

Educación Científica e Inclusión Sociodigital

VOLUMEN 1

**Lilia Micaela Dubini
María Ximena Erice
Daniel Meziat Luna
Margarita García Astete
Luis Bengochea Martínez
(Editores)**



Cátedra UNESCO
de Educación Científica
para América Latina
y El Caribe
EDUCALYC

OBRAS COLECTIVAS
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN 22

UAH

Educación Científica e Inclusión Sociodigital

Volumen 1

*Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales,
de las Matemáticas y de las Ingenierías.
Currículo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad),
Educación para la Salud y Ambiental.
Gestión y evaluación de proyectos educativos
Institucionales.*

*Lilia Micaela Dubini
María Ximena Erice
Daniel Meziat Luna
Margarita García Astete
Luis Bengochea Martínez
(Editores)*



Universidad
de Alcalá



Universidad Nacional
de Cuyo
Argentina

Educación Científica e Inclusión Sociodigital

Volumen 1

Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales, de las Matemáticas y de las Ingenierías.

Currículo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), Educación para la Salud y Ambiental.

Gestión y evaluación de proyectos educativos Institucionales.

**Actas del IX Congreso Iberoamericano de
Educación Científica y del I Seminario de
Inclusión Educativa y Sociodigital
(CIEDUC 2017)**

**Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Educación
Mendoza (Argentina)
14 al 17 de marzo de 2017**

Editores:

Lilia Micaela Dubini (*Universidad Nacional de Cuyo - Argentina*)

María Ximena Erice (*Universidad Nacional de Cuyo - Argentina*)

Daniel Meziat Luna (*Universidad de Alcalá - España*)

Margarita García Astete (*Universidad de La Serena – Chile*)

Luis Bengochea Martínez (*Universidad de Alcalá - España*)



El libro “Educación Científica e Inclusión Sociodigital” en el que se recogen las Actas del IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital, editadas por Lilia Micaela Dubini, María Ximena Erice, Daniel Meziat, Margarita García Astete y Luis Bengochea, se publica bajo licencia Creative Commons 3.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia.

Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta.

Alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Universidad de Alcalá
Servicio de Publicaciones
Plaza de San Diego, s/n
28801 - Alcalá de Henares (España)
www.uah.es

ISBN Obra completa: 978-84-16978-19-9
ISBN Volumen 1: 978-84-16978-20-5
Depósito Legal: M-8521-2017

Diseño de la portada: Analía Vázquez

Impreso en España y Argentina

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Universidad Nacional de Cuyo, la Universidad de Alcalá ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.

Organización del Congreso

Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza (Argentina)

La fundación de la Universidad Nacional de Cuyo se concretó el 21 de marzo en el año 1939. Desde su creación orientó su actividad hacia el esclarecimiento de los grandes problemas humanos, con especial referencia a la vida nacional y regional. La UNCuyo está conformada por doce facultades, todas con sedes en Mendoza. Ofrecen carreras de pregrado, grado y posgrado. También cuenta con tres Institutos. El Instituto Balseiro, ubicado en Bariloche el Instituto Tecnológico Universitario, que cuenta con seis sedes y el Instituto de Seguridad Pública, con sede en Mendoza.



Universidad Nacional
de Cuyo
Argentina

Universidad de Alcalá (España)

Institución fundada en 1499 que presta el servicio público de la educación superior a través de la docencia y de la investigación. Actualmente se imparten enseñanzas oficiales (grados, másteres y doctorados) y propias (títulos propios de formación continua, de experto y de máster) en tres campus físicos (en la ciudad de Alcalá de Henares, en el campus externo Científico-Tecnológico y en la ciudad de Guadalajara) y a través de un Campus Virtual.

La singularidad del modelo universitario, la aportación histórica a las letras y a las ciencias, a la belleza y riqueza de sus edificios hicieron posible que el 2 de diciembre de 1998, la UNESCO declarara la Universidad de Alcalá, [Patrimonio de la Humanidad](#).



Universidad
de Alcalá

Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe

La Cátedra UNESCO ha venido propiciando y organizando, durante los últimos veinte años, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos en Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua y Perú, para el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, en el ámbito de la educación científica, entre docentes e investigadores de la comunidad iberoamericana de naciones.



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Cátedra UNESCO
de Educación Científica
para América Latina
y El Caribe
EDUCALYC

Universidades Colaboradoras

Universidad de La Serena (Chile)



Universidad de
La Serena
Chile

Universidad Nacional Autónoma
de Nicaragua



Universidad Nacional
Autónoma
de Nicaragua

Universidad Nacional de Córdoba
(Argentina)



Universidad Nacional
de
Córdoba
Argentina

Fundación Universidad Autónoma
de Colombia



Fundación Universidad
Autónoma de
Colombia

Universidad Ricardo Palma (Perú)



Universidad
Ricardo Palma
Perú

Universidad de San Carlos (Guatemala)



Universidad de
San Carlos
Guatemala

Universidad de Las Tunas (Cuba)



Universidad
de Las Tunas
Cuba

Comité de Honor

Galván Reula, Fernando. *Rector, Universidad de Alcalá. España.*
Pizzi, Daniel Ricardo. *Rector, Universidad Nacional de Cuyo. Argentina*
Alvarado Cerezo, Carlos. *Rector, Universidad de San Carlos. Guatemala.*
Avilés Pizarro, Nibaldo. *Rector, Universidad de La Serena. Chile.*
Acebedo, Gabriel de Jesús. *Presidente, Fundación Universidad Autónoma de Colombia.*
Guevara Villavicencio, Octavio. *Rector, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.*
Ramos de Las Heras, Aurora del Carmen. *Rectora, Universidad de Las Tunas. Cuba.*
Rodríguez Chávez, Iván. *Rector, Universidad Ricardo Palma. Perú.*
Sánchez Jiménez, José María. *Cátedra UNESCO de Educación Científica. España.*
Juri, Óscar Hugo. *Rector, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.*

Comité Científico

Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá. España. *Presidente*.
Erice, María Ximena. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. *Vice-
Presidente*

Aduriz Bravo, Agustín. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
Agoglia, Ofelia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Alberto, Marcelo. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Amado Salvatierra, Héctor. Universidad Galileo. Guatemala.
Amorim Carvalho, Ana Amélia. Universidade do Coimbra. Portugal.
Anido Rifón, Luis. Universidad de Vigo. España.
Bageta, Carlos Rubén. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Baumgartner, Ange Danielle. Universidad Autónoma de Colombia.
Bengochea Martínez, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Benito Gómez, Manuel. Universidad del País Vasco. España.
Bevaqua, Antonio. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Brown González, Geraldo. Universidad de La Serena. Chile.
Budia Marigil, Flor. Universidad Politécnica de Madrid. España
Bustamante Gutiérrez, Irene. Universidad de Alcalá. España.
Bustos Sánchez, Claudia. Red VER. Colombia.
Callejas Restrepo, María Mercedes. Universidad de Ciencias Aplicadas y
Ambientales. Colombia.
Calonge García, María Amelia. Universidad de Alcalá. España.
Calvo Muñoz, Carlos. Universidad de La Serena. Chile.
Campo Montalvo, Elena. Universidad de Alcalá. España
Carosio, Norma. Consorcio-Red Interamericano de Educación a Distancia.
Argentina.
Castilla, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Castillo Sequera, José Luis. Universidad de Alcalá. España.
Catalán Ahumada, Jorge. Universidad de La Serena. Chile.
Coronado, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Cortés Álvarez, Alberto. Universidad de La Serena. Chile.
Diez Folledo, Teresa. Universidad de Alcalá. España
Domínguez Alda, María José. Universidad de Alcalá. España
Dubini, Lilia Micaela. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Durán Lillo, Mario. Universidad de La Serena. Chile
Escamilla de los Santos, José. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de
Monterrey. México.
Escribano Otero, Juan José. Universidad Europea de Madrid. España.
Fernández-Sanz, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Fonseca, Oscar. Universidad Autónoma de Colombia. Colombia.
Fraile Rey, Arantxa. Universidad de Alcalá. España.
García Astete, Margarita. Universidad de La Serena. Chile.

García García, José Joaquín. Universidad de Antioquía. Colombia.
García Peñalvo, Francisco José. University of Salamanca. España
Gonzalez Sotos, Leon. Universidad de Alcalá. España
Grimalt, Patricia. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Gutiérrez de Mesa, José Antonio. Universidad de Alcalá. España
Gutiérrez Martínez, José María. Universidad de Alcalá. España
Guzmán, Claudia. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
Hernández, Ana J.. Universidad de Alcalá. España
Hidalgo Moreno, Miguel Ángel. Universidad de Alcalá. España.
Hilera González. José Ramón, Universidad de Alcalá. España.
Jopia Alvarez, Bernardo, Universidad de La Serena. Chile.
Jouve de la Barreda, Nicolás. Universidad de Alcalá. España.
Lastra Sedano, Alberto. Universidad de Alcalá. España.
Lescay Blanco, Dayana Margarita. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba
Lorenzo, María Gabriela. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
Marcos Lorenzo, José Luis. Universidad de Alcalá. España.
Marticorena Castillo, Benjamín. Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Perú.
Martínez, Verónica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Mayoral, Liliana. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Medaura, Cecilia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Mestre Gómez, Ulises. Universidad de Las Tunas. Cuba.
Montalvo García, Gemma. Universidad de Alcalá. España.
Montenegro Aldana, Ignacio Abdón. Secretaría de Educación de Bogotá. Colombia.
Moreira Teixeira, António. Universidade de Lisboa. Portugal
Moreno, Adriana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Morgado, Lina. Departamento de Educação e Ensino a Distância. Portugal
Moscoso Castro, Purificacion. Universidad de Alcalá. España.
Musso, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Navarro, Miguel Angel. Universidad de Alcalá. España
Oñorbe de Torre, Ana. Cátedra UNESCO de Educación Científica. España.
Orozco Cruz, Juan Carlos. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
Ortega Cantero, Manuel. Universidad de Castilla La Mancha. España.
Otón Tortosa, Salvador. Universidad de Alcalá. España
Oyarzo Espinosa, Jaime Alejandro. Universidad de Alcalá. España.
Ozollo, Fernanda. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Parés, Benito. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Porcar, María Luisa. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Pozo Cisternas, Jaime. Universidad de La Serena. Chile.
Pozo Muncio, Ignacio. Universidad Autónoma de Madrid. España.
Recaman Santos, Bernardo. Universidad de los Andes. Colombia.
Regueiro Gómez, Ángel. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría.
Cuba.
Repetto, Ana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Rodrigo San Juan, Covadonga. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
España.
Rodríguez Artacho, Miguel. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
España.

Rubio Gómez, María José. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia. Ecuador.

Ryan, Charly. Universidad de Winchester. Inglaterra.

Saby Beltran, Jorge. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.

Saez De Adana, Francisco. Universidad de Alcalá. España

Salinas Gamero, Teresa. Universidad Ricardo Palma. Perú.

Sarasa Cabezuelo, Antonio. Universidad Complutense de Madrid. España.

Sayavedra, Cecilia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Scoones, Ana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Slipak, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

Sosa, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Tarabelli, María Florencia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Torres, Laura. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Tosoni, Magdalena. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Usero Aragonés, Luis. Universidad de Alcalá. España

Usón Jaeger, Aurelio. Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá. Colombia.

Valeiras Esteban, Nora. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Valente, Graciela. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

Vara Alves, Paulo. Instituto de Bragança. Portugal.

Vara Miranda, Luisa. Instituto de Bragança. Portugal.

Vázquez Abad, Jesús. Universidad de Montreal. Canadá.

Zuñiga Carrasco, María. Universidad de La Serena. Chile

Comité Organizador

Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá. España.
García Astete, Margarita. Universidad de La Serena. Chile.
Bengochea Martínez, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Mestre Gómez, Ulises. Universidad de Las Tunas. Cuba.
Erice, María Ximena. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Bertolo, Claudia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Dubini, Lilia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Marello, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Marlia, Nora. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Martinez, Verónica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Ozollo, Fernanda. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Senatra, Liliana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Slipak, Monica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Yelós, Marcela. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Carvajal Segovia, Carlos. Universidad de La Serena. Chile

Prólogo

La Educación Científica es hoy en día reconocida, como elemento clave para formar una moderna ciudadanía, con capacidad crítica para la valoración y apropiación social de la ciencia y la tecnología, contribuyendo a la toma de decisiones lo más acertadas posibles en el plano personal y social, en una sociedad basada en el conocimiento.

La Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe (EDUCALYC) de la Universidad de Alcalá y su red de Universidades aliadas, han venido propiciando y organizando, durante los últimos veinte años, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos en Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua y Perú, para el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, en el ámbito de la Educación Científica, entre docentes e investigadores de la comunidad iberoamericana de naciones.

Para el año 2017, la Cátedra UNESCO ha invitado a la comunidad científica y educativa internacional a participar en el IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica (CIEDUC2017), durante los días 14, 15, 16 y 17 de marzo en la ciudad de Mendoza, Argentina. El Congreso se ha planteado en sinergia con el I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital, desarrollándose ambos en la Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO), en su sede de Mendoza, bajo la organización de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN).

En la organización de CIEDUC2017 se han considerado 8 áreas de interés:

- Calidad de los procesos formativos de los Docentes de Ciencias: formación inicial, formación permanente y formación avanzada.
- Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales, de las Matemáticas y de las Ingenierías.
- Currículo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), Educación para la Salud y Ambiental.
- Integración curricular de las TIC a la enseñanza y aprendizaje.
- Gestión y evaluación de proyectos educativos Institucionales.
- Apropiación social y aprendizaje de las Ciencias en ambientes educativos no formales.
- Investigación e innovación en educación.
- Inclusión Educativa y Sociodigital.

A estas áreas de interés han concurrido 321 trabajos que han sido sometidos a la revisión de un Comité Científico. Con los trabajos evaluados positivamente, presentados en el Congreso y que han cumplido con las normas de edición se ha realizado el libro *Educación Científica e Inclusión Sociodigital*.

El libro se ha editado en tres volúmenes, de modo que cada uno incluye la publicación de los trabajos relacionados con las siguientes de áreas de interés:

Volumen 1

- Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales, de las Matemáticas y de las Ingenierías.
- Currículo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), Educación para la Salud y Ambiental.
- Gestión y evaluación de proyectos educativos Institucionales.

Volumen 2

- Calidad de los procesos formativos de los Docentes de Ciencias: formación inicial, formación permanente y formación avanzada.
- Integración curricular de las TIC a la enseñanza y aprendizaje.
- Inclusión Educativa y Sociodigital.

Volumen 3

- Investigación e innovación en educación.
- Apropiación social y aprendizaje de las Ciencias en ambientes educativos no formales.
- Posters

CIEDUC2017 ha sido posible gracias a la estrecha colaboración entre la Universidad Nacional de Cuyo (Argentina) y la Universidad de Alcalá (España), pero ha apoyado muy activamente su organización la Universidad de La Serena (Chile). Para que pueda llevarse a cabo un evento de esta envergadura es necesaria la participación de muchas personas, desde las máximas autoridades a las personas que facilitan los distintos medios. En este caso hay que destacar el gran esfuerzo de Ximena Erice, Lilia Dubini y todo el comité organizador local de la UNCUYO, de Margarita García Astete de la ULS (Chile) y de Luis Bengochea, de la UAH (España), que han desarrollado una colaboración permanente para conseguir que el Congreso sea una realidad.

Finalmente, es necesario agradecer a los autores de las ponencias presentadas su interés por compartir sus experiencias, ya que sus aportaciones y participación son la esencia del Congreso. Así mismo, agradecer a todos los que han aceptado las invitaciones de la organización para participar en las Conferencias Plenarias, Mesas de Expertos y Talleres. Un agradecimiento especial a los miembros del Comité Científico, por su actividad de revisión de los trabajos presentados.

Alcalá de Henares, marzo de 2017

Daniel Meziat Luna
Director de la Cátedra UNESCO EDUCALYC
Universidad de Alcalá, España

Índice de Contenidos

Prólogo	13
<i>Dr. Daniel Meziat, Director de la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe</i>	

Volumen 1

Pedagogía y didáctica de las ciencias experimentales, matemáticas e ingenierías

Planificación por competencias: una propuesta de secuencia didáctica en Química.	31
<i>Laura Morales, Raúl Pereira y Carina Rudolph</i>	
Uso y valoración del cuento “Alicia se enamora de la ciencia” como obra de teatro orientada a enriquecer las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia en estudiantes de Educación Primaria	38
<i>Aurelio Uson, Amelia Calonge García y Daniel Llorente Parreño</i>	
¿Dónde terminan los contenidos?	50
<i>Alfredo Gallego, Natalia Gorino y Sonia Edith Korol</i>	
Empleo de problemas en la enseñanza de salud pública: La mirada del experto	56
<i>Ana Julieta González, María Susana Fortunato, Sabina Baroni, Natalia Gorino, Alfredo Gallego y Sonia Edith Korol</i>	
Propuesta de estrategia didáctica válida para el aprendizaje de la física en cursos introductorios de ingeniería	61
<i>Bustamante Lozano Álvaro Mauricio, Varela Muñoz Daniel Abdón y Dueñas Suaterna Jorge Alberto</i>	
Seguimiento de sombras solares como estrategia para interiorizar el movimiento anual del sol	71
<i>Mauricio Vinasco y Sandra Sanchez</i>	
Propuesta de aprendizaje activo en temas de física en carreras de ingeniería	83
<i>Nelida Palma, Ansise Chirino y Gabriel Rodriguez</i>	
Pedagogía en el Profesorado en Ciencias Biológicas, ¿un vínculo disruptivo?	93
<i>Rosanna Paula Forestello y Mariel Rivero</i>	
La interdisciplinariedad en la investigación didáctica de la educación científica	101
<i>Angel Vazquez-Alonso, María-Antonia Manassero-Mas y Raúl Moralejo</i>	
Escenarios de interacción para el aprendizaje complejo en el área de ciencias básicas en carreras de Ingeniería	110
<i>Silvia Raichman, Anibal Mirasso y Eduardo Totter</i>	
Secuencia didáctica: Una opción para el desarrollo de competencias científicas desde la interdisciplinariedad	120
<i>Luz Dary Valencia, José Lisardo Gasca y Jairo Mamián</i>	

Estrategias metacognitivas usadas por alumnos en la resolución de problemas de biología evolutiva	128
<i>Gastón Pérez, Alma Adrianna Gómez Galindo y Leonardo González Galli</i>	
El videojuego en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la institución educativa técnico superior de Neiva	139
<i>Andrea Torres Cardozo, Pedro Luis Suarez Gasca y Elias Francisco Amórtegui Cedeño</i>	
Uso de los conceptos de resistencia de materiales en el diseño de dispositivos mecánicos por estudiantes de licenciatura en diseño tecnológico	149
<i>Otto Leonardo Gómez Huertas</i>	
Análisis del discurso argumentativo de los estudiantes de un curso universitario de química	158
<i>Silvia Ramírez, Ana Fleisner y Liliana Viera</i>	
Las apps (aplicaciones informáticas) y su uso como herramienta didáctica en las asignaturas del área de Electrónica para Ingeniería Biomédica	167
<i>Roberto Alejandro Rebollo Trejo</i>	
Las habilidades del pensamiento crítico para la educación científica del profesorado de nivel medio, Neuquén	174
<i>Marcelo Salica</i>	
La Robótica educativa como estrategia didáctica en la física	183
<i>Leonardo Gabriel Carrillo</i>	
El anti-darwinismo en el siglo XXI: cuestiones episte-mológicas e implicancias didácticas	192
<i>Leonardo González Galli, Gastón Pérez y Elsa Meinardi</i>	
Uso de módulos experimentales para fomentar un aprendizaje significativo en la materia de Física	202
<i>Pascual Di Bella Nava y Víctor Manuel Velázquez Aguilar</i>	
Caracterización de Ideas Previas respecto de Grandes Ideas de la Química en estudiantes de Educación Secundaria de Chile	206
<i>Daniel Muñoz, Rodrigo Páez y Mario Quintanilla-Gatica</i>	
Teaching of Physics in Industrial y Graphic Design careers: a curriculum proposal integrated with the design process	211
<i>Maria Cecilia Gil</i>	
Análisis del material didáctico para las actividades prácticas de química general	219
<i>Miriam Gladys Acuña, Nora Mabel Sosa, Griselda Marilú Marchak y María Gabriela Lorenzo</i>	
Aedes Aegyptium: Oficinas temáticas e alfabetização científica de estudantes do Programa EJA Interventivo	229
<i>Lidia Lima, Adriana Alves, Sheila Rodrigues, Helma Salla, Juliana Caixeta, Raimunda Silva, Mario Aguiar, Kátia Jesus y Geraldo Moreira</i>	
La robótica educativa como estrategia didáctica para lograr las competencias en temas selectos de matemáticas	239
<i>Abigail Moreno, Filiberto Garibo Cárdenas, Jose Manuel Villegas y Marica Cristina Castañon</i>	
Risas en el Aula	247
<i>Mónica Guitart-Coria y Betiana Latorre</i>	

Desarrollo de capacidades científicas en docentes y estudiantes <i>Horacio Fabian Mendez</i>	251
Análisis de los herbarios como sistemas externos de representación para la construcción de conocimiento en farmacobotánica <i>Cesar Nahuel Moya y María Gabriela Lorenzo</i>	260
Astronomía para la igualdad y la inclusión: Los múltiples paisajes celestes <i>Beatriz Garcia, Alexis Mancilla, Javier Maya, Silvina Perez, Diana Yelós, Angel Cancio y Julian Castro</i>	270
El logro académico estático y dinámico en matemática desde el modelo de las inteligencias múltiples <i>Sandra Intelisano</i>	280
Aplicación de Modelo TPACK a través de Video Cápsulas Educativas <i>Margarita García y Catalina Cvitanic</i>	289
Experiencias de aula en resolución de problemas: elaboración del champagne <i>Monica Slipak, Alejandra Todaro y Haroldo Villadary</i>	299
Orden de género y educación matemática en estudiantes de Ingeniería Química <i>Elsa Susana Guevara Ruiseñor, María Guadalupe Flores Cruz, Ana María Rosado Castillo, Héctor Magaña Vargas y Alba Esperanza García López</i>	309
Exploradores Científicos <i>Leandro Javier Garrido Muñoz</i>	317
Lançamento oblíquo utilizando a plataforma Arduino <i>Thainá Ribeiro Zuquim, Leandro Cibis de Carvalho y Alan Freitas Machado</i>	324
Análisis de los resultados obtenidos ante el cambio de estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Básicas, en particular de Química, para estudiantes del ciclo básico de las carreras de Ingeniería <i>Norma Graciela Valente y María Cecilia Medaura</i>	334
Caracterización de las concepciones de los docentes universitarios de Ingeniería sobre la evaluación <i>Julieta Del Hoyo, Victoria Hormaiztegui, Fabián Buffa, Alejandra Fanovich, Paola Massa, Lucrecia Moro, María B. García y Vanesa Muñoz</i>	343
Saberes como aprendizajes prioritarios (NAP) en la Olimpiada Argentina en Ciencias Junior <i>Liliana Esther Mayoral, Iris Días y Brenda Gabriela Ponce</i>	353
Representaciones gráficas cartesianas en Biología de Poblaciones - Aplicación de una Secuencia didáctica en alumnos de Educación Secundaria <i>Eugenia Cristina Artola, Liliana Esther Mayoral y Alicia Benarroch</i>	363
Problemáticas educativas en el nivel universitario: un relevamiento en documentos públicos <i>Luciano Straccia, María Florencia Pollo Cattaneo, Cinthia Vegega y Pablo Pytel</i>	373
Perfiles iniciales de formadores y futuros formadores en la construcción de conocimiento pedagógico en investigación <i>Raquel Rebolledo</i>	383
Química dos Polímeros: uma proposta de intervenção à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa <i>Bruno Costa, Juliana Caixeta y Raimunda Leila Silva</i>	392

Evaluación del procesamiento de gráficos cartesianos en cursos universitarios de física <i>Ignacio Idoyaga, Carolina Zareba y Gabriela Lorenzo</i>	402
Inclusión científica: análisis de una experiencia de enseñanza de la estadística en el Nivel Inicial <i>Adriana Cañellas y Graciela Maldonado</i>	412
Enseñanza de la física mediante el uso de experiencias lúdicas <i>Jorge Sztrajman, Marcelo Aróz y Carlos Costabel</i>	420
El sentido de la enseñanza. Un caso particular, la enseñanza de las Ciencias Naturales <i>Vicente C. Capuano</i>	424
Desarrollo de Habilidades Científicas en las primeras edades. Una aproximación desde la visión de Educadoras de Párvulos de la Provincia de Curicó, Chile <i>Lorena Garrido, Felipe Marin y David Cisterna</i>	433

Currículo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), educación para la salud y ambiental.

Aprendizaje basado en juegos para la alfabetización en salud sobre el Zika <i>Gilbert Salas, Jaime Rueda y Fernando Dueñas</i>	440
Incidencia de una estrategia didáctica acerca del cuidado del agua, con un enfoque C.T.S.A utilizando micromundos <i>Sandra Roa, Sandra Aponte y Oscar Fonseca</i>	450
A abordagem de Questões Sociocientíficas Controversas: potencialidades identificadas a partir da análise do Currículo de Ciências do Estado de São Paulo <i>Everton Joventino Da Silva y Maria Delourdes Maciel</i>	460
Contenido ambiental en programas educativos de ECITEC-UABC <i>Cristina Castanon, César Díaz, José M. Villegas y Lizeth Ibarra</i>	470
Artigos de Divulgação Científica com enfoque CTS nos eventos do ENPEC <i>Juliana Bezerra de Souza y Maria Delourdes Maciel</i>	476
Refletir para educar: a inserção de uma unidade didática no âmbito escolar para a abordagem da temática drogas <i>Antonia Arrais, Stéphanie Saturnino, Margarete Lisboa, Delano Silva, Maria Freitas, Gabrielle Emerenciano, Cléia Freitas y Franco Porto</i>	484
Categorías de análisis extraídas del programa de TV DocumentArte para abordar conceptos de educación ambiental <i>Rafael Tonatiuh Ramírez Beltrán, Armando Meixueiro Hernández y Oswaldo Escobar Uribe</i>	493
VadeMAR: Relato de una aventura didáctica <i>Daniela Beatriz Borzino, Ariel Ratti y Federico Barisani</i>	502
Procesamiento de imágenes: cálculo del área de una superficie irregular (hoja de vid) <i>Nacif Daniel Héctor y Remuñán José Daniel</i>	508

Abordagens CTS no Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental <i>Eveliny Mundim Bortoleto y Maria Delourdes Maciel</i>	516
Los desafíos de enseñar y aprender sobre donación y trasplante de órganos, tejidos y células en las escuelas <i>Graciela Cubero, Valeria Campos, Roxana Fontana y María Del Carmen Bacqué</i>	525
Comunicación intercultural en salud. Desafíos desde la formación universitaria hasta la intervención clínica <i>Felipe Henríquez</i>	533
Conocimientos sobre biodiversidad en una escuela primaria rural en el sur de Mendoza (Argentina) ¿Diálogo entre educación científica y ambiental? <i>Gabriela Díaz Isenrath</i>	537
Sentido de la formación técnica y tecnológica en la universidad de Manizales (Colombia) <i>Duvan Emilio Ramírez Ospina</i>	545
Percepção de professores sobre ensino de temas de ali-mentação e nutrição: Análise comparada Chile-Brasil <i>Juan Bacigalupo Araya</i>	551

Gestión y evaluación de proyectos educativos institucionales.

Modelo de Evaluación por Competencias: El caso del Ciclo de Licenciatura en Higiene y Seguridad, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora <i>Noelia Morrongiello, Marta Comoglio y Claudia Minnaard</i>	561
Enredad@s Conectad@s e Includ@s <i>Claudio Peña</i>	571
Reflexiones sobre la Educación Básica (pública): análisis através de las notas del ENEM y el rendimiento en Matemáticas I para los estudiantes de la Licenciatura Interdisciplinaria en Ciencias y Economía de la UNIFAL-MG <i>Claudia Adam Ramos, Alice Silva Duarte y Pablo Javier Grunmann</i>	575
Experiencia de evaluación de competencias de pensamiento científico en la escuela primaria Franco Salgado y Cynthia Gordillo Azcurra	585
La formación de Competencias de Pensamiento Científico: relato de una experiencia de implementación institucional <i>Franco Salgado y Cynthia Gordillo Azcurra</i>	594
Materiales Educativos Multimedia de Ingreso de la Facultad de Ciencias Humanas 2016. Evaluación de calidad para la mejora permanente <i>Marcela Montero</i>	606
Cómo impacta en el aula el Proyecto Educativo Institucional <i>Laura Teresa Vaccarini</i>	616

Percepção ambiental dos alunos do IFSC – Câmpus Gaspar (SC, Brasil) <i>Graciane Regina Pereira, Carolina Raulino, Giulia Beatrice Ferreira y Jessica Cardoso</i>	626
Características de la evaluación de la calidad de la educación virtual en el contexto de la educación superior <i>Claudia Guzmán, Nora Valeiras y Elena Campo-Montalvo</i>	636
Mitos y creencias que afectan la inclusión educativa en las aulas universitarias: el caso en estudiantes diurnos y vespertinos de Ingeniería Comercial. Universidad Mayor <i>Marco Diaz y Soledad Campo</i>	645
La evaluación del centro educativo Preparatoria No. 18 de la Universidad de Guadalajara: Proceso de mejora educativa <i>Lilia Margarita Lomelí Urquieta y Karem Isabel Escamilla Galindo</i>	655

Volumen 2

Calidad de los procesos formativos de los docentes de ciencias

Las comunidades virtuales de aprendizaje y la formación de habilidades digitales de profesores de Bachillerato <i>Ana Ma. Gurrola Togasi y Martha Marín Pérez</i>	665
Modelo de formación del docente investigador. Práctica reflexiva y entorno digital <i>Marcos A. Requena</i>	675
Caracterización de los procesos de enseñanza de las competencias asociadas al pensamiento métrico y geométrico <i>Nini Yohana Perdomo Perafan y Luis Alfonso Ardila Vargas</i>	687
Aproximación a los procesos cognitivos básicos para el acceso a las ciencias en los inicios de la formación de profesores universitarios <i>Graciela Susana Pascualetto y María Gabriela Bertolotto</i>	696
Competencias Didácticas en la Formación Inicial de Profesores de Química <i>José E. Galiano y Paola S. Bustamante</i>	706
Ensino de Ciências, perguntas e docência: o projeto Da Dengue ao Corpo Humano <i>Otavio Prado, Ítalo Mota, Larissa Da Silva y Juliana Caixeta</i>	716
La reflexión metacognitiva como herramienta potenciadora de la práctica reflexiva <i>María Victoria Plaza, Leonardo González Galli y Elsa Meinardi</i>	726
Aportes de la Práctica Pedagógica a la constitución de la identidad profesional de los maestros en formación inicial de la Licenciatura en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental <i>Adriana María Villegas</i>	735

El proyecto interdisciplinario en la educación matemática: una experiencia en la formación de profesores	740
<i>Adriana Noemi Magallanes, Danae Dutto, Florencia Romero Serafini, Samuel Vernetti y Florencia Abella</i>	
Red para la Educación de la Astronomía en la Escuela: Mosaico de perspectivas iberoamericanas	751
<i>Ros Rosa y Beatriz Garcia</i>	
La Didáctica de la Biología en la formación de Profesores de Ciencias Biológicas	760
<i>Maria Josefa Rassetto</i>	
Programa “La Ciencia me Fascina” para la Educación Primaria en República Dominicana	769
<i>Ana J. Hernández, Estrella Tena y Rita Ceballos</i>	
Despertando a aprendizagem e motivação no ensino de ciências: Jogos para a educação ambiental	779
<i>Maria De Lourdes Lazzari de Freitas y Suzy Nascimento Da Silva</i>	
La Ciencia como Puente entre la Universidad y la Escuela Primaria	785
<i>Mónica Alejandra Morant, Gabriela Diaz, Rita María Fabrone y Rodrigo Alejandro Rossi</i>	

Integración curricular de las TIC al proceso de enseñanza y aprendizaje

Implicancias pedagógico_didácticas del uso del teléfono celular en el aula	794
<i>Fernando Javier Valladares</i>	
La formación e- learning frente a la formación presencial en Personas Adultas Trabajadoras	802
<i>Analia Correa, Lia Moreira y Ximena Ureta</i>	
Evaluación de una intervención didáctica mediada por TIC's en Física Universitaria	812
<i>Claudio Enrique</i>	
El efecto del control de tiempo en la presentación de pruebas en Ambientes virtuales	822
<i>Oscar Fonseca y Rocío Hernández</i>	
Incidencia de una estrategia fundamentada en la habilidad inferencial en la modalidad blended learning sobre la comprensión de las relaciones interespecíficas	832
<i>Ximena Espitia y Oscar Fonseca</i>	
Informando y formando a partir del Patrimonio Geológico español: un ejemplo en la Geodiversidad de la provincia de Guadalajara	842
<i>Amelia Calonge, José Alberto Lebron, M^a Dolores López Carrillo y Roberto Eduardo Trinidad</i>	

Percepción que poseen los estudiantes en práctica de la carrera de Pedagogía Educación General Básica, respecto al aporte de la Pizarra Interactiva como herramienta de apoyo en el proceso de su práctica profesional <i>Rodrigo Castillo</i>	852
Aplicação do MIT App Inventor como ferramenta de apoio à aprendizagem <i>Carmen Pamela Rosales Sedano, Igor Vasconcelos Nogueira, Sheila Vilas Boas Fraga y Marcos Augusto Francisco Borges</i>	862
Aprendizaje Móvil en un Taller de Resolución de Problemas Computacionales en el Curso Preparatorio para el Ingreso a la Universidad <i>Cecilia Natalia Espinoza, María Laura Masse Palermo, Carina Jimena Reyes, Claudio Ariel Vargas y Jorge Ramirez</i>	872
Desarrollo de estrategias de aprendizaje activo de la Física mediante el uso de TIC <i>María Natacha Benavente Fager y Adriana Del Carmen Cuesta</i>	882
Proyecto Luz Cámara e Inclusión <i>Claudio Peña</i>	892
"Lo que no es una clase": el arte de enseñar y aprender a distancia <i>Stella Maris Cao</i>	897
Las problemáticas curriculares actuales en la Licenciatura en Administración de Empresas: simuladores y videojuegos para integrar las disciplinas <i>Mónica Gruden, Silvina Ramos y Nicolas Castelnuovo</i>	907
Comunicación y Socialización en entornos digitales en estudiantes de Bachillerato de Xalapa, México <i>Enrique Arturo Vázquez Uscanga</i>	917
El uso de TIC en ciencias experimentales en carreras de grado y posgrado: un estudio preliminar <i>Graciela María Serrano, Cecilia Musale, Lidia Cecilia Catalán, Laura Benitez, Bibiana Manuel, Myriam Eleicegui y Daniela Mauceri</i>	924
Relevamiento de softwares de acceso libre para la Educación universitaria presencial y a distancia en óptica <i>María Daniela Mauceri y Graciela María Serrano</i>	932
Entornos Personales de Aprendizaje y aprendizaje emergente <i>Jorge Barreto y Oscar Fonseca</i>	939
Herramientas para una evaluación significativa en la Educación Superior a Distancia: lo que piensan los estudiantes <i>Ana Paula Soares, Luana Wunsch, Luciano Stodulny y Dinamara Machado</i>	947
Diseño de una propuesta para la enseñanza de la difracción a través de la modelación computacional. Una apuesta por aprender ciencia, sobre ciencia y a hacer ciencia <i>Claudia Marcela Marín y Sonia Yaneth López</i>	956
El Aprendizaje Basado en Problemas Colaborativos mediado por la tecnología en Ingeniería Civil (Facultad Regional La Rioja - UTN) <i>Oscar Francisco Gallardo y Ana Belen Schiavone</i>	965

Experiencias piloto en el diseño de situaciones de aprendizaje mediante el uso de plataformas tecnológicas educativas innovadoras <i>Jairo Augusto Cortes Mendez, Jaime Alberto Paez Paez, Sofia Quintana, Roberto Recio y Manuel Montero</i>	974
Integración curricular de tecnología digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática <i>Amilcar Pedro Orazzi</i>	988
Controversias de indagar acerca de la mediación de las TIC en situaciones de colaboración presencial para temáticas de Genética <i>Maricel Occelli y Nora Valeiras</i>	998
Alfabetización Digital en la Escuela: las TIC desde la primera infancia. Una experiencia para la inclusión social en la era de la tecnología <i>Silvina Beatriz Barroso y Alicia Herminia Sposetti de Croatto</i>	1008
Producción Colaborativa de Recursos Educativos Abiertos <i>Paola Andrea Allendes Olave, Marcela Cristina Chiarani y Jaquelina E. Noriega</i>	1015
Inclusión de los teléfonos móviles en un colegio de nivel secundario. Resultados preliminares <i>Ruben Adrián Pizarro</i>	1027
Diseño e implementación de un recurso tecnológico para apoyar la inclusión educativa desde las dimensiones física y comunicativa en dos establecimientos educativos de la ciudad de Bogotá <i>Yenny Rodríguez Hernández, Sandra Milena Camargo Mendoza y José Giovanni Díaz Moreno</i>	1035
Competencias TIC Docentes: Estudio en escuelas públicas de la Octava Región de Chile <i>Laura Alejandra Jiménez Pérez, Marcelo Careaga Butter y Miquel Ángel Prats Fernández</i>	1039
Química General y los principios para la incorporación de las TIC en Docencia Universitaria: su presencia en dos propuestas didácticas semipresenciales <i>Ximena Erice, Iris Dias y Graciela Valente</i>	1051
Alfabetización Digital <i>Diana Carolina Burbano Gonzalez, Clara Lucia Burbano Gonzalez, Katerine Márceles Villalba, Loreto María Lopez Pino y Cristian Barría</i>	1060
Objetos y Ambientes Virtuales de Aprendizaje, una estrategia didáctica incluyente <i>Susana Abella y Greece Grupo de Investigación En Educación En Ciencias Experimentales</i>	1078
La aventura en la ciudad, videojuego para el favorecimiento de la lectura, la escritura y las competencias ciudadanas <i>Ana Milena Rincon Vega, Alejandra Rojas Arias, Luisa Fernanda Gaitan y Carlos Antonio Tello Martinez</i>	1083
Diseño y evaluación de videojuego educativo “Aphids Attack” para la enseñanza de las interacciones ecológicas en nivel primario <i>Mariano Eliseo Rodriguez Malebran, Claudio Ramírez Rivera y Maricel Occelli</i>	1092
Diseño de videos didácticos para la enseñanza de las ciencias a población sorda	1102

<i>Angie Valbuena Rojas, Susana Abella y Grupo Greece</i>	
TIC y Formación Docente: propuesta para el desarrollo de la Competencia Digital Docente	1108
<i>Margarita García Astete, Jaime Oyarzo y José Raúl Fernández del Castillo</i>	

Inclusión educativa y socio-digital.

Accesibilidad web en las instituciones educativas de la ciudad de Cuenca. Análisis preliminar	1118
<i>Milton Alfredo Campoverde Molina, Jenny Karina Vizñay Durán, Silvia Eulalia Vintimilla Jara y Diego Armando Reyes Espinosa</i>	
Neurônio Inclusivo: Inserindo um Modelo Didático no Ensino de Biologia	1128
<i>Antonia Arrais, Samara Costa y Juliana Caixeta</i>	
Posibilidades de apropiación de las tecnologías digitales en carreras universitarias, una reflexión sobre las implicancias de los marcos teóricos que se asuman	1138
<i>Maria Isabel Balmaceda, Verónica Díaz-Reinoso y Ana Laura Cascón</i>	
Anatomía Comparada y ceguera: cómo abordar la enseñanza de temas con un alto contenido de cambio ontogenético y evolutivo frente a un estudiante ciego	1147
<i>Nora Sidorkewicz, Ana Paula Basso, Mariano Ciuccio y Mariela Lodovichi</i>	
Estrategia teórica sobre sensibilización en el uso de las TIC: una mirada desde lo social y lo académico	1157
<i>Cristhian Adrián y Nydia María</i>	
Adultos mayores: un desafío para la inclusión educativa en el ámbito universitario	1166
<i>Silvia Molina</i>	
Accesibilidad como un aspecto clave para facilitar la inclusión educativa	1176
<i>Alicia López</i>	
Propiciando la generación de habilidades cognitivas básicas en entornos educativos inclusivos para niños con trastornos del espectro autista a través de recursos TIC	1186
<i>Miller Rivera y Oscar Fonseca</i>	
Reflexiones epistemológicas acerca del concepto de inclusión en la sociedad	1196
<i>Carmen Espinoza y Marcelo Careaga</i>	
Diferentes escuelas, diferentes oportunidades: una propuesta de inclusión educativa	1205
<i>Marlene Fermin Gonzalez</i>	
La inclusión en la enseñanza universitaria para la formación científica y tecnológica: Investigaciones en la Universidad Nacional de Río Cuarto	1216
<i>Graciela Lecumberry, Silvia Orlando, Marcelo Alcoba, Rita Amieva y Jimena Clerici</i>	
Cómo está la formación de Pedagogos Infantiles en y para la Diversidad: Una perspectiva desde los planes de estudio en Colombia	1225

<i>Jaime Alberto Ayala Cardona, Carmen Aura Arias Castilla y Marta Mireya Suarez Bejarano</i>	
La Educación a Distancia como elemento de expansión y fortalecimiento en la oferta educativa a nivel superior en la Universidad Autónoma Chapingo	1232
<i>Verónica Díaz</i>	
Educación para la paz en el posconflicto: promoción de culturas de paz para la reconstrucción del tejido social	1239
<i>Blanca Consuelo Wynter Sarmiento</i>	
Representaciones sociales en torno a la inclusión educativa en la Universidad Católica Silva Henríquez	1245
<i>Sonia Brito y Margarita Posada</i>	

Volumen 3

Investigación e innovación en educación.

Los valores en la investigación e innovación educativa, una reflexión urgente	1255
<i>Irene Betancort Cabrera</i>	
Las representaciones sociales sobre las prácticas de laboratorio de estudiantes de los Profesorados en Biología, en Física y en Química	1264
<i>Erica Zorrilla y Claudia Mazzitelli</i>	
Estrategia didáctica innovadora en la carrera de Ingeniería Civil	1271
<i>Estela Mónica Bertolé, Eduardo Marcelo Secco y Jorge Luis Acevedo</i>	
El lugar del error en las producciones de los alumnos en Probabilidad y Estadística	1281
<i>Claudia Minnaard y Marta Comoglio</i>	
“PokeZoo”: inserindo os conteúdos procedimentais no ensino de zoologia, com foco na classificação dos vertebrados do reino Animalia	1291
<i>Wellington Júnior, Antonia Arrais, Cleia Freitas, Gabrielle Emerenciano, Larissa Batista y Elizabeth Costa</i>	
Análisis de las representaciones de futuros docentes sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias	1301
<i>Claudia Alejandra Mazzitelli, Ana María Guirado, Adela Del Carmen Olivera y Cinthia Noelia Perinez</i>	
Una propuesta didáctica para la enseñanza en el nivel medio de los líquenes como bioindicadores de la contaminación ambiental	1309
<i>Silvia Marelló, Claudia Bertolo y Maria Berta Denevze</i>	
Centro de cómputo verde para la alfabetización digital en la educación básica en zonas rurales en el municipio de Centla Tabasco	1313
<i>Edgar Martín Lorca Velueta</i>	
Desarrollo de habilidades básicas para la investigación a través de la implementación de estrategias de Formación en y para la Investigación, en el marco de nuevas Prácticas de Lectura y Escritura en el programa LEBEA FUP	1319
<i>Diana Paola Muñoz Martínez y Fabio Nebardo Gembuel Tunubalá</i>	

La pasantía para mejorar la gestión educativa <i>Ageleo Justiniano Tucto</i>	1330
Nuevas demandas de formación tecnológica para nuevos sectores productivos. Interacción entre los actores del sistema <i>Jorge Manuel Marinero</i>	1336
Estudio sobre el uso de los recursos tecnológicos por parte de los docentes en cuatro centros educativos – Montevideo – Uruguay. Una perspectiva organizacional <i>Lia Moreira</i>	1342
Análisis de la apropiación de saberes instrumentales <i>Nora Mabel Sosa, Ana Ines Gervasoni, Silvia Cristina Sureda y Nora Brígida Marrone</i>	1352
Propuesta de criterios de evaluación en una actividad realizada con foros de debate <i>Luis Rodolfo Lara, Claudio Alejandro Ariza y Lourdes Jalil</i>	1362
La experiencia directiva y las tensiones institucionales en torno a la implementación de proyectos de inclusión y mejora de la enseñanza <i>Lorena Sanchez Troussel</i>	1372
HUBTEC: El Hub de negocios MiPyME del Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca <i>Oscar González Salgado</i>	1381
Dinámica de las interacciones en el aula virtual de Probabilidad y Estadística <i>Claudia Minnaard, Guadalupe Pascal y Zulma Torres</i>	1394
Intervención educativa para alumnos con aptitudes sobresalientes: desarrollo de la habilidad escrita <i>Laura Mariela Ruiz Márquez, Arani Darinka González Soria, Blanca Ivet Chávez Soto y Fabiola Zacatelco Ramírez</i>	1397
Videoconferencia como recurso para la enseñanza de la expresión gráfica <i>Silvana E. Gutiérrez y M. Cecilia Inchauste</i>	1406
Educación Emocional en Alumnos con Aptitud Sobresaliente <i>Arani Darinka González Soria, Laura Mariela Ruiz Márquez, Blanca Ivet Chávez Soto y Fabiola Zacatelco Ramírez</i>	1413
Perfil de artículos académicos sobre "Estudiante" y "Tecnología" en SciELO <i>Luciana Maria Gomes, Sergio Duarte y Alvaro Chrispino</i>	1421
La autoridad pedagógica en las clases de Química: Estrategias didácticas y contextos áulicos <i>Patricia Carabelli, Ana Galarza, Lucas Raposo, M. Soledad Fernández y Andrea S. Farré</i>	1430
Un misterio a develar <i>Lucía Ruth Rojas Méndez y Mariela Fontañña Gaminara</i>	1440
Validez de las escalas de estimación de característica conductuales en estudiantes superiores, SCRBS, en correlación con el test de Raven (MPG) para determinar su eficacia en la detección de niños con alta dotación por parte del docente <i>Krisia Morales</i>	1450

Construcción de preguntas en estudiantes de los grados 4° Y 5°. Una estrategia didáctica en el marco de la Investigación Escolar <i>Wilman Ricardo Henao Giraldo, María Elizabeth Restrepo y Katty Yaneth Vanegas Rojas</i>	1460
Herramientas para Crear Actividades Educativas de Realidad Aumentada por Geolocalización. Análisis Comparativo <i>Edith Lovos y Cecilia Sanz</i>	1470
Consideraciones preliminares para un análisis de deserción y rezago en la carrera de Ingeniería Electrónica (UTN-FRLR) <i>María Eugenia Alanis y Walter Cova</i>	1480
Características del Escenario Interactivo de Aprendizaje como ambiente pedagógico <i>Luis Rodolfo Lara, Liliana Isabel Gutierrez Videla y Rodolfo Ramón Rizo</i>	1490
El CDC y el aprendizaje mediado en la adaptación curricular una propuesta para el secundario en contexto vulnerable el caso de biología y matemática <i>Patricia Tejo Riquelme, Sonia Rodríguez y Alicia Martín</i>	1500
¿Qué piensan los estudiantes sobre las arañas y su conservación? Una aproximación desde las concepciones en estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa José Reinol Cerquera de Palermo, Huila <i>Santiago Guevara, Alix Dayanna Quiroga, Elias Francisco Amortegui y Julio Gonzalez</i>	1507
Aproximación a las percepciones acerca de las competencias TIC para el aprendizaje de estudiantes mujeres del Centro de Formación Técnica Lota Arauco de la Octava región de Chile <i>José Luis Carrasco y Felipe Sandoval</i>	1516
Dispositivos de formación para la práctica profesional en la carrera de Farmacia de la UNR, relato de una experiencia <i>Melisa Montalto, Mariela Valentin y Sandra Pittet</i>	1526
Innovar articulando niveles <i>Laura Vaccarini</i>	1532
Implementación de una innovación pedagógica basada en proyectos de investigación y trabajo colaborativo en un curso de Fisiología Vegetal Básica <i>Liz Patricia Moreno Fonseca y Julian Ernesto Ramírez Caballero</i>	1541
Puntos nodales en la construcción de la identidad del profesional de la Pedagogía de la UNAM: Elementos para un primer acercamiento <i>Oscar Rafael García Martínez</i>	1549
La cartografía social como herramienta pedagógica <i>Iris Arcos</i>	1556
Estrategias de Evaluación de los aprendizajes en la formación de Ingenieros Civiles: el caso de la Universidad de La Serena <i>Walter Mondaca</i>	1565
Técnicas para evaluar comportamiento académico de estudiantes mediante Clustering Difuso <i>Jesús Rubén Azor Montoya</i>	1575
Tecnologías emergentes en educación <i>Marcela Adriana Tagua</i>	1585

Mensuração dos conteúdos de evolução e geociências em livros didáticos do ensino médio adotados em escolas públicas de Anápolis, Goiás <i>Cláudio Almeida, Anny Carvalho y Alberto Orioli</i>	1595
Rendimiento académico de los universitarios en su primer semestre de estudios y su relación con la formación adquirida durante la secundaria <i>Martin Ongini</i>	1605
Un análisis del concepto de fotón desde la Teoría de los campos conceptuales <i>Sonia Beatriz Gonzalez y Consuelo Escudero</i>	1610
Análisis de la evolución del grado de desarrollo de las competencias de ingreso a la FCEN-UNCUYO <i>Iris Dias, M. Cecilia Fernández Gauna, Verónica Nodaro, Carina Rubau, M. Mercedes Tovar Toulouse y Armando Fernández Guillermet</i>	1620
Disoluciones. Su enseñanza a través de un EVEA <i>Liliana de Borbón, Andrea Hidalgo, Silvia Poetta, Marcela López y Laura Cánovas</i>	1630
Implementación de aprendizaje basado en problemas en asignaturas de salud sexual y reproductiva, carrera de obstetricia y puericultura <i>Ana Verónica Ramírez Méndez y Lucila Del Carmen Cerda Muñoz</i>	1640
La Combinatoria en el Aula de Matemática de Formación Docente: un micro fenómeno didáctico cognitivo <i>Ana Maria Jorgelina Repetto</i>	1650
La educación como herramienta para la prevención sísmica: bases para un programa educativo en Mendoza <i>Ana Scoones, Nora Marlia, Francisco Mingorance y Silvia Musso</i>	1660
La enseñanza en el laboratorio de química inorgánica: la mirada del docente <i>Germán Hugo Sánchez, Héctor Santiago Odetti y María Gabriela Lorenzo</i>	1665
Bioética y Salud: reflexiones sobre una experiencia educativa de análisis de caso desde una mirada interdisciplinaria <i>María Eugenia Chartier y Alejandro Raúl Trombert</i>	1674
La investigación acción participativa y sus potencialidades innovadoras en la educación superior <i>Emerita Vasquez y Alcides Chingo</i>	1681
Química General en modalidad semipresencial: presentación y evaluación integral de la propuesta didáctica <i>Iris Dias, Ximena Erice y Graciela Valente</i>	1689
Las prácticas educativas accesibles para una universidad inclusiva <i>Adriana Nancy Moreno y María Alejandra Grzona</i>	1699
Seguimiento de caso clínico fortaleciendo la motivación vocacional en estudiantes de primer año de obstetricia y puericultura <i>Lucila Cerda Muñoz y Ana Ramírez Méndez</i>	1703
Comunidad académica: aplicación de una estrategia pedagógica integrada en estudiantes de primer año de obstetricia y puericultura Universidad Autónoma de Chile <i>Daniela Araneda Del Valle, Jorge Fernández Miranda y Paola Gajardo Martínez</i>	1716

Efectividad de estrategia didáctica simulación clínica de alta fidelidad en la formación disciplinar y transferencia de orden superior a prácticas clínicas, en estudiantes de enfermería, Universidad Autónoma de Chile, sede Talca <i>Daniella Cancino Jiménez</i>	1726
Innovando con viejas Metodologías: ABP <i>Carolina Alejandra Chávez Preisler</i>	1734
Enseñanza para la comprensión en Matemática Experiencia Cafayate – Salta <i>Elsa Valeria Vilde, Elodia Mónica Arias y José Luis Pay</i>	1743

Apropiación social y aprendizaje de las ciencias en ambientes educativos no formales.

Condiciones de fronteras en los usos del conocimiento sociohumanístico en Cuba <i>Roberto López Dosagües, Yaima Moraima López Tamayo y Liss Betty López Rodríguez</i>	1750
El cuidado integral del niño por medio de la Educación Temprana <i>Sandra Lili Pacheco Valdes y Blanca Estela Huitron Vazquez</i>	1762
Las Ciencias Experimentales al Alcance de todos: Las Maletas Científicas <i>Lilia Dubini, Marcela Calderon y Maria Ximena Erice</i>	1772
Experiencia de un Centro de Investigación en la Formación de nuevos Ingenieros–Diseño de CIs en Si <i>Federico Sandoval</i>	1775
Competencias Docentes en Contextos de Educación Carcelaria <i>Jorge Fabres</i>	1785
La educación en la vida cotidiana sobre los residuos sólidos urbanos. Obstáculos epistemológicos en el discurso de los no expertos <i>Jaime Alonso González Altamirano y Yohnathan Jahaziel Pérez Padilla</i>	1795
Contribuições da família para o desempenho dos discentes, na visão de pais, mestres e alunos <i>Larissa Batista, Antonia Arrais, Cleia Freitas, Gabrielle Emerenciano, Juliana Caixeta y Wellington Júnior</i>	1804

Posters

- Estrategia de mejora de destrezas matemáticas para el aprendizaje universitario mediante mentores 1810
Francisco Saez De Adana, José Luis Castillo, Miguel Angel Navarro, José Manuel Gómez, León Atilano González y José Enrique Morais
- Bioética e innovación: lectura de una experiencia educativa 1818
María Eugenia Chartier y Alejandro Raúl Trombert
- El Blog y la lectura hipertextual en los cursos de lecto-comprensión a nivel universitario: Una Propuesta Pedagógica 1819
Jorge Sánchez
- Certificación de Calidad para la Red de Educación de Astronomía en la Escuela IAU-NASE: Normas ISO 29990 1823
Delia Santa María, Beatriz García y Rosa María Ros
- La integralidad en la formación docente en ciencias: El legado de la reforma del '18 como criterio de calidad universitaria 1833
Natalia Arzo, Natalia De Marco, Jorgelina Anabel Ferreiro y Belen Escalante
- La música en la formación docente, eje transversal que fortalece habilidades sociales y cognitivas 1836
Johanna Paola Cobo Dorado
- Aprendizaje basado en proyectos para el estudio académico de inhibidores biológicos en el laboratorio 1841
Miguel A. Herrera, Melanie Delgado, Adrián Miranda, Caroline Montaña, Gianni Mora, Paula Peñafiel Siong-tay, Génesis Saca y Emily Urquizo
- La Química como ciencia en la visión epistemológica de alumnos universitarios de Farmacia y Bioquímica 1845
Marisa Molina
- Utilización de videos procedimentales como recurso pedagógico para la mejora en el desempeño de prácticas curriculares de los estudiantes de la carrera de Técnico en Enfermería 1849
Claudia Martínez Espinoza
- El conocimiento y la experiencia de los trabajadores de las escuelas respecto de la victimización infantil y adolescente 1852
Ana Martina Greco
- Dengue: educación formal y no formal en el enfoque ecosistémico 1853
Laura Peresan, Nora E. Burrioni y Agustín Adúriz-Bravo.

Planificación por competencias: una propuesta de secuencia didáctica en Química

Laura Morales, Raúl Pereira, Carina Rudolph ¹

¹Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales.
Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes.
Universidad Nacional de San Juan.

E-mail: lauramorales68@hotmail.com, rpereira@ffha.unsj.edu.ar, crudolph@ffha.unsj.edu.ar

Resumen. Vivimos en un mundo en el que la velocidad con que se genera y se modifica la información es significativamente mayor a la velocidad con que las personas se apropian de dicha información y construyen conocimientos. Es por esta razón que la sociedad demanda al sistema educativo una preparación tal que permita a los alumnos seleccionar la información, comprenderla, organizarla y transformarla en conocimientos que puedan ser aplicados en contextos diversos. Una de las alternativas a tener en consideración en respuesta a estas demandas es el aprendizaje por competencias. Una forma promover el aprendizaje por competencias es mediante la elaboración y puesta en práctica de secuencias didácticas. Este trabajo presenta una propuesta de una secuencia didáctica para el área disciplinar Química que contempla los componentes que debería incluir la misma desde el enfoque por competencias. La planificación de secuencias didácticas en función del logro de competencias básicas implica una mirada holística que conlleva a la incorporación de actividades variadas y con diferentes demandas cognitivas.

Palabras clave: competencias básicas, secuencia didáctica, Química.

1 Introducción

En las últimas décadas, los cambios en la sociedad debido a un mundo hiperconectado han ido modificando los modos de actuar, de pensar, de relacionarse y de comunicar. Vivimos en un mundo donde tenemos a nuestra inmediata disposición gran cantidad de información, la cual es cambiante, y en algunos casos, fragmentada o sesgada. Surgen así nuevas necesidades en las personas para poder interactuar en esta sociedad que se presenta como compleja. Este escenario actual repercute en el sistema educativo y demanda cambios en el mismo, el cual debe adaptarse para poder formar ciudadanos críticos, capaces de enfrentar los retos que la sociedad le requiere. En otras palabras, el rol de la educación ya no es más transmitir conocimientos sino preparar a los alumnos para ser competentes en el acceso a la información y a su tratamiento. Tal como lo expresa Pérez Gómez [1], ya no se trata de la cantidad de información que reciben los alumnos, sino de la calidad de la misma, es decir de la capacidad para seleccionarla, comprenderla, organizarla y transformarla en conocimientos valaderos que luego puedan ser aplicados en contextos diversos.

Coll [2] también señala que estas nuevas demandas de aprendizaje involucran aspectos cognitivos, lingüísticos, emocionales, de relación interpersonal y de actuación e inserción social y que hacen referencia a aprendizajes que implican procesos psicológicos complejos por lo cual no son fáciles de enseñar ni de aprender. Es por ello que, surge la necesidad de ocuparse de la planificación escolar y se comienza a repensar un currículo escolar que gire en torno a competencias como una forma de poder satisfacer tales demandas.

En este trabajo presentamos una propuesta de planificación de una secuencia didáctica por competencias sobre *sistemas materiales* para alumnos de tercer año que cursan Química por primera vez.

2 Marco Teórico

La importancia del concepto de competencia se debe a que permite identificar aspectos medulares de la educación escolar como lo son no sólo la identificación de los aprendizajes, sino también el modo de entender el aprendizaje para promover una formación íntegra [2]. En el proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) [3] realizado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), se define competencia como: la capacidad compleja de enfrentar con garantías de éxito una determinada tarea en un contexto determinado. Una persona es competente cuando puede realizar una tarea transfiriendo o movilizand o aprendizajes que incluyen un conjunto de habilidades, conocimientos, actitudes y valores éticos en forma integrada en otras situaciones especialmente si son situaciones cotidianas o significativas. El aprendizaje basado en competencias presenta como aspectos distintivos la funcionalidad del mismo, la movilización articulada e integrada de diferentes tipos de conocimientos (saberes, habilidades, motivación, valores, actitudes y emociones) y la importancia del contexto en que se desarrollan y se aplican las competencias [2].

Considerando que deberían existir ciertas enseñanzas mínimas que aseguren una formación común a todos los alumnos, es que se intentan fijar competencias básicas a desarrollar durante la enseñanza obligatoria. DeSeCo [3] establece que para poder seleccionar una competencia como básica, ésta debería cumplir tres condiciones: contribuir a obtener resultados de alto valor personal o social, poder aplicarse a múltiples áreas de la vida para traer beneficios a un amplio abanico de contextos y ser transversales, es decir de relevancia para todos los individuos. El Real Decreto del Ministerio de Educación de Cantabria 1631/2006 [4] explicita las ocho competencias básicas para educación secundaria que también adopta el Ministerio de Educación de Argentina:

1) Competencia lingüística: supone la correcta utilización del lenguaje tanto receptivo como productivo en la comunicación oral y escrita. Esta competencia implica el poder expresar pensamientos, opiniones y emociones desde una perspectiva crítica, como también poder dialogar según las convenciones de diversas situaciones comunicativas.

2) Competencia matemática: implica poder utilizar y relacionar números, símbolos, operaciones básicas y formas de expresión matemática en la producción e interpretación de información y en la resolución de problemas reales o simulados de la vida cotidiana y el mundo laboral.

3) Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: comprende la habilidad para interactuar con el mundo físico (natural o generado por la acción humana) para favorecer la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la puesta en marcha de acciones que mejoren y preserven las condiciones de vida.

4) Tratamiento de la información y competencia digital: comprende las habilidades para buscar, procesar y comunicar información en distintos soportes e incluyendo las tecnologías de la información y la comunicación.

5) Competencia para aprender a aprender: incluye la toma de conciencia de los modos de aprender y las propias capacidades, como así también la motivación para continuar aprendiendo de modo autónomo.

6) Competencia social y ciudadana: implica comprender la realidad social para poder tomar decisiones responsablemente y contribuir a la mejora de la sociedad.

7) Autonomía e iniciativa personal: contempla la responsabilidad, autoestima, creatividad y perseverancia necesarias para visualizar retos y oportunidades y facilitar la toma de decisiones.

8) Competencia cultural y artística: supone apreciar y valorar críticamente las distintas manifestaciones artísticas que forman parte del patrimonio cultural de los pueblos. Supone igualmente creatividad en la expresión de ideas o sentimientos a través de diferentes medios artísticos.

Una forma de mediar el aprendizaje de las competencias básicas es a través de la elaboración y puesta en práctica de secuencias didácticas. Las secuencias didácticas son actividades de aprendizaje organizadas con el fin de crear situaciones que permitan desarrollar un aprendizaje significativo. Para que se de este aprendizaje significativo el alumno debe tener un rol activo, de constructor de su propio conocimiento. Así mismo, se debe favorecer la integración de la nueva información con las nociones previas y la conexión de la misma con el contexto inmediato del alumno de manera tal que sea para él relevante. Se establece, por lo tanto, en la secuencia didáctica una serie de actividades que tienen un orden interno entre sí [5].

Las secuencias didácticas constituyen una metodología relevante que permite mediar los procesos de aprendizaje en el marco del aprendizaje de competencias posibilitando que la educación se vuelva menos fragmentada y enfocada en metas concretas [6]. Tomando como base lo propuesto por Tobón Tobón et al. [6] y Zabala y Arnau [7] proponemos los componentes que debería tener una secuencia didáctica desde el enfoque por competencias:

- A. Delimitar la situación de la realidad que se pretende abordar desde un área de conocimiento.
- B. Explicitar el o los problemas del contexto que se pretenden resolver.
- C. Identificar todos aquellos aspectos teóricos que conforman la estructura de enfrentamiento.
- D. Establecer las competencias a las que se pretende contribuir.
- E. Determinar las actividades.
- F. Establecer los indicadores de logro.
- G. Retroalimentar de manera continua en el desarrollo de la secuencia.

3 Ejemplo de secuencia didáctica

La siguiente secuencia se planificó en función de los componentes mencionados y jerarquizando el aprendizaje en un grado de complejidad creciente. Así mismo, en la puesta en práctica de la secuencia, se debe considerar la intervención del docente para la clarificación de contenidos cuando los alumnos así lo requieran.

Nivel: 3er año de educación secundaria

Asignatura: Química

Unidad Temática: Sistemas Materiales

Tema: El agua como un sistema material

Duración: 12 horas cátedra

A. Delimitar la situación de la realidad que se pretende abordar

Uso y preservación del agua potable. Su estudio desde el marco de sistemas materiales.

B. Explicitar el o los problemas del contexto que se pretenden resolver

La potabilización del agua a partir de una fuente natural, a través del uso de diferentes métodos de separación de sistemas materiales, en el hipotético caso de la falta de este recurso.

C. Identificar todos aquellos aspectos teóricos que conforman la estructura de enfrentamiento.

Sistemas Materiales. Clasificación de sistemas materiales: heterogéneos y homogéneos. Métodos de separación de fases. Métodos de fraccionamiento. Soluciones. Agua potable: composición y propiedades. Disponibilidad del recurso hídrico. Uso racional del agua potable.

D. Establecer las competencias básicas a las que se pretende contribuir (se detallarán las actividades que contribuyen al logro de las mismas)

Competencia Lingüística (C1)

Competencia Matemática (C2)

Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (C3)

Tratamiento de la información y competencia digital (C4)

Competencia para aprender a aprender (C5)

Competencia social y ciudadana (C6)

Autonomía e iniciativa personal (C7)

Competencia cultural y artística (C8)

E. Determinar las actividades

1. Observación de un video que muestra la importancia del agua, su contaminación, la disponibilidad de agua potable y las consecuencias de su escasez. Debate oral sobre la información proporcionada en el video <https://www.youtube.com/watch?v=THA10X9zsnQ&feature=youtu.be> (C3, C6):

- Si el planeta está cubierto por aproximadamente un 70% de agua ¿por qué nos preocupa la posible escasez de este recurso?
 - ¿Por qué es fundamental conocer la distribución del agua y las posibilidades de acceder a ella?
 - ¿Cuáles son los tres tipos de contaminantes principales del agua?
 - ¿Cuáles son las consecuencias de vivir sin agua potable?
2. Indagación de conocimientos referidos a la temática abordada (C3):

- ¿De dónde proviene el agua que utilizan en sus hogares?
 - ¿Qué condiciones debe reunir el agua que consumen para ser considerada potable?
 - ¿Conocen a qué operaciones fue sometida para su potabilización? Explícitenlas.
3. Planteo del problema a los alumnos, el que se espera que resuelvan desde sus conocimientos previos (C1, C3, C7):

A orillas del río

Imaginen que fueron de campamento a orillas de un río de lecho barroso (consideren que el agua de este río contiene tierra, arena, piedras, restos de hojas y probablemente microorganismos y algunas sustancias que como están disueltas no las vemos) y se les rompió el bidón de agua potable que llevaban. Tienen a su disposición todos los materiales que suelen llevar para acampar: ollas, teteras, repasadores, manguera, botellas, cocina de garrafa, lavandina, etc.

- ¿Qué harían para obtener agua apta para beber?
 - ¿Beberían el agua con confianza sabiendo que no hay poblados ni industrias en las cercanías de dicho río? Justifiquen su respuesta.
4. Búsqueda y análisis de información en el manual de texto escolar [8] sobre los fundamentos disciplinares acerca de los procedimientos propuestos y posterior actividad experimental (C1, C3, C4, C5, C7):
- Busquen información en el libro de texto acerca de sistemas homogéneos y heterogéneos y los correspondientes métodos de separación de sus componentes.
 - Organicen la información obtenida en un esquema utilizando la herramienta informática CmapTools.
 - Realicen la siguiente actividad experimental:
 - a. Coloquen en un vaso de precipitado agua pura, piedras pequeñas, arena, sal y mezclen.
 - b. Observen y clasifiquen el sistema formado.
 - c. Diseñen y pongan en práctica los pasos para separar cada componente del sistema.
 - Señalen qué procedimientos planteados para potabilizar el agua de río se asemejan a los métodos de separación de laboratorio.
 - Lean en el libro de texto [8] la información referida a métodos de potabilización, condiciones que debe reunir el agua para ser potable y contaminantes del agua. Con esta información revisen sus respuestas aportadas en la actividad 2.
 - Realicen la siguiente actividad experimental:
 - a. Tomen un vaso de precipitado y coloquen en él 100ml de agua pura, 1 cucharadita de sal y mezclen con la cuchara hasta disolver completamente. Prueben su sabor.
 - b. Realicen una destilación para separar la sal del agua, calentando el sistema hasta que quede en el vaso la mitad del líquido.
 - c. Respondan: ¿se están separando los componentes?, ¿cuál de los componentes se está evaporando?, ¿el líquido que queda en el vaso sigue estando salado?
 - Si en lugar de sal de mesa, el agua tuviese disuelta otra sustancia tóxica, tal como a veces sucede cuando se habla de aguas contaminadas, ¿sería suficiente hervir la mezcla para eliminar dicha sustancia? Justifique.
5. Revisión de la actividad 3 (C1, C3, C5, C7):

- En función de lo investigado y teniendo en cuenta las actividades experimentales realizadas revisen las respuestas a las preguntas de la situación problemática “A orillas del río”.
- 6. Lectura de una tabla con información de la distribución porcentual del agua en el planeta y reflexión acerca de la disponibilidad de este recurso natural (C1, C2, C3, C6, C8):

Observen atentamente la tabla y respondan:

Tipo de agua natural	Abundancia
Mares y océanos	97%
Glaciares	2,07%
Aguas subterráneas	0,9%
Ríos y lagos	0,03%

- ¿Qué información proporciona la tabla?
- El agua dulce del planeta representa el 3% ¿Qué tipos de agua incluye este porcentaje?
- ¿Por qué el agua de océanos y mares no es apta para beber? Qué dificultades implica hacerla apta para el consumo?
- Elaboren un párrafo de 8 renglones en los que fundamenten la veracidad de la siguiente expresión: “El agua potable es un recurso que no es suficientemente valorado ni cuidado”.
- Propongan tres acciones concretas para ahorrar el propio consumo de agua en su hogar y elaboren un póster o folleto.

F. Establecer los indicadores de logro.

- Propone procedimientos correctos y secuenciados para purificar el agua (C3, C7).
- Selecciona criteriosamente la información (C4).
- Sintetiza la información solicitada en un organizador textual digital (C1, C4).
- Separa experimentalmente los componentes del sistema material propuesto (C3, C7).
- Revisa y complementa sus conocimientos sobre potabilización del agua (C5, C6).
- Corrige los pasos planteados para purificar el agua desde los nuevos saberes (C5).
- Reconoce desde la información matemática el tipo de agua natural apta para potabilizar (C2, C3).
- Fundamenta los inconvenientes que plantea el uso de aguas saladas para su potabilización (C1, C3).
- Reflexiona por escrito la necesidad de preservar el recurso agua potable (C1, C3, C6, C7).
- Propone acciones concretas personales para economizar el recurso (C7).
- Expresa artísticamente su propuesta de racionalización del recurso (C8).

G. Retroalimentar de manera continua en el desarrollo de la secuencia.

Reajuste de las actividades de manera continua en función de la concreción de los indicadores de logro y según las dificultades que se detecten.

4 Reflexiones Finales

Repensar la educación desde las competencias es un paso importante debido a las demandas educativas actuales relacionadas con aspectos cognitivos, cognitivo-lingüísticos, emocionales, de relación interpersonal y de inserción social [2]. Ya no es tan importante cuánto conocimiento disciplinar acumulan los alumnos en la escuela, sino los modos de acceder al mismo para la construcción de verdaderos aprendizajes. Contribuir al desarrollo del logro de las competencias básicas permitirá a los alumnos su inserción a la vida adulta y favorecerá su capacidad de aprendizaje permanente.

La importancia de planificar secuencias didácticas a partir de las competencias básicas radica en la posibilidad de integrar nuevos aprendizajes a los saberes previos que ya posee el alumno y en la jerarquización de las actividades desde aquellas que son más simples hasta las más complejas y que requieren mayor grado de abstracción. Así mismo, el contextualizar el contenido disciplinar a través de la observación y resolución de un problema que resulte significativo para los alumnos facilita el aprendizaje.

La planificación de las secuencias didácticas en función del enriquecimiento de las competencias básicas implica una mirada holística que involucra la incorporación de actividades variadas y con diferentes demandas cognitivas. Como se puede observar, la secuencia presentada incluye la explicitación de indicadores de logro que se integran en las actividades mismas, con el objeto de ir realizando los ajustes que sean necesarios según las dificultades que se vayan detectando y además, permiten establecer criterios de evaluación basados en el conocimiento del grado de desarrollo de las competencias.

En definitiva, la aplicación de secuencias didácticas en las clases de ciencias ubica al docente en un rol de mediador de los aprendizajes y enfatiza el protagonismo del alumno, en cuanto analiza situaciones, busca información, diseña experiencias y propone soluciones a problemáticas relacionadas con su entorno propiciando así un aprendizaje significativo.

Referencias

1. Pérez Gómez, A. I. "La naturaleza de las competencias básicas y sus implicaciones pedagógicas", Santander: Consejería de Educación de Cantabria, España (2007).
2. Coll, C. "Competencias clave, competencias básicas: una encrucijada para la educación escolar", Cuadernos de pedagogía no. 370, pp. 19-23 (2007).
3. DeSeCo, O. E. C. D. The definition and selection of key competencies. Executive summary. OCDE-USAID (2005).
4. Real Decreto 1631/2006 (Secundaria), Anexo I, BOE nº 5 (2007).
5. Díaz Barriga, A. "Guía para la elaboración de una secuencia didáctica", Universidad Nacional Autónoma de México: México (2013).
6. Tobón Tobón, S, Pimienta Prieto, J. H, García Fraile, J.A. "Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias", Pearson Educación: México (2010).
7. Zabala, A. y Arnau, L. "11 Ideas Clave. Cómo aprender y enseñar competencias", GRAO: Barcelona, España (2010).
8. Vidarte, L. "Química-EGB 3", Plusultra: Buenos Aires, Argentina (1998).

Uso y valoración del cuento “Alicia se enamora de la ciencia” como obra de teatro orientada a enriquecer las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia en estudiantes de Educación Primaria

Aurelio Heinz Usón Jaeger ¹

Amelia Calonge García ²

Daniel Parreño Llorente ³

¹ Instituto Superior de Pedagogía
Fundación Universidad Autónoma de Colombia
Bogotá - Colombia

E-mail: ausonjaeger@yahoo.com

²Facultad de Educación
Universidad de Alcalá
c/ Madrid . 19001 Guadalajara
E-mail: a.calonge@uah.es

³Maestro en Educación Primaria
E-mail: daniel.llorentep@edu.uah.es

Resumen. Esta comunicación versa sobre una experiencia pedagógica e investigativa que implica la preparación, ensayo e interpretación de una obra de teatro titulada *Alicia se enamora de la ciencia* como actividad orientada a mejorar las concepciones de los niños de quinto y sexto de Educación Primaria sobre la naturaleza de la ciencia. Dicha investigación se justificó debido a la creciente importancia de vincular al contexto escolar y educativo en general, propuestas de acercamiento o apropiación de la *naturaleza de la ciencia*, y a las escasas iniciativas que existen sobre el tema originadas desde las artes escénicas, en el contexto iberoamericano para la Educación Primaria. En la comunicación se resumen las fases principales del proyecto especialmente en lo referido a la adaptación textual y escenográfica del cuento “Alicia se Enamora de la Ciencia” como obra de teatro para ser interpretado por alumnos de quinto y sexto de Educación Primaria. Además, se presentan los resultados de la evaluación obtenidos a partir del análisis de los datos registrados en cuestionarios tipo Likert con el fin de detectar un enriquecimiento de las concepciones sobre la Naturaleza de la Ciencia, tanto en los actores como en la audiencia que participó. Igualmente, se presentan los resultados de la observación *in situ* y de las entrevistas semi-estructuradas abiertas orientadas a valorar el interés y relevancia de la obra de teatro, y a proponer orientaciones de mejora.

Palabras clave: Naturaleza de la Ciencia, proceso enseñanza-aprendizaje de la Naturaleza de la Ciencia, métodos y actitudes científicas, teatro pedagógico-científico.

1. Introducción

Alicia se enamora de la ciencia es un cuento dirigido a niños y jóvenes orientado a ilustrar y propiciar de manera lúdica, un acercamiento a algunas de las características de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), entendida esta como “reflexión sobre los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad” (Vázquez, Acevedo y Manassero 2004). **El referido cuento recoge las principales características más aceptadas sobre la NdC , entre ellas, citamos las siguientes:**

*La ciencia es ante todo una manera de pensar y entender el mundo a través de modelos explicativos, y en este sentido constituye un esfuerzo racional para comprender e incluso predecir los fenómenos con pretensión de universalización.

*El conocimiento científico, a pesar de su durabilidad, tiene un carácter provisional. Así la historia de la ciencia revela un carácter evolutivo y revolucionario.

*El conocimiento científico abarca el escepticismo (pensamiento crítico), imaginación (pensamiento creativo), obtención de evidencias empíricas, directamente o por experimentos, y generación de argumentos racionales convincentes y replicables.

*No existe una sola manera o camino de hacer ciencia; por lo tanto, no hay ningún método científico universal en etapas sucesivas lineales.

*La ciencia y tecnología interactúan recíprocamente. La Ciencia genera tecnología, pero sin tecnología no puede haber ciencia.

*La ciencia y tecnología tienen implicaciones positivas y negativas sobre la sociedad, y por ende se requiere de criterios éticos para la toma de decisiones.

*La ciencia y tecnología, están influenciadas por el entorno histórico y social. La sociedad ha de participar en la toma de decisiones sobre la investigación y uso de la ciencia y tecnología.

A pesar de su creciente importancia, todavía en muchos contextos educativos iberoamericanos se adolece de una enseñanza de la NdC, por ello recurrimos al teatro pedagógico como forma activa y socio-lúdica para iniciar o introducir al profesorado y alumnado en este tipo de contenidos. Como señala Blanco Rubio (2001) el teatro pedagógico es una herramienta que además de generar significativos beneficios socio-afectivos puede sembrar importantes inquietudes por el estudio y la investigación, en nuestro caso, por la NdC.

A nivel de formación de docentes, el cuento *Alicia se enamora de la ciencia* ha sido utilizado como herramienta para talleres de cualificación de maestros en NdC y pensamiento y científico en Colombia. Sin embargo, quisimos hacer de esta herramienta, una experiencia de teatro-pedagógica implicando directamente a los niños y jóvenes en su entorno educativo. Con ello en mente, cursamos invitaciones a centros educativos en España y Colombia para participar en esta iniciativa.

En Madrid, la experiencia fue desarrollada para la Educación Primaria, en el Colegio privado “Virgen de Europa”. Concretamente se contó con la participación de seis alumnas de 5º y 6º de Educación Primaria como voluntarias para ser actrices; además del trabajo de la profesora de teatro, y la aceptación de varios docentes-tutores de los grupos de 4º, 5º y 6º de Educación Primaria, los cuales asistieron como audiencia, junto con sus 90 alumnos aproximadamente.

En la ciudad de Bogotá, participó, la Institución Juan Lozano y Lozano Sede B, Jornada Tarde, con un nutrido grupo de alumnos de Básica Secundaria de los grados 8º y 9º. Cerca de 90 alumnos exploraron los diversos lenguajes comunicativos que ofrece el teatro para la puesta en escena de *Alicia se enamora de la ciencia*, bajo la dirección de los profesores de arte y lenguaje.

En cada contexto educativo, se realizaron adaptaciones sobre el cuento “Alicia se Enamora de la Ciencia”, de acuerdo a sus necesidades y objetivos. La presente comunicación versa sobre la experiencia desarrollada en España, concretamente en su versión para alumnos de Educación Primaria.

2. Adaptación escenográfica y ensayos

Durante dos meses se desarrolló un proceso de adaptación escenográfica y textual del cuento *Alicia se enamora de la ciencia* para su puesta en escena en un formato de obra de teatro. Además, se realizó el seguimiento y retroalimentación de los respectivos ensayos teatrales, dos veces por semana en horario extra-escolar. Los ajustes realizados a partir del cuento para la adaptación en obra de teatro se mencionan a continuación:

a) Se ajustó la obra para que fuera interpretada por un equipo básico de 6 actores. Una actriz sería “Alicia”, una niña curiosa e inquieta que quiere ser investigadora, de quinto de Educación Primaria, con la misma edad y en sintonía con la propia audiencia. Es importante anotar que el nombre de “Alicia”, no es gratuito para esta obra, sino que en griego significa “verdad”. Por supuesto, se trata de una verdad no entendida como dogma sino como un espacio, de búsqueda y no ocultamiento, de crítica, evidencias, creatividad, experimentos y argumentos. Las otras cinco “actrices” asumen el papel de una ratonas imaginarias producto del sueño de Alicia.

b) Además se introdujo la participación activa de un títere o marioneta llamado “Neuro-profe”, el cual no solo representaba un elemento de fantasía y simpatía que atrajo la atención de los niños (actores y público), sino que con él se buscaba también resaltar la importancia en los docentes por conocer el funcionamiento del cerebro en los procesos de aprendizaje, para con ello potenciar algunos elementos claves de pensamiento y actitud científica en sus alumnos. Precisamente se adaptó el cuento *Alicia se enamora de la ciencia* para su puesta en escena en forma de conversación imaginaria entre Alicia, (quien se re-encarna sucesivamente, en forma de diferentes ratonas) y el soñado “Neuro-profe”.

c) En cuanto a los tiempos, se decidió adaptar la obra para que no durara más de 45-50 minutos, siendo una duración pertinente para mantener la atención de niños de cuarto, quinto y sexto de Educación Primaria, lo cual implicó reducir algunas escenas.

d) Como material escenográfico se crearon once *podcast*, una para cada escena de 3 a 4 minutos aproximadamente, con efectos especiales sonoros que incluyen a modo de “píldoras” los contenidos dialogados de las escenas de la obra, con una breve explicación previa. Los *podcasts* tuvieron dos grandes propósitos: i) Servir como elemento flexible para el repaso y ensayo por parte de los futuros actrices-ratonas, y, ii)) Dar voz al personaje producto de los sueños de Alicia, el “Neuroprofe”, esto es, el títere, quien dialoga con Alicia en aras de que aprendan a desarrollar ciertas actitudes científicas y se apropien de algunos elementos básicos del pensamiento científico.

e) Breve descripción del contenido de la obra. La primera escena, representada en el podcast es de carácter introductorio donde Alicia, tras un día intenso y agotador en el colegio, y preocupada por su poca comprensión de la ciencia, cae al anochecer, en un sueño profundo donde aparece el “Neuroprofe”, quien le reta a tratar de comprender/explicar el mundo y a resolver problemas como lo podrían hacer los científicos. También, el Neuro-Profe le insiste a Alicia “piensa científicamente y nunca dejarás de aprender...”.

Progresivamente, a través de las 9 sucesivas escenas “centrales” o principales de la obra Alicia comienza a re-encarnarse poco a poco en diferentes ratonas, la ratona “P” en la escena llamada “Preguntar para investigar”, la ratona “O” en la escena “Observar para registrar, medir y relacionar”, la ratona “E” en la escena “Experimentar para comprobar”, la ratona “T” en la escena “Teorizar para explicar” y la ratona “A” en la escena “Argumentar para convencer”. Continúa la parte central de la obra con las escena titulada “*Los múltiples caminos de la investigación científica*” donde ahora todas las ratonas “P” “O” “E” “T” y “A” salen juntas “bailando” re-ordenándose con diferentes combinaciones para evidenciar las múltiples rutas de la construcción científica, OPETA, TEPATO, etc...hasta formar la palabra P O E T A como se evidencia son las iniciales de las palabras Preguntar, Observar, Experimentar, Teorizar, Argumentar. Concretamente se utiliza esta metáfora o acrónimo “POETA”, tomado de la célebre frase del Biólogo Richard Dawkins “Science is the Poetry of Reality”. Continúa la obra con las escenas “*Creatividad para innovar*”, “*Ciencia para un vida mejor*” “*Ciencia y ética, para decidir*”.

En definitiva todas las escenas centrales o nucleares de la obra, enfatizan en diversos aspectos epistemológicos, sociológicos, psicológicos, y deontológicos básicos que pueden considerarse necesarios o claves para una adecuada comprensión de la NdC. Igualmente, dichas escenas buscan contribuir a prevenir o superar algunas de las llamadas visiones deformadas de la ciencia frente a las visiones excesivamente intuitivas. (Fernández *et al.* (2002). De hecho, Alicia de manera progresiva y con la ayuda del Neuro-Profe va superando, con dosis de humor y sorpresa, algunas de estas visiones deformadas y simplistas, en las que ingénuo y de forma natural cualquier persona puede tropezar.

En la escena de desenlace final, titulada “El despertar de la conciencia de la ciencia”, Alicia se despierta y exclama eufóricamente sobre lo soñado y aprendido.

iiiiOHOOOOOOOOO!!!! iiiOHOOOOOOOOO!!!!
 iiiSiento que mi cerebro se ha ILUMINADOOOOOOO!!!
 Mientras yo dormía
 mi hipocampo y corteza prefrontal han dialogado,
 mi instinto investigativo
 ha sido totalmente re-modelado.

¿Habrá sido un sueño o realidad?
Recuerdos de un neuro-profe conservo
¡Quien en verso conversa para hacerme conversa!
con irónica sapiencia a mi experiencia interrogó.
Mi cerebro así despertó
más brillante y empoderado,
con nuevas conexiones neuronales
que van mucho más allá del resto de los animales.
¡No más ciencia deformada
y, totalmente desenfocada!
CONCIENCIA de la CIENCIA
y,
CIENCIA con CONCIENCIA
¡Esa es la clave de nuestro futuro!
Conciencia de la Ciencia
para mejor pensar
y,
Ciencia con Conciencia
para el responsable solucionar.
...De ahora en adelante y de manera muy juiciosa
sopesaré TODA teoría
con experimentos, argumentos y mucha evidencia.
¡Pues tengo muchas más preguntas
que simples respuestas!
¡¡¡Hoy mismo inicio y emprendo
nuevas y fascinantes aventuras de investigación!!!
¡Muy posiblemente encuentre alguna solución!
Porque ahora Sí CUENTO con MAGNÍFICAS
¡COMPETENCIAS CIENTÍFICAS
¡Pasión por saber,
Gozo por comprender
esta misteriosa ciencia.
¡Siempre LA QUERRÉ!

3. Evaluación: propósitos e instrumentos

La evaluación tuvo un doble propósito. El primero de ellos fue registrar una mejora en la percepción sobre la NdC, tanto en las actrices como en la audiencia, a través de cuestionarios Likert diseñados especialmente para ello. El segundo objetivo, fue valorar el interés y la aceptación de la obra de teatro como experiencia pedagógica, incluyendo propuestas de mejora a través de un proceso de observación *in situ* de la puesta en escena y la realización de entrevistas abiertas tanto a las “actrices”, audiencia, profesores tutores y a la dirección del centro educativo.

En aras de registrar los posibles cambios en la percepción sobre la NdC, tanto en actores como audiencia, se diseñaron unos cuestionarios tipo Likert, a partir de las ideas fuerza o énfasis principal que se quería recalcar tanto en las nueve escenas principales de la obra como en la escena final, general o de conclusión del cuento/obra de teatro. Por ello, se agruparon las preguntas del cuestionario de Likert para las diferentes escenas en 5 categorías generales. Estas

categorías fueron construidas y/o adaptadas a partir de las dimensiones de la ciencia recogidas en la obra de G. Gellon, E. Rossenvasser, M. Furman, y D. Gombelek (2005). Los cuestionarios fueron piloteados y ajustados previamente con una muestra de estudiantes. Dichas preguntas abarcaron los siguientes ítems:

a) El aspecto problemático/escéptico o crítico de la ciencia. La ciencia trabaja especialmente a partir de preguntas, problemas y retos, que motivan e impulsan a los investigadores a buscar respuestas válidas para la propia comunidad científica. En este sentido, la ciencia es altamente crítica, por cuanto permite cuestionar hasta lo aparentemente obvio y que unido a criterios éticos, nos debe permitir tomar mejores decisiones. En efecto, este aspecto crítico de la ciencia se trabaja especialmente en la segunda escena de la obra, denominada “Preguntar para comenzar a investigar” y también en las escenas octava y novena “Ciencia en el día a día para vivir mejor” y “Ciencia y ética para decidir mejor”. En este sentido, las afirmaciones incluidas en los formularios Likert, con 5 niveles de valoración (nada, poco, algo, bastante, mucho) fueron las siguientes:

“Las ciencias me ayudan a aumentar mi curiosidad por el mundo”,
“La ciencias me ayudan a diferenciar ideas y opiniones de hechos”,
“Las ciencias me ayudan a rectificar cuando cometo errores”,
“Las ciencias me ayudan a dudar o cuestionar lo que otras personas dan por sentado”,
“Las ciencias me ayudan a valorar lo que hago en mi día a día y tomar mejores decisiones”.

b) El aspecto empírico de la ciencia. Este aspecto o dimensión de la investigación científica, se refiere a la importancia de recoger datos del entorno, esto es recurrir, a la experiencia, bien sea de manera directa o a través de experimentos. Este aspecto “empírico” se trabaja en la obra de teatro en particular en la tercera escena denominada “Observar y medir para describir el mundo” y en la cuarta escena denominada “Experimentar para Comprobar”. Así, las afirmaciones incluidas en los formularios Likert, con 5 niveles de valoración (nada, poco, algo, bastante, mucho) fueron las siguientes:

“Las ciencias me ayudan a describir el mundo mediante la búsqueda de información (datos)”
“Las ciencias me ayudan a darme cuenta de que nuestras percepciones (vista, olfato, gusto, sonido, etc.) son necesarias pero no suficientes para recoger toda la información.”
“Las ciencias me ayudan a comprobar mis explicaciones con datos y experimentos.”
“Las ciencias me ayudan a darme cuenta que con aparatos tecnológicos se recoge más información.”

c) El aspecto teórico/creativo. Este aspecto o dimensión de la investigación científica se trabaja especialmente en la quinta y décima escena denominadas “Teorizar para Explicar” y “Creatividad para Innovar”. Así, las afirmaciones incluidas en los formularios Likert, con 5 niveles de valoración (nada, poco, algo, bastante, mucho) fueron las siguientes:

“Las ciencias me ayudan a ser imaginativo para tratar de crear mis propias explicaciones del mundo”.
“Las ciencias me ayudan a crear mis propios experimentos para comprobar mis explicaciones”.

d) El aspecto argumentativo-social. Este aspecto de la investigación científica se trabaja fundamentalmente en la sexta escena de la obra denominada “Argumentar para Convencer”. Las afirmaciones incluidas en los formularios Likert, las cuales los estudiantes deberán valorar son las siguientes:

“Las ciencias me ayudan a ser capaz de convencer a las demás personas de mis explicaciones razonando con pruebas, argumentos y experimentos”.

“Las ciencias me ayudan a ser capaz de rectificar cuando los demás tienen pruebas, argumentos y experimentos correctos”.

“Las ciencias me ayudan a cuestionar incluso lo que pueden dar por sentado otros investigadores”.

“Las ciencias me ayudan a comprender que las mejores explicaciones cambian a lo largo de la historia”.

e) El aspecto metodológico de la investigación científica como proceso abierto y flexible. Este aspecto se trabaja principalmente en la séptima escena denominada “Los múltiples caminos del método científico”. Las afirmaciones incluidas en los formularios Likert, las cuales los estudiantes valoraron según 5 niveles, (nada, poco, algo, bastante, mucho) fueron las siguientes:

“Las ciencias me ayudan a comprender que una misma investigación, se puede realizar de diferentes formas”.

“Las ciencias me ayudan a comprender que no hay una única manera de investigar”.

Para la escena final denominada “El despertar de la conciencia de la ciencia” se resume algunos de los aspectos o dimensiones principales tratados en las escenas centrales que favorecen la generación de actitudes científicas y pensamiento sobre el propio proceso de aprendizaje y creación científica. Así, las afirmaciones incluidas en los formularios Likert, con 5 niveles de valoración (nada, poco, algo, bastante, mucho) fueron las siguientes:

“Las ciencias me ayudan a seguir aprendiendo”.

“Las ciencias me ayudan a aprender a investigar como lo hacen los buenos investigadores”.

“Las ciencias me ayudan a ser como deben ser como los buenos investigadores”.

4. Resultados

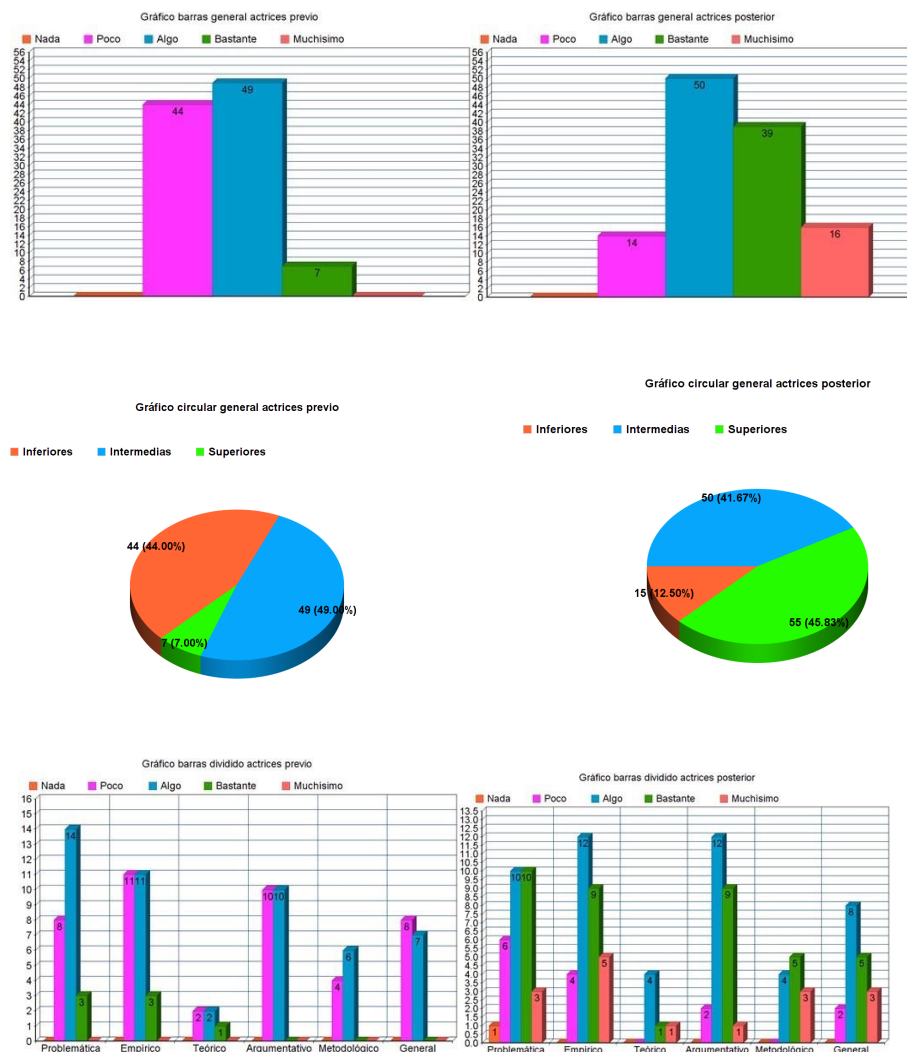
Los resultados de los cuestionarios aplicados, tanto previa como posteriormente, a la obra de teatro nos muestra un claro cambio en la percepción de los estudiantes sobre la NdC de acuerdo a lo reflejado en los cuestionarios. Comparando las Gráficas 1 y 2, esto es, tanto para el caso de actrices como público, podemos observar una mejora en número total de respuestas elegidas, en cada uno de los componentes de la escala de valoración.

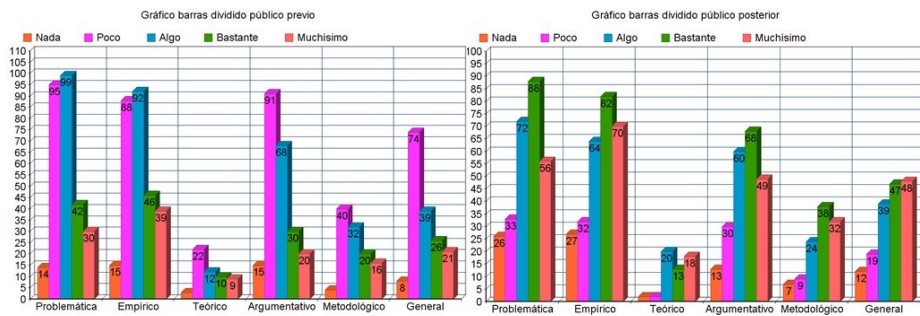
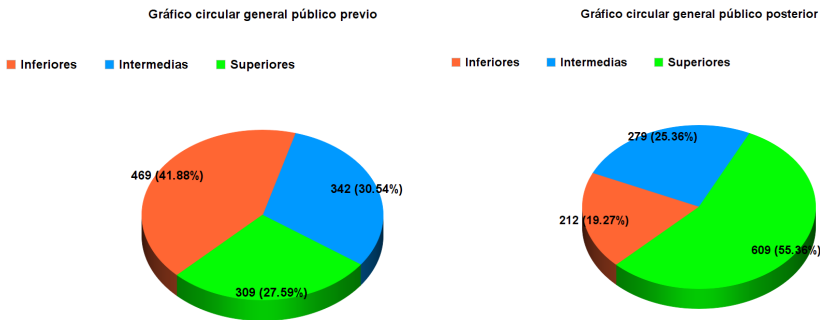
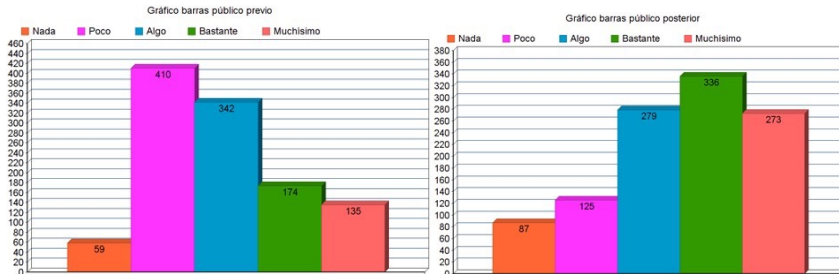
Concretamente se observa una disminución en el número y porcentaje de las respuestas inferiores (nada y poco), y un aumento en el número y porcentaje de las respuestas superiores (bastante y muchísimo). Para las actrices el incremento de las respuestas superiores fue de un 45,83%. Ello contrasta con la del público, cuyas respuestas superiores (bastante y muchísimo) aumentan aproximadamente en un 20%. Ello es entendible, por cuanto el hecho de haber realizado ensayos previos de la obra permite un involucramiento más activo, en su proceso de aprendizaje. Seguramente de haber incluido algunas actividades más interactivas con el público, tanto previo, como durante o posterior a cada escena, podríamos haber aumentado el porcentaje de respuestas superiores del público.

Además, si observamos las gráficas desglosadas, según las dimensiones analizadas, se registran cambios positivos en todas las dimensiones analizadas, (aspecto problemático/escéptico de

la ciencia, el aspecto empírico de la ciencia, el aspecto teórico/creativo, el aspecto argumentativo-social, aspecto general, etc.). Se destaca especialmente, los cambios positivos en las actrices en los aspectos metodológicos, argumentativos, y generales. De acuerdo a las encuestas, el aspecto en que menos mejoraron fue el teórico, ya que solo se pasa de tener dos respuestas “poco” a tener cuatro respuestas “algo” mientras que no mayor cambio en los demás valoraciones. Para el público los aspectos de mayor mejoramiento sobre su percepción de NdC fueron el aspecto, teórico, argumentativo y general.

Gráfico 1: Cambio de Percepción en Actrices.





En resumen, los resultados de los cuestionarios constituyen un importante indicio positivo del valor de la obra de teatro *Alicia se enamora de la ciencia, al menos* para sembrar una visión mejorada de la NdC tanto en las actrices como el público. Por supuesto, este tipo de evaluaciones, aun siendo valiosas, no significan, necesariamente el logro de aprendizajes significativos. Lo anterior, como es natural, requiere ahondar con pruebas de evaluación de competencias más integrales y menos artificiales, lo cual desborda el propósito central de esta experiencia investigativa.

De manera complementaria, a las encuestas sobre el cambio en las concepciones sobre la NdC, se realizó una evaluación, a través de la observación *in situ*, el análisis de las entrevistas abiertas que se realizaron posterior a la escenificación, tanto a las “actrices”, público-estudiantes y profesores-tutores, incluida a la propia dirección del centro educativo, que aportaron importantes elementos para valorar el interés y las posibilidades de mejora de esta obra. En este sentido, se sugiere conveniente continuar trabajando para cualificar este proyecto y ampliar su impacto, a partir de las siguientes propuestas:

- a) ciertas modificaciones del lenguaje, así como incorporar a la obra más actividades interactivas con el público, previo y posterior a cada escena para facilitar su comprensión;
- b) articular la obra de teatro a la actividad de los docentes de aula y familia, incluyendo material escrito de mayor carácter reflexivo. En este sentido se recomienda publicar el cuento “*Alicia se enamora de la Ciencia*” con ilustraciones cautivantes para los jóvenes. Con dicha publicación se podría lograr mayor apropiación con un carácter todavía más reflexivo y duradero, tanto para la preparación previa del público frente a la obra como para la revisión o consolidación de las ideas centrales, y;
- c) sondear el interés de propagar y multiplicar la experiencia lúdico-pedagógica “*Alicia se enamora de la Ciencia*”, en cooperación con entidades interesadas en la divulgación de la ciencia, tales como museos de la ciencia del ámbito iberoamericano en sinergia con colegios y entidades que propenden por el desarrollo de una cultura científica en la sociedad.

Como conclusión general podemos afirmar que la obra de teatro “*Alicia se enamora de la Ciencia*” tuvo un importante valor motivador e inspirador para estudiantes y docentes aprovechando lo activo, lúdico y socialmente gratificante que resulta vincular el arte escénico al aprendizaje. Concretamente la puesta en escena del cuento “*Alicia se enamora de la ciencia*”, deja claro que se puede combinar la ciencia y el teatro para educar no solo sobre contenidos/resultados de la ciencia y/o historia de la ciencia, como se ha hecho clásicamente sino, sobre “meta-ciencia”, esto es la propia NdC. Ello resulta de gran interés dado las relativamente escasas propuestas existentes en el contexto iberoamericano (especialmente en la Educación Primaria), que vinculen el teatro con un tema tan complejo, pero importante como es la propia NdC, y que hoy en día se constituye en uno de los pilares para aprender a aprender y aprender a pensar científicamente.

5.- Referencias

Blanco Rubio, Petra (2001). El teatro de aula como estrategia pedagógica, proyecto de innovación e investigación pedagógica. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/el-teatro-de-aula-como-estrategia-pedagogica-proyecto-de-innovacion-e-investigacion-pedagogica-0/>

Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A., y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza, *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3): 477-488.

García-Carmona, A., Vázquez, A., y Manassero, M.A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3): 403- 412.

García Huidobro, Verónica. (1996). *Manual de Pedagogía Teatral*. Santiago: Los Andes.

Gellon, G., Rossenvasser, E., Furman, M. y Gombelek, D. (2005) *La ciencia en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

Vázquez, A., Acevedo, J. A. y Manassero, M. A. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza.

6. Agradecimientos

Esta experiencia se ha desarrollado en el marco de una pasantía de estudio e investigación del Programa Francisco Giner de los Ríos -Convocatoria 2015- de la Universidad de Alcalá siendo profesor invitado internacional Aurelio Heinz Usón Jaeger por el Departamento de Automática y Facultad de Educación. Se vinculó activamente al proyecto el estudiante de grado Daniel Parreño Llorente del Grado de Magisterio en Educación Primaria quien realizó bajo la Dirección de la Profesora Amelia Calonge y Aurelio Usón Jaeger, un Trabajo de Fin de Grado (TFG), sobre esta temática. Finalmente, se agradece la participación y permanente apoyo del Colegio Virgen de Europa en este estudio.

¿Dónde terminan los contenidos?

Alfredo Gallego¹, Natalia Gorino¹, Sonia E. Korol¹

¹Cátedra de Salud Pública e Higiene Ambiental
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad de Buenos Aires
C.A.B.A.
E-mail: agallego@ffyb.uba.ar

Resumen. En este artículo se presenta una experiencia para la formación en valores como complemento de la enseñanza de un curso de grado de Salud Pública. Aprovechando el Campus Virtual de la materia se creó un espacio de discusión de temas sociales e históricos vinculados con los contenidos, que habitualmente no suelen ser abordados. La experiencia fue valorada positivamente por los alumnos. Del análisis de las entradas al campus puede verse que un 10% de los alumnos leyeron activamente los distintos artículos, una participación similar a la obtenida en otras actividades no obligatorias. La adquisición de conocimientos académicos, la formación social y la formación en valores, deberían formar un todo en el proceso educativo, más en una materia como Salud Pública.

Palabras clave: Salud Pública, educación en valores, TIC.

1 Introducción

Salud Pública es una asignatura del ciclo superior de la carrera de Bioquímica. Se trata de una materia obligatoria, pero los alumnos pueden elegir el momento para cursarla. Habitualmente lo hacen en el último o anteúltimo año de la carrera con la mayor parte de la formación básica ya realizada. La carga horaria es de 36 horas y en ellas se tratan contenidos relevantes para la formación del Bioquímico, algunos de los cuales no son abordados por ninguna otra materia, como ser la sanidad del agua potable o la inocuidad de los alimentos. Nuestro objetivo en estos temas es que los alumnos conozcan las principales enfermedades que pueden ser vehiculizadas por el agua y los alimentos, las medidas para su prevención y como se puede llevar a cabo un análisis de estos productos.

¿Pero puede hablarse de agua potable sin mencionar que el acceso al agua es un derecho humano? ¿Puede uno dar una clase de alimentos sin mencionar las gigantescas hambrunas que diezmaron pueblos enteros? Poner de manifiesto las inequidades sociales es fundamental en unidades como epidemiología (1). Recordemos que salud es mucho más que no estar enfermo. Salud es tener condiciones de trabajo adecuado, seguro y correctamente remunerado, vivienda segura y accesible, disponer de alimentación sana y barata, tener acceso a la salud, a la educación y a los medios de comunicación. Salud también es no ser discriminado por ninguna causa, tener libertad de participación en las organizaciones sociales y un medio ambiente saludable.

¿Dónde terminan entonces los contenidos? ¿Dónde es ético terminarlos sin hacer de ellos un currículum oculto?

La definición de Salud de la Organización Mundial de la Salud es quien tira la primera piedra en el comienzo de la materia: *Salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad* (2). Y a continuación, como se comportan habitualmente quienes tiran las primeras piedras, esconde la mano y el tema trata de pasar desapercibido entre la multitud, en este caso de hojas, del apunte. Ni una palabra más sobre bienestar, ni un comentario más sobre lo social.

Pero ¿podemos dedicarle tiempo a estos temas?

En una materia tan corta, en la que cada año nos vemos obligados a discutir como seleccionamos los contenidos más relevantes del programa para poder abordarlos con suficiente claridad, parece un desafío imposible de asumir. Es particularmente difícil hacer un espacio para abordar estos temas en una Facultad dedicada a la enseñanza de la ciencia. En muchos casos la resistencia se extiende por igual a alumnos y docentes, que ven estos aspectos como de menor importancia.

Sin embargo siempre se puede hacer el intento. La enseñanza de la ciencia no excluye la formación en valores (3) En este trabajo mostramos las experiencias realizadas en el curso en los últimos dos años.

2 Herramientas

Salud Pública consiste en siete seminarios presenciales de tres horas de duración con una frecuencia semanal. Además se dictan clases teóricas no obligatorias. En los años en los que se llevó a cabo esta experiencia el número de alumnos fue en promedio de 160. Desde hace dos años la materia cuenta con un espacio en el Campus Virtual de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, basado en la plataforma Moodle. Este espacio no se utiliza solamente para las funciones más primarias de reservorio de información (cronogramas, apuntes, clases, bibliografía complementaria), sino que es el eje a través del cual se articula la materia. Muchas actividades comienzan de modo virtual y se continúan en clase o viceversa. También se plantean algunos contenidos que se abordan de modo totalmente virtual como complemento de algunos temas. Algunas actividades se realizan en grupos separados para las seis comisiones en que se divide a los alumnos, mientras que otras son actividades conjuntas; algunas tareas son individuales otras colaborativas. El campus es también el espacio para comunicarse con los Jefes de Trabajos Prácticos a cargo de cada comisión o directamente con los Profesores a cargo de la materia. En la fig.1 se muestra un resumen de los contenidos abordados en la materia y las actividades realizadas en el campus.

Una de las premisas que trabajamos cuando pensamos en el diseño del campus fue generar un espacio abierto, con muchas actividades optativas que los alumnos pudieran elegir de acuerdo a su interés particular. También que sea un espacio de confianza, con un trato informal, cercano al alumno y que motive su participación. El espacio para seguir hablando de los temas sociales vinculados a los contenidos de la materia fue pensando como una de las actividades optativas del campus. Se creó una solapa que nos planteamos, en cierto modo, como un espacio de educación en valores, sin un

contenido prefijado, sí con temas de partida para generar una discusión. Este punto de partida muchas veces se produce inclusive en las clases presenciales, en las que los contenidos son presentados empleando el método del caso, lo que permite mostrarlos en un contexto real (4).

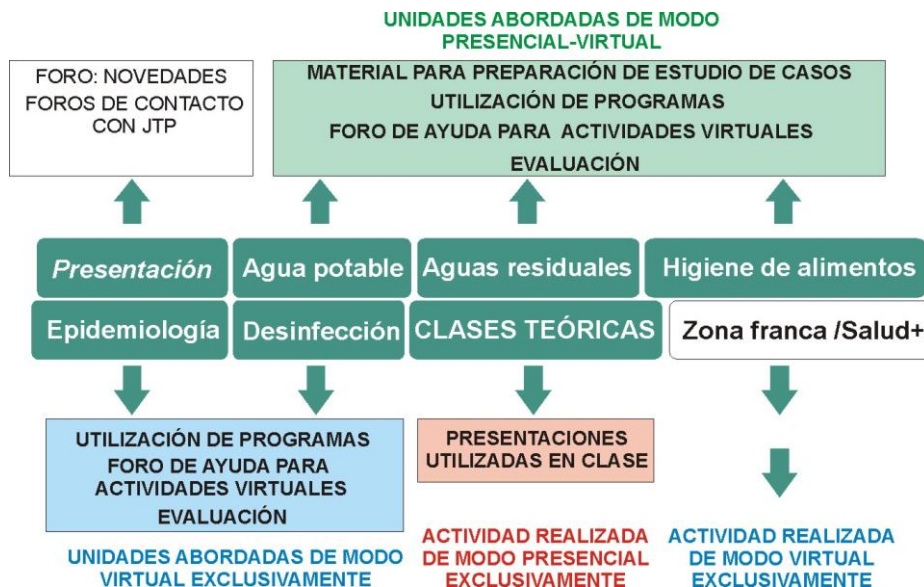


Fig. 1. Resumen de los contenidos y actividades realizadas en el campus virtual.

El primer año llamamos a este espacio “Zona Franca”. El sitio se presentaba como un lugar para la discusión libre de temas vinculados a los contenidos o inclusive para continuar discusiones de cualquier tenor que surgieran en la comisión. Estaba dividido en dos secciones “Algo que ver” y “Nada que ver” en la medida que los contenidos estuvieran más o menos vinculados a los de la materia. La herramienta utilizada fue directamente el Campus Virtual. En la sección “Algo que ver” se utilizaron principalmente vínculos a películas o artículos. Por ejemplo para ilustrar como se describe una enfermedad en la comunidad se utilizó la película “*And the Band Played On*” de 1993, dirigida por Roger Spottiswoode, en la que se describe el inicio de la epidemia de SIDA en la década de 1980 en los Estados Unidos. En el caso del tema “Agua”, se dejó el vínculo a la serie de documentales “Aguas adentro” producida por el Canal Encuentro, también a artículos que analizan la historia del servicio de agua y saneamiento en la Argentina desde sus orígenes a la actualidad. En la sección “Nada que ver” la herramienta principal fueron los foros de discusión. Como disparador ilustraba la sección un collage de fotos de reuniones entre grandes personalidades de la cultura. Su identidad era revelada semana a semana en un hilo distinto del foro en relatos donde se tocaban eventualmente temas vinculados a la salud en el más amplio de los sentidos. Pero el interés de esta sección era simplemente generar un debate sobre temas culturales. Por ejemplo también había un foro titulado: “Nuestros ilustradores”

donde se profundizaba la historia de los autores de algunas de las ilustraciones utilizadas en el Campus Virtual, en su mayoría relevantes pintores o humoristas gráficos.

En el segundo año la sección, más modesta en su presentación, fue nombrada “Salud+” y presentaba directamente semana a semana un tema donde se comentaban situaciones emblemáticas sobre lo “no saludable”. Por ejemplo historias de condiciones atroces de trabajo, de hambrunas que llevaron a millones de muertes, de discriminación racial, sexual o política, de desastres ambientales y de genocidios, como suma de todos los males. El Campus Virtual fue utilizado para dejar el vínculo a una serie de páginas encadenadas en Google drive, donde se desarrollaba la historia de la entrada. Como disparador en la primera entrada había una imagen de William Morris. En el vínculo se llegaba a un texto suyo de hace más de un siglo, en el que describía lo que entendía él por salud, muy parecido a lo que hoy en día se considera que debe entenderse. Como ramificación de la entrada se hablaba de su influencia también en movimientos artísticos, como el Art Nouveau y se vinculaba una presentación con obras emblemáticas de artistas modernistas de distintos países. Complementaba la sección un foro para comentar las entradas. Respecto al año anterior el material era bastante más extenso. No había un espacio cultural separado, se partía siempre de temas de salud y se relacionaban con hechos históricos relevantes vinculados.

3 Resultados y Discusión

Presentar casos históricos tiene la ventaja que sus consecuencias son bien conocidas, aunque quizás no por los participantes, y que su análisis conduce a conclusiones que ya no admiten discusión. La ética no menos que la ciencia, busca la objetividad (3). Al igual que con otras actividades complementarias nuestro objetivo con esta experiencia era que el material estuviera disponible para aquellos alumnos que quisieran profundizar en otros aspectos de los contenidos. No estaba dentro de las expectativas tener una respuesta masiva. Ni siquiera es razonable que dentro de la vorágine del cuatrimestre, cursando varias materias a la vez en la mayoría de los casos, un alumno ponga el mismo empeño en buscar la perentoria información dada en las clases teóricas y que va a ser motivo de evaluación, que en leer un discurso de Unamuno o un artículo de Joseph Roth. Pero Moodle, que todo lo revela, nos dice que cerca del 20% de los alumnos accedieron también a este material. Lógicamente no podemos saber con qué profundidad lo leyeron o que impacto tuvo en cada uno lo que leyó.

En los foros habilitados en ambas secciones el contacto fue mínimo (1% de los alumnos), pero existió. Debe tenerse en cuenta que en los cursos que cuentan con una instancia presencial los foros son poco utilizados por los alumnos, de hecho en varios de los foros correspondientes a las unidades temáticas no hubo ninguna actividad. En el caso de esta experiencia es una desventaja la duración bimestral de la asignatura, que conspira para desarrollar un vínculo de confianza con el alumno.

Para evaluar los resultados de las distintas actividades que se implementan año a año se realiza una encuesta final, cuya respuesta es voluntaria. En ambos casos la evaluación que realizan los alumnos de la actividad fue satisfactoria.

El primer año un 2,6% de los alumnos miró todo el contenido de la solapa “Zona Franca”, 7,9% de los alumnos miró la mayoría y un 65,8% solo alguno. El 68,4% de los alumnos consideró que el material publicado fue interesante.

En el segundo año en la sección “Salud+” los resultados fueron similares. La sección fue leída en su totalidad por 7% de los alumnos, en su mayoría por el 14% y ocasionalmente por el 62,8% de los encuestados. De nuevo fueron mayoría los que opinaron que los materiales eran interesantes (83,7%).

Sin embargo se debe ser cuidadoso en la interpretación de este tipo de encuestas. Completarla no es obligatorio, y es respondida en promedio por el 25% de los cursantes. Cabe esperar sesgos. Por otra parte puede ser interpretado por el alumno como incorrecto opinar mal de contenidos que defienden valores sobre los que difícilmente uno podría estar en desacuerdo. Una prueba de esto es que más de la mitad de los alumnos que indican no haber leído nunca las entradas, igual opinan que son interesantes. Es por eso que más que guiarnos por las encuestas queremos resaltar algunos datos cualitativos que creemos destacables:

- En un caso, un alumno que abandonó el curso siguió leyendo las entradas.
- Los alumnos siguieron accediendo a los contenidos aún mucho tiempo después de terminada la cursada.
- Los alumnos que se atrevieron a publicar en los foros compartieron materiales relacionados con la materia, pero también material no vinculado, por ejemplo, un cuento de Bioy Casares.
- En el espacio de comentarios libres de la encuesta dos alumnos rescataron el tratamiento de los contenidos en su contexto social e histórico. Otro valoró que se procurara hacer algo por la formación cultural del alumno.

Quizás los números más fiables para analizar la participación pueden obtenerse a partir de las entradas en el campus, donde puede observarse que un porcentaje de alrededor del 10% de los alumnos realizó numerosas entradas a estos espacios a lo largo del desarrollo de las dos ediciones del curso. Esto representa un porcentaje similar al obtenido para otros contenidos no obligatorios, por lo que podríamos concluir que estos temas presentan igual interés.

4 Conclusiones

La adquisición de conocimientos académicos, la formación social y la formación en valores, deberían formar un todo en el proceso educativo, aún cuando lo que uno enseñe sea matemáticas (5). Es difícil poner un valor umbral a partir del cual uno podría considerar que la actividad propuesta pueda ser considerada útil. Creemos que es importante, al igual que para los contenidos optativos, ofrecerle al alumno la posibilidad de esa formación adicional. Y ya que estamos hablando de un espacio libre, dejarle a él la elección de utilizarla o no.

Creemos que realmente este tipo de espacio puede contribuir a la formación más integral de un profesional. No por eso se debe caer en la ingenuidad de pensar que puede hacerse un cambio sustancial en alguien solo trasmitiéndole información sobre la realidad y no llevándole con sus propios pasos a vivir en ella (6). Pero esa instancia

también es posible en nuestra Universidad a través de los proyectos de Voluntariado Universitario.

Queremos cerrar con un ejemplo, que en absoluto pretende demostrar un efecto causal, y que ni siquiera se refiere a los años en los que se hizo este estudio. Pero que ilustra el tipo de formación que buscamos y que siempre, con distintas herramientas, intentamos transmitir a lo largo de nuestros años como docentes.

En una Jornada de Salud Ambiental, organizada por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires en 2010, una abogada especializada en temas ambientales refería sus experiencias en un caso multidisciplinario de asistencia sanitaria en un barrio carenciado. Particularmente destacaba la actitud de una profesional, presumiblemente alumna de nuestros cursos, en su trato con la gente. “Hay que ver con que amor –decía- explicaba esta joven a una mamá qué precauciones debía tener para seleccionar el agua a usar para la mamadera del bebé.” “Eso nace de ella –siguió exponiendo- porque no es algo que haya aprendido en la Universidad”. Con una compañera de trabajo nos miramos, porque sabíamos que no tenía razón.

La docencia nos brinda algunas ocasiones como éstas, dónde uno puede sentir “aquí adentro”, como decía la canción, la emoción de haber dejado lo mejor.

Referencias

1. Krieger, N., Social Inequalities in Health. In “Teaching Epidemiology: A guide for teachers in epidemiology, public health and clinical medicine”. Edited by Jørn Olsen, R Saracci, Dimitrios Trichopoulos 3º Ed Oxford University Press. Oxford, (2010).
2. Organización Mundial de la Salud, Documentos básicos. 48 Ed., 2014 Disponible en Internet en : <http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd48/basic-documents-48th-edition-sp.pdf?ua=1#page=7>
3. Allchin, D., Values in Science: An Educational Perspective. *Science & Education* n° 8, pp 1-12, (1999)
4. Gallego A., Fortunato M.S., Rossi S.L., Korol S.E. and Moretton J.A., Case method in the teaching of food safety, *Journal of Food Science Education* n°12, pp.42–47, (2013)
5. Díaz Quezada, V., Poblete Letelier, A., Resolución de Problemas en Matemática y su Integración con la Enseñanza de Valores Éticos: el caso de Chile *Bolema: Boletim de Educação Matemática* vol.27, n°45 pp 117-141, (2013)
6. Bujardón Mendoza, A., Mayoral Olazábal, M., El Adulto Mayor y la Educación en valores en la actividad del Grupo de Trabajo Comunitario Integrado. *Humanidades Médicas*. Vol 6, n°3, (2006) Disponible en Internet en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202006000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Empleo de problemas en la enseñanza de salud pública: La mirada del experto

Ana Julieta González¹, María Susana Fortunato¹, Sabina Baroni¹, Natalia Gorino¹,
Alfredo Gallego¹, Sonia E. Korol¹

¹Cátedra de Salud Pública e Higiene Ambiental
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad de Buenos Aires
C.A.B.A.
E-mail: agallego@ffyb.uba.ar

Resumen. Las metodologías basadas en la resolución de problemas pueden ser una herramienta útil para tender puentes entre los conocimientos científicos y la vida real. Este trabajo describe su empleo en un curso de grado de Salud Pública. Se plantearon dos problemas en las unidades de higiene de alimentos y desinfección. En ambos casos se desarrolló paso a paso la resolución que haría un experto. El material estaba disponible como una serie de archivos encadenados en Google Drive al que se accedía desde el Campus virtual. La experiencia fue valorada positivamente por los alumnos, que consideraron que facilitaba la comprensión de los temas. La metodología no insume mucho tiempo para su realización, aunque sí para su diseño, y es reproducible cuando es necesaria aplicarla en distintas comisiones de un curso.

Palabras clave: Salud Pública, resolución de problemas, TIC.

1 Introducción

La asignatura Salud Pública forma parte del ciclo superior de la carrera de Bioquímica a partir del nuevo Plan de Estudios de la carrera, aprobado en el año 2008. La materia es bimestral, tiene una carga horaria de 36 horas y carece de trabajos prácticos. En Salud Pública se abordan temas teóricos importantes para la formación del Bioquímico, como ser la organización de los servicios de salud, fundamentos de epidemiología y las características y los mecanismos de prevención de las enfermedades transmisibles y no transmisibles. Sin embargo para otros temas relevantes, como ser la higiene del agua, de los alimentos o la desinfección, además del conocimiento teórico es importante también el conocimiento de las técnicas que se emplean y su interpretación. La materia estuvo planteada en su origen como una serie de seminarios presenciales donde los contenidos eran presentados solamente en forma teórica en el aula.

En las últimas dos ediciones del curso hemos implementado una serie de cambios para tratar de mejorar la comprensión de los temas que requerirían de una parte práctica basándonos en distintas estrategias, muchas de ellas utilizando TIC. Como primera innovación se creó un espacio en el Campus Virtual de la Facultad de Farmacia y

Bioquímica, basado en la plataforma Moodle. Esto nos permitió a su vez realizar otras transformaciones, como ser el armado de guías multimedia, con esquemas y videos explicativos realizados por la Cátedra; la realización de un estudio colaborativo para establecer y georreferenciar en un mapa compartido en Google maps la concentración de nitrato, como ejemplo de contaminante químico del agua potable y la realización de estudios de caso empleando TIC, para presentar los contenidos con una mayor vinculación con la realidad.

Las metodologías de enseñanza basadas en la presentación y resolución de problemas pueden también ser una herramienta útil para tender puentes entre los conocimientos científicos y la vida real (1). Al igual que ocurre con el método del caso el empleo de TIC permite dotar a los problemas de mayor realismo. En este trabajo presentamos una experiencia realizada en el último año del curso y que consistió en la implementación de dos problemas para intentar mejorar la comprensión de los alumnos en los temas de higiene de alimentos y desinfección. Los problemas fueron presentados acompañados de una resolución paso a paso para mostrar el modo en que un experto los abordaría. El objetivo de la actividad es que luego los alumnos puedan aplicar la estrategia para la resolución de problemas relacionados, logrando la transferencia de los contenidos a una aplicación práctica. Esto muchas veces se da por supuesto y sin embargo es una habilidad que no necesariamente es tan fácil de adquirir si no se ejercita especialmente.

2 Herramientas

Los problemas fueron desarrollados en el marco de un curso realizado en Centro de Innovación en tecnología y Pedagogía de la Universidad de Buenos Aires (CITEP) para ser utilizados en un entorno desarrollado por el centro: Integra2. El entorno es multimedial e interactivo y permite trabajar en base a la resolución de problemas, utilizando pistas, claves para la resolución y vínculos a los contenidos teóricos (2). Posteriormente, por problemas de tiempo para la implementación, se prescindió de la presentación en el entorno y se optó por secuenciar los contenidos desarrollados en documentos vinculados en Google drive, a los cuales a su vez se accedía desde un vínculo en el campus virtual. Un esquema de cómo funcionaban los problemas puede verse en la fig. 1



Fig. 1. Esquema de los problemas realizados

En el caso de higiene de alimentos el problema servía como ejemplo para la resolución de una serie de casos similares que los alumnos tenían posteriormente que resolver solos. En el caso de desinfección el problema fue presentado como una extensión de la clase teórica para aquellos alumnos interesados en profundizar los contenidos. Ambos problemas eran auto-asistidos, aunque se contaba en ambos casos con un foro de consulta en el Campus Virtual.

La evaluación de la actividad fue realizada mediante una encuesta al final del curso. La encuesta fue anónima y aunque su respuesta no era obligatoria más del 25% de los alumnos la respondieron. Los resultados fueron analizados también de modo cualitativo en base a comentarios de los alumnos y de los Jefes de Trabajos Prácticos a cargo de las distintas comisiones de la materia.

3 Resultados y Discusión

El empleo de problemas apela al natural interés humano por encontrar soluciones y plantea un contexto que favorece en el alumno la indagación, al enfrentarlo a dilemas que debe considerar en la toma de decisiones para su resolución (3).

Un problema utilizado en la enseñanza debe ser relevante, pertinente y complejo (4). Por relevante se entiende que sea útil para la formación del alumno, mientras que la pertinencia indica en qué medida puede relacionarse con situaciones del mundo real. Una dimensión interesante es la de la complejidad, que también buscamos en los ejemplos que utilizamos en los estudios de caso. La solución del problema no necesariamente debe ser única, sino que muchas soluciones son posibles y la discusión de la razonabilidad de las distintas alternativas es en cierta medida la verdadera solución.

Habitualmente en el aprendizaje basado en problemas se invierte la secuencia tradicional de la clase. En vez de dictar los contenidos teóricos y luego ver un problema como ejemplo, es el problema el eje organizador de toda la clase. Los contenidos

necesarios para su solución aparecen en la medida que sean necesarios. Los alumnos, generalmente en pequeños grupos, son los que llevan a cabo la solución y los docentes asumen el rol de tutores de la actividad. Uno de los problemas de este enfoque es el gran tiempo que insume.

Otro enfoque posible es mostrar a los alumnos cómo haría un experto para llevar a cabo la resolución del problema. Este enfoque se basa en la teoría del aprendizaje cognitivo y el rol del docente consiste en hacer explícitos los pasos del experto para que luego los alumnos puedan ponerlos en práctica aplicados a un nuevo desafío (5). Este fue el enfoque seleccionado para ambos problemas.

En una encuesta realizada al final del curso la gran mayoría de los alumnos encontró útil la estrategia. El 51,2% la calificó como adecuada y un 44,2% señaló que ayudó a la comprensión del tema. Lógicamente el problema de la unidad de alimentos, que servía de preparación para una tarea obligatoria, tuvo más lectores que el de desinfección, que era una actividad optativa. Un 95,3% de los encuestados leyeron el primero de los problemas y solamente el 60,5% el segundo. La explicación detallada de los pasos de resolución y el relato del caso fueron los materiales que más valoraron de la actividad.

Cuándo es el alumno quien asume la resolución del problema, el rol del docente como tutor es crítico para el éxito de la metodología, al igual que ocurre cuando se emplea el método del caso. Cuándo en cambio se plantea la resolución de un experto a modo de ejemplo, como se hizo en esta experiencia, debe ponerse especial empeño en el desarrollo de los pasos de resolución, para que sean lo más explícitos posibles. Siempre puede ser necesario hacer ajustes en la presentación, ya que algo que se consideró obvio puede no serlo y una detallada explicación es fundamental para el aprovechamiento de la actividad. Sin embargo solamente hubo una consulta en los foros de discusión habilitados, referida a la introducción del problema de desinfección: se daba por supuesto el proceso de producción de un cosmético, necesario para la comprensión de la situación, que no necesariamente era conocido por los alumnos.

Una ventaja de este enfoque es que lo que termina ofreciéndose al alumno es “un paquete cerrado” lo cual puede ser conveniente para evitar variaciones en los resultados cuando se trabaja con muchas comisiones. Cuándo se emplea una metodología que se aparta de lo clásico la aceptación por los distintos docentes puede ser distinta y esto a veces conspira en contra de los resultados.

4 Conclusiones

La metodología empleada permitió mostrar al alumno como aplicar los conocimientos teóricos para la solución de problemas del mundo real. Los problemas fueron valorados positivamente por los alumnos. Esta estrategia no insume mucho tiempo para su aplicación, es reproducible cuando se emplea en materias con distintas comisiones y no requiere de gran asistencia en los foros. Debe sí tenerse en cuenta que el desarrollo del problema, para que se cumplan estas premisas, es un proceso que lleva tiempo y necesita de la participación de un grupo docente comprometido con la metodología.

En este sentido cada vez más se considera que el docente en educación superior no solamente debe tener un dominio amplio de la disciplina que enseña sino que debe

saber cómo hacer comprensible ese conocimiento, ser claro y organizado al enseñar, y preocuparse por vincular lo que enseña a los intereses y nivel de conocimiento de sus alumnos (6). Para esto debe estar familiarizado tanto con las distintas estrategias de enseñanza como con las TIC que facilitan su implementación.

Referencias

1. Gladkoff, Lucía. "Módulo 1: Integra2.0, sus fundamentos didácticos.", en La solución de problemas con Integra2.0. 4º ed. Dentro del Programa Virtual de Formación Docente del Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía de la Secretaría de Asuntos Académicos del Rectorado de la Universidad de Buenos Aires (2016)
2. Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía. Entornos: Integra2 (2016) Disponible en Internet en: <http://citep.rec.uba.ar/integra2-0/>
3. Díaz Barriga, F. El aprendizaje basado en problemas y el método de casos. En "Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida" México, McGraw Hill (2005)
4. Coll, C.; Mauri, T. y Onrubia J. "Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el análisis de casos y la resolución de problemas" en Psicología de la educación virtual. Coll, C y Monereo, C. Eds. Cap IX pp 216 Madrid: Ed. Morata S.L. (2008).
5. Perales Palacios, F.J., La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales Revista Educación y Pedagogía vol X, nº 21, pp 119-144 (1998)
6. Guzmán, J.C., La calidad de la enseñanza en educación superior ¿Qué es una buena enseñanza en este nivel educativo?. Perfiles educativos, México, vol. 33, nº spe., pp. 129-141, (2011) Disponible en Internet en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000500012

Propuesta y validación de una estrategia didáctica para el aprendizaje de la física en cursos introductorios en ingeniería

Álvaro M. Bustamante¹

Jorge A. Dueñas²

Daniel A. Varela³

¹Departamento de Ciencias Básicas
Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
E-mail: abustamante@unisalle.edu.co

²Departamento de Ciencias Básicas
Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
E-mail: jduenas@unisalle.edu.co

³Departamento de Ciencias Básicas
Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
E-mail: dvarela@unisalle.edu.co

Resumen. En el siguiente artículo se presenta una propuesta didáctica enfocada hacia el aprendizaje de la Física en los cursos básicos de ingeniería en la Universidad de La Salle y que vienen siendo concebida y validada desde hace un quinquenio atrás. La propuesta se configura a través de una orientación interestructurada basada en la resolución de problemas y el método experimental básico. Se muestran algunos de los resultados relevantes que muestran una correlación entre las actividades relacionadas con la resolución de problemas y el método experimental y los procesos de apropiación de los conceptos significativos de las ciencias físicas.

Palabras clave: Interestructuración, Dialógica, Modelo, Estrategia, Didáctica.

1 Introducción

La estructuración del conocimiento, dentro del ámbito epistemológico, entendido como la aprehensión jerarquizada de un objeto de conocimiento (el mundo de la física) por parte de un sujeto (estudiante) ha sido edificada a lo largo de la historia esencialmente mediante el uso de tres tipos de procedimientos: uno, denominado *acción forzada* (*heteroestructuración*), donde alguien ajeno al sujeto le muestra a éste el mundo (objeto del conocimiento), es decir, la acción está centrada en el objeto; una segunda acción denominada *voluntaria* (*autoestructuración*) donde por iniciativa propia, el sujeto propone su modo de conocer el mundo y por tanto el centro de la acción está en él; finalmente una acción *mixta* (*interestructuración*), en la cual los

factores determinantes de la adquisición del conocimiento no se centran ni en el objeto ni en el sujeto, sino en la interacción sujeto-objeto, donde el mundo percibido por el sujeto es apropiado mediante un proceso sistemático de deconstrucción y reconstrucción cognitiva cuya mediación y orientación está a cargo de una estructura organizada e institucionalizada llamada Escuela [1].

Por otra parte, en el campo de la didáctica, la pedagogía y la psicología, en virtud de que el cerebro humano es un sistema complejo altamente flexible, adaptable, redundante y abierto al procesamiento de información muy diversa procedente del mundo que le rodea, como se ha evidenciado a partir de los hallazgos de las investigaciones en neurociencias y, que se ha venido soportando en la reciente promulgación de la teoría de las inteligencias múltiples [2], los fenómenos físicos y las leyes asociadas que los gobiernan, cuyo accionar y origen se hallan justamente en ese entorno del sujeto, involucran tácitamente un amplio abanico de posibilidades a la hora de la aprehensión por parte del sujeto, del conocimiento del universo que lo envuelve. En este sentido la propuesta se fundamenta en la gran versatilidad de los procesos de orientación y mediación que los docentes pueden involucrar en los espacios académicos, para el desarrollo de una acción interestructurada que persiga el aprendizaje entre los estudiantes.

Esto queda completamente corroborado a partir del trabajo cotidiano de aula realizado por un nutrido grupo de profesores y documentado en el relato y sistematización de cada una de sus experiencias docentes durante el desarrollo de cursos de física en el ámbito universitario. Su acción se despliega en un espectro de posibilidades y modalidades de orientación y mediación del aprendizaje, que muestra flexibilidad en el uso de herramientas y técnicas de distinta procedencia en lo que atañe a corrientes pedagógico-didácticas. Las actividades que llevan a cabo tanto docentes como estudiantes en conjunto (por ejemplo elaboración de mapas conceptuales, conferencias magistrales por parte del docente, exposiciones de los estudiantes, resolución de problemas muy puntuales y simples en clase o extra-clase, realización de prácticas de aula de laboratorio, todas ellas en ambientes de aprendizaje compartido, entre otras), pueden atribuirse en principio como propias de posturas pedagógicas tipo constructivista como el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje por indagación, aprendizaje por micro-proyectos, por mencionar algunas y, que al final de cuentas, los profesores aplican en versiones selectivas y adaptadas, de esas distintas técnicas, para orientar y direccionar tanto el proceder docente como estudiantil. Así, la propuesta de la estrategia didáctica implica la presencia de diferentes esquemas didácticos-pedagógicos y no sería posible enmarcarla, en estricto sentido, dentro de algún referente sistematizado ya establecido.

2. Descripción de la estrategia

Partiendo de la premisa que la ciencia construye modelos para hacer una descripción e interpretación objetiva y verificable de la realidad del universo y que este hecho por

consecuencia es connatural al sujeto que aprende de ella (el hombre) es comprensible que el modo de apropiar el conocimiento en su forma más básica sea construir representaciones aproximadas y adecuadas de lo que observa y experimenta.

Para los autores de esta propuesta, el espacio académico se concibe como un momento de encuentro con los estudiantes en un ambiente de aprendizaje compartido, durante el cual se ejecutan una serie de actividades que se pueden desplegar a través de distintas etapas para una temática particular y se pueden catalogar según las capacidades de aprendizaje que se potencian en el estudiante: un primer instante en el cual el docente motiva a través de una acción dialógica al grupo, en torno a la temática central que se desea desarrollar en el espacio. Seguidamente se llevan a cabo una serie de acciones, principalmente por parte del docente, en las cuales se explora el conjunto de preconceptos que traen los estudiantes del mundo físico, los cuales se deconstruyen y, se reconstruye el esquema conceptual nuevo (incluyendo el matemático), aceptado y vigente, bajo la tutela del profesor, de acuerdo con el consenso establecido por la comunidad científica actual. La última etapa dentro de la clase se concentra en la actividad propia del estudiante, a quién se le pone a prueba la apropiación de los conceptos reconstruidos y cuyo fin se consigue mediante la proposición y resolución de problemas, bajo el acompañamiento cuidadoso del docente, sobre el proceder sistemático del estudiante en esta labor.

La metodología de la estrategia didáctica propuesta, irrumpe en su dinamismo como una técnica de mediación, orientación y facilitación de procesos de aprendizaje del conocimiento disciplinar de la Física, que fusiona las interacciones entre sujetos y objetos del conocimiento y que parte de la más fundamental de ellas, que corresponde a la de carácter verbal-dialógico entre los sujetos implicados en dichos procesos, puesto que se justifica en la premisa de que el aprendizaje del conocimiento científico del mundo, se concibe en primera instancia, como un aprendizaje lingüístico. Dado que la pluralidad de la expresión de la inteligencia humana implica una variedad de capacidades propias del hombre, la metodología centra su accionar también en la potenciación de las restantes a saber: cinético-corporal, lógico-matemática, espacial y las inter e intra personal [3]. Así, la estrategia exige integrar la combinación de todas las actividades que están implicadas para la consecución de los propósitos de aprendizaje y que tienen que ver con la potenciación de esas capacidades, utilizando como procedimientos dinamizadores la resolución de problemas y la práctica experimental en aulas de laboratorio. En consecuencia, se puede deducir que en lo que atañe a las actividades, es posible catalogarlas esencialmente en las siguientes modalidades, en virtud de las capacidades que se pretenden potenciar:

Una modalidad, que se denominará *Dialógica*, debido a que promueve esencialmente las capacidades lingüísticas y lógico-matemáticas tanto en profesores como en estudiantes, y que basa su actividad en revelar el contexto socio-histórico del conocimiento relacionado con la disciplina de la Física, mediante la discusión en torno a un fenómeno de fácil comprensión con la cual el docente y el estudiante elaboran la narrativa de situaciones y hechos, que además aproximan al estudiante a la

manera como logró establecerse una teoría en particular, un método en específico o un sencillo procedimiento numérico. Por otra parte, también genera para sí mismo y el resto de interlocutores con los que comparte su entorno de aprendizaje, interrogantes que coadyuvan al desarrollo del tema. *La intención es* lograr estimular la capacidad de asombro de los estudiantes de manera que les resulte amena, evocativa y reveladora cada sesión de encuentro, dependiendo del tipo de aspectos relativos a las aplicaciones que los conceptos, teorías y métodos implican a nivel técnico y tecnológico, así como del modo particular como ésta actividad se lleva a cabo.

La estrategia, en esta modalidad, se plantea desde la reconstrucción de los modelos propios de la física por parte tanto del profesor como de los estudiantes, en continua interacción mutua, que implica que con estas acciones se promueven las aptitudes propias de una inteligencia de tipo interpersonal, en algunos casos con la presencia explícita del profesor o como un ejercicio autónomo e independiente del estudiante (capacidades intrapersonales). El modelo matemático se debe generar a partir de las hipótesis propuestas, haciendo énfasis en las consideraciones causales del modelo y que han sido validadas a lo largo de la historia, por contrastación con la observación y el experimento. Hoy en día también se utiliza la simulación computacional para realizar dicha validación. En este ejercicio se promueven las habilidades psicomotoras, lógico-matemáticas y visuales de los estudiantes. El rigor de la disciplina se pone a prueba en esta parte de la estrategia ya que se presentan las hipótesis de trabajo que conducen a la obtención de los modelos, así como a sus representaciones formales, de manera que puedan ser útiles en campos específicos de la ciencia y la ingeniería. Es importante la reflexión, en el marco de un razonamiento intrapersonal, sobre las variables que aparecen dentro de los modelos y su protagonismo en diferentes situaciones que pueden ser explicadas por él mismo. En este punto se apuesta por destrezas que estimulan el desenvolvimiento autónomo del estudiante frente al conocimiento científico. Los estilos de los docentes, en este aspecto, pueden ser muy variados de todas maneras, lo que es aceptable dentro de los límites de la libertad de cátedra.

Por otra parte también se enfrenta al estudiante a situaciones idealizadas, planteadas a manera de problemas puntuales y de carácter técnico, que le permiten cubrir la primera etapa de apropiación de los modelos construidos por la teoría física. Este procedimiento se ejecuta, luego de que el profesor ha realizado consistentemente el contexto de actividades de carácter dialógico, ya mencionado, lo que consecuentemente deriva en el hecho de que el procedimiento de resolución de problemas se convierte en el eje dinamizador de esta modalidad y en virtud de que las capacidades que primordialmente se potencian en el estudiante específicamente, son las de índole lingüístico y lógico-matemático como ya se indicó.

La otra modalidad de la estrategia, que se denominará *Método Experimental*, se concentra principalmente en la promoción de las capacidades espaciales, cinético-corporales (especialmente psicomotoras), inter e intra personales y ya en menor

medida, las lingüísticas y lógico-matemáticas, todas y cada una de ellas, características de la pluralidad en la expresión de la inteligencia humana. Dentro de este contexto el profesor desarrolla una labor comprometida con forjar una actitud y una aptitud entre los estudiantes frente a su proceso de aprendizaje, donde la orientación y el acompañamiento por parte del maestro en el proceso técnico de medición que realiza un estudiante en el aula de laboratorio, desempeña un papel preponderante en la apropiación de hábitos adecuados en la toma y reporte de datos, haciendo énfasis en los posibles errores sistemáticos e instrumentales.

La modalidad da relevancia a actividades en las cuales se manipulan datos, se controlan variables, se deducen modelos y casos de aplicación de los mismos, se pronostica a partir de dichos modelos y en general se pretende explicar y argumentar de manera crítica, el acuerdo tanto cualitativo como cuantitativo de los modelos obtenidos experimentalmente, con la realidad descrita por la observación directa y/o la teoría establecida.

Por tal razón, el propósito general en esta modalidad es aproximar al estudiante a la praxis experimental en Física a partir de una tríada de actividades que deben ejecutar los grupos de estudiantes, que en un comienzo están orientadas estrictamente por el profesor, pero que con el transcurrir de un período académico genérico, el estudiante en su momento, debe ir implementando de manera autónoma en cada una de las prácticas programadas. Este conjunto de actividades integradas coherentemente se ha denominado *técnica D.G.M (Dato, Gráfica, Modelo)* y su objetivo primordial es que el estudiante, a partir de un conjunto de datos en crudo, derive un modelo matemático o estadístico explicativo del fenómeno físico involucrado. Este proceso se puede justificar en el hecho de que los ejercicios de reducción y análisis de datos a través de ajuste de modelos (Matemáticos o Estadísticos), representados por relaciones funcionales de carácter formal, dan cuenta y muestran concordancia con el fenómeno mismo. El proceso se apoya en las más recientes y novedosas aplicaciones computacionales basadas en software, que implican entonces la intervención de las TIC. Hoy en día estos dispositivos y sus usos característicos, representan un enorme apoyo didáctico a la labor, tanto del estudiante como del profesor, en los programas de ingeniería y ciencia y de ahí su importancia curricular en el ámbito de la didáctica.

A continuación se presentan dos esquemas sobre los elementos constituyentes de la estrategia tanto para la modalidad dialógica como la experimental y las cuales se desarrollan sincrónicamente.

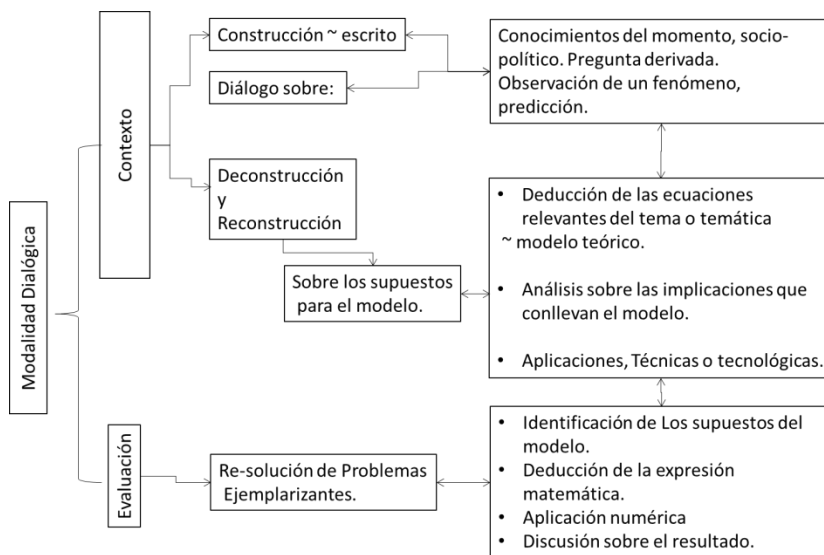


Fig 1. Esquema explicativo para la modalidad dialógica de la propuesta didáctica (Elaboración propia).

En el esquema anterior, la construcción del escrito por parte del estudiante debe ser desarrollado en constante diálogo con el profesor quien orienta mediante lecturas, simulaciones, películas entre otras la estructura del escrito.

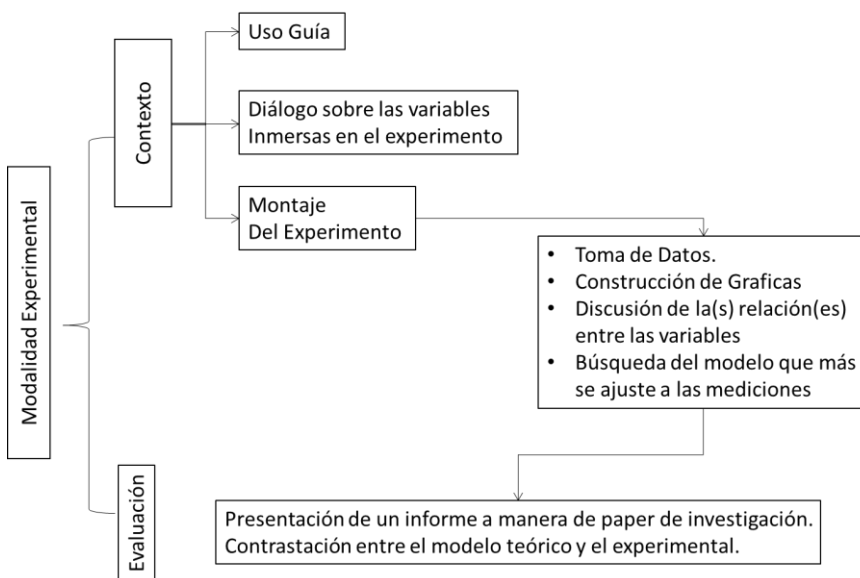


Fig 2. Esquema explicativo para la modalidad experimental de la propuesta didáctica (Elaboración propia).

Es claro que en esta parte de la estrategia se debe contar con una guía que tiene en cuenta el uso de materiales de fácil acceso y manipulación sin necesidad de recurrir a equipos de alta tecnología que evitan la medición de las variables implicadas en el experimento.

3. Resultados

Luego de haber aplicado la estrategia por más de cinco años consecutivos, los autores han encontrado que la labor docente se ve enriquecida en tanto que se ve abocado a la necesidad imperiosa de escribir textos originales que den cuenta del desarrollo histórico de la disciplina así como en el diseño de prácticas relevantes a cada una de las temáticas desarrolladas durante el curso. Cabe mencionar que los autores en este sentido han desarrollado escritos disciplinares en temas tan álgidos como el tiempo, con el propósito de motivar al estudiante e inducirlo al ejercicio de la reflexión sobre temas aparentemente simples [4]

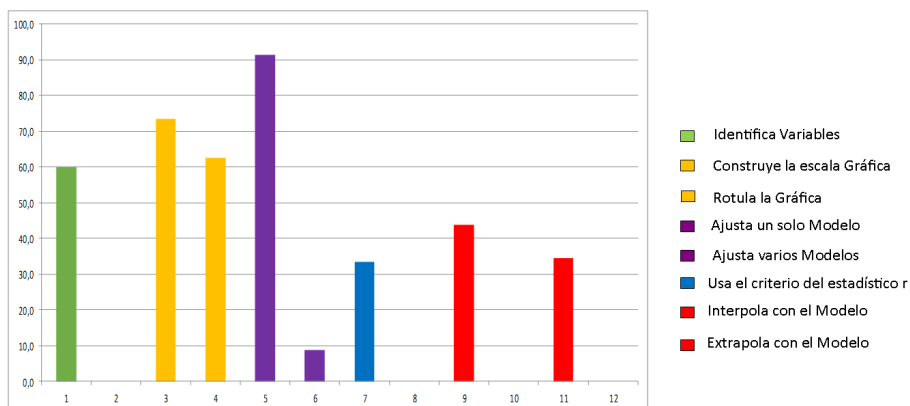
Por otro lado las dos modalidades anteriormente mencionadas derivan en una conjunción ecléctica consistentemente organizada de acciones que constituyen la estrategia en sí misma y, las cuales el profesor adapta a situaciones y episodios que median y orientan el ejercicio del acto pedagógico (la clase), cuya finalidad es que el estudiante tome postura (en términos de actitud y aptitud) frente al conocimiento construido como interpretación y representación específica de los fenómenos de la naturaleza, que la disciplina de la Física ha conformado mediante un sistema coherente de conceptos, modelos y leyes. Además, el profesor aspira a contribuir, a la divulgación de la disciplina tanto a través del uso del pensamiento racional que conlleve a una actitud frente al conocimiento científico, así como al tecnológico, tomando como punto de partida un acercamiento a las leyes o principios fundamentales que rigen los fenómenos y procesos en la naturaleza, así como a la manera en que vienen expresados y codificados (matemáticamente), soportándose en el hecho de que es el ser humano el constructor de esa interpretación. Cabe anotar que los textos guías que se han desarrollado para orientar ese tipo de actividades de aula durante los últimos cien años, hasta ahora han privilegiado este tipo de modalidad simplificada y limitada, especialmente con el énfasis didáctico puesto en la resolución de problemas, que se ha convertido en la base de la facilitación y orientación que el docente realiza a cabalidad en los espacios académicos.

En cuanto a la modalidad experimental la estrategia impone la necesidad de desarrollar y diseñar documentos originales [5] que reafirmen la característica que tiene la Física de recurrir al proceso de medición en virtud de los entes (materia y energía) que aborda dentro de su estudio y por este motivo los autores consideran la necesidad de escribir sendas guías [6], [7] para el desarrollo de las prácticas en cada uno de los temas abordados en los cursos. Durante el desarrollo de esta labor se han diseñado y publicado guías para prácticas experimentales de Física para los tres cursos básicos en ingeniería con la técnica D.G.M.

La metodología DGM en los últimos 5 años, ha mostrado resultados positivos (ver la Descripción Estadística Básica) en cuanto a las interpretaciones que los estudiantes realizan sobre una fenomenología particular. En consecuencia, los autores, consideran de gran importancia la divulgación de la metodología junto con el gran potencial que ofrece en el aprendizaje, en general de la Física, en distintos niveles tales como la educación media y superior. Además consideran que la contextualización, en otros ámbitos, es relativamente sencilla puesto que los recursos destinados para su implementación son de fácil acceso y porque además brinda la oportunidad de integrar los diferentes contextos del conocimiento como un todo coherente y holístico, no fragmentado, que contribuye a la adecuada estructuración del pensamiento del estudiante, en favor de la auto-consistencia requerida para la formación de un espíritu verdaderamente científico.

En cuanto a la evaluación en su modalidad experimental propiamente dicha, se han extraído los elementos que permiten una rápida valoración en el proceso de aprehensión por parte del estudiante. En una muestra de 1000 estudiantes se obtuvieron los resultados mostrados en el siguiente diagrama de barras donde se evidencia que el 75% de los estudiantes están en capacidad de diferenciar las variables dependientes de las independientes y las coloca correctamente en un gráfico representativo, de acuerdo a las normas establecidas internacionalmente para la presentación visual de gráficas en ingeniería, que le permite hacer un análisis preliminar del comportamiento de las variables medidas. Este análisis preliminar juega un papel importante a la hora de tomar decisiones con respecto al ajuste de modelos de correlación entre las variables asociadas con el fenómeno de estudio. Es de notar que un alto porcentaje de estudiantes realiza el ejercicio de ajustar un solo modelo estadístico teniendo presente que el factor de correlación. Sin embargo no en todos los casos se obtiene el modelo correcto que explica el comportamiento de las variables, ya que el estudiante no reflexiona sobre la bondad del ajuste, r , y no se toma la tarea de ajustar otros modelos que pueden tener un coeficiente de correlación más alto. Dicha reflexión ayuda al estudiante a cuestionarse sobre la calidad de la medición presentada en la tabla e incluso la necesidad de repetir el proceso de medición como último recurso. Se esperaba que los estudiantes realizaran varios ajustes a los mismos datos teniendo como criterio de ajuste el factor de correlación y que eligieran el modelo con mayor valor de coeficiente de correlación e incluso, en el caso de tener varios modelos con el mismo coeficiente de correlación, utilizará el criterio conocido como la navaja de Ockham el cual suele elegir el modelo más simple, es decir aquel que tiene el mínimo de parámetros a ajustar. Cabe anotar que la interpretación de los coeficientes que arroja el modelo tienen interpretación física definida y que todo estudiante va aprendiendo a dilucidarlos en su proceso de formación.

El uso del modelo obtenido para procesos de extrapolación e interpolación queda ligado al proceso de elección del modelo más adecuado y por lo tanto solamente un 45% de los estudiantes logran realizar este proceso con éxito.



Cuadro 1. Resultado de la aplicación de la estrategia para 1000 estudiantes en la Universidad de La Salle (Elaboración propia).

4. Conclusiones y recomendaciones

La propuesta de la estrategia didáctica implica la presencia de diferentes esquemas didácticos-pedagógicos y no sería posible enmarcarla, en estricto sentido, dentro de algún referente sistematizado ya establecido como se ha mencionado durante el escrito.

De acuerdo con los resultados obtenidos a la fecha, la estrategia pretende que el estudiante desarrolle una serie de habilidades mentales que le permitan estructurar su pensamiento dentro de un esquema lógico-formal, abstracto y auto-consistente, que oriente en lo sucesivo su modo de razonar frente al mundo que le rodea. Específicamente, que adquiera cierto conjunto particular de destrezas de cara a la observación controlada de eventos y episodios deliberadamente concebidos (experimentación), en los que puede apreciar e interactuar directamente con los fenómenos, procesos y sistemas que mentalmente ha abstraído, de modo que se aproxime a formas modernas de construcción y producción del conocimiento, de acuerdo con el paradigma actual de la ciencia y particularmente, el llamado método científico.

En conclusión, el sentido de la estrategia propuesta considera que un estudiante al terminar su ciclo de fundamentación debería estar en la capacidad de ubicar cualquier situación problémica a un contexto específico de la Física en el cual el problema se encuentra inmerso, evocar la ley o modelo matemático que los describe, realizar cálculos mediante el uso de algoritmos propios y, por último reflexionar sobre la coherencia del resultado como apoyo en la posible toma de decisiones.

El profesor debe estar atento, a las preconcepciones erradas que traen los estudiantes sobre la fenomenología de las leyes de la física y debe construir diálogos que las erradiquen. De otra parte, una traba generalizada, es el desconocimiento de la aritmética, álgebra y cálculo (principalmente por parte de los estudiantes) en la aplicación hacia la solución de un problema. Por lo tanto se recomienda instar al estudiante, a solucionar tal vacío académico propio y, hacerle saber que gran parte de la rúbrica de evaluación se basa en este ítem, dado que su quehacer se centra en dar una respuesta de tipo literal o numérico, debido al carácter propio de la física.

El desconocimiento en el manejo de instrumentos de medición y, sus alcances en la propagación de las incertidumbres, ocurre con bastante frecuencia y es por este motivo, que el profesor debe monitorear constantemente la actividad en aulas de laboratorio.

La estrategia depende sensiblemente de la intensidad horaria semanal, es decir de los lapsos de tiempo de encuentro del docente con los estudiantes a lo largo de la semana, lo que afecta el propósito de lograr los resultados que se esperan, según el plan de orientación, mediación y acompañamiento gestado por el docente y sintetizado en el denominado *syllabus*. Esto es debido a que, como es evidente, la estrategia recurre a un ancho espectro de posibilidades de interacción profesor-estudiante y se plantea como meta esencial, la potenciación de la mayor cantidad posible de capacidades intelectuales y motrices del estudiante, a través de la resolución de problemas y el método experimental básico.

5. Bibliografía

1. Not, Louis. (1994). *Las pedagogías del conocimiento*. Fondo de cultura económica
2. Gardner, Howard (2010). *La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Paidós.
3. Gardner, Howard (1998). "A Reply to Perry D. Klein's 'Multiplying the problems of intelligence by eight'". *Canadian Journal of Education* 23 (1): 96–102. doi:10.2307/1585968
4. Dueñas J., Varela, D., Bustamante A. (2010). Diálogo sobre la permanencia del cambio: Breve relato atemporal sobre la noción de movimiento en física. *Revista Universidad de La Salle*, 52, 265.
5. Bustamante A., Dueñas J., Varela D., Vinasco M. (2013) *Análisis de datos experimentales en ingeniería*. Ediciones Unisalle.
6. Varela D., Bustamante A., Dueñas J., Vinasco M. (2015) *Guía para prácticas experimentales de física: Mecánica*. Ediciones Unisalle.
7. Varela D., Bustamante A., Dueñas J., Vinasco M. (2016) *Guía para prácticas experimentales de física: Electricidad y magnetismo*. Ediciones Unisalle.

Seguimiento de sombras solares como estrategia para interiorizar el movimiento anual del sol.

Mauricio Vinasco Téllez¹

¹Departamento de Ciencias Básicas
Facultad de Ciencias
Universidad de La Salle
E-mail: mvinasco@unisalle.edu.co

Universidad El Bosque
Departamento de Astronomía
Facultad de Ciencias
(Bogotá - Colombia)
E-mail: mvinasco@unbosque.edu.co

Sandra E. Sánchez Sierra²

¹Departamento de Ciencias Básicas
Departamento de Física
Facultad de Ciencias
Universidad de Nariño
(Pasto- Colombia)
E-mail: sanesasi@hotmail.com

Resumen. Como experiencia de aula vengo aplicando un taller de observación a estudiantes de la materia interdisciplinar Astronomía en la cual uno de los principales objetivos es que el estudiante interiorice y entienda el movimiento del sol siguiendo las sombras durante un semestre académico. Guiados por una plantilla diseñada por el profesor, los estudiantes deben responder a preguntas básicas y ancestrales como cuándo suceden los solsticios y los equinoccios, hacia donde apunta la sombra más corta de cada día y cómo está evolucionando o qué días el sol no proyecta sombra sobre un gnomon vertical. Las técnicas socializadas en este artículo pueden ser implementadas en cualquier país a cualquier latitud y así confrontar diferencias

Palabras clave: Movimiento del Sol, estaciones, solsticios, cenit

1 Introducción

La mecánica del movimiento aparente del sol en el cielo es uno de los fenómenos astronómico más sencillos de detectar. Sin embargo debido al desarraigo cultural con la observación astronómica, muchos estudiantes de todas las edades no son capaces de responder a preguntas que habrán sido obvias para nuestros ancestros. Unas de ellas pueden ser: “¿Cuál es el camino que el sol barre cada día del año?”, “¿En qué sitio está el sol al medio día?” o por último, “¿cuántas veces al año y qué días una columna o gnomon no proyecta sombra del sol?”. El entender lo movimientos básicos del sol lleva a entender conceptos fundamentales como solsticios y equinoccios como lo hicieron nuestros antepasados para quienes estas fechas eran parte de su quehacer anual. Otros conceptos pueden ser entendidos como líneas geográficas llamadas los “Trópicos de Cáncer y Capricornio” o los Círculos polares Ártico y Antártico o incluso fenómenos astronómicos con el llamado “Sol de medianoche”: Obviamente no se puede vivenciar todos estos fenómenos pero el entender localmente lo ya mencionado, permite entender mejor los otros conceptos asociados al movimiento del Astro. Actividades experimentales didácticas han sido implementadas por otros docentes como el documento escrito por J. E. Mendoza (Mendoza J, 2010). El profesor Néstor Camino al sur de Argentina ha llevado a parques la enseñanza de la astronomía para el ciudadano común siguiendo las sombras con el montaje conocido como Esfera Lisa (Camino, 2011). En Italia Enrica Giordano es una de las líderes de un proyecto mundial que consiste en hacer experimentos astronómicos didácticos a realizar desde diferentes latitudes (Giordano, 2002).

2 Marco teórico

Debido a la inclinación del eje de la Tierra con respecto al eje perpendicular al plano generado por el movimiento de la Tierra alrededor del sol, se generan varios fenómenos astronómicos que generan las estaciones. Su seguimiento, y entendimiento permitió a los primeros habitantes hacer predicciones climáticas con relación a la sucesión de los inviernos-y veranos, y así estar preparado para su llegada. El poder de observación y predicción del hombre lo llevó entre otras cosas a ser la especie más numerosa y mejor preparada para afrontar cambios.

La inclinación del eje de la Tierra, según descrito en el párrafo anterior, es de $23^{\circ} 37'$, Esto genera que a medida que pasa el año, diariamente la trayectoria del sol en el cielo, en un día cambia. Del 21 de marzo en adelante, este camino se inclina cada vez más hacia el norte. El 21 de junio este camino es lo más inclinado hacia el norte. De esta fecha en adelante, dicha trayectoria se inclina cada día más hacia el sur. La fecha aproximada en la que llega a su máximo acercamiento al sur es el 21 de diciembre. Estas fechas (21 de junio y 21 de diciembre) en las que los recorridos del sol en el cielo están lo más alejados entre sí, corresponden a los solsticios. Si se hace el seguimiento de la posición del sol día tras día a la misma hora, el astro deja de acercarse al norte el 21 de junio y al sur el 21 de diciembre, dando la sensación que se detiene, de ahí el nombre de solsticios (“Sol estacionario”). Las fechas intermedias de las de los solsticios se llaman equinoccios (21 de marzo y 21 de septiembre) y en ellas el recorrido del astro está justo en la mitad de los recorridos de los solsticios como lo muestra la figura 1.

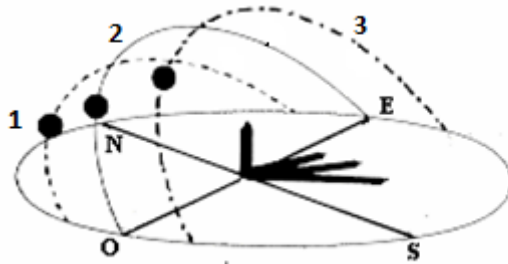


Figura 1. Trayectorias del recorrido del sol en diferentes épocas del año. El círculo con los puntos cardinales representa el horizonte de un observador cualquiera.

Observadores que se encuentren entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio, verán pasar por encima de sus cabezas el sol dos veces al año, en otras palabras estos días cualquier edificio u objeto vertical no proyecta sombra. Se dice que el sol culmina en el cenit (punto imaginario proyectado en el cielo sobre la cabeza) en estas fechas. Observadores viviendo en ciudades o pueblos ubicados exactamente sobre uno de los Trópicos, sólo tendrán el sol en el cenit una vez al año. Su gnomon o columna vertical no proyectará sombra, sólo dos veces al año. Asimismo, personas que no vivan entre los dos trópicos, o en la llamada zona tórrida, no podrán ver el sol en el cenit en ningún momento del año.

El círculo polar Ártico, está en una latitud de $66^{\circ}23'$ y el Antártico de $-66^{\circ}23'$ Estos valores son precisamente 90° menos la inclinación del eje de la Tierra, tanto hacia el hemisferio norte como hacia el sur. Eso hace que personas que vivan exactamente sobre el círculo polar ártico, tendrán la oportunidad de experimentar un día al año en el que el recorrido del sol ese día está tan inclinado hacia el norte que su altura sobre el horizonte sur es cero, es decir pasa rozando el horizonte. Lo que implica en otras palabras que nunca se ocultó. A la medianoche, el astro pasó rozando el horizonte por encima. En ningún momento se dejó de ver el sol ni se oscureció. De la misma manera sucede para habitantes sobre el círculo polar antártico. Un día al año, el recorrido del sol hace que su punto más bajo en su trayectoria diaria, pasará rozando el horizonte.

Si bien, el tomar datos con el montaje presentado no permite comprobar todos los fenómenos anteriormente citados, sí le da al estudiante un excelente entendimiento además de desarrollar en él la capacidad analítica e imaginativa para asimilar mejor el movimiento anual del sol.

3 Métodos

El grupo de estudiantes fue reunido en grupos de tres o cuatro miembros. Se procuró que la cantidad de miembros fuera relativamente numerosa para facilitar la toma de datos, que duró casi 12 semanas. Debían colocar su gnomon verticalmente y terminado en punta. La altura se recomendó que fuera de al menos 50 cm. Asimismo se sugirió colocarlo encima de un pliego de papel periódico para marcar puntos en él. Esto para

las mediciones de un día despejado, entre las 11:30 am y las 12:30 pm. Las marcas que debían colocar eran:

1. Un pequeño círculo o punto mostrando la posición del gnomon
2. La dirección de los puntos cardinales.
3. Cada 3 minutos o según lo que consideran, dejar una marca en el papel donde termina cada sombra. Relacionar cada punto con la hora exacta en que sucedió. Es importante para ello, haber sincronizado los relojes con la hora mundial. Podía ser con ayuda llamando al 117 (En Colombia), o con las horas de los celulares siempre y cuando estuvieran sincronizados con la hora del proveedor de telefonía. Se supone que éstos a la vez están sincronizados con la hora mundial o universal (UT).
4. Retirar el papel
5. Ubicar un transportador con el centro encima de la marca de la ubicación del gnomon, y haciendo concordar el cero con el oriente. Así el norte estaría ubicado en un ángulo de 90° y el sur en 270° .
6. Medir la longitud de las sombras de cada toma.
7. Conectar los puntos de las marcas realizadas en el numeral 3. Observar el arco o figura formada.
8. Organizar todos estos datos en una tabla

Se les facilitó a los estudiantes una plantilla en Excel de Microsoft para que organizaran sus datos en ella. La plantilla tiene instrucciones para poder a partir de los datos, realizar gráficas, que a su vez ayudan a responder a las preguntas problema. Como se había dicho, estas preguntas son con relación a la duración del día solar y su evolución con el paso de las semanas, qué día el gnomon no proyectó sombra, y cómo evolucionó ella a medida que pasaban los días.

4. Resultados

Una toma de datos luce como se ilustra a continuación.

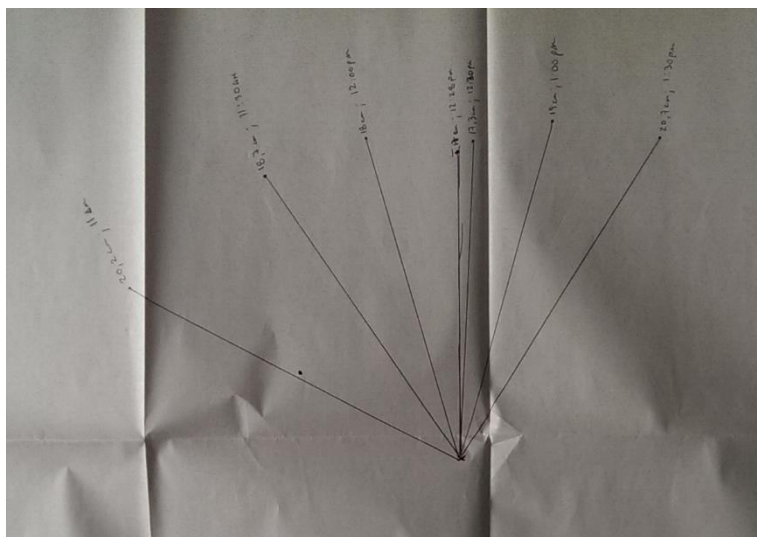


Figura 2. Sombras sobre papel, plasmadas por estudiantes.

Estos datos son organizados en tablas como la siguiente.

Tabla 1. Tamaño y dirección de la sombra para el 3 de marzo del 2015. (Datos tomados por un grupo de estudiantes)

Fecha	Hora	Largo sombra (cm)	Ángulo cenital Sol (°)	Dirección (°)
03/03/2015	11:30	12,6	14,45	130
03/03/2015	11:35	12	13,74	125
03/03/2015	11:40	11,4	13,02	120
03/03/2015	11:45	10,9	12,44	115
03/03/2015	11:50	10,4	11,85	110
03/03/2015	11:55	10,2	11,61	106
03/03/2015	12:00	9,9	11,26	98
03/03/2015	12:05	9,8	11,15	94
03/03/2015	12:10	9,8	11,15	89
03/03/2015	12:15	9,9	11,26	84
03/03/2015	12:20	10,2	11,61	80
03/03/2015	12:25	10,5	11,97	76
03/03/2015	12:30	11	12,55	74

En la primera columna, la fecha de la toma de datos, en la segunda, la hora con precisión de minutos, en la tercera, el tamaño de la sombra en centímetros, en la cuarta el ángulo cenital que es el ángulo entre el sol y el cenit. En la última columna la dirección a la que apuntó la sombra recordando que el Oriente se ubicó en 0° , norte en 90° y sur en 270° . Ya que cada grupo, podía tener un gnomon de tamaño diferente fue conveniente hacer el cálculo del ángulo cenital que es una medida más objetiva de la aproximación del sol al cenit, así como más práctica para fines comparativos por parte del profesor.

A partir de la tabla anterior de los datos del 3 de marzo de 2015, se pueden generar dos gráficas principales que aparecen a continuación.

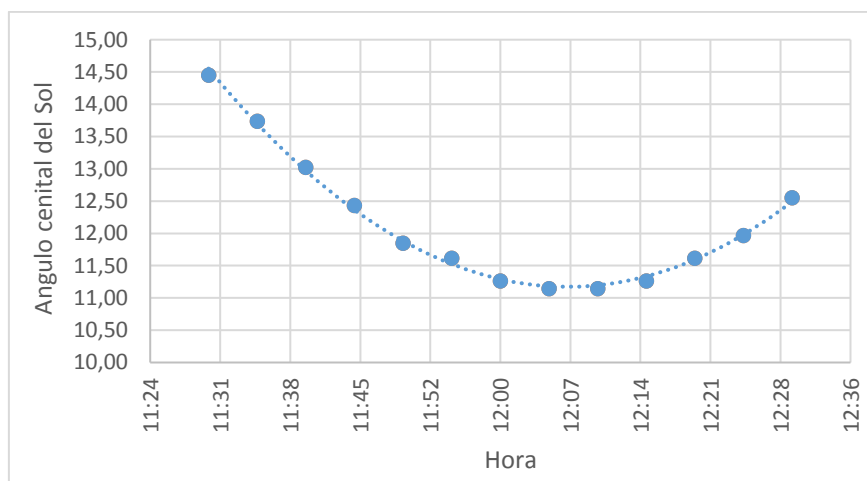


Figura 3. Ángulo cenital vs hora para la fecha mostrada en la tabla de datos anterior.

Se puede notar cómo se acerca el sol al cenit (sin llegar a él) a medida que pasan los minutos de cierto día. Gracias a la gráfica se puede interpolar la hora y minuto en la que el ángulo cenital fue el menor, por lo tanto el momento en el que la sombra fue la más corta de ese día. Esto en el caso que no se haya medido exactamente a la hora en la sucedió este mayor acercamiento, que es lo más probable que le pudo suceder a cualquier grupo de estudiantes, si realizaban medidas cada 3 minutos. Así podemos notar que el 3 de marzo de 2015 la sombra más corta sucedió a las 12:07 pm aproximadamente, así no se haya tomado medición en este instante.

Otra medición hecha fue la relacionada con la dirección de la sombra durante un día que se aprecia en el siguiente gráfico, para datos tomados por el mismo grupo de estudiantes.

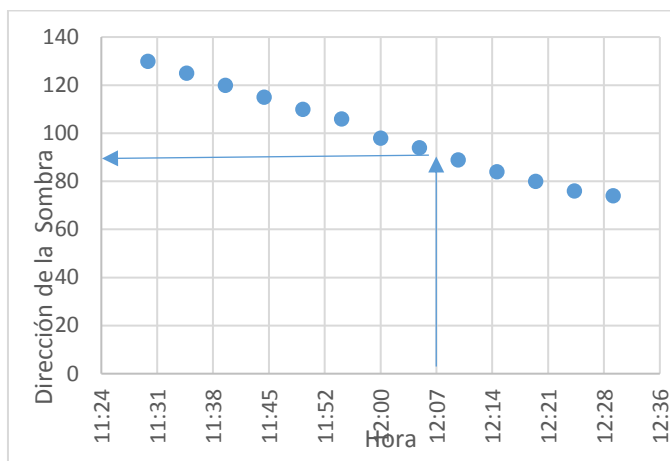


Figura 4. Evolución de la dirección de la sombra durante el día, cerca al mediodía. En el eje vertical está la dirección donde 90° representa el oriente y 270° el occidente. Las flechas indican el instante de la menor sombra

En la gráfica anterior se aprecia cómo cambia la dirección a la cual apunta la sombra durante un día. Los estudiantes debían usar la información de la figura 3, para deducir la hora con precisión de minutos en la que la sombra fue más corta de cierto día. Como se mencionó, esto sucedió a las 12:07 pm. Luego usaban la gráfica de la figura 4 para deducir hacia dónde apuntaba la sombra a esa hora. En este ejemplo, hacia 90° aproximadamente. Las flechas ilustran la deducción mencionada.

El siguiente paso es construir una tabla sólo con la información de la hora y dirección de la sombra más corta de cada día, para todas las observaciones que cada grupo de estudiantes pudo realizar. Esto se muestra a continuación

Tabla 2. Relación de la información de la sombra más corta para los días que se hizo toma de datos.

Fecha	Hora	Fecha con decimales	Ángulo cenital Sol (°)	Dirección (°)
03/03/2016	12:07:30	03/03/16 12:07:30	11,2	91,50
04/03/2016	12:15:00	04/03/16 12:15:00	10,2	89,00
05/03/2016	12:12:30	05/03/16 12:12:30	11,6	85,25
06/03/2016	12:15:00	06/03/16 12:15:00	11,7	89,00
07/03/2016	12:15:00	07/03/16 12:15:00	10,8	84,00
08/03/2016	12:10:00	08/03/16 12:10:00	10,7	92,00
10/03/2016	12:10:00	10/03/16 12:10:00	10,5	99,00
14/03/2016	12:07:30	14/03/16 12:07:30	9,8	98,30

15/03/2016	12:07:30	15/03/16 12:07:30	8,3	96,50
20/03/2016	12:10:00	20/03/16 12:10:00	6,5	85,5
24/03/2016	12:10:00	24/03/16 12:10:00	4,5	76
25/03/2016	12:05:00	25/03/16 12:05:00	3,71	87,5
26/03/2016	12:05:00	26/03/16 12:05:00	3,26	85
11/04/2016	11:52:00	11/04/16 11:52:00	5,18	253,75

La gráfica obtenida a partir de la información de las columnas tres y cuatro es para los datos de otro grupo de estudiantes de otro semestre:

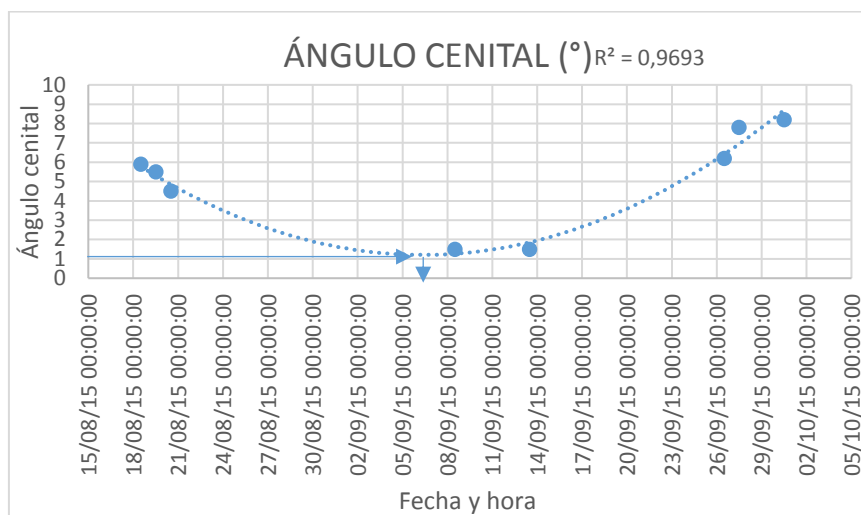


Figura 5. Variación del ángulo cenital del sol para la culminación del astro en diferentes días.

De la gráfica anterior el estudiante puede predecir el día en el que el sol pasa por el cenit, es decir el día que no proyecta sombra el gnomon. Debido a la incertidumbre natural en datos medidos en cualquier experimento, la curva no pasa por el valor de 0° para el ángulo cenital, siendo que lo debería hacer. De todas formas se tomaba el menor valor de este ángulo y se deducía en qué fecha sucedió. Para los datos de este otro ejemplo, eso sucedió el 6 de septiembre de 2015.

En cuanto al gráfico generado usando los datos de las columnas tres y cinco de la tabla 2 para datos de otro grupo, se obtiene algo como lo siguiente:

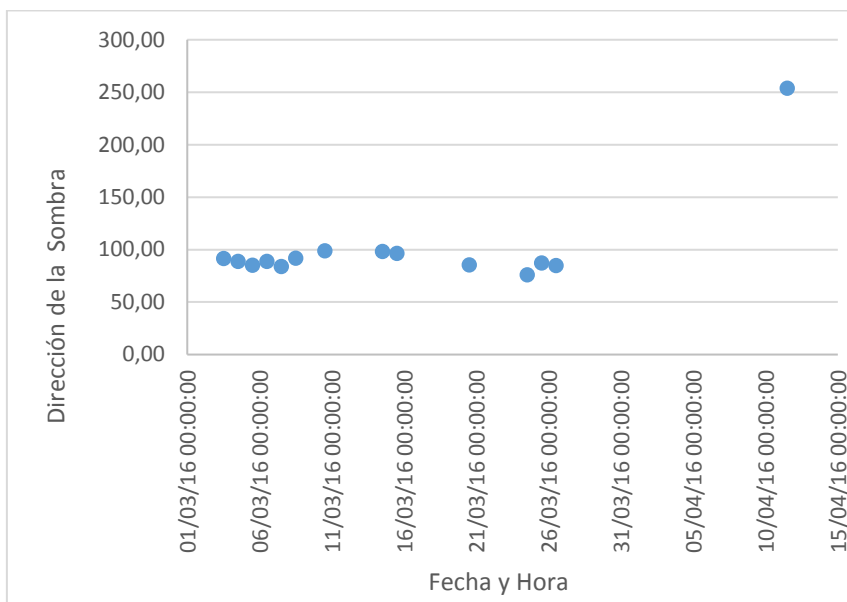


Figura 6. Variación de la dirección de la sombra más corta de varios días.

En la figura 6 se puede notar que el 12 de abril, la dirección de la sombra fue de 260° . Recordando que la dirección de 90° es el oriente y 270° el occidente. Este gráfico no permite decir qué día dejó de apuntar hacia el oriente para apuntar hacia el occidente, debido en este caso a la falta de una mayor precisión en las mediciones del grupo de estudiantes o de un poco cantidad de datos. La fecha de inversión de la sombra se puede complementar con el gráfico de la figura 5, pues en ella el gnomon no debió proyectar sombra. Se le recuerda al lector que no todas las gráficas son de datos del mismo grupo de estudiantes. Gracias a estas dos gráficas el estudiante puede responder a dos de las preguntas inicialmente planteadas.

En la última pestaña de la plantilla, se organizan los datos de las sombras más cortas de todos los días. Ella luce así:

Tabla 3. Relación de las sombras más cortas de varios días.

Fecha	Hora	Fecha con decimales	Duración del día solar
03/03/2016	12:07:30	03/03/16 12:07:30	
04/03/2016	12:15:00	04/03/16 12:15:00	24:07:30
05/03/2016	12:12:30	05/03/16 12:12:30	
06/03/2016	12:15:00	06/03/16 12:15:00	24:02:30

07/03/2016	12:15:00	07/03/16 12:15:00	
08/03/2016	12:10:00	08/03/16 12:10:00	23:55:00
10/03/2016	12:10:00	10/03/16 12:10:00	
14/03/2016	12:07:30	14/03/16 12:07:30	23:59:23
15/03/2016	12:07:30	15/03/16 12:07:30	24:00:00
20/03/2016	12:10:00	20/03/16 12:10:00	
24/03/2016	12:10:00	24/03/16 12:10:00	24:00:00
25/03/2016	12:05:00	25/03/16 12:05:00	23:55:00
26/03/2016	12:05:00	26/03/16 12:05:00	24:00:00
11/04/2016	11:52:00	11/04/16 11:52:00	

Con esta tabla se calcula en la cuarta columna la duración del día solar. Para ello se resta la información de filas adyacentes siempre y cuando hayan sido datos de días consecutivos. Debido a dificultades climáticas o de disponibilidad de tiempo de parte de los estudiantes, se daba el caso que tomaban datos intercalados en un día. Se les dijo que podían hacer la aproximación de restar los de esas filas pero dividir el tiempo obtenido en 2. Para más de separación de días, no era recomendable hacerlo, aunque se hacía con reservas pues debía tener ese resultado una alta incertidumbre. La última tabla se construyó con la información de la anterior debidamente organizada para ser graficada, lo cual se muestra en la siguiente figura.

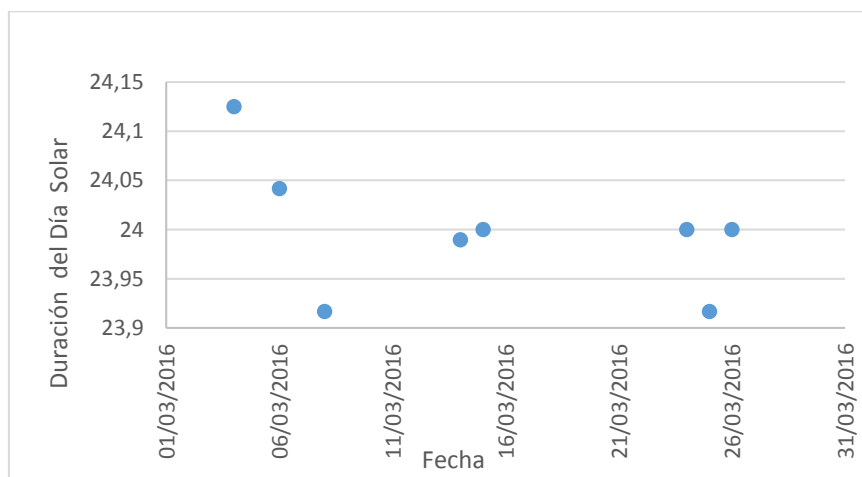


Figura 7. Variación de la duración del día solar para las fechas de las tomas de datos.

Se puede notar que debido a las incertidumbres en las mediciones iniciales, aparece una gran incertidumbre en el cálculo de la duración del día solar. No se nota una tendencia ordenada a aumentar para luego disminuir... De todas formas, el estudiante con eso logra entender que el día solar no dura lo mismo a lo largo del año.

Si el grupo de estudiantes es más minucioso se espera de él otros análisis u observaciones a partir de sus datos como:

- Los arcos formados al unir los puntos de las sombras de cada día, comparados con los arcos formados por los de otro día, no se cruzan.
- En la fecha de la culminación del sol en el cenit, si fue posible tomar datos este día, se nota que al conectar los puntos de las sombras, no se forma un arco. Es de hecho una recta que disminuye su tamaño hasta que se hace cero completamente. Luego vuelve y crece. En la primera parte esta recta apunta hacia el Occidente, y después de la culminación la recta apunta hacia el Oriente.

5. Conclusiones

Entender el movimiento del sol desde la práctica es más formativo que hacerlo desde la teoría. Al hacerlo vivencial, el estudiante logra realmente aprender e interiorizar, el comportamiento del movimiento solar a lo largo del año. Así logra identificar posiciones y tamaños de las sombras de un gnomon con fechas claves como solsticios y equinoccios. Entiende que si bien el equinoccio suele suceder cerca del 21 de marzo, y del 21 de septiembre, no significa que el astro esté culminando en el cenit para el observador. Así entiende que este fenómeno tiene lugar, en una fecha diferente la cual depende de la latitud del observador. Incluso que puede llegar a no darse si éste se encuentra fuera de la zona tórrida (latitud superior a la del Trópico de Cáncer o inferior a la del Trópico de Capricornio).

El estudio del seguimiento de sombras en un año es el principio de la fabricación de relojes solares y por lo tanto de calendarios astronómicos para las culturas ancestrales. El profesor puede reunir los datos de todos los estudiantes en un solo archivo y graficar toda la información de esa forma, puede reconocer cuáles datos son los mejores y los peor tomados. Asimismo puede notar fraude. Puede limpiar los datos peor tomados, para sacar conclusiones globales que puede socializar y discutir en el aula. Por último el docente puede reunir la información de los estudiantes del primer semestre de cada año con lo de la segunda mitad del semestre para armar gráficas que muestren el movimiento anual del sol, y con él realizar la retroalimentación de los trabajos asignados.

Este ejercicio didáctico es entonces una excelente herramienta para entender los movimientos del sol, que se puede realizar a cualquier nivel de enseñanza básica, media o superior y no dejará de sorprender.

6. Referencias

1. Camino Néstor. (2011). La didáctica de la astronomía como campo de investigación e innovación educativa. 2017, de Sociedade astronomica brasileira Sitio web: http://www.sab-astro.org.br/Resources/Documents/snea1/palestras/SNEA2011_Palestra_Camino.pdf
2. Giordano E., Nigris E., 2002, La trasposizione didattica e il ruolo docente: una sperimentazione nella formazione iniziale degli insegnanti a Milano, in

- La didattica dell'astronomia, Supplemento al n 3 del Gioranele di Astronomia della S.A.It. vol 28, n1
3. Mendoza Torres Eduardo. (2010). Introducción a la astronomía y a la astrofísica. Tonantzintla, Puebla: INADE.

PROPUESTA DE APRENDIZAJE ACTIVO EN TEMAS DE FÍSICA EN CARRERAS DE INGENIERIA.

Nélida Palma¹; Ansisé Chirino¹, Gabriel Rodriguez¹

¹LIEF - Departamento de Física
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de San Juan (Argentina)
E-mail: npalma@unsj.edu.ar

Resumen. Se trata de un trabajo de investigación cuanti-cualitativa, que intenta, a partir del marco conceptual del Aprendizaje Activo, elaborar materiales curriculares, aplicarlos, realizar un seguimiento y evaluarlos. A los fines de la investigación, la unidad de análisis la constituyen, alumnos de Física II, de carreras de ingeniería. Una vez analizados los contenidos de la asignatura, los alumnos y las estrategias didácticas a utilizar, mostramos a continuación la metodología seleccionada: realizar una **combinación de resolución de lápiz y papel y software** para la realización de problemas ya que la estrategia de lápiz y papel los hace analizar y el soft, les permite corregir, repasar y afianzar los conocimientos.

Palabras clave: aprendizaje activo, estrategias didácticas, problemas, simulaciones

1. Introducción

Este trabajo integra una línea de investigación que apunta a lograr Aprendizajes Significativos en Física utilizando estrategias de Aprendizaje Activo, en carreras de Ingeniería.

En investigaciones anterior planteábamos la necesidad de enseñar para comprender y de lo difícil que resulta esta empresa. Nuestra experiencia como docentes, demuestra que los estudiantes no comprenden conceptos claves de Física y por lo tanto, tienen dificultades para “operar” con ese conocimiento, es decir resolver problemas de Física.

El profesor es el mediador entre el conocimiento a enseñar y el alumno, en la Transposición Didáctica, por eso, el diseño de la práctica cobra fundamental importancia. Diseñar la práctica, es algo más amplio que explicitar los objetivos y contenidos del curriculum, supone preparar las condiciones de su desarrollo y establecer un puente que permitirá plasmar el paradigma pedagógico que orienta el diseño, en la realidad, es un eslabón que conecta las intenciones y la acción.

2. Fundamentación y base teórica

La tarea de análisis de la práctica docente es lenta y difícil, pero constituye una vía importante para que los equipos docentes rompan con roles que han asumido inconscientemente, tales como el autoritarismo, el dogmatismo, el conformismo y la sumisión, que impiden la realización de una práctica pedagógica que implique el auténtico crecimiento de profesores y alumnos en la búsqueda del conocimiento.

Esta búsqueda en pos del mejoramiento llevó a finales de los años 80 a Lillian McDermott y al grupo de docentes e investigadores de física educativa de la Universidad de Washington a cuestionarse los niveles de comprensión conceptual o cualitativa que adquirirían los estudiantes en sus clases. Con una serie de pruebas demostraron que la mayoría de los estudiantes podían aprobar con éxito un curso introductorio de física pero muy pocos comprendían la física a nivel conceptual y, más aún, mantenían luego de la instrucción ideas falsas sobre conceptos comunes del mundo físico.

Como resultado de estas experiencias desarrollaron metodologías para enseñar la física introductoria de manera mucho más interactiva que con el típico libro de textos. Poco después de que el grupo de Mc. Dermott comenzara a publicar su material, Sokoloff, R. Thornton, y P. Laws comenzaron el desarrollo de estrategias de enseñanza, también pensadas para favorecer el aprendizaje conceptual en los cursos básicos universitarios de física, en este caso haciendo un uso extensivo de elementos de alta tecnología, como la determinación experimental de datos y su análisis “on line” para favorecer la comprensión estudiantil. Este material, al igual que el desarrollado por Mc Dermott y su grupo, estaba basado en las dificultades características de aprendizaje de los distintos temas de física, según los había revelado la investigación educativa que comenzó en la década del 80. En esta línea Laws contribuyó con material original diseñado para enseñar conceptos de la física en un laboratorio, aplicando habilidades de razonamiento científico. Este material se podía utilizar en lugar de un curso basado en el método de conferencia tradicional. A través de este método los estudiantes no reciben definiciones de los conceptos, sino que por el contrario, con una serie de preguntas y actividades, se estimula a los estudiantes a crear sus propias definiciones de los conceptos básicos tales como masa, fuerza, velocidad, corriente eléctrica, etc. Los experimentos se diseñan cuidadosamente usando resultados de investigaciones educativas previas, mediante la realización de ejercicios que requieren que los estudiantes construyan y apliquen la comprensión conceptual a los procesos físicos. Sobre la base de algunos de estos materiales, Sokoloff y Thornton [10] crearon una serie de ejercicios del laboratorio para que los estudiantes obtuvieran una mejor comprensión de los conceptos de la física, desarrollando a la vez habilidades de laboratorio. Laws, Sokoloff y Thornton (junto con contribuciones de otros autores) combinaron eventualmente su material en una colección de recursos llamados “Enseñanza de Física Basadas en Actividades” (Activities-Based Physics) [13], una colección de material y actividades de laboratorio que substituye un curso introductoria de cálculo de la física.

Los componentes de las “Enseñanza de Física Basadas en Actividades”, incluyen guías de Física en Tiempo Real (RealTimePhysics) de laboratorio, guías de Taller de Física (Workshop Physics) y la serie Clases Interactivas - Demostrativas (InteractiveLectureDemonstrations).

En general estas estrategias de aprendizaje guían a los estudiantes en la construcción de su conocimiento a través de la observación directa del mundo real. Utilizan un ciclo de aprendizaje que consta de los siguientes pasos: observación/visualización de la experiencia, predicción individual, discusión entre pares en pequeños grupos, y comparación entre el resultado experimental y las predicciones. Este ciclo de aprendizaje, que puede ser representado como PODS—Predicción, Observación, Discusión y Síntesis), favorece a que el estudiante coteje las diferencias entre las creencias con que llega a la clase de física y la realidad experimental, ayudándolo en este proceso a comprender las leyes físicas que gobiernan el mundo real.

McDermot resume las siguientes generalizaciones (basadas también en la investigación en educación de la física) que debieran guiar el proceso de la enseñanza para lograr “aprendizajes significativos”

- Para evaluar el aprendizaje son esenciales preguntas que requieran de un razonamiento cualitativo y de explicaciones verbales. Este tipo de preguntas constituyen a su vez una estrategia efectiva para el aprendizaje.
- Los estudiantes necesitan una práctica sostenida para interpretar el formalismo físico y relacionarlo con el mundo real.
- Dificultades conceptuales persistentes deben ser explícitamente atacadas en múltiples contextos.
- Los estudiantes deben participar en el proceso de construcción de modelos cualitativos y en la aplicación de estos modelos para predecir y explicar los fenómenos del mundo real.
- El razonamiento científico debe ser expresamente cultivado.
- Los estudiantes deben estar intelectualmente activos en el proceso de aprendizaje para desarrollar una comprensión funcional.

Estas conclusiones y sus principios de acción se enmarcan en una visión de la investigación de aprendizaje y enseñanza de la física que McDermott define como ciencia empírica aplicada. Redish, en su disertación de aceptación del Premio Millikan, otorgado por la Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT) por “sus notables y creativas contribuciones a la enseñanza de la física”, propone que para seguir avanzando, las investigaciones deben tener una base teórica que enmarque el trabajo de los distintos grupos y permita, por acumulación, la existencia de una reconocida base de conocimiento científico colectivo que caracterice a la enseñanza de la física como una ciencia y no como un arte. En su propuesta estos principios son:

1. El principio constructivista. Los individuos construyen su conocimiento procesando la información que ellos reciben construyendo patrones de asociación con sus conocimientos previos.
2. El principio contextual. Esta construcción individual depende del contexto, incluyendo los estados mentales del individuo.

3. El principio de cambio. Producir un cambio significativo en un patrón bien establecido es muy difícil, pero puede ser facilitado por una variedad de mecanismos o metodologías conocidas.
4. El principio de la función de distribución. Los individuos muestran una limitada, pero significativa variación en sus estilos de aprendizajes a lo largo de un número de dimensiones.
5. El principio del aprendizaje social. Para la mayoría de los individuos el aprendizaje es más efectivo a través de las interacciones sociales.
6. El último principio está basado en que la interacción entre pares actúa como herramienta de enorme valor pedagógico. Al discutir con su compañero más cercano y/o en pequeños grupos, los estudiantes se ven forzados a emitir sus razonamientos, los cuales son analizados críticamente por sus compañeros, y si la explicación no es clara y aceptada, generalmente es reelaborada socialmente hasta lograr el consenso necesario. Controlado por el profesor este mecanismo se ha probado de una enorme riqueza.

Las experiencias y el marco teórico descrito más arriba deberían ser básicos a la hora de programar la enseñanza de un curso de física. No solamente guían en la selección de temas y actividades, sino también que fijan el marco y las condiciones en que dos o más metodologías específicas pueden ser utilizadas complementaria y cooperativamente en un curso. Bajo estas premisas de aprendizaje activo se están llevando adelante modificaciones curriculares y metodológicas tanto a nivel universitario como secundario.

3. Análisis de las Estrategias de enseñanza aprendizaje posibles de utilizar

Por estrategias didácticas se entienden las metodologías utilizadas, dentro y/o fuera del aula, para lograr que los alumnos lleguen a construir significativamente el conocimiento. Esto supone el diseño y desarrollo de material didáctico y actividades, mediante los cuales se desenvuelve la interacción profesor-alumnos-contexto.

Se considera punto clave, cuando se entra en la discusión sobre las ventajas y desventajas de diferentes estrategias de enseñanza, la capacidad motivadora de dichas estrategias sobre los alumnos. Las mejores estrategias didácticas son inútiles e inefectivas si los alumnos no están motivados (interesados) por ellas.

En consecuencia, en el presente trabajo, a la hora de seleccionar la mejor estrategia posible de utilizar para determinado contenido curricular, se busca maximizar el aporte de las tres componentes enunciadas a continuación:

- Componente motivacional: fuertemente vinculada con el interés (variables afectivas –preferencia de los alumnos para con cierto tipo de estrategias didácticas-).
- Componente cognoscitiva: referida al amplio abanico de capacidades intelectuales de las que disponemos todos los seres humanos, apuntando a obtener un alto aprovechamiento del trabajo conjunto de las mismas.

- Componente tecnológica: constituye la capacidad tecnológica disponible o factible de alcanzar, para poder concretar la implementación de la estrategia seleccionada.

A nuestro criterio, aparecen entonces varios tipos de material didáctico, que satisfacen las condiciones recién mencionadas de manera muy eficiente, presentándose así como materiales de alto valor didáctico. Dichos recursos son:

- Experiencias de laboratorio
- Resolución de problemas de lápiz y papel.
- El Software Didáctico.
- Una combinación de resolución de problemas de lápiz y papel y con software.

Acerca de las Experiencias de laboratorio

Relacionado con los tres componentes primordiales en consideración al momento de evaluar la utilidad de una determinada estrategia didáctica (señalados más arriba), sobre las prestaciones del experimento práctico de laboratorio corresponde destacar:

- Ofrece una apreciación auditiva, visual, táctil (y en muchos casos también olfativa y gustativa) de las características del fenómeno físico estudiado, durante la experimentación.
- Permite la interacción con el sistema físico analizado (plantear variantes, presuponer y predecir lo que ocurrirá, probarlo, verificar que lo previsto fue correcto o erróneo,... y volver a intentarlo...).
- Se contrasta y verifica en la vida real los conceptos estudiados de manera teórica.
- Es un potente incentivo, pues quien decide capacitarse a través de una formación universitaria de aplicación esencialmente práctica, como lo son las carreras de ingeniería, lo principal que persigue es el “hacer en el mundo real” (hacer sistemas electrónicos.....; construir, refinar o reciclar materiales y sustancias desde su estructura química para aplicarlos a la industria, el comercio, la agricultura, la ganadería, el medio ambiente.....; hacer caminos, edificaciones, puentes.....; armar máquinas electromecánicas, industriales y de uso familiar, automóviles, construir centrales hidroeléctricas.....).

Acerca de la resolución de problemas de lápiz y papel

La sociedad del siglo XXI requiere de la formación de ciudadanos y profesionales con ciertas características y competencias que respondan a un mundo global cambiante, con capacidades y competencias, entre otras, para aprender a aprender, con capacidades para enfrentarse y resolver problemas, con preocupación por la calidad y abiertos a los cambios. En nuestra opinión, es fundamental que la docencia, en especial la secundaria y universitaria, en el nuevo paradigma educativo se debe caracterizar por promover el espíritu investigativo, desarrollar la capacidad de enfrentarse y resolver problemas de manera que el estudiante adquiera las herramientas y capacidades que le permita la búsqueda sistemática y permanente del conocimiento, desarrollar el pensamiento lógico, analítico, crítico y creativo. Por tanto, todos los estudiantes, y no sólo unos pocos, necesitan aprender cómo pensar, razonar y comunicar eficazmente, cómo solucionar problemas, y trabajar con grandes cantidades de datos, seleccionan-

do los pertinentes para la toma de decisiones. No sólo es importante la comprensión profunda del contenido conceptual de las distintas disciplinas, sino también (y simultáneamente) el desarrollo de destrezas complejas de pensamiento lógico y racional necesarias para desenvolverse competentemente en dichas materias. Como señala UNESCO, la enseñanza-aprendizaje de las ciencias debe fomentar y desarrollar tanto una cultura tecno-científica como la capacidad de enfrentarse y resolver problemas.

Para nosotros “resolver un problema” significa “encontrar una solución a una situación problemática que es relativamente nueva para la persona que trata de resolverla”, lo que implica tener, en cierto grado, desarrollada ciertas habilidades y capacidades, por ejemplo, la habilidad y capacidad para analizar, comprender y acotar el problema, para aplicar los conocimientos previos y sintetizarlos en torno al problema que deba resolverse, para tomar decisiones acerca de cómo proceder, para evaluar las medidas adoptadas en el proceso de resolución, y finalmente, para analizar el resultado obtenido.

Acerca del software didáctico

Referido al software didáctico, se deben señalar las siguientes cualidades:

Mediante la estimulación audiovisual, el software educativo (a través del soporte físico de una computadora) incide sobre nuestros sentidos, proporcionándonos información y descripciones con la combinación de los lenguajes gráfico, textual, verbal y musical. También es destacable la cualidad de poder representar elementos imaginarios –que en la realidad son imposibles de apreciar- y que ayudan en gran medida a entender y comprender los conceptos (ej: vectores, líneas de campo, líneas de fuerza, superficies hipotéticas, trayectorias hipotéticas). El software da lugar a la interacción. Este es un factor fundamental a tener en cuenta si se pretende que los alumnos construyan los nuevos conceptos en confrontación con sus concepciones previas hasta alcanzar un aprendizaje significativo; y para ello, es necesaria la dinámica operativa, durante el estudio de nuevos temas, en la que se contemplen los mecanismos de prueba y error, posibilidad de repetición de los pasos ya realizados y análisis sobre los mismos.

Como cualidad exclusiva del software educativo se encuentra su capacidad de adaptación al ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Cada alumno puede proceder según su ritmo y capacidad, siendo posible volver a utilizar este recurso didáctico una vez que ha terminado la clase (opción que el experimento de laboratorio real, una vez terminada la clase o el turno para realizar las prácticas, no ofrece).

Evaluación de la herramienta

El software didáctico a elegir debe ser de licencia gratuita, teniendo conexión a internet (con un mínimo de requerimientos de sistema). Se evita que esto sea una barrera para la utilización por parte del usuario. El software didáctico o herramienta, no debe requerir procesos de aprendizaje previo para su uso, debe ser sencilla su puesta en marcha (instalación), no deben aparecer problemas de incompatibilidad.

Se consideraron distintas herramientas informáticas tomando criterios de evaluación en aspectos educativos como:

- Adecuación a las necesidades curriculares: Se busca como se mencionó, que la herramienta sirva para la resolución de problemas planteados y resueltos previa-

mente de manera numérica a lápiz y papel, para luego ser resueltos experimentalmente en frente a la PC. Se requiere resolver problemas de óptica geométrica.

- Aspecto visual y Facilidad de interpretación (identificación correcta de variables): se busca un aspecto visual adecuado en donde se identifiquen de manera rápida las variables intervinientes en el problema en cuestión (dentro del software didáctico), además de contar con una velocidad de respuesta y claridad en resultados para mantener la motivación del usuario.
- Facilidad de uso, con posibilidad de diseño experimental: la herramienta o soft a elegir debe ser dinámico y entregar la posibilidad de cambiar datos para permitir al usuario experimentar en la resolución de nuevos problemas propuestos por éste.
- Obtención de resultados cuantitativos y cualitativos, es indispensable obtener datos cuantitativos para verificar los resultados obtenidos previamente en la resolución de problemas en lápiz y papel. Además se busca que el usuario obtenga resultados cualitativos de manera que pueda aprehender, por medio de la experimentación el fenómeno físico involucrado en el problema planteado.

Se decidió realizar una combinación de resolución de lápiz y papel y software para la realización de problemas ya que la estrategia de lápiz y papel los hace analizar y decidir el soft, les permite corregir, repasar y afianzar los conocimientos.

4. Conclusiones

La estrategia se llevó a cabo con alumnos de la cátedra Física II, de carreras de ingeniería, dicha asignatura tiene a su cargo el tratamiento de los siguientes contenidos: Electricidad, Magnetismo y Óptica.

La propuesta que se presenta es para ser realizada en grupo, en el laboratorio de computación. Como material didáctico los alumnos dispusieron de una Guía de Problemas sobre el tema Electricidad y Magnetismo y el link del “Applet de electrostática”, elegido anteriormente como Herramienta 2, éste está dispuesto en formato HTML para facilitar su manipulación, sin necesidad de conexión a Internet.

Los alumnos organizados en comisiones de tres integrantes realizan los siguientes pasos:

- Analizan y plantean las posibles soluciones a los problemas de la Guía.
- Resuelven dichos problemas.
- Utilizando la simulación verifican los resultados obtenidos en la resolución de los problemas.
- Los estudiantes pueden ensayar otras respuestas con las simulaciones.
- Exponen, por comisiones, a sus compañeros el problema resuelto y su verificación con el applet respectivo.

- Por último, en un trabajo colaborativo, los alumnos, guiados por el docente, realizan intercambio de ideas entre las distintas comisiones para arribar a las conclusiones definitivas.

EVALUACION DE LA EXPERIENCIA

La evaluación de la experiencia se ha realizado en base a dos instrumentos:

1-El instrumento de medición utilizado se optó por parte del Conceptual Survey in Electricity and Magnetism (CSEM) desarrollado por Maloney, O'Kuma, Hieggelke, &VanHeuvelen, (2001) [14], este estudio se realizó para investigar el aprendizaje de los conceptos de electrostática.

2-Encuesta de opinión sobre las actividades con simulador.

Análisis de la Estrategia

Resultado del Test

Se realizó el análisis de las respuestas correctas de las preguntas seleccionadas y los porcentajes obtenidos se muestran en la siguiente figura.

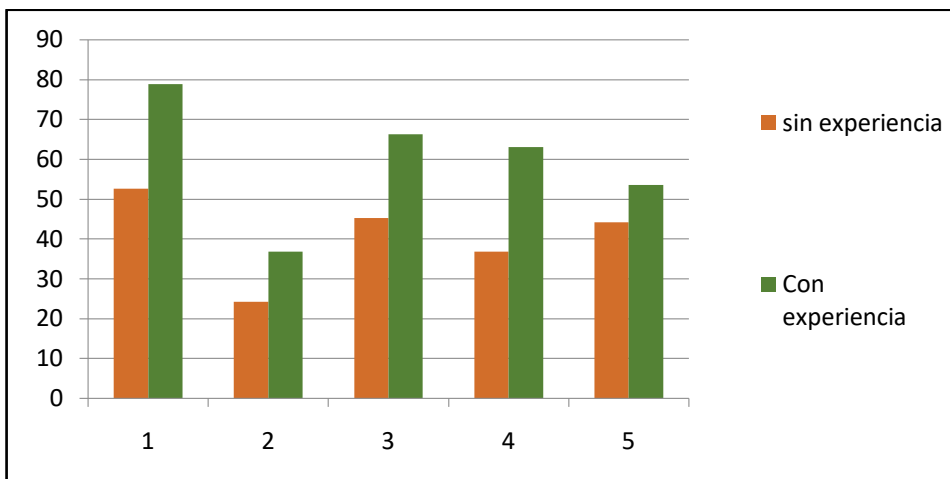


Figura 1: Muestra las respuestas de los alumnos sin la experiencia del soft y con la experiencia innovadora.

Al analizar los datos obtenidos podemos observar que el sistema efectivamente llevó a los estudiantes a realizar discusiones colaborativas sobre el tema electrostática, utilizando resolución de problemas con soft didáctico, y que estas discusiones lograron que los estudiantes consiguieran mejores resultados.

Resultado de la encuesta de opinión sobre las actividades con soft

El alumnado participante en esta experiencia valora y considera la utilización de las simulaciones (uso de applets y de animaciones interactivas) como una buena estrategia para aprender Física. Considera que las actividades de investigación facilitan el

aprendizaje. Reconocen que son útiles para mejorar la comprensión de los conceptos físicos. A continuación transcribimos algunas de las respuestas de la encuesta:

“El programa utilizado en el laboratorio nos sirvió para entender más el tema ya que pudimos aclarar varios detalles”

“Luego de haber utilizado el software nos pareció muy interesante su uso ya que tuvimos una mayor visualización de los fenómenos electrostáticos, en los distintos casos verificamos los problemas de la práctica.”

“Al finalizar la práctica podemos concluir que fue enriquecedora ya que pudimos aplicar la parte teórica a la realidad”

Debido a las características interactivas el empleo de las simulaciones es útil tanto para apoyar las explicaciones teóricas del tema como las prácticas. En particular parece muy importante el aporte como complemento en la resolución de problemas, ya sean estos de lápiz y papel ó de laboratorio.

Se considera que el uso de applets o simulaciones (software didáctico), adecuadamente seleccionado y utilizado, es un importante instrumento de trabajo, motivador y potenciador de aprendizajes.

Los softs deben de estar incluidos en un programa de actividades que le dé sentido, en caso contrario se convierten en jueguitos, en su desarrollo, los alumnos deben ser orientados por un profesor.

Esta estrategia ha sido aplicada en cursos del ciclo básico, en carreras de ingeniería, sin embargo, podría ser perfectamente adaptada a cursos de nivel medio.

Mediante el análisis de los resultados obtenidos en este estudio, se pudo comprobar que se obtienen diferencias significativas en aprendizajes comprensivos de los contenidos básicos de Electrostática en el grupo de alumnos en el que se implementa la estrategia de enseñanza basada en recursos tecnológicos informáticos.

El uso de las TIC mejora la motivación y el aprendizaje, y permite integrar la teoría y la práctica.

Permite simular y entender experiencias que no se puedan realizar experimentalmente en los laboratorios escolares.

La estrategia didáctica puesta en juego promueve el aprendizaje cooperativo, en el que los estudiantes comparten y discuten sus ideas, interaccionen entre sí y con el profesor de un modo más espontáneo y natural que en la clase tradicional.

El alumnado participante en esta experiencia valora y considera la utilización del ordenador (uso de internet y de animaciones interactivas) como una buena estrategia para aprender Física.

Se espera que, estrategias como las que aquí se presentan, adaptadas al contexto de aprendizaje, sean consideradas como un estímulo para identificar necesidades de aprendizaje y para el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, a la vez que favorezcan el pensamiento crítico y permitan formar estudiantes más motivados y reflexivos.

Referencias

1. ALONSO –FINN: Física – Vol. II : “Campos y Ondas”.
2. AUSUBEL, D., NOVAK L. Y HANESIAN H., (1996). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. (Trillas, México).
3. BENEGAS J. (2007). Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol.1, No. 1, Sept.
4. BENEGAS J., VILLEGAS M., MACÍAS A., NAPPA N. PANDIELLA S., SEBALLOS S., AHUMADA W. ESPEJO R., HIDALGO M.A., OTERO J., P.LANDEZÁBAL M.C., RUIZ H. SLISKO J., ALARCÓN H. Y ZAVALA G. (2006) Identifying Relevant Prior Knowledge and Skills in Introductory College Physics Courses, Reunión GIREP 2006, Amsterdam, Holanda.
5. DAWES, CH. - Tratado de Electricidad (Corriente Alterna) Tomo II
6. DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias, Enseñanza de las Ciencias 6, 109-120.
7. DUIT, R. (2004). Students’ and teachers’ conceptions and Science Education <<http://www.ipn.unikiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>>. Institute for Science Education. Alemania: University of Kiel.
8. EISBERG-LERNER: “Física – Fundamentos y aplicaciones” – Vol. II
9. HELLER P. Y HELLER K. (1999). Cooperative Group Problem Solving in Physics, University of Minnesota, Illinois.
10. MCDERMOTT, L.C. (1993). Guest comment: How we teach and how students learn: A mismatch, Am. J. of Phys. 61, 295-298. En español en McDermott, L. C., Cómo enseñamos y cómo aprenden los estudiantes. ¿Un desajuste?, (Primera parte). Revista de Enseñanza de la Física 6, 19-32.
11. MAZUR E. (1997) Peer’s Instruction, Prentice Hall, NJ.
12. MCDERMOTT L.C., SHAFFER P.S. AND ROSENQUIST, M. (1996). Physics by Inquire, John Wiley and Sons, New York.
13. MCDERMOTT L.C., SHAFFER P.S. (2001). Tutoriales para Física Introductoria, Prentice Hall, Buenos Aires.
14. PALMA, CHIRINO Y OTROS (2013) DISEÑO DE ENTORNOS DE APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA. Simposio en Investigación en enseñanza de la Física.
15. POZO, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional, Enseñanza de las Ciencias 17, 513-520.
16. SOKOLOFF, D. R. AND THORNTON, R. K..(1997). Using Interactive Lecture Demonstrations to Create an Active Learning Environment. ThePhysicsTeacher (35), p340.
17. WAINMAIER, C. Y PLASTINO, A. (1995). En búsqueda de una enseñanza que propicie aprendizajes significativos. Memorias Novena Reunión Nacional de Educación en Física (REF IX). 93-101. Salta. Argentina.
18. WITTRUCK, M. C. (1989). La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos. Paidós Ibérica S.A.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS:

<http://www.educ.ar>
<http://bscw.ual.es>
<http://lsm.dei.uc>
<http://observatorio.ilce.edu>

Pedagogía en el Profesorado en Ciencias Biológicas, ¿un vínculo disruptivo?

Rosanna P. Forestello, Mariel E. Rivero¹

¹Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Universidad Nacional de Córdoba

Ciudad de Córdoba, Argentina

E-mail: forestello@gmail.com, mariel.e.rivero@gmail.com

Resumen. En esta ponencia se presenta la propuesta educativa al interior del espacio Pedagogía que está destinada a la formación de Profesores Universitarios en Ciencias Biológicas al interior de la FCEFYN de la UNC. A esta experiencia la venimos desarrollando, desde el año 2012, con el propósito central de generar un espacio curricular cuya metodología de trabajo promueva el desarrollo de una actitud crítica y reflexiva frente a los hechos sociales, en especial, el educativo. En esta comunicación se relata la experiencia en sí misma recuperando sus rasgos esenciales y la metodología de trabajo, a la vez que se desarrollan algunos principios y criterios que dan basamento a dicha propuesta. Finalmente, y en perspectiva, se esbozan algunos interrogantes que abren puertas para seguir pensando la docencia como oficio.

Palabras clave: Pedagogía, desnaturalizar la mirada, deconstruir la realidad

1 Descripción de la experiencia

El Profesorado en Ciencias Biológicas integra la oferta de carreras de grado universitario de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (en adelante FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (en adelante UNC). El espacio curricular Pedagogía se cursa en el tercer semestre del actual plan de estudios, posee una carga horaria de 90 hs. reloj y tiene como espacio correlativo Problemática de la Educación en Ciencias.

Entre los años 2012-2015, la asignatura sólo contaba con dos docentes, ambas provenientes del campo de la Pedagogía. Desde el año 2015, el equipo docente de la asignatura está integrado por tres docentes -dos que provienen del campo de las Ciencias de la Educación y una del campo de la Biología-. Todas con formaciones en el campo de la Tecnología Educativa y la Didáctica.

Como *marca de origen* de la cátedra, que seguimos sosteniendo, la misma se propone contribuir a la formación del futuro Profesor en Ciencias Biológicas en lo que refiere a la elaboración crítica y creativa de posturas personales frente a la educación. También, abre puertas en torno a la asunción responsable de las mismas en la construcción y en el análisis de problemas pedagógicos contemporáneos con un enfoque integral y complejo acerca de lo social, lo cultural y lo educativo. En este sentido, otro de los objetivos identitarios es el incorporar a los estudiantes en diversas prácticas sistemáticas de trabajo académico que permitan abordar problemas pedagógicos desde

el punto de vista de las instituciones y organizaciones, de los sujetos educativos y del conocimiento escolar, cimientos que consideramos esenciales para aportar en la formación docente.

La propuesta metodológica de la asignatura está fundada en el desarrollo de clases teórico-prácticas y en el uso del aula virtual como complemento de la presencialidad, en una hibridación que conforma un *aula virtualizada*, entendiéndola como “*aquella clase que incorpora en su actividad educativa la presencia de cualquier tipo de elementos virtuales fruto del uso de las TIC, integrándolas de manera transparente*” [1] Esto supone para el equipo docente, en el momento del diseño y desarrollo de la clase, pensar un conjunto de actividades de enseñanza y de aprendizaje con un alto ingrediente comunicativo y con posibilidades de abrir y expandir la misma a través de las paredes del aula, transformándola en un aula porosa.

Los *objetivos centrales* del espacio curricular son:

- Comprender los fenómenos educativos como procesos histórico-sociales e institucionales multideterminados.
- Reconstruir los principales problemas de la Pedagogía y su objeto, hallando líneas de continuidad y ruptura en el pensamiento pedagógico.
- Establecer relaciones entre teoría y realidad educativas argentina y latinoamericana.
- Reflexionar en forma crítica y creativa sobre la educación en sus relaciones con la sociedad, el estado y la familia, desde una perspectiva contextual que considere los complejos factores condicionantes.
- Conceptualizar el oficio docente como compromiso moral.
- Responsabilizarse en la transformación educativa enmarcada en una postura fundamentada y crítica.
- Comprender los factores centrales que configuran el panorama actual de la situación educativa.

Los *ejes centrales de contenidos* son:

- ✓ Pedagogía y acto educativo. ¿Qué es la educación? Unir la esencia y la existencia. Combinar lo práctico y lo teórico.
- ✓ Sujetos pedagógicos. La dimensión pedagógica de la enseñanza y del oficio docente. La enseñanza como acto educativo y como compromiso moral.
- ✓ Educación y cultura. Educar en la era digital. ¿Qué escuela, qué sistema educativo? en el contexto contemporáneo.
- ✓ Los modelos pedagógicos, pasado y presente. Representantes importantes: Comenio y Dewey. Pedagogos latinoamericanos.
- ✓ ¿Por qué? y ¿para qué? educar hoy. Re-significar la escuela y la educación.

Con una duración de 16 semanas y a lo largo de estos cinco años hemos tenido un promedio de 22 alumnos por período. En el año 2012 comenzaron a cursarla 33 alumnos, acreditando 25 estudiantes. En el año 2013 se inscribieron 45 alumnos y culminaron 20. En el año 2014 iniciaron 40 inscriptos y finalizaron 28 alumnos. En el año 2015 comenzaron 43 estudiantes, terminando la misma 20 alumnos y en el año 2016, se matricularon 42 alumnos culminando sólo 15 de ellos.

El desarrollo general del espacio curricular se cimienta en clases teórico-prácticas. Se parte del supuesto de que -metodológicamente- *forma y contenido* van de la mano. Esto implica que en el diseño de formación intentamos respetar la coherencia del enfoque didáctico, la organización y selección de los contenidos, las prácticas de

enseñanza, los procesos de aprendizaje y los objetivos que contextual y antropológicamente se definen en un espacio de escenarios y subjetividades múltiples.

En el desarrollo de las clases no se pretenden dar respuestas acabadas sino estimular la *desnaturalización de la mirada*, la *deconstrucción de la realidad*, la *desestructuración de supuestos* promoviendo el desarrollo de una actitud crítica y reflexiva frente a los hechos sociales, en especial, el educativo.

En las clases se introducen las temáticas a partir del análisis de las prácticas educativas vivenciadas cotidianamente por el grupo de alumnos. Una vez que la situación problemática a analizar está claramente identificada se trabaja en forma de debate, apoyado por la exposición oral por parte del equipo docente y por actividades colaborativas de construcción de conocimiento. Al mismo tiempo, se van desarrollando los temas presentados por los textos, cuyas lecturas tienen como ejes algunas *prácticas de lectura y escritura académicas*. Los trabajos prácticos se realizan de manera individual o en grupos reducidos en el aula virtual y/o en las clases presenciales. En estos trabajos, los alumnos tienen que explorar algunos aspectos de la realidad educativa, analizar la situación desde el marco teórico y, a modo de transferencia, desde la comprensión, plantear posibles soluciones a situaciones problemáticas actuales. El estudio independiente, la lectura comprensiva y el análisis previo del material bibliográfico se consideran un requerimiento esencial para la comprensión de cada clase y del contenido proyectado.

Los trabajos prácticos se orientan a:

- ✓ La recuperación de perspectivas y conceptos teóricos.
- ✓ Generar un espacio de producción y análisis que permita la transferencia de las dimensiones teóricas enseñadas.
- ✓ Promover la familiarización con las TIC, diversos lenguajes y narrativas como parte de los saberes que pretende promover el espacio curricular.

La plataforma virtual que alberga nuestra propuesta es Moodle y para su implementación utilizamos los siguientes espacios y recursos:

- *Presentación general de la asignatura* en la cual queda claramente explicitado el programa, el equipo docente, la bibliografía obligatoria, el cronograma didáctico, las orientaciones generales de trabajo y el reglamento interno de la cátedra. Por otro lado, hay un espacio para la interacción a través de dos foros: novedades y consultas y, por último, hemos generado un espacio de sugerencias en el cual proponemos películas y libros de literatura que permiten “*leer en sinergia*” los contenidos temáticos desde otras narrativas.
- *Unidades didácticas* que combinan pinturas de Guayasamin, la explicitación de los contenidos de cada una de ellas, los trabajos prácticos (individuales y/o grupales) y un foro grupal de intercambio abierto.

2 Algunos cimientos teóricos que sostienen el vínculo disruptivo

Habiendo realizado una descripción de nuestra propuesta educativa nos interesa, a manera de *mirada metaanalítica*, identificar y analizar algunas categorías conceptuales en las cuales asentamos la misma y que justifican nuestras decisiones y acciones. Desde nuestra experiencia al interior de las clases, y a lo largo de estos años, sentimos que nuestra propuesta educativa tanto como la disciplina que enseñamos es vivencia-

da por los alumnos como *un espacio curricular disruptivo*, es decir, como un entorno de enseñanza que corta la continuidad de algo en el lugar o en el tiempo y que por ello produce una ruptura o una irrupción brusca que los obliga a realizar cambios en las prácticas de su oficio de estudiante y a comenzar a pensarse como futuros docentes de ciencias biológicas.

Desde el sentido común, el nexo entre enseñanza y aprendizaje es tan íntimo que la comprensión de un proceso parecería suponer la del otro. Pensar en este binomio es una categoría fundante de nuestras prácticas porque cuando uno diseña y desarrolla una situación de enseñanza lo hace pensando en la construcción de conocimiento dentro de un campo disciplinar en términos de posibilitar aprendizajes significativos [2].

En este sentido, la iniciativa se piensa desde los siguientes principios:

**Concebir un hilo conductor* que, partiendo de los conocimientos previos, lleven a la conformación de nuevos significados a través de la reflexión de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, jugando con el lugar que configura el ser alumno de esta propuesta: futuros docentes de ciencias biológicas. Es pensar la *actividad en contexto, como práctica situada*, ubicando a la educación como parte integrante e indisoluble de las diversas prácticas de la vida cotidiana.

*Metodológicamente nos sostenemos en dos ideas que atraviesan la propuesta: por un lado, *deconstruir la realidad* [3] tarea propia de la filosofía que implica la apertura de aquello que se nos presenta cerrado, entendiendo que hasta lo más compacto proviene de una mixtura. Deconstruir como tarea filosófica es poder hacer la historia de nuestras verdades y descubrir tras ellas su propia motivación, su interés, su proveniencia oculta. Es una actitud temporal que busca en el pasado la escritura del presente, pero sobre todo lo hace con el objetivo de dejar que el futuro llegue y no se encuentre sometido ni condicionado a las formas contemporáneas. Por el otro, *desnaturalizar la mirada* [4] que invita a abrirnos a la pregunta, al diálogo, a escuchar diferentes voces, a leer desde diferentes miradas, desde múltiples significaciones.

*Que la asignatura, tal como está pensada y desarrollada, provoca ciertas interrupciones en la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes. Una de ellas refiere a las características particulares del objeto de estudio de la Pedagogía y que en este caso, se presenta como contenido a enseñar y a aprender, ya que éste pertenece a un área disciplinar distinta -las ciencias sociales- y a la vez, desconocida para dichos alumnos que, por lo general, han realizado un mayor recorrido por las ciencias naturales. La segunda interrupción en el vínculo Pedagogía-Ciencias Biológicas alude al lenguaje de cada ciencia, es decir, a las formas de hablar, leer y escribir en Pedagogía que resultan muy diferentes para la Biología. Todo ello implica, para los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas, la deconstrucción y re-construcción de saberes propios de cada ciencia. Aquí se entrelazan las características fundantes del diseño formativo del espacio curricular con sus efectos sobre la construcción de conocimientos por parte del alumnado. En sus propias palabras:

“nos logran desestructurar”, “una materia que te abre la mente”, “importa la palabra del otro”, “todos aportamos”, “que haya diferentes voces y que ninguna sea la central”, “tenemos la posibilidad de leer los textos desde lugares diferentes”, “abren al debate”, “la importancia de la pregunta y del diálogo”, “es fuerte la constancia del lema: desnaturalizar la mirada que vivimos en las clases”, “nos mueven las cabezas”, “acercan contenidos tan distantes”, “no

pierdan la metodología de las clases”, “es una materia compleja con muchos textos, jugosos y visiones diferentes”.

*Una fuerte apuesta al *compromiso moral* del oficio docente y la *educación como empresa moral*. Es por ello que uno de los conceptos que nos sostiene y, a la vez, enseñamos, es el de *buena enseñanza*, concepto construido por Fenstenmacher [5] que se recupera desde *la nueva agenda de la didáctica* [6] desde un claro sentido filosófico, en el cual la palabra “buena” tiene tanto fuerza moral como epistemológica. En palabras de Fenstenmacher [5]

“preguntar qué es buena enseñanza en el sentido moral equivale a preguntar qué acciones docentes pueden justificarse basándose en principios morales y son capaces de provocar acciones de principio por parte de los estudiantes. Preguntar qué es buena enseñanza en el sentido epistemológico es preguntar si lo que se enseña es racionalmente justificable y, en última instancia, digno de que el estudiante lo conozca, lo crea o lo entienda.”

Este concepto recupera la ética y los valores en las prácticas de la enseñanza, valores que atraviesan la vida cotidiana y que consideramos necesarias identificar en el marco de las relaciones que se construyen al interior de las aulas y las clases. Estas ideas se complementan con el concepto de *enseñanza moral* que interpela si debe o no enseñarse lo moral, quién lo tiene que hacer y dónde se aprende. Qué lugar ocupa en el curriculum y en la enseñanza, al interior de las aulas.

En síntesis, estos dos conceptos son una manera de acercarnos a la complejidad de las conductas morales. Se trata de identificar las consecuencias físicas o psicológicas de las decisiones que adoptamos. La ética, dice Levinas, es esa exigencia esencial que me hace responsable de la responsabilidad ajena [7]. Aquí coincidimos con Litwin [8] en el planteo de que *“la educación moral debe ser contemplada dentro de la problemática del entorno y de las relaciones sociales, como parte integrante e inevitable de todas las experiencias que atraviesa el educando”*. La invitación desde la cátedra es, por un lado, abrir un camino sustantivo para crear y consolidar *un ambiente educativo de valor*, lo que implica trabajar desde el respeto por sí mismos, por los valores compartidos tales como la verdad, la justicia, la honradez, y emitir juicios socialmente responsables que justifiquen sus decisiones y su actos como manera de modelar y ejemplificar qué esperamos que ellos propicien dentro de sus prácticas cuando sean docentes. Por el otro, es apostar a cimentar en los valores, la referencias para ejercer el oficio docente, para encontrar el significado de educar en este momento de incertidumbres, en un mundo sin referencias [7], con responsabilidad pedagógica.

*Estamos convencidas de que, por un lado, los docentes son uno de los actores sociales decisivos de la presencia y papel que las TIC necesitan tener en las aulas y en las instituciones educativas y, por el otro, que las modalidades de desarrollo tecnológico están vinculadas íntimamente con las configuraciones culturales de las sociedades y que este desarrollo posee una coherencia entre las tecnologías que una sociedad es capaz de crear y/o asimilar y el resto de los rasgos culturales que la caracterizan. Por lo tanto, el objetivo es brindar un marco para comprender los debates actuales respecto al impacto de las TIC en la educación, reconociendo que las mismas no pueden resolver todos los problemas que la educación de nuestros tiempos y espacios atraviesan. No las pensamos como *la llave mágica* que los resuelva.

El proceso educativo se da en el marco de una sociedad y de una cultura y supone la modificación de los actores involucrados. Se trata de transformaciones no efímeras,

con cierto grado de perdurabilidad que afectan al individuo y a la sociedad. Es por ello que reconocemos que no hay reflexión pedagógica de la educación si no se asienta sobre un concepto de hombre y sociedad que se quiere y se debe formar, si no hunde sus raíces en la vida cultural. En ellas busca un ideal que nutra de sentido y fines a la educación y oriente sus contenidos en una teoría educativa, la que no es de origen arbitrario, sino producto de primera instancia de una visión del sujeto, del mundo y de la vida.

La educación se sitúa en la tensión dialéctica entre lo hecho y lo posible, la realidad y la utopía. El siglo XXI nos sitúa en un panorama general con características muy marcadas que se relacionan e interactúan como hemos analizado en los puntos anteriores.

“Es la escuela la que tiene en sus manos la responsabilidad de que el enorme y creciente caudal de herramientas que proveen las TIC pueda ser comprendido, utilizado, analizado críticamente y transformado por los ciudadanos para poder conocer, trabajar, participar y hacer valer sus derechos en el mundo democrático” [9].

En este sentido adherimos a la apuesta que realiza Augé [10] cuando propone reorientar las políticas educativas hacia un humanismo independiente de las exigencias del mercado y a la vez, apuesta a la utopía de la educación que es en lo sucesivo la única esperanza de reorientar la historia de los hombres en la dirección de sus fines, en la medida en que puede servir para recordar algunos principios, diseñar un ideal, sugerir algunas pistas y rechazar algunas situaciones sin salida, en un mundo en el cual las crisis económicas suscitan más inquietudes, depresiones o violencias incontroladas que sobresaltos intelectuales. Ésta es la razón por la cual la utopía de la educación es utópica: no se halla suficientemente acorde al momento histórico para imponerse por sí sola.

**Que la interacción* mediada sea el centro en el cual se imbriquen las propuestas didácticas a fin de provocar internalizaciones de construcción y re-construcción de saberes. La educación no es el producto de procesos cognitivos individuales sino de la forma en que tales procesos se ven conformados en la actividad por una constelación de elementos que se ponen en juego, tales como percepciones, significados, intenciones, interacciones, recursos y elecciones, como un resultado de la dinámica sociocultural.

Desde la perspectiva sociocultural, interesa entonces, el enfoque de *mediación cognitiva* [11] en donde el signo es el centro donde se visualizan los procesos de mediación. Para el autor los procesos psicológicos pueden comprenderse analizando las herramientas y signos que intervienen en el mismo. Es decir, se rescata el interés por el papel que las mediaciones simbólicas ejercen en los procesos de internalización de la enseñanza y del aprendizaje. Los conceptos de *dominio* y *apropiación* [11] enriquecen el análisis de la internalización a través de la habilidad cognitiva de operar con los instrumentos culturales en un contexto dado y de disponer de manera dialéctica del interjuego de las relaciones entre los planos inter e intrapsicológicos.

**Que la propuesta de enseñanza se constituya en un entorno*, en un contexto en el cual se da cabida a un ambiente didáctico de trabajo donde las categorías *actividad conjunta*, *ayuda pedagógica* y *construcción del conocimiento* [12] caractericen el diseño formativo. Esto es así, porque entendemos que la práctica de la enseñanza es

una conversación continua en la que todo saber está sometido a debate e interpretación. Onrubia [12] nos advierte claramente cuando nos dice:

“así entendida, la enseñanza en entornos virtuales tiene un componente necesario de “realización conjunta de tareas” entre profesor y alumno: sólo a partir de esa realización conjunta se podrá realizar una intervención sensible y contingente que facilite realmente al alumno el ir más allá de lo que su interacción solitaria con el contenido le permitiría hacer. De nuevo, ello encaja difícilmente con una visión del diseño de los procesos virtuales de enseñanza y aprendizaje centrada, única o prioritariamente, en el diseño de los contenidos o materiales de aprendizaje”.

Esto nos lleva a considerar que la interacción entre alumno y contenido, no garantiza por sí sola formas óptimas de construcción de significados y sentidos y de allí la importancia de lo que Onrubia [12] conceptualiza como *la ayuda educativa ofrecida por el profesor*. En palabras del autor:

“esta ayuda debe entenderse como un proceso, que permita la adaptación dinámica, contextual y situada entre el contenido a aprender y lo que el alumno puede aportar y aporta a ese aprendizaje a cada momento. Desde la propuesta de enseñanza se debe seguir de manera continuada el proceso de aprendizaje que los alumnos desarrollan y ofrecerle apoyos y soportes en aquellos momentos que sean necesarios”.

3 Para finalizar...

Es necesario poder abrir una puerta en este momento que consideramos importante e imperdible históricamente. Parafraseando a Piscitelli [13] estamos viviendo un momento histórico de una fuerza, efervescencia y riqueza muy grande. Están pasando muchas cosas, es un momento de intensa creatividad, de alta disposición tecnológica, de intensa confusión, de sucesivas contradicciones pero también un momento muy positivo y muy rico para hacerse nuevas preguntas, para cuestionar las respuestas construidas y ponerse a operar, a accionar para generar novedad. Estamos en un momento retroprogresivo que significa que uno tiene que retroceder si quiere saltar más lejos. El interés que lo fundamenta es tanto académico como político, tanto teórico como práctico.

Al decir de Litwin [6], *“construir la mirada, desde la producción y en la reflexión”* es el eje central del reto que nos enfrenta y enfrentamos, ante el avance de los cambios tecnológicos y de las políticas educativas públicas en Argentina, aquellos que estamos preocupados y ocupados por la formación docente. Seguimos enseñando Pedagogía desde algunas preguntas que nos interesan compartir: *¿cuál es la agenda para la formación docente?, ¿cuáles son los debates hoy en torno a la pedagogía y a la formación de los docentes de ciencias biológicas?, ¿cuál es el conocimiento pedagógico que necesitan?, ¿qué formación necesitamos para qué educación y para qué sociedad?, ¿construimos puentes entre la formación docente y los requerimientos de las escuelas?, ¿cómo será la escuela en la que ejercerán los docentes que se forman hoy?, ¿qué debates, ideas, desafíos, contradicciones los impulsan?, ¿cuál es el sentido de la formación docente hoy?*

Para finalizar este escrito, elegimos las palabras de Meirieu [7] que guían nuestra propuesta de trabajo cuando nos dice:

“Tenemos la posibilidad de educar a nuestros chicos para que sean buscadores de verdades y no para que queden atónitos ante cualquier ídolo que haya. Pienso que la desaparición de lo que llamamos referencias puede ser una magnífica oportunidad para construir nuevas referencias, nuevas referencias en torno a nuevos valores que quedan por inventar: esa es la razón por la cual en este misterio no tenemos que volvernos siempre hacia el pasado. Desconfío de aquellos que pretenden que estamos en decadencia, prefiero aquellos y aquellas que nos dicen que podemos construir un porvenir juntos y que nada está jugado definitivamente y que ese porvenir puede ser mejor que el presente y el pasado”.

Referencias

1. Barberá, E., Badia, A. (2004). *Educar con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Madrid: A. Machado Libros.
2. Forestello, R., Gallino, M. (2009) *Reflexiones en torno a la coherencia pedagógico-didáctica de la enseñanza como práctica mediada por TIC*, Revista de Ciencias de la Educación, no 4-3, pp. 73-89.
3. Sztajnszrajber, D. (2012) *¿Es posible pensar el futuro?*, Portal Educ.ar, 2012.
4. Gallino, M. (2010) *Hablemos de Pedagogía*. Mimeo.
5. Fenstermacher G. (1989) *Tres aspectos de la investigación sobre la enseñanza*, en Wittrock, M. (Ed.) (1989): *La investigación de la Enseñanza*, vol. I. Enfoques, teorías y métodos. Barcelona: Paidós.
6. Litwin, E. (1997) *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Paidós.
7. Meirieu, P. (2006) *El significado de educar en un mundo sin referencias*, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, Dirección Nacional de Gestión Curricular y Gestión Docente, Área de Desarrollo Profesional Docente.
8. Litwin, E. (2008) *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
9. Pablo Pons, J. (coord.) (2009) *Tecnología educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*. Málaga: Aljibe.
10. Augé, M. (2012) *Futuro*. Buenos Aires: AH editora.
11. Werstch, J. (1998) *Vigostky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.
12. Onrubia, J. (2005) *Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento*, Revista de Educación a Distancia, número monográfico II.
13. Piscitelli, A. (2012) *Hay vida después de la imprenta*. Conferencia. I encuentro virtual sobre TIC y enseñanza superior UBATIC+ UBA. Ciudad de Buenos Aires. Noviembre de 2012.

La interdisciplinariedad en la investigación didáctica de la educación científica

Ángel Vázquez-Alonso¹

María-Antonia Manassero-Mas²

Raúl Moralejo³

¹Centro de Estudios de Posgrado
Universidad de las Islas Baleares
07122 - Palma de Mallorca (Islas Baleares), España
E-mail: angel.vazquez@uib.es

²Departamento de Psicología
Universidad de las Islas Baleares
E-mail: ma.manassero@uib.es

³Grupo de investigación y desarrollo en TICs (GRIDTICS)
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, Argentina
E-mail: rmoralejo@frm.utn.edu.ar

Resumen. Esta comunicación reflexiona sobre la gran expansión experimentada por la didáctica de la ciencia (DC) en los últimos años (tesis de la expansión interdisciplinar) gracias a la continua incorporación de múltiples conceptos nómadas (tesis de la emigración conceptual) procedentes de otras disciplinas. Como efecto, la matriz disciplinar tradicional se amplía hacia una matriz crecientemente compleja e interdisciplinar; los datos de congresos punteros de DC permiten constatar empíricamente esa tesis de la expansión interdisciplinar. Como consecuencia, el nuevo marco de la DC (tesis de la fundamentación interdisciplinar) debería reconocer tanto la investigación original en esas áreas nodrizas como el paradigma de Hattie sobre el aprendizaje visible, para evitar dos importantes amenazas: el olvido de las fuentes originales y la auto-citación endogámica. Se concluye que la DC debe asumir su nuevo marco interdisciplinar, reconociendo las nuevas disciplinas nodrizas como fuentes primarias originales y corrigiendo la auto-referencia, para promover investigaciones más coherentes y mejores en calidad y cantidad.

Palabras clave: Educación científica; investigación didáctica; interdisciplinariedad; conceptos nómadas.

1 Introducción

Desde hace años, el currículo escolar está organizado y planificado en un conjunto de disciplinas que recogen los contenidos específicos de diversas ramas del saber; en

particular, los contenidos científicos se asignan a diversas sub-disciplinas científicas (física, química, geología, biología, etc.). Esta fragmentación del saber en disciplinas conduce a una excesiva división de los aprendizajes que oscurecen una imagen unitaria de las ciencias. Para paliarla, ya en la década de 1980 la UNESCO promovió la orientación de ciencia integrada y publicó una serie de libros sobre las nuevas tendencias de ciencia integrada, que intentaban promover una imagen más unitaria de las ciencias, además de una enseñanza de la ciencia más centrada en el descubrimiento guiado (en sustitución de los aprendizajes memorísticos).

Paralelamente y por la misma época, surgió un movimiento denominado ciencia-tecnología-sociedad, inspirado en las nuevas filosofías de la ciencia que criticaban al positivismo lógico como única filosofía de la ciencia, y que en su vertiente educativa trataban de promover una enseñanza de la ciencia aún más interdisciplinar con relación a otras ramas del saber (especialmente, filosofía, sociología e historia de la ciencia) y resaltando también las relaciones mutuas de la ciencia con la tecnología y la sociedad [1].

Ambas tendencias interdisciplinarias han sido elaboradas por la investigación en didáctica de las ciencias (DC) que es hoy un área consolidada y reconocida, y bajo el amplio paraguas del paradigma de la alfabetización científica y tecnológica para todos los ciudadanos, que ha sustituido al viejo paradigma de ciencia para los científicos por la fuerza de los hechos de la universalización de la educación científica (muchos alumnos estudian ciencias actualmente hasta los quince o dieciséis años en la escuela). El nuevo paradigma de la ciencia escolar promueve la interdisciplinariedad de los contenidos del currículo científico desde perspectivas sociales y ciudadanas, que hagan relevante la educación científica para la vida diaria de todos los ciudadanos. Aunque la organización del currículo en sub-disciplinas académicas es aún predominante en todos los países, ambas orientaciones interdisciplinarias (ciencia integrada y ciencia-tecnología-sociedad) han tenido un impacto en los contenidos curriculares actuales, donde el aprendizaje basado en investigación o los contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología son orientaciones perceptibles también hoy en los currículos para la educación científica de la mayoría de los países.

Este estudio plantea una reflexión desde la DC sobre la gran expansión interdisciplinar experimentada por esta didáctica específica en los últimos años. La expansión ha supuesto la incorporación de múltiples conceptos nómadas (tesis de la emigración conceptual) que han ampliado la matriz disciplinar tradicional de DC hacia una matriz más interdisciplinar; los datos de congresos punteros de DC permiten constatar empíricamente esta tesis de la emigración de conceptos, principalmente desde la psicología y la pedagogía. Como ejemplo paradigmático y marco adicional para la DC se plantea el meta-análisis de Hattie sobre el aprendizaje visible, que clasifica numerosas variables psicológicas y pedagógicas según su impacto sobre el aprendizaje (tesis de la fundamentación interdisciplinar). En consecuencia, se sostiene que las nuevas disciplinas nodrizas deben reconocerse como fundamentos ineludibles por los investigadores, para lo cual, estos deben corregir su tendencia a preferir la auto-citación endogámica dentro de la DC, olvidando las fuentes originales, ya que este sesgo referencial corre el riesgo de deformar los nuevos conceptos, en detrimento de una investigación en DC más coherente y mejor, en calidad y cantidad. La investigación en DC debería reconocer la investigación original en las áreas fuentes primarias de los conceptos nómadas que son usados por la investigación en DC [2].

2 La expansión interdisciplinar de la didáctica de la ciencia

La interdisciplinariedad es un rasgo epistemológico constitutivo de la ciencia, más que una simple característica artificial o añadida a los aspectos disciplinares. En apoyo de esta conclusión, que disuelve la controversia sobre la dominancia de una u otra orientación, se traen dos recientes justificaciones convergentes, aunque diferentes.

Por un lado, la re-conceptualización de la naturaleza de la ciencia de Erduran y Dagher [3], basada en la metáfora del parecido familiar [4], propone dos grandes dimensiones para estructurar la familia ciencia: cognitivo-epistémica e institucional-social. Las distintas disciplinas científicas comparten algunos rasgos (parecido familiar), de modo que las disciplinas pertenecen al concepto unitario ciencia, pero no todos los rasgos son comunes a todas (diversidad).

Por otro lado, la analogía de los tres mundos, sugerida por Popper para describir la ciencia, como actividad humana orientada a la creación de conocimiento válido, permite interpretar la diversidad interdisciplinar y de la integradora unidad de la ciencia desde las múltiples y variadas interacciones entre los tres mundos [5]. En suma, las dos aportaciones anteriores, desde distintos modelos, aplican un principio de complementariedad para interpretar la conformación de la ciencia como una integración entre unidad y diversidad de rasgos.

Esta comunicación parte del supuesto evidente que la DC constituye hoy día una disciplina de investigación educativa (consolidada, definida, racional, específica y autónoma), orientada a promover la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos científicos y relacionada con múltiples disciplinas afines [6]. Aunque en los primeros tiempos la matriz tradicional de la DC se caracterizó por su disciplinariedad (centrada en una disciplina científica – física, química, etc. - o alguna de sus sub-disciplinas –dinámica, electricidad, reacciones, botánica, etc.-) y por su especificidad (centrada en los conceptos, hechos, leyes, procesos, teorías, etc.), pronto llegaron las primeras contribuciones de otras disciplinas externas que la han convertido en el actual campo interdisciplinar que se contempla.

La evolución de las disciplinas científicas no tiene una lógica previsible o preterminada. Los análisis históricos muestran la convivencia de periodos “normales”, donde la matriz disciplinar y el paradigma operan eficazmente sobre la realidad, con periodos “revolucionarios”, donde la ineficacia de algunos elementos cuestiona la matriz paradigmática disciplinar y pueden producir rupturas epistemológicas [7] o revoluciones paradigmáticas [8]. En el período paradigmático, los problemas se definen y enfocan dentro de la matriz disciplinar, aunque se requiere una continua traducción de las preguntas y demandas a los términos paradigmáticos y viceversa; cuando este proceso traductor encuentra problemas insalvables o insolubles, la disciplina enfrenta la posibilidad de una evolución, ruptura o cambio revolucionario [9].

La DC, por ser una didáctica específica, se puede considerar intrínsecamente interdisciplinar, porque muchos de los elementos de su matriz paradigmática pertenecen ya “ab initio” a varias disciplinas (psicología, pedagogía, didáctica general, sociología, filosofía, historia, etc.) con las que comparte conceptos, preguntas, métodos y conocimientos, que Stengers [10] ha denominado “conceptos nómadas” (p.e. enseñanza y aprendizaje son conceptos básicos en la matriz disciplinar de la DC, pero son nómadas, porque fueron acuñados con anterioridad en otras disciplinas diferentes).

Además, la interdisciplinariedad surge al tratar la complejidad que desborda la matriz disciplinar, y cuya solución requiere importar paradigmas o conceptos de otras disciplinas. La interdisciplinariedad tiene dos enfoques principales:

- Creación de un nuevo paradigma. Caracterizada por construir una diferente, más adecuada y universal representación del problema de investigación y que aporta nuevas perspectivas.
- Sin creación de paradigma nuevo. Se busca la mejor solución con las aportaciones de otras disciplinas, pero sin que éstas pierdan su personalidad propia, ni se cree un nuevo “súper-paradigma”; este enfoque clarifica mejor los múltiples intereses implicados (culturales, sociales, políticos o económicos), y también es más realista, porque abordan la complejidad desde el trabajo interdisciplinar y disciplinar [10].

La interdisciplinariedad como expansión, debida a la importación de nuevos conceptos nómadas, aparece hoy como una característica general de las prácticas en DC. En efecto, en las actuales sociedades del conocimiento, los saberes cognitivos, epistemológicos, sociales, culturales y políticos circulan en la sociedad y en las comunidades de prácticas científicas especializadas sin fronteras, a gran velocidad y con dinámica propia. La historia de las ciencias, duras y blandas, naturales o humanas, demuestra insistentemente que el trasvase de saberes, conceptos y métodos entre disciplinas, es decir, la nomadización, es un hecho constitutivo del conocimiento posmoderno [9]. El concepto nómada no modifica su naturaleza constitutiva, pero innova la orientación y el desarrollo de la disciplina receptora, pues le aporta metáforas y elementos extrínsecos y nuevos. La interdisciplinariedad natural de la DC es amplificada por efecto de la nomadización, porque esta amplía la matriz disciplinar de DC y le aporta resultados eficaces y productivos [9].

El constructivismo proporciona el primer gran ejemplo de la tesis de la emigración conceptual interdisciplinar que pretende elaborar este estudio para la DC. El constructivismo aporta a la DC la importancia de las ideas y los aprendizajes previos y las dimensiones social y humana del aprendizaje científico; sin embargo, sus formas más radicales (relativistas) son incompatibles e inaplicables en DC, porque contradicen las bases pedagógicas y epistemológicas (p.e. la fundamentación empírica del conocimiento científico) actualmente admitidas para la ciencia [12].

Otro ejemplo evidente de la expansión y la convivencia entre el carácter interdisciplinar y disciplinar es el reciente manual en editado por Matthews [13], tres volúmenes con más de 2500 páginas y 76 capítulos dedicados a la investigación didáctica con énfasis en la historia, la filosofía y la enseñanza de la ciencia. Pues bien, esta obra es el primer ejemplo de la expansión interdisciplinar y convivencia con el pasado disciplinar: dos terceras partes de sus contenidos se refieren a aspectos interdisciplinarios de la enseñanza de la ciencia, relacionados principalmente con historia, filosofía y sociología de la ciencia [1], pero todavía dedica la tercera parte de su extensión a estudios disciplinares de física, química, biología, ecología, geología, astronomía, cosmología y matemáticas (p.e. la parte de física contiene seis capítulos sobre péndulo, mecánica, óptica, electricidad, relatividad y cuántica).

3 Justificación empírica de la expansión interdisciplinar

Los conceptos nómadas importados por la DC constituyen los hitos de la creciente interdisciplinariedad e innovación de su paradigma tradicional, pues en los últimos lustros es perceptible un incremento de investigaciones en DC centradas en los nuevos conceptos, cuyo origen está fuera del ámbito de la DC. Para justificar empíricamente la tesis de la expansión de la DC con otras disciplinas (tesis de la fundamentación interdisciplinar), se elaboran algunos indicadores a partir del análisis de las líneas y comunicaciones de los prestigiosos congresos recientes de las asociaciones de investigadores en DC europea ESERA [15] y americana NARST, [16], extraídas de sus programas (tabla 1).

Los conceptos incluidos en las líneas temáticas de ambos congresos constituyen una primera evidencia empírica de la nomadización de conceptos que causan la expansión de la matriz disciplinar de la DC. Las líneas temáticas de ambos congresos son muy similares y en ellas se encuentra la siguiente lista de conceptos nómadas: desarrollo de competencias, desarrollo conceptual, dimensiones afectivas y sociales, construcción colaborativa del conocimiento, prácticas de enseñanza, autorregulación, la reflexión y la colaboración en entornos digitales, secuencias de enseñanza, naturaleza de la ciencia (historia, filosofía, sociología y epistemología), modelos para la educación científica (metáfora, analogía, visualización, simulaciones y animaciones), argumentación, pensamiento crítico, análisis del discurso, investigación-acción, toma de decisiones, debates sobre temas socio-científico (SSI), comunidades discursivas, dimensión social de las prácticas tecno-científicas, participación del público, actitudes hacia la salud y el medio ambiente, desarrollo curricular, evaluación (actitudes, intereses, auto-eficacia, habilidades, auténtica, formativa, sumativa,...), equidad y diversidad (estudios socioculturales, equidad de género, necesidades especiales), conocimiento profesional de los docentes (conocimiento didáctico del contenido, práctica reflexiva, profesores como investigadores y la investigación-acción) y aprendizaje en contextos no formales (museos, escenarios al aire libre, programas comunitarios, medios de comunicación).

Obviamente, la emergencia de todos esos conceptos en DC no ha sido simultánea: algunos son anteriores a otros que han llegado con posterioridad. El conjunto constituye una radiografía o foto fija del momento (año 2015) y del contexto en que ha sido tomada. No obstante, constituye una primera aproximación de grano grueso a los conceptos nómadas habitualmente manejados hoy en la investigación en DC.

A partir de esta lista básica de conceptos nómadas se profundizó el análisis con una cuantificación de la aparición de los mismos en los títulos de las más de mil comunicaciones concretas presentadas a cada congreso. Los resultados obtenidos son muy amplios y sus detalles se presentarán en el congreso; a modo de introducción, aquí se resume sólo una pequeña muestra de los hallazgos (tabla 1) agrupados por su disciplina fuente (psicología, didáctica general, metodología, historia, filosofía, sociología, evaluación y formación del profesorado).

Globalmente, el número total de frecuencias de conceptos interdisciplinarios contabilizados en títulos de comunicaciones es 941 en NARST y 1076 en ESERA. Estas cuantificaciones globales (atendiendo a que el número total de comunicaciones fue superior a mil y sobre 1200, respectivamente, en cada congreso) sugieren que el pro-

medio de los conceptos interdisciplinares localizados es próximo a la unidad, es decir, que, en promedio, los conceptos interdisciplinares aparecen en los títulos de casi todas las comunicaciones. Este indicador empírico constituye una primera evaluación confirmadora de la gran penetración alcanzada por conceptos nómadas interdisciplinares en DC y de la tesis de la fundamentación interdisciplinar para la DC.

Tabla 1. Frecuencias de aparición de algunos conceptos nómadas interdisciplinares más repetidos en los títulos de comunicaciones recogidas en los programas detallados de los congresos internacionales ESERA y NARST 2015.

Disciplina fuente	Conceptos nómadas	NARST 2015	ESERA 2015
Psicología	Argumentación	40	47
	Competencias/destrezas/habilidades	10/10/12	31/36/37
Didáctica general	Prácticas	140	81
Metodología educativa	Modelos	73	93
Filosofía	Epistemología de la ciencia	22	26
Sociología	Colaboración, cooperación	28	25
Evaluación	Evaluación	91	86
Profesorado	Desarrollo profesional	32	42

El concepto nómada más frecuente es la práctica. Obviamente, práctica es un concepto ampliamente polisémico, ya que puede englobar muchos tipos de práctica (práctica educativa, prácticas de aprendizaje, prácticas de laboratorio, práctica científica, trabajos prácticos, práctica docente, práctica ingenieril, prácticum del profesorado, etc.). En NARST ocupa el primer lugar (n=140) y en ESERA el cuarto (n=81). Por tanto, las múltiples formas de las prácticas dominan los programas de investigación en DC, importancia que viene refrendada por el reciente monográfico sobre el tema en Science Education [16].

El segundo concepto interdisciplinar en importancia global en ambos congresos (n=177) es la evaluación, con frecuencias similares en NARST y ESERA. La primacía de la evaluación es aún más relevante si se sitúa en una perspectiva temporal: el manual de Fraser y Tobin [17] - 72 capítulos y más de 1200 páginas totales - dedicaba a la evaluación apenas cinco capítulos (7%) y 100 páginas. Los programas de investigación con referencia a la evaluación se sitúan hoy entre los más importantes.

El concepto modelo ocupa el tercer lugar en frecuencia global (166) y el paquete conceptual competencias-destrezas-habilidades se coloca en cuarto lugar (n=136). Modelos y competencias son más frecuentes en ESERA que en NARST, pero mientras la diferencia es pequeña en el primero (modelos), la frecuencia del segundo (competencias) en ESERA casi triplica NARST.

Los siguientes conceptos interdisciplinares (n>40) se sitúan en el siguiente orden de importancia decreciente: argumentación, desarrollo curricular, desarrollo profesional, ambientes extra-escolares y no formales, actitudes, intereses, cooperación, epistemología, temas socio-científicos, naturaleza de la ciencia, cogniciones, creencias, discurso y preparación inicial de los docentes.

Sin lugar a dudas, la investigación educativa es el mejor instrumento para probar la eficacia de las diversas prácticas educativas, identificar las mejores y para quién y cómo funcionan mejor. Paradójicamente, el actual enorme alud de información y

evidencias contribuye a generar un sentimiento de impotencia creciente para discriminar con objetividad la eficacia de las intervenciones [18].

Para contribuir a discriminar y sistematizar mejor los efectos sobre el aprendizaje de estudios muy diversos, los investigadores producen estudios meta-analíticos desarrollados con el mismo criterio y estadísticos apropiados (usualmente el tamaño del efecto).

El estudio de Hattie [19] trata de ordenar la multiplicidad de resultados y evaluar la eficacia de conceptos de diferentes disciplinas educativas, sintetizando más de 800 meta-análisis, que comprenden más de 50.000 estudios y miden efectos de 150.000 variables sobre millones de alumnos. Aunque la mayoría de estudios obtienen efectos positivos de las múltiples variables que estudian, Hattie ordena la eficacia de los miles de variables educativas mediante una evaluación exigente con el estadístico tamaño del efecto, para concluir proponiendo 43 atributos que caracterizarían una práctica de éxito para la enseñanza y el aprendizaje [20].

Las variables que tienen un efecto de excelencia sobre el aprendizaje ($d > .60$) son (citadas en orden de excelencia creciente): enseñanza por resolución de problemas, evitar el etiquetado de los estudiantes, desarrollo profesional, auto-instrucciones y auto-preguntas, estrategias meta-cognitivas, prácticas espaciadas, relaciones estudiante-profesor, realimentación al estudiante, claridad del profesor, micro-enseñanza, evaluación formativa, programas piagetianos ($d = 1.28$) y calificaciones auto-informadas ($d = 1.44$).

En la zona de efectos grandes ($.40 < d < .60$) se encuentran las siguientes variables (entre otras): programas de destrezas sociales, programas de ciencias y matemáticas, aprendizaje cooperativo, auto-concepto, expectativas, metodología de preguntas, motivación, implicación y persistencia, aprendizaje en pequeños grupos, elección de diversos programas, implicación familiar, métodos de video interactivos, gestión de la clase, influencias de los compañeros, aprendizajes orientados al dominio, cooperación, tutoría e iguales, objetivos desafiantes, mapas conceptuales, trabajo con ejemplos, programas de comprensión y métodos de estudio.

En el extremo limítrofe de los efectos importantes ($.34 < d < .40$) encontramos variables educativas como exámenes frecuentes, creatividad, programas artísticos y teatrales, actitudes hacia la ciencia, directores escolares, programas bilingües, enseñanza asistida por ordenador o programas de currículos integrados.

En resumen, el meta análisis de Hattie pone un contrapunto cuantitativo acerca de la eficacia de las diferentes variables educativas, que puede constituir una guía para la investigación sobre los conceptos nómadas más significativos en DC.

4 Conclusiones: implicaciones para la investigación

Los resultados presentados permiten afirmar la evolución expansiva del paradigma tradicional de la investigación en DC, que ha alumbrado un paradigma nuevo, más interdisciplinar y general, cuya innovación surge de la misma importación de conceptos nómadas de otras disciplinas (tesis de la emigración conceptual). Estos conceptos provienen, principalmente, de la pedagogía y didáctica general (evaluación, desarrollo curricular, cooperación, ambientes extra-escolares e informales y preparación inicial

de los docentes), la psicología (competencias, destrezas, argumentación, desarrollo profesional, actitudes, intereses, cogniciones, creencias y discurso), y también de la historia, la filosofía (modelos, epistemología, naturaleza de la ciencia) y la sociología de la ciencia (prácticas, temas socio-científicos).

La expansión de la matriz disciplinar de DC, dirigida hacia la interdisciplinariedad por la importación de los conceptos nómadas innovadores, plantea nuevos problemas a la DC, que deben afrontarse para evitar caer en errores (tesis de la fundamentación interdisciplinar). Un error común perceptible hoy es la endogamia auto-referencial, es decir, la tendencia de la investigación en DC a citar como fundamentación de los conceptos nómadas importados, las referencias sobre esos conceptos generadas secundariamente en la propia DC, en lugar de acudir a las fuentes primarias originales de estos conceptos. Este error puede verificarse mediante simple consulta de artículos con conceptos nómadas: la mayoría de las citas son de fuentes secundarias, mientras las fuentes primarias suelen estar ausentes o escasamente citadas; esta situación debe evitarse, por un lado, para cumplir la norma básica de la comunicación científica de dar el crédito correspondiente a las fuentes primarias, pero sobre todo, porque este incumplimiento puede inducir dos nuevos crasos errores para la investigación: volver a inventar la rueda y deformar los conceptos interdisciplinares.

El heurístico “inventar la rueda” quiere poner de manifiesto el extendido sesgo de considerar originales resultados de investigación que ya han sido publicados en fuentes primarias; al ignorarlas, se corre el riesgo de atribuir originalidad a resultados que son simples réplicas de algo ya reconocido (o lo que sería peor, intentar sostener resultados ya falsados). Por otro lado, al usar fuentes secundarias como la referencia básica de los conceptos nómadas interdisciplinares se incrementa la probabilidad de deformar los conceptos originales; en efecto, ignorar las fuentes primarias puede sesgar la fidelidad y exactitud debidas al original y generar una cadena de deformaciones sucesivas que podría acabar por hacer irreconocible el concepto respecto a su original (falta de equivalencia semántica con el original), o bien llegar a confundirlo con otro concepto, próximo, pero diferente (p.e. los conceptos creencia, actitud, opinión, valor; emoción primaria, emoción secundaria, sentimientos, rasgos de carácter, etc. suelen mezclarse y confundirse en muchas investigaciones).

En suma, en el nuevo paradigma creado por su extensión interdisciplinar, la DC usa múltiples conceptos nómadas procedentes de otras disciplinas para potenciar su eficacia. Pero no debe olvidar asumir su fundamentación en las fuentes primarias originales de cada concepto, acreditándolos mediante la cita de fuentes primarias, para evitar los sesgos de falsa originalidad, deformación o confusión. En particular, los resultados del aprendizaje visible complementan la información sobre la eficacia para el aprendizaje de muchos de esos conceptos [20]; la investigación en DC debe considerar esa información como guía de investigación, como ayuda para corregir la endogamia auto-referencial y para fundamentar mejor los conceptos nómadas en las fuentes interdisciplinares primarias (psicológicas o pedagógicas), y en definitiva, para promover una investigación más coherente y de mayor calidad, que redunde en una mejor enseñanza y aprendizaje de la ciencia.

Proyecto EDU2015-64642-R (MINECO/FEDER) con financiación del Ministerio de Economía y Competitividad de España y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Referencias

1. Vesterinen, V-M., Manassero-Mas, M-A. , Vázquez-Alonso. Á. History, Philosophy, and Sociology of Science and Science- Technology-Society Traditions in Science Education: Continuities and Discontinuities, En M. R. Matthews (ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1895-1925), Springer, Dordrecht (2014).
2. Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas M-A. Interdisciplinariedad y conceptos nómadas en didáctica de la ciencia: consecuencias para la investigación”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2017 (en prensa).
3. Erduran S., Dagher Z.R. (Eds.) *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. Scientific Knowledge, Practices and Other Family Categories*, Springer, Dordrecht (2014).
4. Irzik G., Nola R. New Directions for NOS Research pp. 999-1022 en Matthews M. (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Springer, Dordrecht (2014).
5. Vázquez, A. “Enseñanza, aprendizaje y evaluación en la formación de docentes en educación CTS en el contexto del siglo XXI”, *Uni-pluri/versidad Revista*, vol. 14(2), pp. 37-49, 2014.
6. De Jong O. “Trends in western science curricula and science education research: a bird’s eye view”, *Journal of Baltic Science Education*, vol. 6(1), pp. 15-22, 2007.
7. Bachelard G. *Le nouvel esprit scientifique*, PUF, París (1971).
8. Kuhn T.S. *The structure of scientific revolutions*, University of Chicago Press, Chicago (1962).
9. Fourez G. *La construcción del conocimiento científico*, Narcea, Madrid (1994).
10. Stengers I. (Ed.) *D’une science à l’autre. Des concepts nómades*, Paris, Seuil (1987).
11. Latour B. *Ciencia en acción*, Barcelona, Labor, (v. o. 1987) (1992).
12. Slezak P. *Appraising Constructivism in Science Education* pp. 1023-1055 en Matthews M.R. (ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Springer, Dordrecht (2014).
13. Matthews M. (Ed.) *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Springer, Dordrecht (2014).
14. ESERAConference Book, University of Helsinki, Helsinki (2015) http://www.esera2015.org/media/ESERA_CONFERENCE_BOOK_web_Revisions.pdf
15. Akerson V.L., Atwater M., Kyle W.C., Jr. (Eds.) *NARST Annual International Conference Program Book*, Routledge, Chicago, (2015) https://www.narst.org/annualconference/2015_final_program.pdf
16. Erduran S. “Introduction to the Focus on... Scientific Practices, *Science Education*”, vol. 99(6), pp. 1023–1025, 2015.
17. Fraser B.J., Tobin K.G. Eds. *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands (1998).
18. Fernández-Enguita M. “De la información al conocimiento... pero en serio”, *Participación Educativa*, Diciembre, pp. 50-57, 2014.
19. Hattie J. *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*, Routledge, London (2009).
20. Hattie J. *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*, Routledge, London (2012).

Escenarios de interacción para el aprendizaje complejo en el área de ciencias básicas en carreras de Ingeniería

Silvia R. Raichman^{1,2}, Anibal E. Mirasso¹, Eduardo Totter¹

¹Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo
Facultad Regional Mendoza - Universidad Tecnológica Nacional

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza (Argentina)

E-mail: sraichman@fing.uncu.edu.ar

Resumen. La problemática inherente a los procesos de enseñanza y aprendizaje en asignaturas del área de ciencias básicas en carreras de Ingeniería, junto con la necesidad de formar ciudadanos activos y profesionales internacionalmente competitivos en una sociedad en permanente transformación, plantean el desafío de diseñar e implementar intervenciones educativas innovadoras y creativas que deriven en experiencias de aprendizaje que promuevan el desarrollo de habilidades iniciales asociadas al pensamiento complejo y de capacidades que aporten a competencias del futuro profesional. En este trabajo se describen escenarios de aprendizaje que dan lugar a un incremento en la variedad de estrategias, actividades y recursos, y por lo tanto, a las posibilidades de interacción de los estudiantes con un problema determinado. Dichos escenarios habilitan la participación activa, comprometida y responsable de los estudiantes, promoviendo la comprensión profunda, el uso reflexivo y la transferencia del nuevo conocimiento. Se establecen pautas para la generación de un modelo pedagógico asociado a un espacio curricular genérico del área de ciencias básicas, cuyo objetivo es, a partir de una equilibrada y coherente articulación de las actividades significativas de aprendizaje de los distintos escenarios de interacción, favorecer la construcción de conceptos y procedimientos por parte de los estudiantes, teniendo como horizonte formativo el perfil profesional del egresado. Se plantean ejemplos de modelos pedagógicos propuestos con diferentes selecciones de escenarios de interaprendizaje, en asignaturas de formación básica en Ingenierías.

Palabras clave: ciencias básicas; ingenierías; escenarios; aprendizaje complejo; competencias.

1 Introducción

Los planes de estudio de las carreras de Ingeniería presentan en general una organización curricular en la que las asignaturas se agrupan en cuatro áreas: formación básica, formación tecnológica básica, formación tecnológica específica y formación complementaria. El área de ciencias básicas tiene por objetivo “asegurar una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y

tecnológicos” [1]. La sólida formación básica no sólo provee al estudiante de las herramientas necesarias para abordar otras disciplinas, sino que además le brinda al futuro egresado la capacidad de actualización permanente.

La sociedad actual y los avances tecnológicos demandan de los estudiantes habilidades y capacidades más complejas durante sus estudios y un aprendizaje continuo a lo largo de su vida profesional. El aprendizaje complejo implica la integración de conocimientos, habilidades y actitudes, así como también la transferencia de lo aprendido en el entorno educativo, al ámbito de la vida y trabajos diarios [2]. Diversos estudios muestran que la preferencia por un ambiente rico y variado de aprendizaje, en el que se combinan explicaciones del profesor, la discusión en grupo, el aprendizaje cooperativo y el trabajo independiente, está relacionada positivamente con la adquisición del conocimiento y las habilidades que forman parte del desarrollo inicial de la competencia experta ([3], [4]).

Múltiples factores conforman la problemática inherente a los procesos de enseñanza y aprendizaje en los primeros años de las carreras de Ingeniería [5]. En general, los estudiantes que ingresan a primer año carecen de una metodología propia de estudio o poseen hábitos de estudio inadecuados, tienen dificultades en la comprensión lectora y para expresarse apropiadamente en forma oral y escrita. La masividad en las aulas, sumada a las dificultades anteriores, plantea un panorama de posibles obstáculos para el apropiado desarrollo de los aprendizajes [6].

A partir de la problemática señalada, se plantea el reto de abrir nuevas puertas al aprendizaje, empleando recursos eficientes y seleccionando con criterio las instancias de actuación docente. En este trabajo se presentan escenarios de interacción, que permiten que el aprendizaje se juegue en distintas situaciones y en contextos significativos para los estudiantes, respetando sus propios estilos y ritmos de estudio. Se establecen pautas para la generación de un modelo pedagógico asociado a un espacio curricular genérico del área de ciencias básicas, cuyo objetivo es, a partir de una equilibrada y coherente articulación de los distintos escenarios de interacción, favorecer la construcción de conceptos y procedimientos por parte de los estudiantes, promoviendo al mismo tiempo el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento complejo y de capacidades que aporten a competencias del futuro ingeniero. Se presentan ejemplos de modelos pedagógicos propuestos con diferentes selecciones de escenarios de interaprendizaje, en asignaturas de formación básica en Ingenierías.

2 Escenarios de interacción e interaprendizaje

Se denominan escenarios de interacción al conjunto de estrategias, actividades y recursos, destinados al desarrollo de capacidades específicas que aportan a competencias genéricas del futuro ingeniero. Los escenarios de interacción están concebidos para conformar el modelo pedagógico de una asignatura del área de ciencias básicas, en el marco de una comunidad de interaprendizaje. Es decir, se trata de escenarios en los que se diseñan, organizan e implementan actividades significativas para interactuar y aprender de y con el otro [7]. Dichos escenarios habilitan la participación activa, comprometida y responsable de los estudiantes,

promoviendo la comprensión profunda, el uso reflexivo y la transferencia del nuevo conocimiento.

Una práctica de aprendizaje es una propuesta del hacer significativo de los estudiantes, destinada a la apropiación de hechos, conceptos y procedimientos [8]. Teniendo en cuenta que el aprendizaje complejo tiene como meta la integración de conocimientos, habilidades y actitudes en una base de conocimiento rica e interconectada, [2], se considera sustancial la articulación de contenidos del espacio curricular de formación básica con contenidos de otras asignaturas de la propia área y con contenidos del área de formación específica.

A continuación se describen cinco grupos de escenarios de interacción para un espacio curricular de formación básica en Ingeniería, destinados a promover el aprendizaje complejo y el desarrollo de capacidades que aporten a competencias asociadas al perfil profesional.

1. Escenarios de desarrollo de contenidos

1.a. Aula teórico práctica

El eje del trabajo en este escenario lo constituye el desarrollo de contenidos conceptuales y procedimentales en clases teórico-prácticas participativas e interactivas. Las demostraciones y resolución de problemas se elaboran en conjunto entre el docente y los estudiantes, en base a variados registros de representación y un trabajo de preguntas y respuestas. Se estimula el razonamiento, el pensamiento crítico y la confrontación de ideas como procesos en la construcción de conocimientos. La elaboración de mapas conceptuales promueve y enriquece el aprendizaje significativo de los contenidos en estudio. Teniendo en cuenta las dificultades de los estudiantes señaladas anteriormente, resulta esencial en este escenario de formación básica, diferenciar claramente cinco instancias de aprendizaje: contextualizar, conceptualizar, formalizar, ilustrar con ejemplos y resolver problemas.

1.b. Aula taller

Se trata de un escenario alternativo de interacción e interaprendizaje, donde se genera un modelo de trabajo en equipos, potenciando lo teórico y promoviendo la aplicación de contenidos, la integración y la transferencia a nuevas situaciones. La interlocución, el intercambio, el diálogo y la investigación conjunta de un concepto, hecho o procedimiento, incrementa las posibilidades de aprendizaje. Los estudiantes aprenden entre ellos y se estimulan mutuamente para reflexionar y reorganizar sus estructuras conceptuales. Las intencionalidades educativas específicas de este escenario son: favorecer una relación más cercana docente-alumno y alumno-alumno; mejorar la expresión y la socialización de ideas tanto en forma oral como escrita; introducir a los estudiantes en la metodología de trabajo en equipo, promoviendo aquellas capacidades asociadas a la misma.

A modo de referencia se ilustra la metodología de trabajo de Aula Taller adoptada para la asignatura Geometría Analítica [5]. Una sesión de Aula Taller se inicia con una actividad de recuperación de saberes previos, en la que se entrega a los estudiantes un cuestionario de rápida resolución. A continuación, en cada aula los alumnos trabajan divididos en equipos de 4 a 6 integrantes, resolviendo los problemas indicados por el docente, quien realiza el seguimiento y tutoría permanente de los

avances logrados. Los problemas son seleccionados a partir de una guía de trabajos prácticos específicamente elaborada para este escenario de aprendizaje. Se promueve la comunicación oral a través de la exposición del desarrollo de la solución obtenida por parte de los representantes de cada equipo de trabajo. La exposición de cada equipo finaliza con las palabras del docente, quien señala aspectos relevantes de cada uno de los problemas resueltos y atiende inquietudes que puedan surgir. El debate moderado por el docente promueve la discusión de distintas vías de solución del problema, en un ambiente de trabajo ameno, con un alto nivel de compromiso y pertenencia [6]. El estudiante, participe activo del proceso, se apropia del espacio en el cual es escuchado y respetado. Se genera así una comunidad de aprendizaje, con una microcultura de trabajo propia y específica de cada Aula Taller.

II. Escenarios virtuales de aprendizaje

Estos escenarios implican el diseño e implementación de actividades con materiales de educación a distancia mediados pedagógicamente [9]. Las plataformas educativas virtuales constituyen tanto una tecnología transmisiva, como colaborativa e interactiva, [10], con una gran variedad de recursos disponibles, que brindan además a los docentes la posibilidad de realizar seguimientos específicos de los estudiantes.

Las intencionalidades educativas específicas de estos escenarios en el área de ciencias básicas en Ingenierías son [11]: guiar a los estudiantes en las actividades extra-áulicas; favorecer los procesos comprensivos de conceptos complejos, poniendo a disposición de los estudiantes recursos y actividades para tal fin; promover el desarrollo de habilidades tecnológicas y comunicativas.

Estos escenarios también pueden ser utilizados como entornos de producción colaborativa [10], alentando el trabajo en equipo y el flujo multidireccional de información.

III. Escenarios de exploración y experimentación

En estos escenarios se incorporan recursos tecnológicos, tales como dispositivos experimentales, recursos informáticos interactivos, animaciones computacionales y videos, junto con actividades significativas de aprendizaje para el uso de los mismos, destinados a promover la exploración y la experimentación en el área de formación básica en Ingenierías. Este tipo de escenario también podría concebirse integrado en los escenarios de desarrollo de contenidos, en caso que el diseño se realice para actividades presenciales y sincrónicas incluídas en dicho escenario. O bien podría ser considerado como parte del escenario virtual de aprendizaje, siendo las posibilidades de utilización de los recursos en actividades de exploración y experimentación, sincrónicas o asincrónicas, específicamente diseñadas para dicho escenario virtual.

III.a. Aulas mediadas computacionalmente

En estos escenarios los docentes preparan recursos tecnológicos, o toman recursos existentes, y los integran a las actividades del aula o extra-áulicas. Las aplicaciones informáticas interactivas y simulaciones computacionales, requieren el diseño de actividades específicas destinadas a potenciar el aprendizaje, que permitan desarrollar capacidades de tipo exploratorio, de visualización, de comprensión y de reflexión ([11], [12]). La apropiada integración de estas tecnologías como recursos de

mediación del aprendizaje [8], enriquecen el modelo pedagógico del cual forman parte.

III.b. Aulas mediadas experimentalmente

En el área de formación básica para Ingenierías, la intencionalidad educativa específica de este tipo de escenario es favorecer la visualización e interpretación de modelos físicos sencillos que deriven en una comprensión más profunda de los modelos matemáticos asociados y sus respectivas soluciones, a partir del uso de dispositivos experimentales. Se diseñan actividades para que el estudiante formule hipótesis, anticipe comportamientos y explore los cambios en las respuestas ante variación de parámetros [13]. También es posible incluir en este escenario prácticas significativas de aprendizaje diseñadas para el trabajo de los estudiantes en laboratorios específicos, tales como los de Química, Física, Informática, entre otros.

IV. Escenarios de integración

El desarrollo de prácticas pedagógicas que involucren a los estudiantes en la investigación, es una forma de motivarlos y enriquecer su aprendizaje, a la vez que se inducen en ellos actitudes de aprendizaje continuo, independencia intelectual y creatividad [14]. Teniendo en cuenta las características específicas del espacio curricular de formación básica, existe la posibilidad de incluir escenarios de interacción e interaprendizaje destinados a integrar contenidos, favorecer el acercamiento de los estudiantes a la investigación científica y a despertar su espíritu innovador en los inicios de la carrera. Estos escenarios pueden ser generados a partir de trabajos integradores de dos tipos: trabajos integradores de conocimientos y trabajos integradores de investigación, que se describen a continuación.

IV.a. Trabajos integradores de conocimientos

En este escenario se plantea el desarrollo de un trabajo integrador, definido al inicio del curso para todos los estudiantes, asociado a una situación problema de interés para su carrera, y que constituye el eje en torno del cual giran las actividades teórico prácticas de la asignatura [15].

Las intencionalidades específicas de este escenario son: integrar objetivos, contenidos y actividades en torno de situaciones creadas a partir de problemas de la práctica profesional; promover en los estudiantes el desarrollo de las capacidades de comprensión, producción, resolución de problemas y comunicación de resultados; tender puentes cognitivos hacia el interior de la asignatura y con otras asignaturas del diseño curricular; acercar a los estudiantes a problemas básicos de la ingeniería, integrando teoría y práctica.

IV.b. Trabajos integradores de investigación

En este escenario se plantea el desarrollo de trabajos integradores relacionados a contenidos de la propia asignatura, que ofrezca la oportunidad a los estudiantes de desarrollar tareas adecuadas al nivel de dificultad que ellos pueden resolver y de profundizar en temas de interés, acercándose al mismo tiempo a la problemática específica de la especialidad por ellos elegida [16]. Los estudiantes, agrupados en pequeños equipos de investigación y orientados adecuadamente por los docentes, resuelven una situación problema de interés ingenieril. El grupo elabora un informe

escrito que se desarrolla según pautas previamente definidas. Así mismo, se realiza una actividad de transferencia, en la cual cada grupo realiza una presentación multimedia que muestra el planteo del problema resuelto, los resultados obtenidos y las correspondientes conclusiones derivadas de la resolución del mismo. Luego de dicha presentación se habilita un espacio de discusión y reflexión que brinda aportes tanto al grupo expositor como así también al resto de los estudiantes.

Las intencionalidades específicas de este escenario son: aplicar, integrar y transferir contenidos a nuevas situaciones; promover el desarrollo de capacidades comunicacionales y de trabajo en equipo; acercar a los estudiantes a la investigación.

V. Escenarios de articulación

En este escenario se consideran aquellas actividades de articulación generadas en conjunto con una o más asignaturas de cualquiera de las cuatro áreas de formación contenidas en el plan de estudios de una carrera de Ingeniería. Estas actividades ayudan al estudiante a encontrar un sentido en lo que está aprendiendo, a la vez que favorecen la transferencia del aprendizaje a nuevas situaciones [2]. Si bien puede concebirse como un escenario independiente, también es posible incluirlo total o parcialmente en alguna de las dos opciones de los escenarios de integración de contenidos.

3 Diseño del modelo pedagógico a partir de escenarios de interacción

La apropiada selección de los escenarios de interacción, junto con la definición de su interrelación y articulación coherente, conforma el modelo pedagógico multidimensional que da lugar al cumplimiento de las intencionalidades educativas previamente definidas para el espacio curricular. Dicha selección está condicionada por los objetivos y contenidos de la asignatura, la ubicación de la misma dentro del diseño curricular, cantidad de estudiantes y de docentes, recursos disponibles, entre otros. Así mismo, es importante definir las capacidades a las que cada escenario aporta en particular en la formación del estudiante de Ingeniería. En dichos escenarios, el planteo de problemas ingenieriles se realiza en un contexto adecuado al nivel de conocimientos de un estudiante del área de ciencias básicas, combinando adecuadamente las estrategias de resolución, con los referentes apropiados al nivel y contenidos de la asignatura.

En los escenarios de interacción se ubica al docente en un rol de mediador del proceso de aprendizaje. Este rol implica tender puentes entre el estudiante y los conocimientos, administrar los recursos disponibles, organizar las actividades, orientar el trabajo individual y el trabajo en equipo y movilizar las actitudes positivas que hacen eficiente la apropiación de contenidos por parte de los estudiantes. El docente apoya la resolución de las actividades diarias, sugiere fuentes de información alternativas y genera propuestas para la reflexión y comprensión, no sólo de los problemas planteados, sino también de los propios procesos de aprendizaje de los estudiantes, teniendo siempre presente como horizonte, el desarrollo inicial de habilidades asociadas al pensamiento complejo y el perfil del futuro profesional.

Las estrategias de evaluación deben ser coherentes y consistentes con las estrategias de enseñanza y aprendizaje, en el marco de una evaluación formativa [17]. En el modelo pedagógico generado a partir de los escenarios de interacción, se considera a la evaluación como un proceso continuo, concebido para acompañar, reorientar, corregir y estimular, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, la evaluación es parte del proceso educativo y al estar integrada en los diferentes escenarios, adquiere todo su valor en la posibilidad concreta de retroalimentación que brinda.

4 Ejemplos de modelos pedagógicos en el área de ciencias básicas

A los efectos de ilustrar lo descripto en los apartados anteriores, se presentan cuatro ejemplos de modelos pedagógicos diseñados e implementados por los autores, en asignaturas del área de ciencias básicas, que se desarrollan en Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo y en la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional, en la ciudad de Mendoza, Argentina. En la Tabla 1 se indican para cada uno de dichos espacios curriculares, la ubicación en el plan de estudios y los escenarios de interacción seleccionados.

Tabla 1. Escenarios de interacción en modelos pedagógicos de asignaturas de ciencias básicas.

Espacio curricular	Escenarios de interacción e interaprendizaje
Geometría Analítica	
Primer semestre de Ingeniería Industrial, Petróleos, Civil, Mecatrónica. Fac. Ing. UNCuyo	Escenarios de desarrollo de contenidos (I.a. y I.b.) Escenario virtual de aprendizaje. Escenarios de articulación. Referencias: [5], [6], [11], [19].
Cálculo Numérico y Computación	
Tercer semestre de Ingeniería Industrial, Petróleos, Civil, Mecatrónica. Fac. Ing. UNCuyo	Escenarios de desarrollo de contenidos (I.a.) Escenarios de exploración y experimentación (III.a.) Escenarios de integración (IV.a.) Escenarios de articulación. Referencias: [20].
Matemática Avanzada	
Cuarto semestre de Ingeniería en Mecatrónica. Fac. Ing. UNCuyo	Escenarios de desarrollo de contenidos (I.a.) Escenario virtual de aprendizaje. Escenarios de exploración y experimentación (III.a y III.b) Escenarios de integración (IV.b.) Escenarios de articulación. Referencias: [12], [13], [16].
Cálculo Avanzado	
Sexto semestre de Ingeniería Civil. Fac. Reg. Mza UTN	Escenarios de desarrollo de contenidos (I.a.) Escenario virtual de aprendizaje. Escenarios de exploración y experimentación (III.a y III.b) Escenarios de integración (IV.a.) Escenarios de articulación. Referencias: [15], [18].

Las referencias indicadas en la Tabla 1 contienen información detallada, tanto de la descripción de los escenarios específicos, como así también de los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos luego de sucesivos ciclos de implementación de las propuestas presentadas.

5 Conclusiones

Se han presentado en este trabajo escenarios de interacción e interaprendizaje para el diseño de intervenciones educativas innovadoras y creativas que deriven en los estudiantes en experiencias de aprendizaje desafiantes y motivadoras, en el área de ciencias básicas en Ingenierías. La diversidad de instancias de aprendizaje que quedan naturalmente definidas a partir de la selección de espacios de interacción para un modelo pedagógico determinado, atiende la variedad de estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo cual favorece y potencia la comprensión profunda y la posibilidad de transferencia del nuevo conocimiento. Los distintos escenarios suman sus fortalezas para apoyar el aprendizaje efectivo de los estudiantes.

El desafío en la práctica docente en el área de ciencias básicas en Ingenierías consiste en generar un modelo pedagógico que por medio de la equilibrada y coherente articulación de una variedad de espacios de interacción, seleccionados de acuerdo a las características específicas de la asignatura, brinde un andamiaje multidimensional, que a partir de una apropiada selección de actividades recursos y estrategias disponibles en dichos escenarios, permita responder a los siguientes interrogantes: ¿cómo innovar en las prácticas educativas para promover el aprendizaje complejo?; ¿cómo promover el desarrollo de capacidades que aporten a las competencias del futuro profesional?; ¿cómo incorporar las tecnologías de la información y comunicación para lograr mejoras en los aprendizajes?; ¿cómo acercar a los estudiantes a la investigación y la innovación?.

Luego de la implementación del modelo pedagógico en cada ciclo lectivo es necesario realizar un proceso de retroalimentación, en base a resultados cuantitativos, tales como rendimiento académico de los estudiantes, comparaciones con ciclos lectivos anteriores, etc., así como también cualitativos, tales como resultados de encuestas, entrevistas, entre otros, a los efectos de realizar los ajustes necesarios. Es importante realizar una revisión de una apropiada articulación entre los distintos escenarios en cuanto a: cantidad y calidad de las actividades de cada uno de ellos; tiempos disponibles; cronograma factible de trabajo, tanto para los docentes como para los estudiantes; proceso de evaluación coherente con las estrategias didácticas y los objetivos planteados; claridad y pertinencia de los criterios de evaluación en un todo de acuerdo con el modelo pedagógico propuesto; aplicaciones a la práctica profesional motivadoras. Estos aspectos tienden a lograr una coherencia global de la propuesta, de manera que, a partir del diseño y programación de actividades y situaciones de aprendizaje adecuadas en los distintos escenarios de interacción, se generen puentes cognitivos apropiados para potenciar los procesos comprensivos y reflexivos, teniendo como horizonte formativo el perfil profesional del futuro ingeniero.

Referencias

1. Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. 2003.
2. Van Merriënboer, J.J.G., Kirschner, G.A. Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four Component Instructional Design. Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers. 2007.
3. Castejón, J. L., Gilar, R. y Pérez, A. M. “Aprendizaje complejo: el papel del conocimiento, la inteligencia, motivación y estrategias de aprendizaje”. *Psicothema*, Vol 18 (4), pp. 679-685. 2006.
4. Verdejo, P; Freixas, R. “Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje”. *Aseguramiento de la Calidad en la Educación y en el Trabajo*. Innova Cesal. S.C. México. Abril de 2009.
5. Raichman, S.R., Totter, E. “Aula - Taller de Geometría Analítica en Carreras de Ingeniería”, *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education*, Vol 2, N° 1, pp. 7-12, LACJEE. Julio de 2008.
6. Raichman, S.R., Totter, E. “Modelo pedagógico de componentes presenciales y virtuales y su incidencia en la permanencia de estudiantes de primer año en carreras de Ingeniería”, *Terceras Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*, IPECYT 2012, Eje 3 trabajo N° 16. Univ. Nac. San Juan. Mayo de 2012.
7. Prieto Castillo, D. “El interaprendizaje como clave de la educomunicación” [en línea]. 2005. Disponible en prietocastillo.com/comunicación. Fecha de consulta: 26 de Noviembre de 2016.
8. Molina, V, Prieto Castillo D., *El aprendizaje en la Universidad*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. 1997.
9. Ozollo, F., Orlando, M., *Elaboración de materiales de aprendizaje: de una secuencia lineal a una colaborativa.*, Documentos de Trabajo Servicio de Educación a Distancia, Secretaría Académica, Rectorado UNCuyo, Mendoza. 2006.
10. Raichman, S., Sabulsky, G., Totter, E. (Coords) Orta, M., Verdejo, P. “Estrategias para el desarrollo de innovaciones educativas basadas en la utilización de Tecnologías de la Información y Comunicación”. En: *Estrategias para el uso de tecnologías de información y comunicación en los procesos de aprendizaje*. Innova Cesal, México. 28 de Agosto de 2013.
11. Totter, E., Raichman, S.R. “Creación de espacios virtuales de aprendizaje en el área Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería”. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, Vol. 4, pp. 40-46, <http://tevet-revista.info.unlp.edu.ar/numero-4.htm>. La Plata. Octubre de 2009.
12. Totter, E., Raichman, S., Mirasso, A. “Desarrollo de simulaciones computacionales como estrategia de acercamiento a la investigación. Una experiencia en la asignatura Matemática Avanzada de la Carrera Ingeniería en Mecatrónica”. *VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. <http://sedici.unlp.edu.ar/>. Salta. Junio de 2011.
13. Totter, E., Raichman, S., Mirasso, A. “Diseño de un Laboratorio Áulico basado en Dispositivos Dinámicos Experimentales orientado a promover el aprendizaje complejo de contenidos de Matemática Avanzada”. *VIII Congreso Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. <http://sedici.unlp.edu.ar/> Santiago del Estero. Junio de 2013.
14. Malo, S. “La innovación y la investigación: sustentos y propósitos de la educación universitaria”. *Aseguramiento de la Calidad en la Educación y en el Trabajo*. Innova Cesal. S.C. México. Septiembre de 2009.
15. Raichman, S., Palazzo, G., Masnó, V., Totter, E. “Estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de métodos numéricos en la carrera de Ingeniería Civil”. *XIX Congreso*

- sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones. En: Mecánica Computacional XXX, pp. 2363-2374. O. Moller, J. Signorelli, M. Storti (Eds.) Rosario. Noviembre de 2011.
16. Raichman, S., Totter, E., Mirasso, A. “Estrategia metodológica para el aprendizaje significativo de contenidos de matemática avanzada en el marco de formación basada en competencias”. I Congreso Argentino de Ingeniería CADI 2012. <http://www.cadi.org.ar/index.php/trabajos-seleccionados/>. Mar del Plata. Agosto de 2012.
 17. Camilloni, A. R. W. de, Cellman, S., Litwin, E., Palou de Maté, M. del C.: La Evaluación de los Aprendizajes en el Debate Didáctico Contemporáneo. Ed. Paidós, Buenos Aires. 1998.
 18. Raichman, S., Totter, E., Palazzo, G., Masnú, V. “Hacia una mejora en la calidad del aprendizaje significativo de métodos numéricos en Ingeniería: un enfoque multidimensional del problema”. XX Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones. En: Mecánica Computacional XXXII, pp. 3061-3071. C. García Garino, A. Mirasso, M. Storti, M. Tornello (Eds.). Mendoza, Argentina. Noviembre de 2013.
 19. Raichman, S., Totter, E., Gargiulo, H., Videla, D. “ Aula-taller de Geometría Analítica en el marco de formación basada en competencias y su impacto en la permanencia de estudiantes de primer año en ingeniería”, Cuartas Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, IPECYT 2014, Eje 3. Universidad Nacional de Rosario. Mayo de 2014.
 20. Mirasso, A., Raichman, S. Totter, E. “Articulación de estrategias y recursos para el aprendizaje significativo de métodos numéricos en ingeniería”. XXI Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones. En: Mecánica Computacional XXXIII, pp. 2099-2109. Bertolino, Cantero, Storti, Teruel (Eds.). Bariloche, Argentina. Septiembre de 2014.

Secuencia didáctica: Una opción para el desarrollo de competencias científicas desde la interdisciplinariedad

José Lisardo Gasca Bustos¹
Jairo Mamián Ortega²
Luz Dary Valencia Perdomo³

¹Departamento de Educación y Pedagogía
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de Educación
Maestría en Educación Modalidad Profundización
Universidad del Cauca
Popayán, Cauca (Colombia)
Docente catedrático de la Universidad de la Amazonia
Florencia, Caquetá (Colombia)
E-mail: lisardo@unicauca.edu.co

²Departamento de Educación y Pedagogía
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de Educación
Maestría en Educación Modalidad Profundización
Universidad del Cauca
Popayán, Cauca (Colombia)
E-mail: mamian@unicauca.edu.co

³Departamento de Educación y Pedagogía
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de Educación
Maestría en Educación Modalidad Profundización
Universidad del Cauca
Popayán, Cauca (Colombia)
E-mail: dary@unicauca.edu.co

Resumen. La experiencia pedagógica se desarrolla en la Institución Educativa Ciudadela Siglo XXI del Municipio de Florencia Caquetá Colombia, con estudiantes del grado sexto. La presente ponencia busca socializar una práctica docente a partir del diseño e implementación de una secuencia didáctica basada en el desarrollo de competencias científicas. En este sentido, se ejecuta un proyecto de aula teniendo en cuenta la interdisciplinariedad y la investigación como estrategias para la enseñanza del principio de conservación de la energía.

Se busca formar al estudiante en el trabajo propio de las ciencias naturales para que adquiera habilidades en la comprensión de los procesos biológicos, físicos y químicos, que garanticen su conocimiento de la naturaleza y compromiso frente al cuidado y preservación de los recursos naturales. Así mismo, que desa-

rolle competencias para la vida, desempeñando un papel activo en la observación e indagación para la solución de problemas del contexto y desarrollando hábitos sostenibles que le permitan vincularse participativamente dentro de la sociedad.

Palabras clave: Secuencia Didáctica, Competencias Científicas, Interdisciplinariedad, Energía.

1 Introducción

Actualmente, los maestros de América Latina enfrentan retos que les incurre la necesidad de transformar el saber pedagógico. Su papel protagónico en el escenario escolar es de vital importancia para que los cambios requeridos se concreten y se expresen en ambientes de aprendizaje acordes a las necesidades de los estudiantes; en una educación de calidad que garantice la igualdad de oportunidades, la inclusión social, relaciones amigables con el medio ambiente y la educación para la paz.

En consecuencia, la propuesta se orienta hacia la elaboración e implementación de una secuencia didáctica como herramienta para la enseñanza del principio de conservación de la energía. A través de la cual se busca que los estudiantes se aproximen al conocimiento científico por medio de la adquisición de capacidades para la observación de fenómenos específicos, la formulación de preguntas, el diseño y la realización de experimentos para dar respuestas a las preguntas, el registro y la sistematización de la información de forma confiable, el análisis, la interpretación y la comparación de los resultados obtenidos con las teorías científicas, la sustentación de las respuestas mediante diversos argumentos, la comunicación clara de los resultados obtenidos y la formulación de nuevas preguntas.

De igual manera, se propone la interdisciplinariedad desde las Ciencias Naturales y Educación Ambiental (biología, física y química,) como un instrumento de tipo globalizante y de carácter interdisciplinario que permita enriquecer el aprendizaje y conectar el aula con la vida, con la realidad y con la cotidianidad para potenciar las capacidades intelectuales, afectivas, sociales, éticas y morales con una visión integral.

Finalmente, se espera que los resultados obtenidos reflejen gradualmente cambios significativos en la comunidad educativa ciudadelista. En los estudiantes, reflejado en acciones que permita percibir su familiaridad con los métodos y el lenguaje de la ciencia, y altos niveles de desempeño en las pruebas SABER que facilite su ingreso a la educación superior. En los docentes, que la investigación se convierta en una necesidad imperante y una herramienta natural en su quehacer, y en los padres de familia, se comprometan en procesos de investigación como partícipes de la formación de sus hijas e hijos. Por último, en la institución educativa, posicionada a nivel municipal con mejores resultados en pruebas SABER.

2. Descripción del problema

La Institución Educativa Ciudadela Siglo XXI fue creada mediante Resolución 00684 del 27 de noviembre de 2000 emanada de la gobernación de Caquetá y la Secretaría de Educación departamental. Se ubica en el sector nororiental del municipio de Florencia, departamento de Caquetá, Colombia. Cuenta con las sedes Central, El Triunfo y Pablo Neruda, en las cuales se ofrecen los niveles de educación preescolar, básica primaria, secundaria y media. El modelo pedagógico en el cual se fundamenta es el humanista. La población atendida es de aproximadamente 2200 estudiantes distribuidos en la jornada mañana, tarde y nocturna. Para el desarrollo de esta propuesta se ha tenido en cuenta el grado sexto de la sede central con 175 estudiantes, los cuales según la caracterización que presenta el Manual de Convivencia institucional, pertenecen a los barrios del entorno, con niveles 1 y 2 del SISBEN, o sea, en condición vulnerable.

El interés por este grupo de educandos, es en razón a que ellos son la base de la secundaria y, además, el nivel inicial en el cual los autores de esta propuesta se desempeñan. En el trabajo pedagógico se han evidenciado deficiencias por parte de los estudiantes en lo relacionado con la interpretación y análisis de los fenómenos naturales y el uso comprensivo del conocimiento científico. Por lo cual se pretende desarrollar una propuesta haciendo énfasis en las competencias científicas teniendo en cuenta el trabajo interdisciplinario y la investigación en el aula como estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, haciendo uso de la elaboración e implementación de una secuencia didáctica como herramienta para la enseñanza del principio de conservación de la energía.

Lo anterior, se sustenta con el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas SABER (Ciencias Naturales y Educación Ambiental) por los estudiantes de grado quinto (2012), noveno (2012) y once (2014 y 2015). Información obtenida de la base de datos de la secretaria de la institución y los resultados analizados en la página del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2016).

De acuerdo a esto, se presenta una problemática frente a los niveles de desempeño en el que se encuentran los estudiantes ciudadelistas. Existe una constante, en los resultados de las pruebas SABER 5° y 9°, en la que el 83,5% se ubican en el nivel insuficiente y mínimo, lo cual pone de manifiesto los bajos resultados de las pruebas SABER 11. Además, una de las principales debilidades en las competencias evaluadas es la deficiencia en el uso comprensivo del conocimiento científico. En consecuencia, esta propuesta busca mejorar en los estudiantes habilidades propias de las ciencias naturales que les permitan desarrollar gradualmente niveles de observación, indagación, explicación y la aplicación adecuada del conocimiento científico en la resolución de problemas del entorno.

A continuación, se hace referencia a diferentes documentos del nivel internacional, de América Latina y de Colombia, los cuales están relacionados con el proyecto que se está desarrollando, ya que tienen mucha concordancia conceptual e investigativa de la situación desde diversas perspectivas:

1. Las bases fundamentales del sistema educativo colombiano están enmarcadas en la Constitución Política de 1991. Producto de este mandato constitucional y con base de un amplio debate y concertación entre los diferentes enfoques y corrientes sobre el desarrollo educativo del país, se promulgó en 1994 la Ley General de Educación 115, la cual, en el Título II: Estructura del servicio educativo, Capítulo 10: Educación formal, sección tercera, artículo 20, plantea los objetivos generales de la educación básica. 2. Otro rasgo de importancia es el concepto de pedagogía, vista desde una perspectiva o como una actividad reflexiva propia del quehacer del docente, surgiendo de la relación entre el conocimiento y la enseñanza.

3. En cuanto a la didáctica, se puede argumentar como conocimiento y actividad propia del docente, en donde relaciona su saber disciplinar específico del área con las estrategias de enseñanza, haciendo posible la construcción y la aprehensión de principios en los estudiantes por medio de la comunicación en el proceso enseñanza-aprendizaje.

4. La investigación es otro concepto que se debe tener claro para el desarrollo de esta propuesta, por tanto, se tienen en cuenta a los siguientes autores:

Hernández Sampieri (2006) afirma:

La investigación puede cumplir dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas prácticos (investigación aplicada). Gracias a estos dos tipos de investigación la humanidad ha evolucionado. La investigación es la herramienta para conocer lo que nos rodea y su carácter es universal. (p.4).

Zubiri, (2005) asegura: “Investigar es investigación de realidad”. (p.1). De acuerdo a lo anterior, podemos considerar que la investigación es un instrumento general que permite a los seres humanos comprender la realidad de manera profunda, sistemática y organizada. Una realidad infinita, que logra ser desentrañada durante el proceso investigativo o que puede dar origen a nuevos cuestionamientos, por ende, a nuevas investigaciones.

5. Las competencias según Tobón (2006), “son procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad”. (p.5). Entendiendo que dichas competencias son procesos dinámicos, multidimensionales que involucran todas dimensiones del ser humano a quien le corresponde desempeñarse en diversos contextos con responsabilidad personal y social.

6. Las competencias científicas según Hernández (2005), se refieren a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias. En el campo de la educación, alude a aquellas que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñen son el medio para establecer una relación con el mundo. En consecuencia, el autor considera que las competencias científicas son “el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiarse o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos”. (p.4).

7. La transversalidad es una teoría curricular contemporánea y también es un escenario multidisciplinar que involucra procesos, competencias, problemas, análisis de contextos biodiversos, entre otros aspectos, lo cual ha provocado grandes problemas en la educación y por tanto, se debe repensar y rediseñar los procesos de ense-

ñanza – aprendizaje, y uno de los caminos para solucionar estos problemas es la integración, transversalización, interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad para lograr una visión más contextualizada de la vida escolar y facilitar a los estudiantes la integración de los conocimientos.

8. La Secuencia Didáctica (SD) es un recurso importante en el quehacer del docente, para organizar procesos de aprendizajes que se desarrollan con el estudiante. En este orden de ideas Tobón, Pimienta & García. (2010), plantean que las secuencias didácticas son “sencillamente, un conjunto articulado de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (p. 20). Lo cual significa, que las SD constituyen una organización de actividades de aprendizaje, que se realizan con los estudiantes con el propósito de crear situaciones, que conlleven a desarrollar competencias científicas y un aprendizaje contextualizado de su realidad.

9. La Investigación acción según Chica & Rey (1998) “la investigación Acción se concibe como una producción del conocimiento para orientar la práctica que conduzca a la modificación de una realidad dada como parte esencial del mismo proceso investigativo” (p. 146).

Por ello, se considera pertinente plantear y desarrollar una propuesta pedagógica y didáctica, que permita dar respuesta a la siguiente problemática:

¿Cómo desarrollar competencias científicas mediante el diseño e implementación de una Secuencia Didáctica como herramienta para la enseñanza del principio de conservación de la energía con los estudiantes de grado 6.2 de la I.E. Ciudadela Siglo XXI del municipio de Florencia, Caquetá, Colombia?

3. Objetivo general

Fomentar el desarrollo de competencias científicas mediante el diseño e implementación de una Secuencia Didáctica como herramienta para la enseñanza del principio de conservación la energía con los estudiantes de grado 6.2 de la I.E. Ciudadela Siglo XXI del municipio de Florencia, Caquetá, Colombia.

3.1. Objetivos específicos

- Implementar una secuencia didáctica para la enseñanza del principio de conservación de la energía desde la interdisciplinariedad de las asignaturas del área Ciencias Naturales y Educación ambiental.
- Promover el desarrollo del pensamiento científico por medio del principio de conservación de la energía en contextos reales y cercanos a los estudiantes, donde se propicie el uso creativo y flexible de sus conocimientos.
- Institucionalizar la SD como herramienta para la enseñanza de las diferentes áreas que permita a los estudiantes el mejoramiento de las competencias generales básicas y científicas.

4. Metodología

Con respecto a la metodología, se plantea la Investigación Acción (IA) la cuál según Chica & Rey (1998) “se concibe como una producción del conocimiento para orientar la práctica que conduzca a la modificación de una realidad dada como parte esencial del mismo proceso investigativo” (p. 146). Es un método de investigación cualitativa, la cual, permite el estudio de una realidad educativa con el objetivo de mejorar las prácticas pedagógicas y didácticas de manera participativa, colaborativa, cooperativa, reflexiva y crítica.

La implementación de la IA en el desarrollo del proyecto pretende realizar un análisis y comprensión de la realidad educativa y social con el fin de transformarla en beneficio de la comunidad educativa. En esta interacción participan activamente en forma equitativa tanto los estudiantes de grado sexto como los propios investigadores. La necesidad de realizar esta investigación surge de situaciones problemáticas concretas relacionadas con los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y ambientales y su relación con los resultados en las pruebas saber, por tanto, el interés y preocupación en encontrar nuevas estrategias pedagógicas y didácticas que permitan mejorar las habilidades y actitudes científicas en los estudiantes a corto, mediano y largo plazo.

En esta perspectiva, planteamos la Secuencia Didáctica como recurso para organizar los procesos de aprendizajes a desarrollar con el estudiante. En este orden de ideas Tobón, Pimienta & García. (2010), plantean que las secuencias didácticas son “sencillamente, conjunto articulado de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (p. 20). Lo cual significa, que las SD constituyen una organización de actividades de aprendizaje, que se realizan con los estudiantes con el propósito de crear situaciones, que conlleven a desarrollar competencias científicas y un aprendizaje contextualizado de su realidad.

De igual manera, estos afirman que dicha estrategia metodológica debe iniciarse con el planteamiento de una situación problema, determinada en conjunto por estudiantes y docentes. Debe contribuir a una formación integral, articulando el saber ser (afectivo-emocional), el saber hacer (procedimientos) y el saber conocer (procesos cognoscitivos). En cuanto a la evaluación, se propone como un proceso continuo realizado en la medida que se llevan a cabo las actividades. Ésta se plantea por medio del uso de matrices o rúbricas, que contengan las competencias, criterios, evidencias y ponderación; evaluando actividades relacionadas con la “autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación”. (Tobón, Pimiento & García, 2010).

Para la ejecución de la SD se propone el desarrollo de un proyecto dirigido en torno al principio de conservación de la energía, relacionado con los procesos propios de las ciencias naturales como son lo físico, lo químico y lo biológico.

Para que este proyecto adquiera la validez en la construcción del conocimiento y la lectura de la realidad encontrada sea interpretada, se proponen como instrumentos básicos para la recolección de datos los siguientes:

-La observación participante: permite a los investigadores sumergirse o interactuar con la población estudiada y percibir las diferentes situaciones que se presentan durante el proceso de investigación.

-Diario de campo: escrito en donde se registrarán todos los sucesos ocurridos durante el proceso de investigación. Este trabajo será realizado por parte de los docentes y los estudiantes (relator) quienes escribirán desde su punto de vista los eventos desarrollados.

-La entrevista informal: conocer los puntos de vista de los diferentes actores de la comunidad educativa frente a la propuesta en ejecución. Por medio de ésta se podrán conocer de primera mano las impresiones, inquietudes, emociones, dificultades, aprendizajes y actitudes de los educandos.

-Medios audiovisuales, fotografías y grabaciones de audio: grabaciones de videos y audios, y fotografías para registrar las diferentes actividades realizadas y a la vez como evidencia del proceso de investigación.

4. Conclusiones

-Los estudiantes muestran interés y revelan deseo de aprender llevando a cabo procesos teórico-prácticos.

-Las secuencias didácticas facilitan la organización del trabajo con las diferentes disciplinas de las ciencias naturales, específicamente con el principio de conservación de la energía.

-Es indispensable que el docente incluya metodologías innovadoras dentro de su quehacer para motivar al educando a participar de manera activa en el proceso de aprendizaje.

-El docente debe tener la capacidad de trabajar cooperativamente con los colegas de la misma y otras áreas del conocimiento.

-Teniendo en cuenta que la evaluación es un proceso complejo que busca la formación personal y profesional del ser humano, debe ser concertada con los estudiantes.

-Las competencias científicas contribuyen directamente en los objetivos formativos y de aprendizaje en los educandos, permitiendo la comprensión de fenómenos naturales y su relación con eventos del contexto.

Referencias

1. Chica, F & Rey, A., Lineamientos de investigación para el proyecto pedagógico ambiental -- Ediciones USTA, Bogotá, D.C. p. 146, 1998.
2. El Congreso de la Republica de Colombia, Bogotá, D.C., 1994, Ley General de Educación 115.
3. Hernández, C. A. ¿Qué son las "competencias científicas"? Foro Educativo Nacional, pp. 1-30, 2005.
4. Hernández Sampieri, R. 2006, Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.
5. Institución Educativa Ciudadela Siglo XXI, 2016, Proyecto Educativo Institucional -- Recuperado de http://www.ciudadelasigloxxi.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=113
6. Manjarrés, M. E. La Investigación como Estrategia Pedagógica del Programa Ondas de Colciencias. RED POP-UNESCO, pp. 1-9, San José de Costa Rica, 2007.
7. Mejía, M. R. La Investigación como Estrategia Pedagógica. Una apuesta por construir pedagogías críticas en el siglo XXI. Praxis&Saber, pp. 127-177, 2011.
8. MEN, Bogotá, D.C., 1998, Serie Lineamientos curriculares en ciencias naturales.
9. Tobón, S. Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Recuperado de http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/aspectos_basicos_formacion_basada_competencias.pdf, 2006.
10. Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México. Prentice Hall. En http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_recurso_5.pdf, 2010.
11. Zubiri, X. ¿Qué es investigar? -- The Xavier Zubiri Review, 7, 5-7. UNE 66181:2008, Gestión de la calidad. Calidad de la Formación Virtual. AENOR: Spanish Association for Standardization and Certification, Madrid, Spain, 2005.

Estrategias metacognitivas usadas por alumnos en la resolución de problemas de biología evolutiva

Gastón Pérez¹; Alma Adrianna Gómez Galindo²; Leonardo González Galli¹

¹Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires
2160 Intendente Guiraldes (CABA)
E-mail: gaston_biologia@yahoo.com.ar

²Unidad Monterrey – CINVESTAV.

Resumen. En el marco de una secuencia didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos para la enseñanza de la selección natural y la especiación alopátrica, se realizó una actividad con los estudiantes fundamentada en la estrategia de pensamiento en voz alta. El objetivo de este trabajo es caracterizar los procesos metacognitivos que los estudiantes llevan a cabo cuando resuelven un problema donde deben aplicar el modelo de selección natural. A partir del análisis de las observaciones pueden inferirse diversas estrategias metacognitivas conscientes, las cuales pueden agruparse en momentos de planeación, monitorización y evaluación de la tarea cognitiva. En dichos momentos también aparece explícito un conocimiento y regulación, tanto individual como social, de los obstáculos epistemológicos que subyacen a expresiones utilizadas por los estudiantes cuando resuelven problemas de biología evolutiva.

Palabras clave: Metacognición, Obstáculos epistemológicos, selección natural.

1 Introducción

El desarrollo de la metacognición cumple un rol central en el aprendizaje, en tanto implica construir capacidades que permitan mejorar la conciencia y regulación sobre las formas de pensar y los procesos de aprendizaje de los estudiantes, fomentando el desarrollo de mejores estrategias para precisar juicios y elaborar un pensamiento crítico frente a los problemas de las sociedades actuales (Schraw, 2001).

Dada su importancia, hoy en día existe un amplio campo de investigación sobre la metacognición en relación a la lectura, sus bases neurológicas, la formación docente y a la resolución de problemas entre otras temáticas.

El objetivo de este trabajo es caracterizar las habilidades metacognitivas que despliegan estudiantes de nivel secundario a la hora de aplicar el modelo de selección natural a dos problemas propuestos durante una secuencia didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos.

Este trabajo puede constituir un aporte interesante dado que gran parte de las investigaciones sobre las estrategias metacognitivas utilizadas en la resolución de proble-

mas se llevaron a cabo en relación con el dominio de la física (Veenman, 2012). Así, estudiar las capacidades metacognitivas en el dominio de la biología, particularmente en el aprendizaje de los modelos evolutivos, permitirá pensar nuevas estrategias didácticas tendientes a mejorar estas capacidades en los estudiantes en las clases de biología y puede aportar elementos de juicio en relación con el problema de en qué medida estas capacidades son transversales o, por el contrario, dominio específicas.

2 Marco Teórico

Dimensiones de la metacognición

La metacognición es un término acuñado por la psicología cognitiva, inicialmente a partir de los trabajos de John Flavell y Ann Brown. Desde ese entonces no se ha llegado a un consenso sobre la definición de metacognición lo que, según Proust (2013), podría explicarse porque los estudios experimentales se han desarrollado en distintos campos de las ciencias cognitivas (psicología experimental, del desarrollo, social y comparativa, neurociencias, psicopatología cognitiva) que difieren en sus métodos y supuestos.

Diversos investigadores acuerdan en que la metacognición posee dos dimensiones: el conocimiento metacognitivo y la regulación (Schraw y Moshman, 1995).

El conocimiento metacognitivo incluye (1) el conocimiento declarativo sobre uno como aprendiz y los factores que influyen en su *performance* (saber las limitaciones de la memoria, saber lo que falta conocer), (2) conocimiento del procedimiento que implica estar al tanto de distintas estrategias y cómo se emplean (armar un mapa conceptual, usar analogías) y (3) conocimiento condicional sobre cuándo y porqué utilizar una determinada estrategia. Por su parte, la regulación metacognitiva implica estrategias de planeación, monitoreo y evaluación del trabajo cognitivo, que se asocian a tres momentos diferentes en la resolución de una tarea: el antes, el durante y el después de la misma (Siegel, 2012; Veenman, 2012).

La planeación involucra la selección de estrategias apropiadas y la asignación de recursos previo a encarar la tarea (hacer predicciones antes de leer, armar una secuencia de pasos). El monitoreo refiere a la propia conciencia sobre la comprensión o el desempeño durante la tarea (frenar y controlar el desenvolvimiento en relación a los objetivos de la tarea). La evaluación refiere a la valoración de los productos y los procesos regulatorios del aprendizaje (la evaluación de los propios objetivos en relación a las conclusiones arribadas).

La enseñanza de la evolución y los procesos de regulación de los obstáculos epistemológicos

Los obstáculos epistemológicos son formas de pensar, que subyacen a las expresiones de los estudiantes y de las cuáles ellos no son conscientes (Astolfi, 1994; Peterfalvi, 2001). Pueden considerarse obstáculos epistemológicos aquellas formas de pensar que presentan tres características: transversalidad (en tanto son formas de pensar que no se aplican solo a un dominio específico del conocimiento), funcionalidad (en tanto les

permiten a los sujetos dar sentido al mundo en el que viven) y conflictividad (explican lo mismo que pretendemos que el estudiante explique con el modelo científico a enseñar) (González Galli, 2011). Dos ejemplos de obstáculos epistemológicos son: la teleología y el esencialismo.

La teleología es una forma de pensar que implica asumir que existe una finalidad predeterminada en los objetos y comportamientos de todo tipo. Para el caso de la biología implica suponer que las estructuras y procesos biológicos se asocian a una finalidad en su producción, dada por las necesidades del individuo en el ambiente en el que se desarrolla, y también a una finalidad predeterminada en su dirección evolutiva. Estos supuestos dificultan, entre otras cosas, pensar que los cambios evolutivos obedecen a causas precedentes (y no a fines predeterminados o a necesidades) y que el origen de las variaciones heredables no está ligado a su valor adaptativo (González Galli, 2011; Kampourakis, 2014).

El esencialismo es el supuesto de que existen ciertas categorías reales e inmutables, en las que los miembros de la misma (en el caso de la biología, los organismos) comparten una esencia que da cuenta de sus propiedades. Este supuesto impide la comprensión de la teoría evolutiva en tanto se asume que la variabilidad es un “ruido”, ya que es secundaria con respecto a la esencia subyacente. Además supone que las categorías son fijas y no existen intermedias o solapamiento entre ellas, por lo que un miembro que pertenece a una categoría no puede a su vez pertenecer a otra, y mucho menos trasladarse de una a otra (Gelman y Rhodes, 2012; Kampourakis, 2014).

Desde la perspectiva teórica de la didáctica francesa (Astolfi, 1999; Peterfalvi, 2001) la “superación” de los obstáculos implica desarrollar la capacidad de reconocer sus manifestaciones para estar en condiciones de evitarlos cuando vuelvan a presentarse. Para ello se realizan actividades donde la identificación del obstáculo es el objetivo principal. Una de las estrategias que se propone para alcanzarlo es la negociación con el grupo clase de un nombre para el obstáculo que permitirá explicitarlo cada vez que vuelva a aparecer.

Esta capacidad de identificación y control de los obstáculos se asocia a las dos dimensiones de la metacognición: conocimiento y regulación. Por un lado, el conocimiento declarativo, procedimental y condicional de los obstáculos involucraría saber sobre la existencia de determinados marcos de pensamiento como la teleología o el esencialismo, saber que se debe estar atento a dichos marcos de pensamiento. Reflexionar sobre cómo estos influyen en las expresiones, es decir, saber que se debe usar este conocimiento cuando se está comprendiendo o usando los conocimientos para dar respuesta a cuestiones relacionadas con la evolución. Por otro lado, la regulación implicaría planear, monitorear y evaluar la aparición de los obstáculos cuando se resuelve algún problema (Pérez y González Galli, 2015).

3 Aspectos metodológicos

Se diseñó una secuencia didáctica basada en la modelización y con énfasis en la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos, que es estudiada más ampliamente en el trabajo doctoral del primer autor. La secuencia contó con 22 actividades

que se llevaron a cabo en el plazo de tres meses en tres cursos de segundo año (15 años de edad) de una escuela de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

La actividad que se analiza en el presente trabajo corresponde a la número 13 que tenía como objetivo que los estudiantes aplicaran el modelo de evolución por selección natural a dos casos y que reflexionaran explícitamente sobre la resolución. Dada la demanda metacognitiva que involucró la actividad, previamente en la secuencia se realizaron distintas actividades que permitieron fomentar esta capacidad, desde formulaciones simples hasta las más complejas como la que aquí se presenta.

Se utilizó la técnica de pensamiento en voz alta (*think aloud*) (Hartman, 2001b) en la que se externalizan los procesos de pensamiento cuando se está resolviendo una tarea. En este caso dos estudiantes trabajan en conjunto: uno resuelve la tarea haciendo explícito en voz alta todos sus pensamientos y sentimientos cuando está abordando la resolución mientras que su compañero observa y anota lo que verbaliza, examina su precisión, registra errores y lo mantiene hablando en voz alta. Dicha estrategia ayuda a prevenir la pasividad y el aprendizaje de memoria y ayuda a comunicar qué se sabe y cómo se encara una tarea, lo que permite a quien escucha identificar y diagnosticar conceptos que no se comprenden, reglas, omisiones, estrategias o enfoques, y promueve que los estudiantes piensen más sistemática, precisa y cuidadosamente, además favorece que se vuelvan más conscientes de sus fortalezas y debilidades (ver Hartman, 2001).

Los estudiantes contaron con distintos elementos al realizar la actividad: sus apuntes, esquemas conceptuales que se fueron revisando a lo largo de la secuencia didáctica y carteles colgados en el aula con el nombre que se negoció para los obstáculos trabajados durante la secuencia. De acuerdo con Salomon (2001) esto permite distribuir la cognición y bajar la demanda cognitiva de la actividad, posibilitando a los estudiantes enfocarse mejor en la demanda metacognitiva.

La actividad contenía dos problemas: uno sobre la evolución de la resistencia al vinagre de los piojos (*Pediculus humanus capitis*) y otro sobre la evolución de las espinas en el arbusto calafate (*Berberis microphylla*). Los roles de quién resolvía y quién observaba se alternaron en cada problema.

Se analizaron 49 observaciones escritas mediante una descripción exhaustiva e interpretativa. Se utilizó el Método Comparativo Constante (Glaser y Strauss, 1967), que se basa en la inducción de regularidades en los datos colectados. Estas regularidades se nombran, creando categorías teóricas que tienen sentido para responder a las preguntas de investigación.

4 Resultados y Análisis

Según la caracterización de las dos dimensiones de la metacognición: conocimiento y regulación, se interpretaron las observaciones realizadas por los estudiantes a la resolución de los problemas llevada a cabo por sus compañeros. En la tabla 1 pueden observarse las categorías construidas. Más adelante en el texto se ejemplificarán a partir de los escritos que realizaron los estudiantes observando a sus compañeros resolver los casos.

Tabla 1. Caracterización de las habilidades metacognitivas que despliegan los estudiantes durante la resolución de problemas de biología evolutiva

	CATEGORÍA	DEFINICIÓN	
CONOCIMIENTO METACOGNITIVO	<i>Descarte de ideas</i>	Expresiones que indican que el estudiante es consciente de que alguna idea de sus materiales (esquema, apuntes) no le sirve para resolver el problema y la descarta.	
	PLANEACIÓN	<i>Planeamiento de la resolución</i>	Expresiones que indican que el estudiante explicita lo que necesita saber antes de abordar la tarea
REGULACIÓN METACOGNITIVA	MONITORIZACIÓN	<i>Apoyo en diferentes formas de representación para la resolución del problema</i>	Expresiones que indican que al comienzo de la resolución del problema o durante el transcurso de la misma el estudiante realiza un dibujo o utiliza sus materiales con un propósito definido y explícito.
		<i>Conciencia sobre dificultades y superación de las mismas</i>	Expresiones que indican que el estudiante explícitamente ha encontrada una dificultad y que busca (o no) ayuda para resolverla.
		<i>Recapturar ideas previas</i>	Durante la resolución del problema el estudiante recuerda ideas anteriores que le sirven para llegar a una solución.
	EVALUACIÓN	<i>Evaluación de la respuesta</i>	Expresiones donde el estudiante explicita que está evaluando su respuesta una vez escrita. Este tipo de estrategia se da después de la tarea. Durante ella se chequea la comprensión en función de los objetivos de aprendizaje, se revisa, relee y se mira atrás para evaluar las conclusiones

Conocimiento metacognitivo

Descarte de ideas. Durante la resolución del problema, cuatro de 49 observaciones, indican que el estudiante es consciente de que alguna idea no le sirve para resolver el problema y la descarta. Por ejemplo, en función del esquema conceptual el observador Caetano escribe que Florencia “Cree que la parte de generación de nuevas especies no sirve”. Por su parte la observadora Eliana describe lo que realiza su compañera Belén “Vuelve a ver el esquema. Descarta la idea de que se hayan reproducido con otras especies”. Esta capacidad condice con lo que propone Davidson et al. (1994), en relación a la construcción de las representaciones mentales que ejecutan los sujetos frente a un problema, a partir de la selección de aquella información que se considera pertinente.

Regulación metacognitiva

Planeación

Planeamiento de la resolución. Planear es complejo para los estudiantes. Se requiere de un pensamiento reflexivo para considerar qué se conoce, analizarlo y determinar dónde están los “vacíos”. Esta dificultad se hace visible en que sólo dos de las 49 observaciones muestran a estudiantes verbalizando la realización de un plan antes de encarar el problema: “Primero va a poner una idea personal y luego lo va a ampliar con un cuadro” (Romina y Andrea) y “Va a leer la consigna. Va a dibujar así tiene una visión mejor de lo que se hacía antes y lo que se hace actualmente” (Bruno y Catalina). Estas planeaciones, más que trabajar sobre lo que se necesita saber, están enfocadas en poder tener todos los elementos disponibles que se conocen para poder resolver el problema.

Monitorización

Apoyo en diferentes formas de representación para la resolución del problema. Generalmente la realización de un dibujo tiene como objetivo comprender mejor el problema, con lo que suele elaborarse en las primeras fases de la resolución. Ejemplos de esto son las siguientes observaciones: “Hace dibujos para ayudarse” (Ignacio y Sarah); “Lo hace en dibujo y esquema para entender mejor” (Romina y Andrea).

El uso de algún material elaborado previamente, como los esquemas conceptuales, tiene el propósito de evaluarse, como lo indica Romina al escribir las verbalizaciones de Andrea “Lee el esquema para ampliar conceptos y para ver si le faltaba algo”, o bien de guiarse en la resolución del problema como ocurre con la observación de Ailén a Lucía “Lee la consigna y utiliza el esquema anterior (de los lobos) para guiarse”.

Estas diferentes formas de representación permiten a los sujetos resolver el problema de manera organizada reduciendo la demanda de la memoria. La elección de cada una de ellas está influenciada por sus propias habilidades cognitivas. Aquellos más hábiles dibujando generarán representaciones de esta índole mientras que los más habilidosos para interpretar esquemas, lo harán de esta manera. Un total de 16 observaciones describen el uso de estas formas de representación.

Conciencia sobre dificultades y superación de las mismas. La búsqueda de ayuda se considera un proceso metacognitivo en tanto indica que el estudiante está monitoreando su desempeño e identifica cuando le falta conocimiento o competencia para continuar independientemente. Involucra todos los pasos de la autorregulación: planear (en tanto se pide ayuda con un fin), monitorear (en tanto se ve si esa ayuda es la que se pidió), evaluar (en tanto se evalúa si la ayuda sirve para resolver el problema o se necesita pedir más) (Lajoie et al., 2015; Tobias y Everson, 2009). Sin embargo esta búsqueda de ayuda no es siempre llevada a cabo.

En las observaciones realizadas algunos estudiantes (15) son conscientes de ciertas dificultades: cosas que no saben o dificultades relacionadas a lo que requieren para continuar, pero esto no los lleva a superar esas dificultades: “Dice que es difícil porque creía que no era un cambio físico sino que era algo externo” (Antonio y Bruno). En cambio, en otros casos, las dificultades se intentan regular a partir de la consulta al docente “Le consultó al profesor si está mal poner ‘población’ en piojos” (Ignacio y Matías) o de la guía a partir de los materiales (esquemas, apuntes) “Se le ocurren cosas pero aún no sabe cómo seleccionar con el cuadro” (Juan y Alejo). Para Tobias y Everson (2009) si los estudiantes fallan en diferenciar qué saben o aprendieron de lo

que no saben o necesitan aprender, no puede esperarse que empleen estrategias metacognitivas más avanzadas como evaluar su aprendizaje o regularlo. Podría considerarse que aquellos que piden ayuda o la buscan en algún material poseen capacidades metacognitivas más avanzadas que aquellos que no lo hacen.

Para el caso del ejemplo del calafate, una dificultad recurrente que verbalizan los estudiantes es la de no saber cómo es el proceso de reproducción de las plantas “Le pregunta al profesor si los arbustos se reproducen” (Serena y Mateo) o “Llama al profesor para preguntarle si las plantas se reproducen. Las plantas no son iguales que los animales. Saca sus dudas” (Yael y Milagros). Consideramos que ejemplos de este tipo (evolución en plantas) para la aplicación del modelo de selección natural permiten a los estudiantes identificar la idea que necesitan saber para seguir y que aún no tienen consolidada. Siendo conscientes de esto buscan resolverlo, lo que posibilita al docente inferir la comprensión de los estudiantes. Dado que la pregunta que realizan los estudiantes apunta a una de las ideas fundamentales para el modelo: como es la reproducción.

Recapturar ideas previas. Este tipo de habilidades relaciona el conocimiento condicional con la monitorización del trabajo. Algunos ejemplos de esta categoría son “Recuerda lo que dijo el profesor sobre la mutación al azar y escribe. Se acuerda del proceso sobre la selección natural y escribe” (Antonio y Bruno); “Lee ambos y elige un problema. Pensando. Usa lo que ya sabe” (Kiara y Mora).

A veces esas ideas toman la forma de análogo explícito cuando los estudiantes utilizan ejemplos trabajados en las clases anteriores: “Piensa que es por un defecto genético como la jirafa” (Yael y Milagros) o “Escribió y recordó la selección natural de los lobos (compara)” (Olivia y Lucas). Esta comparación explícita además da cuenta de una construcción compleja de los modelos escolares, dado que como indica Gómez Galindo (2014) los alumnos utilizan comparaciones conocidas para darle sentido a los problemas a los que se enfrentan, ayudándolos a resolverlos. Esta analogía se establece como parte del modelo que construyen.

Evaluación

Evaluación de la respuesta. Esta categoría, al igual que la de planeación, está representada por pocos incidentes (6). Si bien son muchas tareas las que implican la evaluación de la respuesta, sólo pudimos interpretar en los escritos el testeo del ajuste entre la respuesta y la pregunta en algunos casos. Los siguientes son ejemplos de esta categoría: “Lo termina y lo vuelve a pensar. Lee nuevamente la consigna y lo termina” (Nicolás y Mateo); “Lee la pregunta. Lee la respuesta. Terminó” (Mora y Zoe).

En relación a los obstáculos epistemológicos

A causa de la importancia dada a la regulación de los obstáculos epistemológicos durante la secuencia didáctica, se decidió analizar este tipo de conocimientos y regulaciones por separado. Nos encontramos aquí con dos categorías según quién es consciente y quién regula el obstáculo.

Conocimiento metacognitivo social. El alumno observador, en este caso, indica cuando el que está resolviendo está pensando sin ser consciente del obstáculo. A veces esa

observación es explícita en cuanto al obstáculo (se lo designa con el nombre negociado en la clase), mientras que otras veces la referencia al obstáculo está implícita. El total de estas observaciones fue de 10.

Como ejemplos de observaciones explícitas podemos ofrecer: “Está pensando para qué se adapta. Comete un error (Pensamiento de Cambio Generado con un to¹)” (Ignacio y Matías). “Explica porqué se reproducen más y el Pensamiento de Cambio Generado con un Propósito (No lo explicita, pero pienso que tiene que ver con eso)” (Serena y Mateo).

Ejemplos de observaciones no explícitas pero que interpretamos que aluden a los obstáculos trabajados en la secuencia son: “Dice que la planta hace un cambio, cambia para que no se coman sus bayas (Pienso que está mal)” (Florencia y Caetano) lo que alude a la teleología. “Piensa en los animales que ya no podrían comer de esos arbustos. Generaliza diciendo que todos los arbustos tienen espinas” (Mora y Zoe) lo que alude al esencialismo.

Esta categoría puede asociarse a lo que Siegel (2012) llama conciencia metasocial del grupo (Metasocial Awareness of the Group), donde los integrantes de un grupo conocen las experticias de los miembros del grupo y son conscientes sobre los recursos propios, de otros y los grupales. La idea de conciencia metasocial es rescatada por Thompson y Cohen (2012) quienes sugieren que es muy importante para el desarrollo de actividades grupales, en tanto la falta de congruencia entre los modelos mentales de los miembros del grupo puede facilitar la toma de decisiones y evitar sesgos que resulten de la falta de diversidad cognitiva. En otras actividades de nuestra secuencia, donde los estudiantes aplican de manera grupal los modelos de la biología evolutiva, esta conciencia podría desembocar en una regulación social de los obstáculos epistemológicos (Pérez y González Galli, 2016).

Regulación individual del obstáculo.

En nuestros estudiantes la vigilancia sobre el obstáculo puede ser explícita cuando al obstáculo se lo señala con el nombre negociado en clase, mientras que otras veces no es explícito. En las 13 observaciones donde ocurre esto se identificó el momento de la resolución del problema donde se da la regulación.

Sólo en una de las 49 observaciones se verbaliza la referencia al obstáculo al inicio de la resolución, como una manera de planear la misma. “Mira el diagrama y se queda pensando. No sabe si elegir el camino fácil que es el “con motivo²”” (Kiara y Mora). En este caso la observación fue explícita y hay una valoración en relación a la dificultad de aplicar el modelo de selección natural en contraposición con el modelo del sentido común que resulta de la expresión poco meditada de los obstáculos.

La mayor cantidad de observaciones (ocho) regulan el obstáculo durante la resolución de la actividad, o en otras palabras, como una actividad de monitoreo. Existen algunos casos en los que la alusión al obstáculo es explícita “Borra porque hizo un pensamiento con motivo” (Ailén y Lucía). En otros casos no se alude al obstáculo explícitamente pero puede inferirse que se está regulando dada la corrección que se

¹Nombre consensuado por el grupo de segundo año primera división para nombrar a la teleología.

²Nombre consensuado por el grupo de segundo año segunda división para nombrar a la teleología.

realiza y la insistencia en las anteriores actividades de controlar éstas cuestiones. “Escribe el problema y se da cuenta que cometió un error y lo corrige: que todos los árboles tenían espinas y en realidad algunos. Termina el problema” (Olivia y Lucas). En este caso podría inferirse que el obstáculo que se está regulando es el esencialista.

El resto de las observaciones (cuatro) se interpretan como regulaciones después de haber terminado la actividad, como forma de evaluación de la resolución. Nuevamente se encuentran alusiones indirectas al obstáculo teleológico como en el siguiente ejemplo: “Esto no fue un cambio pensado pero les sirvió para mantener la especie” (Florencia y Caetano). O bien alusiones directas como “Dice que terminó. Mira los carteles de pensamiento porque intentó relacionarlo con el Pensamiento Generado Con un Propósito pero se dio cuenta que no porque el cambio fue al azar y no con un propósito específico. Ahora sí, terminó” (Milton y Rodrigo).

5 Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización de las habilidades metacognitivas que ponen en juego estudiantes de nivel secundario a la hora de aplicar el modelo de selección natural a dos problemas propuestos durante una secuencia didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. Dentro de esa caracterización se encontró una mayor cantidad de verbalizaciones en relación a la regulación metacognitiva que en relación al conocimiento metacognitivo. Dentro de la regulación la mayor cantidad de habilidades verbalizadas son aquellas que corresponderían a la monitorización del trabajo. Esto no quiere decir que las habilidades de planeación o evaluación no existan, ya que podría suceder que las mismas no pudieran verbalizarse por estar automatizadas y ser de difícil acceso a la conciencia por parte de los estudiantes.

La enseñanza tendiente al desarrollo de las habilidades metacognitivas constituye un objetivo de mediano o largo plazo. Dicho proceso debe tener lugar en el contexto de actividades específicas y explicitando para qué y por qué se hacen (Ben-David y Orion, 2013; Veenman, 2012). Esto se fomentó durante toda la secuencia didáctica, lo que puede explicar la gran cantidad de expresiones encontradas en estas observaciones.

Acordamos con Hartman (2001b) en que la estrategia de pensamiento en voz alta, en la que un estudiante resuelve y otro escucha, promueve la propia monitorización y la autoevaluación, dando a los estudiantes una retroalimentación efectiva sobre aquello que saben y lo que les falta saber. Consideramos que esta estrategia mejora las habilidades reflexivas y facilita la identificación de errores, problemas organizacionales, concepciones alternativas y otros factores que pueden dificultar el desempeño académico. Además este tipo de actividades ayuda a prevenir la pasividad y el aprendizaje de memoria al tiempo que ayuda a comunicar qué se sabe y cómo se encara una tarea, lo que a su vez contribuye a que el docente conozca el nivel de comprensión que tienen los estudiantes sobre los modelos científicos escolares construidos. Ejemplo de esto último es lo que observamos en muchos escritos, donde el estudiante verbaliza (y el observador escribe) ideas claves del modelo. Pareciera que son conscientes de estas ideas, y de que es importante tanto verbalizarlas como escribirlas. Esto

daría cuenta de que más allá de la metacognición, esta estrategia contribuye a que el docente pueda conocer el nivel de comprensión de los estudiantes.

Para finalizar, se desprenden del trabajo varias preguntas a ser consideradas en líneas futuras: ¿En qué medida el estar atento a las verbalizaciones de un compañero permite cambiar el modo de encarar la propia resolución de la tarea? ¿De qué manera pueden fomentarse didácticamente las regulaciones de los obstáculos epistemológicos en los momentos de planificación y evaluación de la tarea? ¿Cómo pueden caracterizarse estas estrategias: cómo dominio específicas o dominio generales?

Referencias

1. Astolfi, J. P. El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 12, no. 2, pp. 206-216, 1994.
2. Astolfi, J. P. El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos. *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 11, no. 25, pp. 151-171, 1999.
3. Ben-David, A. y Orion, N. Teachers' voices on integrating metacognition into science education. *International Journal of Science Education*, vol. 35, no. 18, pp. 3161-3193, 2013
4. Davidson, J.; Deuser, R. y Sternberg, R. The Role of Metacognition in Problem Solving. En Metcalfe, J. y Shimamura, A. (Eds), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 207-226). Massachusetts: The MIT Press (1994).
5. Gelman, S. y Rhodes, M. Two-Thousand Years of Stasis. How psychological essentialism impedes evolutionary understanding. En Rosengren, K., Brem, S., Evans, E. y Sinatra, G. (Eds.), *Evolution Challenges. Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (pp. 3-21). New York: Oxford University Press (2012).
6. Glaser, B. y Strauss, A. *The discovery of Grounded Theory strategic for qualitative research*. Nueva York: Aldine Publishing Company (1967).
7. Gómez Galindo, A. El uso de representaciones multimodales y la evolución de los modelos escolares. En Merino, C.; Arellano, M. y Adúriz-Bravo A. (Eds.), *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes* (pp. 51-61). Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso (2014).
8. González Galli, L. *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural* (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires (2011).
9. Hartman, H. Developing students' metacognitive knowledge and skills. En Hartman, H. (Ed.), *Metacognition in learning and instruction. Theory, research and practice* (pp. 33-68). Dordrecht: Springer (2001a).
10. Hartman, H. Metacognition in science teaching and learning. En Hartman, H. (Ed.), *Metacognition in learning and instruction. Theory, research and practice* (pp. 173-201). Dordrecht: Springer (2001b).
11. Kampourakis, K. *Understanding Evolution*. New York: Cambridge University Press (2014).
12. Lajoie, S.; Poitras, E.; Doleck, T. y Jarrell, A. Modeling Metacognitive Activities in Medical Problem-Solving with BioWorld. En Peña-Ayala, A. (Ed.), *Metacognition: Fundamentals, Applications, and Trends. A Profile of the Current State-Of-The-Art* (pp. 323-343). Suiza: Springer (2015).
13. Martí, E. Metacognición: entre la fascinación y el desencanto. *Infancia y aprendizaje*, vol. 18, no. 72, pp. 9-32, 1995.

14. Pérez, G. y González Galli, L. Una propuesta de enseñanza sobre la evolución biológica. Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata (2015).
15. Pérez, G. y González Galli, L. La regulación social de los obstáculos en la enseñanza de la evolución biológica. III Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias, Montevideo, Uruguay, 6-8 julio, (2016).
16. Peterfalvi, B. Identificación de los obstáculos por parte de los alumnos. En Camilloni, A. (Comp.), Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza (pp. 127-168). Barcelona: Gedisa (2001).
17. Proust, J. The Philosophy of Metacognition. Mental Agency and Self-Awareness. New York: Oxford University Press (2013).
18. Salomon, G. Cogniciones distribuidas: consideraciones psicológicas y educativas. Buenos Aires: Amorrortu (2001).
19. Schraw, G. Promoting general metacognitive awareness. En Hartman, H. (Ed.), Metacognition in learning and instruction. Theory, research and practice (pp. 3-16). Dordrecht: Springer (2001).
20. Schraw, G. y Moshman, D. Metacognitive theories. Educational psychology review, vol. 7, no. 4, pp. 351-371, 1995.
21. Schraw, G.; Olafson, L.; Weibel, M. y Sewing, D. Metacognitive Knowledge and Field-based science learning in outdoor environmental education program. En Zohar, A. y Dori, Y. (Eds.), Metacognition in Science Education. Trends in Current Research (pp. 57-77). New York: Springer (2012).
22. Siegel, M. Filling in the distance between us: Group metacognition during problem solving in a secondary education course. Journal of Science Education and Technology, vol. 21, no. 3, pp. 325-341, 2012.
23. Thompson, L. y Cohen, T. Metacognition in Teams and Organizations. En Briñol, P. y DeMarree, K. (Eds.), Social Metacognition (pp. 283-302). New York: Psychology Press (2012).
24. Tobias, S. y Everson, H. The Importance of Knowing What You Know. A Knowledge Monitoring Framework for Studying Metacognition in Education. En Hacker, D.; Dunlosky, J. y Graesser, A. (Eds.), Handbook of Metacognition in Education (pp. 107-127). New York: Routledge (2009).
25. Veenman, M. Metacognition in Science Education: Definitions, Constituents and Their Intricate Relation with Cognition. En Zohar, A. y Dori, Y. (Eds.), Metacognition in Science Education. Trends in Current Research (pp. 21-36). New York: Springer (2012).

El videojuego en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva

Andrea Torres Cardozo¹
Pedro L. Suarez Gasca²
Elías F. Amórtegui Cedeño³

Programa Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología.
Semillero de Investigación ENCINA- Enseñanza de las Ciencias Naturales
Universidad Surcolombiana
E-mail¹: atc9408@gmail.com
E-mail²: ciencias92pedro@gmail.com
E-mail³: elias.amortegui@usco.edu.co

Resumen. El presente trabajo de investigación tuvo como propósito diseñar y aplicar un videojuego para la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva, Huila Colombia. Para tal fin, se tuvieron en cuenta las concepciones de los estudiantes sobre el concepto de discontinuidad de la materia, como también se establecieron para el diseño del software educativo, los ambientes, escenarios, personajes y secuencias que llevaría el videojuego, siguiendo con la descripción de los contenidos, las estrategias, las actividades y la evaluación del aprendizaje sobre el concepto al interior del videojuego y finalmente se realizó una retroalimentación sobre la efectividad de éste en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia.

Palabras clave: Discontinuidad, TIC'S, Videojuegos, Materia.

1 Introducción

Teniendo en cuenta la investigación en didáctica de la química, se mostró la importancia del manejo apropiado de los conceptos al momento de enseñar y aprender química, identificándose tres núcleos conceptuales, que son fundamentales para una mejor apropiación del conocimiento sobre la química (Pozo y Gómez, 1998). Estos núcleos conceptuales son: discontinuidad de la materia, cuantificación de relaciones y cambio Químico. El aprendizaje significativo de estos núcleos, permiten una mejor interpretación y conceptualización de las diferentes áreas de la química, su relación entre sí y sus aplicaciones. A partir de lo anterior, con el fin de mejorar y facilitar el aprendizaje y

enseñanza en la química se diseñó una unidad didáctica basada en un videojuego, el cual tiene como tema central la discontinuidad de la materia, ya que para muchos estudiantes les resulta difícil “ver” lo que sucede sub microscópicamente entre las partículas de la materia.

Como se sabe, la informática también ha buscado la manera de mejorar el aprendizaje de la química, mediante el desarrollo de programas informáticos “software”, que le permitan al estudiante un acercamiento más interactivo al conocimiento químico. Este desarrollo ha generado desde sistemas tutoriales, hasta elementos de simulación y obtención de datos por computador, pero aún presentan problemas de ineficiencia a la hora de enseñar los conceptos fundamentales de la química, ya que estos tan solo se enfocan a contenidos temáticos de la química, sin tener en cuenta los avances didácticos del aprendizaje y la enseñanza de la química. Dichas ineficiencias han dado origen a la búsqueda de nuevos programas informáticos que acerquen al estudiante de una manera más didáctica a la comprensión de los núcleos fundamentales de la química.

De acuerdo a Amórtegui (2011), se tendrá en cuenta el método de análisis de contenido, el cual según Bardín (1977), es un proceso doble de identificación y representación del contenido de un texto o documento (para este caso los resultados de los instrumentos aplicados, encuestas, cuestionarios, observación participante y el videojuego), proceso que trasciende las nociones convencionales del contenido como objeto de estudio. El contenido de un enunciado es un fenómeno multiforme producto de la combinación de cuatro factores básicos: contenido substancial, perspectiva situacional, actitud del hablante hacia la realidad y actitud del oyente hacia esa misma realidad (Pinto y Gálvez, 1996).

Teniendo en base todo lo anterior, se desarrolló una herramienta didáctica informática en forma de videojuego, que, al ser aplicada, facilite y mejore el aprendizaje y la enseñanza de la química, mediante el concepto de la discontinuidad de la materia, el cual está soportado por recientes investigaciones realizadas sobre la didáctica de la química. Dicha herramienta se diseñó en base a las concepciones sobre el concepto de discontinuidad de la materia de los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva, Huila; donde se usaron como base dichas concepciones para el diseño del software educativo, los ambientes, escenarios, personajes y secuencias que llevaría el videojuego, siguiendo con la descripción de los contenidos, las estrategias, las actividades y la evaluación del aprendizaje sobre el concepto al interior del videojuego y finalmente se realizó una retroalimentación sobre la efectividad de éste en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia.

El objetivo principal en el videojuego es atravesar una línea de tiempo, la cual le permitirá descubrir el origen del átomo y su estructura atómica, y con ello dar respuesta a la pregunta: *¿La materia es continua o discontinua?*

Los *escenarios* o lugares donde se desarrolla la historia es la antigua Grecia 500 a.C., Inglaterra, Irlanda, Dinamarca y Austria, lugares históricos en donde se dieron a conocer los protagonistas que investigaron y plantearon sus teorías acerca del átomo; también se encuentra la habitación y salón de clases del protagonista (personaje principal), como escenarios principales.

Los *personajes* están relacionados de alguna manera con la historia del átomo. A medida que el personaje recorre los diferentes niveles, debe resolver las preguntas allí planteadas en el videojuego. El lenguaje empleado es claro, la temática invita al jugador

a participar en una historia que lo guiará a obtener una recompensa al finalizar el videojuego.

Con base en lo anterior es de destacar que para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la discontinuidad de la materia, se requiere de adecuadas propuestas didácticas, en la que faciliten la interpretación de la estructura de la materia; para ello se cuenta con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación, que cada vez están generando nuevos espacios de educación, y es aquí en donde los docentes deben participar activamente para mejorar y promover nuevos aprendizajes, contando con estrategias que potencialice el aprendizaje de la química. Finalmente es importante tener en cuenta que no existen investigaciones sobre la enseñanza de este concepto para el caso del Departamento del Huila, es por eso que la presente investigación se abordará desde la siguiente pregunta orientadora:

¿Cómo favorece el videojuego la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la institución educativa técnico superior de la ciudad de Neiva, Huila?

3 Desarrollo del Proyecto

El desarrollo del proyecto se dividió en tres momentos: Un momento inicial, donde se aplicó en la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva en el grado 1005 un cuestionario inicial, en el cual se obtenían las concepciones iniciales de los estudiantes con respecto al concepto de discontinuidad de la materia y en base a estos resultados se diseñó el Videojuego; Un momento que es el Durante, el cual es el desarrollo de las clases utilizando como herramienta didáctica el videojuego “Discontinuity of Matter”, unas presentaciones y talleres diseñadas en base a los planes de clases propuestos, el que se dividió en seis temas de los cuales hablaremos especialmente del tema seis que fue aquel donde se mostró un mayor desarrollo de las concepciones en los estudiantes; y por ultimo un momento final en donde se aplicó de nuevo el cuestionario inicial, para así reconocer que cambios se han presentado en las concepciones de los estudiantes.

MOMENTO INICIAL: Aplicación del cuestionario: Al momento de aplicar el cuestionario inicial se obtuvieron unas series de tendencias las cuales se analizaron y organizaron por medio del Software ATLAS.ti Qualitative data analysis 7.0.70.

A continuación, se presentan los resultados con base en la aplicación del cuestionario al inicio del proceso formativo. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales. La sistematización mostró dos grandes categorías de análisis: Propiedades de la materia y Videojuego.

Se observó como primera medida la categoría de Propiedades de la Materia, en la cual se mostraron las tendencias donde los estudiantes presentaron mayor dificultad.

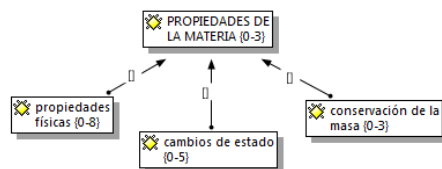


Figura 1. Subcategorías halladas en el cuestionario inicial.

Dentro de esta de esta Categoría se presentan tres subcategorías: propiedades físicas, cambios de estado y conservación de la masa. Cada una de estas subcategorías son el conjunto de tendencias que han presentado los estudiantes y se enfocó en mostrar las subcategorías en las cuales hay mayor cantidad de tendencias.

Dentro de esta subcategoría encontramos siete tendencias: relación entre temperatura y presión, peso altera presión, dinámica fluidos-líquidos, temperatura, dinámica de gases, temperatura y posición de átomos, peso y temperatura altera presión.

▪ **Relación entre temperatura y presión:** En esta tendencia trece estudiantes (65%) concluyeron que en un sistema físico (jeringa y recipiente de un perfume) la elevación de la temperatura permite aumentar la presión de los sistemas y en algunos casos generar la formación de dióxido de carbono, gases, vapor de agua, entre otros.

QU:15:2 [Haciendo referencia a un recipiente con agua, el cual se está calentado] *“Pues yo creo que si uno aumenta el calor, se comprime más el aire y eso depende del calor que tengamos”*. Los estudiantes atribuyen la variación de la presión en el sistema físico a la formación de ciertas sustancias, en este caso particularmente gases, como el dióxido de carbono y el vapor de agua, entidades que son imperceptibles a simple vista por los estudiantes, lo cual a largo plazo puede generar que estos presenten algunas dificultades de aprendizaje acerca de la interacción entre cuerpos y sistemas, particularmente sobre conceptos como el de transferencia de energía, energía cinética y temperatura (Pozo & Gómez 2006).

A continuación, mostraremos los resultados de la categoría de Videojuegos:

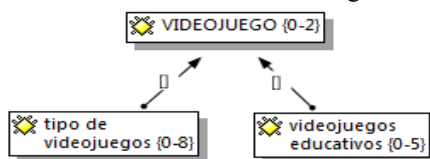


Figura 3. Subcategorías halladas en el cuestionario inicial frente a la categoría Videojuego

Dentro de estas Subcategoría a forma de conclusión general se señaló que muchos videojuegos favorecen el desarrollo de determinadas habilidades: la atención, la concentración espacial, la resolución de problemas, la creatividad, etc. Por ello se concluye que, en su conjunto, los videojuegos suponen una ayuda para el desarrollo intelectual (Okagaki y Frensch, 1994).

A continuación, se muestra lo referente al diseño del videojuego empezando desde el objetivo central, seguidamente se explicará el contexto y la parte técnica del videojuego, todo esto nos dará una idea más clara sobre el videojuego y el entorno en el que se desarrolla.

Título: DISCONTINUITY OF MATTER

Objetivos: • Mejorar y facilitar el aprendizaje y la enseñanza de la Química, específicamente con relación al concepto de discontinuidad de la materia. • Estimular y desarrollar en los estudiantes actitudes y aptitudes favorables frente al aprendizaje de la química. • Favorecer el uso de herramientas de enseñanza en las Ciencias Naturales.

El videojuego tiene en cuenta las siguientes estrategias didácticas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes: • Preguntas abiertas y de selección múltiple • Juegos y simulación • Diferentes escenarios • Personajes históricos de la Ciencia Características

del videojuego • Se instala en ordenadores con sistema operativo Windows XP, Windows 7, Windows 8. • Entorno del juego en 2D. • Género: Educativo. • Modo de juego monousuario.

El videojuego se basa en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia. Los contenidos educativos incorporados al juego se basan en la siguiente estructura (ver Tabla 1):

1.	Historia del átomo	↓
2.	Modelos atómicos	
3.	Propiedades y leyes de los gases	
4.	Propiedades de la materia	
5.	Mezclas	
6.	Estados y cambios de estado	

Tabla 1. Contenido temático incorporado en el videojuego

El objetivo principal en el videojuego es atravesar una línea de tiempo, la cual le permitirá descubrir el origen del átomo y su estructura atómica, y con ello dar respuesta a la pregunta: ¿La materia es continua o discontinua? Los escenarios o lugares donde se desarrolla la historia es la antigua Grecia 500 a.C., Inglaterra, Irlanda, Dinamarca y Austria, lugares históricos en donde se dieron a conocer los protagonistas que investigaron y plantearon sus teorías acerca del átomo; también se encuentra la habitación y salón de clases del protagonista (personaje principal), como escenarios principales. Los Personajes están relacionados de alguna manera con la historia del átomo. A medida que el Personaje recorre los diferentes niveles, debe resolver las preguntas allí planteadas en el videojuego. El lenguaje empleado es claro, la temática invita al jugador a participar en una historia que lo guiará a obtener una recompensa al finalizar el videojuego.

Interfaz de Usuario y niveles del videojuego: A continuación, se muestran los escenarios y funcionalidad del videojuego. La primera ventana que se observa es la configuración de la resolución de la pantalla con la que se desea jugar el videojuego, ver Figura 4.

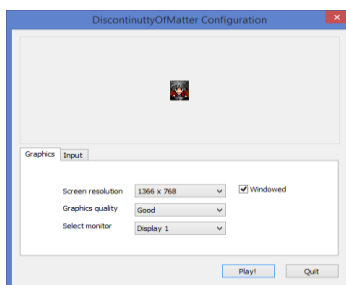


Figura 4. Configuración resolución de la pantalla

El videojuego inicia con un breve video o intro, el cual introduce al estudiante a la temática o concepto de estudio: Discontinuidad de la materia, a partir de fotografías que ilustra la naturaleza y el universo, acompañado por la siguiente introducción: "*La diversidad de materiales presentes en la naturaleza y sus diferentes propiedades han llevado al ser humano a buscar una explicación de sus fenómenos. Desde tiempos antiguos se ha estudiado la constitución intrínseca de la materia*", ver Figura 5.



Figura 5. Intro del videojuego

Se visualiza el menú principal, en el cual tiene las opciones de dar inicio al videojuego, observar los créditos donde se observa las instituciones y autores que participaron de este proyecto, y por último la opción de salir. Una vez se da inicio al videojuego se deberá ingresar la clave de autorización, que corresponde a la palabra “aprendizaje”.

A continuación, nos encontraremos con el escenario principal, en donde digitaran su nombre y grado, ver Figura 6. Es una habitación en el cual el estudiante iniciará su día con muchas ganas de aprender y adquirir nuevos conocimientos, ver Figura 7.



Figura 6. Escenario principal



Figura 7. Habitación del estudiante

Cada nivel es una actividad educativa asociada a la secuencia de clases del tema de Discontinuidad de la Materia, la cual es representada en el videojuego. A modo de conclusión y finalización del videojuego, al estudiante se le realiza la siguiente pregunta con el fin de conocer su concepción sobre la Discontinuidad de la materia. *¿En cuáles de estos objetos, existe vacío o por decir Discontinuidad en su materia: balón, lapicero, globo, frasco con aire?, ¿Por qué escogiste esa respuesta?*

Finalmente se observará un escenario que dará la opción de mostrar respuestas o la opción de salir del juego; si se selecciona la opción de mostrar respuestas, se visualizará en pantalla las respuestas que realizaron los estudiantes a lo largo del videojuego.

MOMENTO DESARROLLO: Ahora se presentan los resultados de acuerdo las clases realizadas junto con su respectiva aplicación del videojuego. Las clases se planificaron teniendo en cuenta el formato de práctica pedagógica del Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Con relación a las clases presentamos en primera medida las características de la temática seis con las principales actividades, estrategias, contenidos de enseñanza y evaluación de los aprendizajes y por último las tendencias halladas en cada sesión de clase.

Temática 6: ¿CÓMO CREES QUE OCURREN LOS CAMBIOS DE ESTADO?

El contenido de enseñanza para esta sexta temática se trató sobre los estados de la materia (sólido, líquido, gaseoso y plasma), cambios de estado, cambios físicos y químicos de la materia y la teoría corpuscular de la materia; cuyas finalidades de enseñanza fueron tanto conceptuales, como “relacionar a partir de animaciones la estructura de la materia (moléculas) con las propiedades y cambios que ésta presenta; establecer en el videojuego vínculos entre lo macroscópico y corpuscular de la materia”, procedimentales como “realizar esquemas o diagramas para ilustrar el comportamiento de la materia al pasar de un estado físico a otro; desarrollar las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que se formulan con respecto a estados de la materia”, y actitudinales como “demostrar una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase”.

Al iniciar la clase se les realizó a los estudiantes la introducción del tema “Estados de la materia”, desarrollando como eje central la pregunta problematizadora: ¿cómo crees que ocurren los cambios de estado? a partir de simulaciones o animaciones con el fin de despertar el interés sobre el tema. Finalizada la actividad, se abrió un pequeño debate entre los estudiantes.

Se presentaron animaciones, con el fin de ilustrar el comportamiento o movimiento de las partículas en cada uno de los estados (sólido, líquido y gaseoso).

Seguido de la explicación que se les impartió a los estudiantes sobre los estados de la materia, los estudiantes continuaron con el desarrollo del tema en sus computadores, donde interactuaron con el videojuego. A continuación, se describe las actividades programadas en él: El personaje regresa al salón de clases, dirigiéndose a la tercera mesa, allí pasa a un segundo escenario el cual encuentra sobre tres mesas, animaciones de lo que sucede a nivel molecular el movimiento de las partículas del agua en estado sólido, líquido y gaseoso. Seguidamente el estudiante debe responder la siguiente pregunta abierta: Describe lo que sucede en cada mesa. Al finalizar la interacción de los estudiantes con el videojuego, se realiza con ellos las conclusiones acerca de la clase.

Dentro del desarrollo de las clases la información se analizó en tres momentos: la observación participante (toda las opiniones y respuestas de los estudiantes observados durante el desarrollo de la clase), Por talleres (preguntas abiertas sobre distintas situaciones donde el estudiante relaciona el concepto de discontinuidad de la materia) y la información recolectada por medio del videojuego.

Observación participante: A continuación, se presentan los resultados de esta sexta temática basados en la observación y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

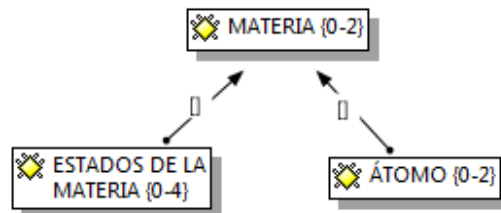


Figura 16. Subcategorías halladas en la observación participante frente a la categoría Materia

Dentro de esta de esta Categoría se presentan dos subcategorías: estados de la materia y átomo. A continuación, se mostrarán las subcategorías en las cuales se observó dificultades sobre las concepciones de discontinuidad de la materia.

Estados de la materia: Frente a esta primera subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes tal como se estipula continuación:

- Sólido: En esta tendencia siete estudiantes (28%) afirman que, en estado sólido, las partículas se encuentran comprimidas en un solo sitio, las cuales posee un leve movimiento o temblor entre ellas. QU:1:6 E3 “*Están temblando*”
- Gaseoso: En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que, en estado gaseoso, las partículas del gas se dispersan o se separan con un mayor movimiento, ocupando todo el espacio disponible. QU:1:25 E10 “*Que no están unidas, sino separadas*”.
- Líquido: En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que en estado líquido, las partículas se encuentran unidas o comprimidas, produciendo un movimiento o vibración entre ellas. QU:1:27 E10 “*Porque estaban comprimidas*”

De acuerdo con el modelo de cambio conceptual que se ha venido presentando en los estudiantes después de la intervención del videojuego, representan de diferente forma el movimiento de la materia en sus distintos estados de agregación; Según Pozo & Crespo (2006), los estudiantes no diferencian en el movimiento intrínseco de las partículas que componen un material y el movimiento aparente de ese mismo material, es decir su apariencia perceptiva.

Resultado de Talleres: A continuación, se presentan los resultados de los talleres y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

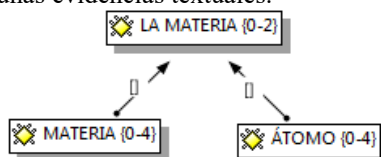


Figura 18. Subcategorías halladas en los talleres frente a la categoría La Materia

Dentro de esta de esta Categoría se presentan dos subcategorías: Materia y Átomo. A continuación, se mostrarán las subcategorías en las cuales se observó avances positivos sobre las concepciones de discontinuidad de la materia.

Materia: Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes: discontinuidad, materia-átomo y continua.

- Discontinua: En esta tendencia veintitrés estudiantes (92%) afirman que la materia es discontinua, ya que los átomos no son compactos, presenta vacíos o espacio entre ellos. QU:23:2 “*La materia es discontinua porque hay espacio entre los átomos, ante los ojos se puede percibir que la materia es continua*”.

Como ya hemos mencionado, una parte importante de los contenidos de química en la educación secundaria están dedicados a explicar la naturaleza y las propiedades de la materia y los cambios que esta puede experimentar. Dentro del videojuego este es el objetivo principal y como observamos los estudiantes ya asumen que la materia tiene una naturaleza discontinua, comprendiendo que, más allá de su apariencia visible o de los diversos estados en que puede presentarse, está formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que puedan combinar

para dar lugar a estructuras más complejas, y entre las que no existe absolutamente nada, lo que implica la compleja y abstracta idea de vacío.

Resultados obtenidos por medio del Videojuego: A continuación, se presentan los resultados del trabajo de los estudiantes basados en los pantallazos tomados del videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

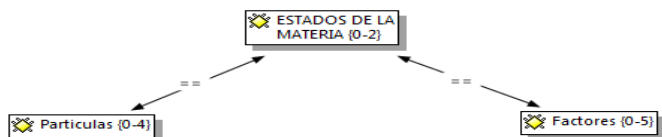


Figura 20. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Estados de la Materia

Dentro de esta de esta Categoría se presentan dos subcategorías: Partículas y Factores. **Partículas:** Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes.

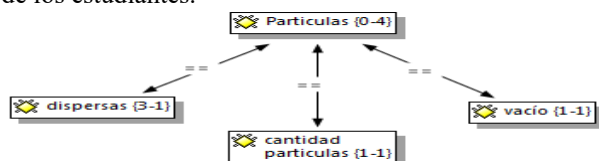


Figura 21. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Partículas

- **Vacío:** en esta tendencia un estudiante (4%) afirma que sin importar el estado de la materia en que se encuentre, en todos existe un vacío entre los átomos. Así como menciona Mosquera (2011), entre átomos y moléculas se ejercen fuerzas intermoleculares intensas que las mantienen unidas formando parte de una estructura. Las moléculas tienden a separarse por efecto del calor que absorbe el material y la temperatura mide la cantidad de calor que absorbió la sustancia.

MOMENTO FINAL: Concepciones en el cuestionario final: Dentro de las concepciones halladas en el cuestionario final en comparación con el inicial, se observa una subcategoría nueva la cual hemos nombrado discontinuidad de la materia; tal subcategoría encierra todas las tendencias que muestran un cambio positivo sobre las concepciones de los estudiantes sobre la discontinuidad de la materia, un cambio que es generado gracias a la intervención de las temáticas abordadas en las clases y además del uso del videojuego “Discontinuity of Matter” como una herramienta didáctica.

3 Conclusiones

Es importante mencionar que se logró un cambio de concepciones, debido a la intervención de las clases, la aplicación del videojuego y los talleres, donde los estudiantes demostraron tener una clara concepción de la discontinuidad de la materia, ya que mencionan que toda la materia posee espacios entre sus átomos y al tener claro tal concepto, comprenden y entienden el comportamiento físico y químico de la misma.

Se diseñó y se aplicó satisfactoriamente el videojuego para la enseñanza - aprendizaje del concepto discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la I. E.

Técnico Superior Neiva. Tal videojuego fue diseñado de acuerdo a la necesidad de enseñar el concepto discontinuidad de la materia de una manera didáctica, de acuerdo a los contenidos conceptuales que acontece la explicación de este concepto de la química.

Las diferentes estrategias didácticas que se emplearon en el videojuego obtenidas por el resultado de las concepciones iniciales, permitieron desarrollar una serie de temáticas en las cuales se incluyó cuestionarios, simulaciones, selección de objetos, laberinto, escenarios permitieron al estudiante desarrollar procesos cognitivos, como la concentración, la atención y la memoria frente al aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia. Además, todas estas estrategias ayudaron a despertar el interés, la voluntad y la curiosidad de aprender o construir conocimientos; donde el estudiante buscó y se sintió motivado. Fue capaz de corregirse por sí solo, de autoevaluarse, controlando así su propio auto progreso.

Al realizar una retroalimentación sobre la efectividad del videojuego “Discontinuity of Matter”, los estudiantes en su mayoría han tenido en cuenta las distintas propiedades de la materia, tienen claro el comportamiento de la misma y adquirieron una perspectiva microscópica de la materia, es decir, afirman con toda certeza que cualquier objeto de la naturaleza sea biótico o abiótico está conformado por átomos

Referencias

1. AMÓRTEGUI, E (2011). Concepciones sobre prácticas de campo y su relación con el conocimiento profesional del profesor, de futuros docentes de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia. 354 pp
2. BARDIN, L. (1977). *Analyse de contenu*. Paris : Presses Universitaires de France. (Tracast. Análisis del contenido. Madrid: Akal, 1986).
3. CAAMAÑO, A., JIMÉNEZ, M., OÑORBE, A., PEDRINACI, E. (2003). Serie Didáctica de las ciencias experimentales, Antonio de Pro ® de esta edición: Editorial GRAO, de IRIF, S.L C/ Hurtado, 29. 08022 Barcelona.
4. CAAMAÑO, A., MAYOS, C., MAESTRE, G. y VENTURA, T., 1983. Consideraciones sobre algunos errores conceptuales en el aprendizaje de la Química en el bachillerato. Comunicación presentada en las primeras jornadas de investigación Didáctica de física y la química, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1(3), pp. 198-201.
5. GONZÁLEZ, G., BLANCO, I., MARTÍNEZ, O. (1989) *Nivel de apropiación de la idea de discontinuidad de la materia en alumnos de bachillerato. Implicaciones didácticas*. Enseñanza de la ciencia.
6. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. (2005). Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores.
7. OKAGAKI, L., & FRENSCH, P. A. (1994). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(1), 33-58.
8. POZO, J., GÓMEZ M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Edición Morata, Madrid, España.
9. POZO, J., GÓMEZ M., LIMÓN M., SANZ A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la Química*. Madrid: CIDE-MEC
10. POZO, J., RODRIGO M. J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y Aprendizaje*, 24 (4), 407-423.

USO DE LOS CONCEPTOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES EN EL DISEÑO DE DISPOSITIVOS MECANICOS POR ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO

Otto Leonardo Gómez Huertas¹

¹Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Diseño Tecnológico
Universidad Pedagógica Nacional
Calle 72 No 11 86 (Bogotá, Colombia)
E-mail: ogomez@pedagogica.edu.co

Resumen. La mecánica de materiales es la ciencia que provee los conceptos de resistencia de materiales que se utilizan en el diseño de dispositivos tecnológicos mecánicos. Se espera que los estudiantes de Licenciatura de Diseño Tecnológico, comprendan los conceptos de resistencia de materiales para aplicarlos en el diseño y construcción de dispositivos mecánicos. Parece ser que hay dificultad en la comprensión de esos conceptos, como se muestra en la literatura sobre el tema, lo que conlleva a su poca o nula utilización. Este informe muestra los resultados de una investigación “ex-post facto” en la que se exploró el grado de utilización de los conceptos de mecánica de materiales por estudiantes de Licenciatura de Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia en el curso de Diseño VI durante el segundo semestre de 2015. .

Palabras clave: Licenciatura de diseño Tecnológico, resistencia de materiales, dispositivos mecánicos, formación docente.

1. Introducción

Este trabajo es parte de la investigación que está haciendo el autor dentro del programa de Doctorado en Interinstitucional en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional bajo la dirección de la Doctora Isabel Garzón Barragán

Antecedentes

El enfoque de enseñanza tradicional.

En el enfoque de enseñanza tradicional se “enseña a partir de principios básicos” (Beer, Russel & DeWolff. 2007). Bajo una visión de “ciencia que se alejan de la forma como se construye y evoluciona” se transmiten conocimientos elaborados, por tanto el esfuerzo del estudiante se centra en aprender a aplicarla, privilegiando el aprendizaje memorístico. Para abordar la comprensión de los conceptos los

estudiantes son dirigidos a través de etapas predeterminadas que van de lo general a lo particular, se presentan algunos principios, contenidos, ecuaciones y casos específicos de aplicación y “se desarrollan los temas a través teorías expuestas por el profesor en clases presenciales” (Campanario & Moya. 1999), esperando que los estudiantes los comprendan, los definan operacionalmente y se familiaricen con representaciones como diagramas, gráficas y ecuaciones (McDermont, 2009).

Las consecuencias de esta estrategia que han encontrado diversos autores son: primero, aunque los estudiantes que son capaces de “concentrarse en algoritmos” muestran falta de habilidad para utilizar los conceptos en la resolución de problemas prácticos (McDermott, 2009; Garzón, 2012) y segundo, los docentes llegan a creer que los alumnos fracasan por sus propios defectos como falta de nivel, falta de capacidad, falta de motivación o pereza (Campanario & Moya. 1999).

Así, la estrategia no refleja la complejidad de los estudiantes como personas que construyen su propia comprensión de los conceptos (Monfort, 2007), mientras que utilizan muy poco el pensamiento inductivo en razón a que prima la memorización sobre la comprensión de los fenómenos (McDermott, 1990) y “piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas” (Campanario & Moya. 1999).

Los conceptos de la mecánica de materiales: Esfuerzo y Resistencia.

Usualmente se supone que los cuerpos sólidos no se deforman, pero bajo la acción de fuerzas externas se pandean, se estiran, se comprimen o se rompen. El fenómeno que describe este comportamiento se denomina *elasticidad*, su estudio busca determinar la acción de cargas externas que se transforman en *esfuerzos* y se relacionan con las *deformaciones producidas*. La reacción de cada material a los esfuerzos aplicados se denomina *resistencia del material* (Hewitt, 1998; Giancoli, 1997). El estudio del estado de esfuerzos se hace utilizando el *modelo de la mecánica del medio continuo* para sólidos deformables (Shigley, 1978; Fung, 1994; Cadavid & Gómez, 2011). La *resistencia del material* también depende de su *configuración geométrica*, de forma tal que para un mismo esfuerzo la variación de la forma modifica su resistencia. Los esfuerzos correspondientes a las fuerzas aplicadas son: de tensión/compresión para las fuerzas que los estiran o comprimen, esfuerzos de flexión para las que producen pandeo y esfuerzos de torsión para las fuerzas que producen entorchamiento.

El diseño de un elemento mecánico depende de los denominados factores de diseño y según Shigley (1978) los más utilizados son: resistencia, confiabilidad, condiciones térmicas, corrosión, desgaste, fricción, procesamiento, utilidad, costo, seguridad, peso, ruido, estilización, forma, tamaño, flexibilidad, control, rigidez, acabado de superficies, lubricación, mantenimiento y volumen, además de la geometría, los materiales y sus métodos de fabricación.

Las dificultades:

En la exploración del aprendizaje y el uso de los conceptos de esfuerzo y resistencia algunos autores encuentran que hay *dificultades en el aprendizaje*, otros estiman que hay *baja comprensión conceptual* aparentemente relacionada con experiencias previas e ideas alternativas de los estudiantes. Otros detectan *dificultades en el razonamiento y la construcción de conceptos* resaltando que el entrenamiento en algoritmos de resolución de problemas no es garantía para la solucionar situaciones prácticas.

Creuziger y Crone (2005) encontraron dificultades en el aprendizaje de los conceptos de esfuerzo y resistencia, transformaciones de esfuerzos, círculo de Mohr y aplicación de esfuerzo cortante.

Monfort (2007), en la Universidad Estatal de Washington, encontró que en temas como mecánica de materiales, estructuras y en diseño de estructuras persiste la baja comprensión conceptual. Concluyó que la situación no se puede atribuir a la falta o incorrecta enseñanza, sino que hay un fenómeno cognitivo complejo relacionado con las creencias de los estudiantes que interfiere con el aprendizaje, además que algunas teorías explican que los estudiantes construyen la comprensión del tema dentro de su propio contexto de tal forma que los conocimientos previos impactan el aprendizaje.

De otra parte, trabajando sobre el problema de la comprensión de conceptos en física, Driver, Guesne y Tiberghien (1999) señalan que se presentan ideas alternativas entre estudiantes de diversas procedencias y que frecuentemente “incluso después de enseñada la cuestión, no modifican sus ideas a pesar de los intentos del profesor para combatirlas”.

McDermott (2013), en la Universidad de Washington, realizó investigación educativa basada en la disciplina señala que se requiere de un profundo conocimiento de la misma para identificar dificultades conceptuales y de razonamiento que son comunes en estudiantes y profesores de bachillerato. La misma autora (2009) encontró que los estudiantes a menudo son incapaces de aplicar los conceptos aprendidos en la resolución de problemas prácticos. De la misma forma Steif (1994) estudiando la resolución de problemas en estática, encontró que aunque los estudiantes se preparen para resolver algoritmos, cuando fallan en un paso no logran resolver el sistema. Al igual que lo señalado por Campanario y Moya (1999) que “muchos alumnos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas”, resaltando la afirmación de Garzón (2012) que son capaces de “concentrarse en algoritmos más que en el tema mismo”.

Parece ser que la baja comprensión de los conceptos de esfuerzo y deformación desembocan en la falta de uso de los mismos en el diseño y construcción de elementos mecánicos, tema que será explorado en este trabajo.

2. Desarrollo

El interés de este trabajo es determinar el uso de los conceptos de resistencia de materiales, por lo cual es necesario tener en cuenta que: un problema del diseño mecánico es relacionar la resistencia de un elemento con los esfuerzos producidos sobre él a causa de cargas externas; de otra parte, mientras que el esfuerzo que ocurre en un elemento es aquel debido a la aplicación de una fuerza, la resistencia es una propiedad intrínseca del elemento que depende del material, su forma y el proceso de fabricación y además, es posible determinar las dimensiones y la geometría de un elemento mecánico relacionando la resistencia del material con la configuración de los esfuerzos a los que se encuentra sometido. Por tanto los estudiantes de Licenciatura de Diseño Tecnológico deberían utilizar los conceptos de resistencia de materiales para determinar las propiedades geométricas de las piezas a diseñar.

Objetivo:

El objetivo de este trabajo es determinar la frecuencia de utilización de los factores de diseño por los estudiantes de la Licenciatura de Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica.

Marco Teórico

Los factores de diseño propuestos por Shigley (1979) se ubicaron en cuatro categorías: la primera referente a las *propiedades mecánicas* de los objetos a diseñar por cuanto se relaciona con el comportamiento a mismo frente a las fuerzas a las que se somete y dentro de las que se incluyen: volumen, tamaño, peso, fricción, acabado superficial, lubricación, desgaste, rigidez, flexibilidad y resistencia; la segunda referente a las *propiedades económicas*, como aquellas que afectan el costo de fabricación y el posible rendimiento económico que presente el objeto diseñado, que involucran confiabilidad, utilidad, seguridad, costo, control, procesamiento y mantenimiento; la tercera categoría denominada *propiedades generales* relacionada con las propiedades térmicas, químicas y acústicas de los objetos a diseñar y por último la categoría referente a las *propiedades estéticas* como la forma y la estilización.

Metodología

La investigación realizada es del tipo “*ex post facto*” en el que, a partir de las bitácoras realizadas por los estudiantes del curso de Diseño VI en el segundo semestre de 2015, se exploró el grado de utilización de los conceptos de mecánica de materiales entre otros criterios propuestos por Shigley.

Definido el problema y hecha la revisión de la literatura sobre el tema se procedió a seleccionar los sujetos de observación, que en este caso fueron los estudiantes de Diseño VI del segundo semestre de 2015: N. Benavides, P. Garzón, I. Gómez, O. Jurado, O. Manrique, S. Orduña, B. Prieto, F. Quintero y S. Rivera. Los datos se obtuvieron de las bitácoras realizadas por los estudiantes que reflejaban los procesos

para la elaboración de sus proyectos de diseño utilizados a lo largo del semestre. La información obtenida se refiere a la frecuencia de utilización de los factores definidos con anterioridad.

Resultados:

Cada bitácora se analizó frente a las categorías propuestas, con lo que se obtuvo un cuadro para cada una de ellas, el cuál se procedió a totalizar. La figura 1 muestra la distribución de frecuencia de uso de los criterios establecidos la mitad se refiere a propiedades mecánicas del diseño, un tercio se refiere a las propiedades económicas. Las propiedades estéticas y generales ocupan la quinta parte de la frecuencia de uso. La gráfica revela que el énfasis del curso de Diseño VI del segundo semestre de 2015 fue en el desarrollo tanto de las propiedades mecánicas del diseño de elementos como del aspecto económico para su concreción.

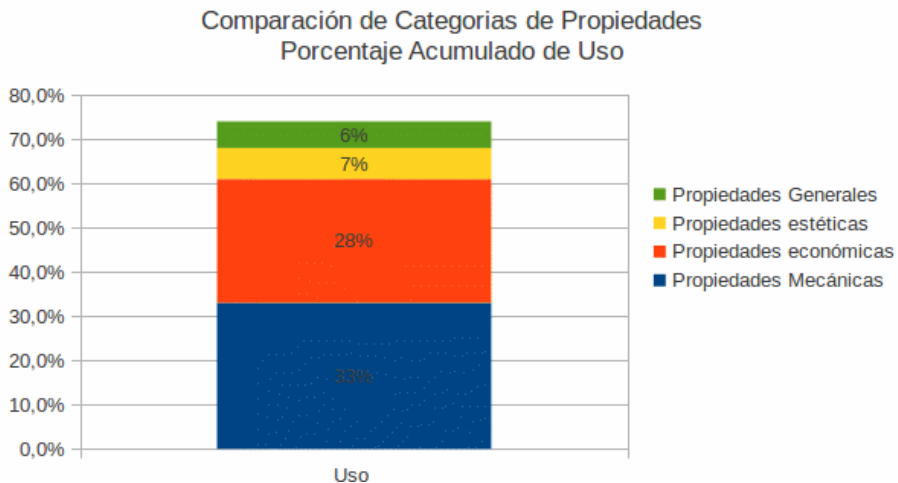


Figura 1. Comparación del porcentaje de uso de las categorías de propiedades de diseño (Producción propia).

En la tabla 1 se encuentran los factores de diseño de la categoría *propiedades mecánicas* de los diseños y que están estrechamente relacionadas con el comportamiento del objeto diseñado a los diferentes tipos de fuerzas que se somete como tracción, compresión, torsión y pandeo, así como los esfuerzos que realiza el material como tensión/compresión, flexión y pandeo. Por lo que se incluyen: la resistencia, la fricción, el acabado superficial, la lubricación, el desgaste, la rigidez, la flexibilidad, así como el volumen, el tamaño, el peso

Tabla 0. Categoría de propiedades mecánicas.

	Resistencia	Rigidez	Flexibilidad	Acabado	Desgaste	Friccion	Lubricación	Peso	Tamaño	Volumen
Proyecto 1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 3	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
Proyecto 4	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 6	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
Proyecto 7	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 9	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Suma	1	5	0	9	7	9	7	9	9	9
Porcentaje	1,1%	5,6%	2,2%	10,0%	7,8%	10,0%	7,8%	10%	10%	10%

Se observa que los criterios más utilizados por los estudiantes fueron acabado superficial, fricción, peso, tamaño, volumen. Con un poco menos de utilización se encuentran el desgaste, la lubricación y la rigidez. Los menos utilizados fueron la flexibilidad y la resistencia.

La figura 2 muestra la gran diferencia entre los diferentes criterios de la categoría de propiedades mecánicas,, ocupando el lugar más pequeño el correspondiente a la resistencia.

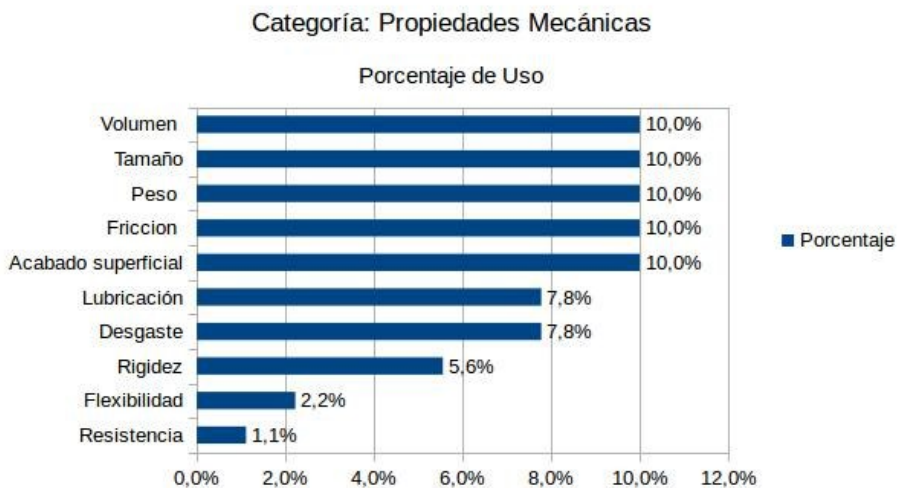


Figura 2. Comparación del porcentaje de uso de las propiedades mecánicas (Producción propia).

En la tabla 2 se encuentran los factores de diseño de la categoría *propiedades económicas*, como aquellas que tienen en cuenta tanto los costos de fabricación, como

los costos de mantenimiento y el posible rendimiento económico que presente el objeto diseñado, que involucren confiabilidad, utilidad, seguridad, costo, control, procesamiento y mantenimiento;

Tabla 2. Categoría de propiedades económicas.

	<i>Costo</i>	<i>Seguridad</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Confiabilidad</i>	<i>Procesamiento</i>	<i>Control</i>	<i>Mantenimiento</i>
Proyecto 1	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 2	1	1	1	1	0	1	1
Proyecto 3	1	1	1	0	1	0	1
Proyecto 4	1	1	1	0	1	1	1
Proyecto 5	1	1	1	0	1	1	1
Proyecto 6	1	1	1	1	1	1	1
Proyecto 7	1	1	1	1	0	1	1
Proyecto 8	1	1	1	0	1	1	1
Proyecto 9	1	1	1	0	1	1	1
Suma	9	9	9	5	8	8	9
Porcentaje	14,3%	14,3%	14,3%	7,9%	12,7%	12,7%	14,3%

Se observa que los criterios se utilizaron uniformemente así resultó que el menos utilizado por los estudiantes fue el de confiabilidad.

En la tabla 3 se encuentran los factores de diseño de la categoría *propiedades generales* relacionada con las propiedades térmicas, químicas y acústicas de los objetos a diseñar

Tabla 3. Categoría de propiedades generales.

	<i>Acústicas Ruido</i>	<i>Térmicas</i>	<i>Fisico-químicas Corrosión</i>
Proyecto 1	0	0	0
Proyecto 2	1	0	1
Proyecto 3	1	1	1
Proyecto 4	0	1	1
Proyecto 5	0	0	0
Proyecto 6	0	1	0
Proyecto 7	1	0	0
Proyecto 8	1	1	0
Proyecto 9	0	1	1
Suma	4	5	4

	<i>Acústicas Ruido</i>	<i>Térmicas</i>	<i>Físico-químicas Corrosión</i>
Porcentaje	14,8%	18,5%	14,8%

Se observa que los criterios se utilizaron uniformemente así resultó que el más utilizado por los estudiantes fue el de propiedades térmicas, por cuanto muchos diseños requerían la aplicación de calor.

En la tabla 4 se encuentran los factores de diseño de la categoría *propiedades estéticas* como la forma y la estilización.

Tabla 4. Categoría de propiedades estéticas.

	<i>Estilización</i>	<i>Forma</i>
Proyecto 1	0	1
Proyecto 2	1	1
Proyecto 3	1	1
Proyecto 4	0	1
Proyecto 5	1	1
Proyecto 6	0	1
Proyecto 7	1	1
Proyecto 8	0	1
Proyecto 9	1	1
Suma	5	9
Porcentaje	27,8%	50,0%

Se observa que el criterio mas utilizado por los estudiantes fue el de *forma*.

3. Conclusiones

Este trabajo permite hacer una aproximación cualitativa al problema de la utilización del factor de diseño de resistencia. Muestra que su utilización es la décima parte de cualquier otro criterio.

Se podría vincular el poco uso del criterio con: (a) las *dificultades en el aprendizaje*, (b) la *baja comprensión conceptual*, (c) las *dificultades en el razonamiento y la construcción de conceptos*.

También se pueden vincular con los resultados de la estrategia de enseñanza tradicional: (d) estudiantes que resuelven algoritmos pero no problemas prácticos, (e)

estudiantes que fracasan, en opinión de los maestros, por sus propios defectos como falta de nivel, falta de capacidad, falta de motivación o pereza.

El resultado invita a la reflexión sobre el quehacer docente, la búsqueda de nuevos procesos de enseñanza aprendizaje, la participación activa de los estudiantes en la construcción de los conceptos de deformación y resistencia e investigar a profundidad los mecanismos de aprendizaje del tema.

Referencias

1. Beer, F. Russell, J. DeWolff, J. (2007). *Mecánica de materiales*. Bogotá: McGrawHill Latinoamericana.
2. Cadavid, J., Gómez, J. (2011). *Medio continuo generalizado, desarrollo histórico, conceptos fundamentales, modelos matemáticos*. Escuela de Ingeniería, Bogotá: Universidad Eafit.
3. Campanario, J. Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Número 17. Páginas 179 a 192.
4. Creuziger, A. Crone, W. (2006). Difficulties whit Shear Stress in Introductory Mechanics of Materials. *American Society for Engineering Education*, tomado de internet el 10 de febrero de 2015 de http://2020engineer.iss.utep.edu/world/Research%20Literature/2670_DIFFICULTIES_WITH_SHEAR_STRESS_IN_INTROD.pdf
5. Driver, R. Guesne, E & Tiberghien, A (1999) *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata.
6. Fung, Y. (1994). *First Course in Continuum Mechanics*. New Jersey: Prentice Hall.
7. Garzón, I. (2012). *El concepto de fuerza electromotriz en cursos introductorios de física en la Universidad: Dificultades de aprendizaje y la presentación del concepto en los libros de texto*. Tesis Doctoral, Valencia: Universidad de Valencia.
8. Giancoli, D. (1997) *Física, principios con aplicaciones*, Bogotá: Prentice Hall Latinoamericana.
9. Hewitt, P. (1998). *Física conceptual*. México: Addison Wesley Longman,.
10. McDermott, L. (2009). *Students' conceptions and problem solving in mechanics*, Section C1, Student's conceptions and problem solving in mechanics from: Connecting Research in Physics Education with Teacher Education. Tomado de internet 20 de febrero de 2015 <http://www.if.ufrj.br/~marta/aprendizagememfisica/ICPE-C1.pdf>
11. McDermott, L.(1990). *Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned – closing the gap*. American Journal of Physics, 59 (4), April 1991. Washington.
12. Monfort, D. (2007) *An Investigation of students' conceptual understanding in related sophomore to graduate level engineering and mechanics courses*. Masters Thesis. Washington: Washington State University.
13. Shigley, J. (1978) *Diseño en ingeniería Mecánica*. Mexico: McGrawHill.

Análisis del discurso argumentativo de los estudiantes de un curso universitario de química.

Silvia S. Ramírez¹, Ana Fleisner¹, Liliana I. Viera¹

¹Departamento de Ciencia y Tecnología
Universidad Nacional de Quilmes
Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD) Bernal. Buenos Aires
E-mail: sramirez@unq.edu.ar

Resumen. En este trabajo se estudia el discurso argumentativo de estudiantes de un curso de química básica, analizando su relación con la comprensión de los contenidos de la disciplina.

Se realiza el análisis de la respuesta de 25 estudiantes a una actividad escrita, reconociendo los componentes básicos de los argumentos, así como la estructura lógica de los mismos. Para ello se utilizan los modelos propuestos por Toulmin, Van Dijk y Adam. Por otro lado se evalúa la pertinencia de los diferentes componentes argumentativos en relación a los contenidos conceptuales requeridos.

Los resultados muestran que en la mayoría de los casos no se encuentran todos los componentes del patrón de argumentación de Toulmin. En varios casos no se explicitan los datos necesarios para responder a la consigna o se utilizan datos que no son pertinentes. Además, se han encontrado textos que no siguen una estructura lógica, a veces hay premisas pero no hay inferencias que lleven a la conclusión. La mayoría de los estudiantes presentan incomprensiones conceptuales.

Se puede concluir que existe una relación entre la falta de comprensión de contenidos disciplinares y la estructura del discurso argumentativo.

Palabras clave: Argumentación, Química básica, Universidad.

1 Introducción

El presente trabajo se enmarca en una investigación más abarcativa en la que se analizan algunos de los factores que podrían explicar el “fracaso” de un gran número de estudiantes universitarios en las primeras asignaturas de química. Dentro de esta investigación, nos hemos centrado en las dificultades asociadas al manejo del lenguaje técnico específico y de manera más restringida, en la argumentación.

El profesorado de ciencias constata a menudo las dificultades que tiene la mayoría de los estudiantes para expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia. Muchas veces es difícil precisar si las dificultades se deben a una mala comprensión de los conceptos necesarios para responder a la demanda del docente, o a un no dominio del género lingüístico correspondiente a dicha demanda. El problema trasciende el ámbito de los conocimientos conceptuales y, en cambio, se sitúa en el

ámbito metacognitivo de saber qué entienden los alumnos por explicar. En palabras de Lemke [1], se podría decir que muchos de los problemas de aprendizaje del alumnado se deben a un desconocimiento tanto del «patrón temático» como del «patrón estructural» propio del tipo de texto científico solicitado y de las interrelaciones entre ellos.

Los resultados de la investigación educativa advierten características comunes de los estudiantes en relación al aprendizaje de la química: notables confusiones en los conocimientos; confusiones en el significado que se le asignan a los conceptos en el ámbito cotidiano y en el científico; dificultades con el manejo de los lenguajes simbólicos específicos de la disciplina, así como en la transferencia de un lenguaje a otro [2]; serias limitaciones de los estudiantes para producir textos argumentativos [3].

Desde el ámbito de la semiótica social, que se interesa por cómo las personas elaboran y utilizan los signos para construir la comunicación en una comunidad concreta, se sostiene que la construcción de significados en el aula -entendido como proceso dinámico donde las acciones son socialmente compartidas y contextualizadas- se produce a través de las palabras que se dicen, los diagramas que se dibujan, las fórmulas que se escriben, los experimentos que se realizan [1]. Asimismo se reconoce que el discurso científico es en sí mismo multimodal. Lemke [4] propone el término “híbrido semiótico” para expresar que los discursos científicos son simultáneamente verbales, visuales, matemáticos, accionales y hace énfasis en la necesidad de enseñar todas las lenguas de la ciencia en el aula: las palabras, los símbolos, las imágenes. Por otro lado facilitar las argumentaciones entre los alumnos, sobre sus formas idiosincrásicas de procesar la información científica, aparece desde este ámbito como una cuestión central para favorecer el aprendizaje. Según Sarda y Sanmartí Puig ([5], pp 405) “se piensa que...las ideas de la ciencia se aprenden y se construyen expresándolas y que el conocimiento de las formas de hablar y de escribir en relación con ellas es una condición necesaria para su evolución.”

En el caso particular de la formación de científicos y tecnólogos, el desarrollo de la capacidad de argumentar en ciencias adquiere importancia no solamente por su relación con el aprendizaje significativo de las diferentes disciplinas, sino también por su perfil profesional.

La hipótesis central de esta investigación es que el discurso argumentativo de los estudiantes (de los cursos de química de carreras científico tecnológicas) es incompleto en al menos dos sentidos: carencia de referencia al marco teórico y falta de estructura lógica. Esta incompletitud afecta la comprensión. Por este motivo, el objetivo de esta investigación fue analizar la presencia de los componentes que, de acuerdo con el modelo de Toulmin, debe tener un texto argumentativo, la macroestructura del modelo de Van Dijk y el tipo de secuencia de la propuesta de Adam en relación al marco teórico desarrollado en la Unidad didáctica Interacciones no covalentes de la asignatura Química I.

2 Argumentación

Las definiciones de argumentar existentes son muy diversas. En el marco del presente trabajo y luego de la revisión de las definiciones propuestas por algunos autores sobre qué se entiende por argumentar (citas en [6]), se utilizará la siguiente interpretación de esta habilidad cognitivo lingüística: argumentar es “Generar proposiciones,

estableciendo relaciones entre ellas, que permitan defender una posición, examinando su fuerza y aceptabilidad”. ([7] y [8]).

La argumentación como habilidad cognitivo lingüística está muy cercana a la justificación, sin embargo difiere en el sentido que expresa Jorba [9]: “dispone los argumentos o razones en el orden que le parece más favorable para conseguir la adhesión a la tesis defendida que puede incluso no ser formulada hasta el final de la argumentación”. Al argumentar se producen razones (argumentos) pertinentes al contenido y capaces de resistir los contra argumentos.

Desde el punto de vista del lenguaje al potenciar esta habilidad cognitivo lingüística se están involucrando otras como describir, definir y justificar, ya que muchas veces en la producción de un texto argumentativo es necesario tomar elementos de habilidades que se cree son menos complejas de evidenciar.

Para analizar el discurso argumentativo de los estudiantes tomaremos los modelos de Toulmin (TAP), Adam, (A) y Van Dijk (VD).

Según Toulmin [10], existen normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal. Este autor elabora un modelo de la estructura de la argumentación, describe los elementos que la constituyen, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones. El modelo que propone se basa en un esquema de la argumentación, que contiene los siguientes componentes: Datos (son hechos o informaciones factuales, que se citan para justificar y validar la afirmación); Conclusión (es la tesis que se establece); Justificación (son razones -reglas, principios...- que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión); Fundamentos (es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación); Calificadores modales (aportan un comentario implícito de la justificación; son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación); Refutadores (también aportan un comentario implícito de la justificación, señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas).

Según este modelo, en una argumentación, a partir de datos obtenidos (o de fenómenos observados), justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y la explicitación de los refutadores o excepciones.

El modelo toulminiano, tal como indican Driver, Newton y Osborne [11], presenta el discurso argumentativo de forma descontextualizada. No tiene en cuenta que el discurso depende del receptor y de la finalidad con la cual se emite por lo que es útil para conocer la estructura de una argumentación, pero no de su validez. Por este motivo se complementará el análisis del discurso argumentativo de los estudiantes desde una perspectiva contextual.

Desde el ámbito de lingüística textual, Van Dijk [12] aporta otro modelo conceptual de la argumentación de acuerdo con el cual, lo que define un texto argumentativo es su finalidad: convencer a otra persona. Según este modelo, los componentes fundamentales son la justificación y la conclusión. La justificación se construye a partir de un marco general, en el contexto del cual toman sentido las circunstancias que se aportan para justificar las conclusiones. Estas circunstancias se refieren a hechos y a condiciones iniciales o puntos de partida que el emisor considera que son compartidos por el receptor. En nuestro caso particular los puntos de partida comunes vienen da-

dos por el marco teórico que la química aporta para la explicación de la estructura de la materia y las propiedades físicas. Van Dijk caracteriza en un texto argumentativo tres niveles de organización: la superestructura, la macroestructura y la microestructura. Las superestructuras son las estructuras globales que caracterizan al tipo de un texto. La macroestructura es el contenido del texto. Las superestructuras y las macroestructuras semánticas tienen una propiedad común: no se definen con relación a oraciones o secuencias aisladas de un texto, sino para el texto en su conjunto o para determinados fragmentos de éste. Las microestructuras están al nivel de las oraciones del texto, y se las denomina estructuras locales.

Para incorporar el concepto de función persuasiva que tiene la argumentación, Adam [13] propone un modelo de secuencia textual y de prototipo de texto argumentativo. De acuerdo con este modelo, un texto puede estar estructurado en diferentes secuencias de base –premisas, inferencias y conclusión- diferentes según cada persona. En cualquier caso siempre hay un tipo de secuencia que destaca y que define la estructura dominante del texto. Por ejemplo, en un texto globalmente argumentativo, pueden aparecer secuencias descriptivas, narrativas o de otros tipos, pero la secuencia que prevalece es la argumentativa. Todo texto que se aproxime a este prototipo se podrá considerar argumentativo. Este autor utiliza el modelo toulminiano como base de la estructura argumentativa, pero analizando los textos en términos de secuencias argumentativas encadenadas, de este modo, podría la conclusión de una secuencia ser una premisa de la siguiente. Sostiene también que no siempre se utilizan reglas de inferencia explícitas.

3 Metodología

Se realizó un estudio de caso, exploratorio cualitativo e interpretativo, que buscó aclarar la relación entre desarrollo de argumentación científica y comprensión de contenidos en el contexto del estudio. Es cuasi experimental en tanto se interviene sobre un grupo de alumnos de la asignatura Química I de la Universidad Nacional de Quilmes. La misma es cuatrimestral, se dicta en ambos semestres y corresponde al primer año de las carreras Ingeniería en Alimentos, Licenciatura en Biotecnología, Ingeniería en Automatización y Control y Arquitectura Naval.

Se analizó el discurso de los estudiantes desde dos perspectivas: la especificada por Toulmin [10], que plantea una revisión de la argumentación como una teoría del razonamiento práctico, y la proveniente de la lingüística textual, representada por los modelos de Van Dijk [12] y Adam [13], que plantea el análisis de las unidades comunicativas que van más allá de los límites de las oraciones gramaticales.

La actividad a través de la cual se analiza el modo de argumentación de los estudiantes en el presente trabajo se muestra en la fig 1. La misma formó parte del primer parcial, escrito e individual, de la asignatura Química I. Los estudiantes dispusieron de 3 horas para el desarrollo completo del parcial. Este parcial fue realizado por 25 estudiantes.

En las respuestas de los estudiantes a la actividad propuesta hemos analizado tanto la presencia de los componentes fundamentales de un texto argumentativo (TAP, VD y A) como la pertinencia del contenido de los textos (macroestructura VD) y las estructuras locales con las que se establecen las vinculaciones lógicas entre los componentes de los textos (microestructura en VD, premisas e inferencias en A)

Proporciona una explicación para los siguientes hechos

- Una mezcla de tetracloruro de carbono (CCl_4) y agua presenta dos fases
- El glicerol es más denso y más viscoso que el agua.
- El glicerol es soluble en agua
- El I_2 es soluble en agua
- Se puede obtener N_2 líquido
- El punto de ebullición de los isómeros C_5H_{12} , pentano, metilbutano y dimetilpropano es $36,1^\circ\text{C}$, $27,8^\circ\text{C}$ y $9,5^\circ\text{C}$ respectivamente.

Fig 1. Actividad N° 6 primer parcial de Química I

El objetivo didáctico de la actividad fue analizar si los estudiantes son capaces de explicar propiedades físicas de diferentes tipos de sustancias: la formación de mezclas homogéneas o heterogéneas constituidas por dos componentes (ítem a, c y d), la viscosidad (ítem b), el punto de fusión (ítem e) y el punto de ebullición (ítem f).

El contenido conceptual a evaluar fue incluido en la Unidad didáctica Interacciones no covalentes. Se analizó si los estudiantes conocen la utilidad de: las estructuras de Lewis, la diferencia de electronegatividad y su relación con el momento dipolar de los enlaces, el modelo RPEV y la polaridad de las moléculas, las fuerzas intermoleculares y las diferentes intensidades de las mismas. Asimismo nos propusimos evaluar si los estudiantes diferencian los conceptos de “densidad” y “viscosidad”. En particular en el caso del ítem b) se trata de diferenciar entre densidad y viscosidad del agua y relacionar la viscosidad de esta sustancia con la existencia de puentes de hidrógeno entre sus moléculas.

4 Resultados

El análisis -realizado sobre las respuestas de los 25 alumnos- de la presencia de los componentes de TAP, de la macroestructura (VD) y del tipo de secuencia (A), así como la calidad y pertinencia de los mismos proporcionó como resultado los datos que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Presencia, calidad y pertinencia de los componentes de los modelos argumentativos TAP, VD y A en las respuestas de 25 estudiantes a una actividad del primer parcial.

Característica de la respuesta	TAP							VD			A		
	H	D	J	F	M	R	C	J	C	P	I	C	
Completo			1				2	1	2		4	2	
Confuso													
Incompleto		10	3	4			4	3	4	5		4	
Confuso e incompleto		1	3	3			3	3	3	5	1	3	
Mal (Falso)		4	11	4			4	11	4	10	12	4	
No responde		10	7	14			12	7	12	5	8	12	
N° de respuestas		15	18	11			13	18	13	20	17	13	

Dadas las características de la actividad propuestas no correspondía establecer hipótesis (H). Los calificadores modales (M) y los refutadores (R) son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación. Cabe señalar que no se evidenciaron en las resoluciones de la actividad de los estudiantes comentarios acerca de las condiciones de validez de las justificaciones.

Para una mejor interpretación de los resultados contenidos en la Tabla 1, estableceremos el significado de nuestras clasificaciones.

Respecto de los datos (D), se considera: completo cuando el estudiante consigna correctamente los datos necesarios para resolver la actividad; confuso cuando la redacción no permite interpretar si el estudiante ha comprendido o no los conceptos involucrados en todos los ítems de la actividad; incompleto cuando en el texto no están consignadas todos los datos requeridos y mal cuando el estudiante utiliza incorrectamente los datos involucrados o utiliza otros datos que no son necesarios para responder la actividad.

Respecto de la justificación (J), se considera: completo cuando el estudiante vincula adecuadamente los conceptos relacionados con la estructura de las moléculas con las propiedades macroscópicas de las sustancias; confuso cuando la redacción (en un sentido amplio: texto y secuencias lógicas) no permite interpretar si el estudiante ha comprendido o no la vinculación entre los conceptos relacionados con la estructura de las moléculas y las propiedades macroscópicas de las sustancias; incompleto cuando se vinculan solo algunos conceptos las propiedades macroscópicas de las sustancias y mal cuando el estudiante vincula incorrectamente los datos con las propiedades macroscópicas de las sustancias.

Respecto de los fundamentos (F), se considera: completo cuando el estudiante vincula su justificación de manera adecuada al marco teórico correspondiente; incompleto cuando el estudiante vincula parcialmente la justificación con el marco teórico correspondiente; confuso cuando la redacción (en un sentido amplio ya mencionado) no permite interpretar si el estudiante no conoce el marco teórico adecuado para fundamentar sus afirmaciones o no puede establecer la vinculación (relación lógica) entre los conceptos utilizados y dicho marco teórico y mal/ Falso cuando fundamenta con conceptos que no son pertinentes (no corresponden al marco teórico adecuado).

Respecto de las conclusiones (C), se considera: completo cuando el estudiante logra llegar a la afirmación propuesta de una forma lógicamente válida; confuso cuando la redacción no permite interpretar si el alumno no conoce la vinculación entre datos y conclusión o no conoce el marco teórico que le permitiría establecer tal vínculo; incompleto cuando están consignados de manera parcial los conceptos necesarios para arribar a la conclusión o cuando están parcialmente vinculados dichos conceptos y mal/ Falso cuando la conclusión es incorrecta cuando no se sigue de los datos contenidos en el enunciado.

Respecto de las premisas (P), se considera: confuso cuando los enunciados que se explicitan no son claros para justificar o apoyar a la conclusión; incompleto cuando los enunciados que se explicitan no son los necesarios para justificar o apoyar a la conclusión y mal (falsas) cuando los enunciados que se explicitan no son verdaderos.

Respecto de las inferencias (I), se considera: completo cuando la conclusión se sigue lógicamente de las premisas; confuso cuando no está clara la relación entre las premisas y la conclusión; incompleto cuando se llega a la conclusión solamente con

algunas premisas correctas y mal (Falso) cuando no hay relación entre las premisas y la conclusión.

5 Análisis

Los resultados muestran que muchos de los textos elaborados por los estudiantes son incompletos en cuanto a los componentes del TAP. Esto indica una carencia de seguimiento de un razonamiento formal en cuanto a la argumentación.

Existe una gran dificultad en la interpretación y clasificación de las respuestas de los estudiantes a las distintas actividades vinculada con el lenguaje que los mismos utilizan. Intercalado con los términos propios de la química, los estudiantes suelen usar términos que, si bien en el lenguaje coloquial pueden ser usados como sinónimos de los términos técnicos, no tienen el mismo y exacto significado que en el contexto de la disciplina. De modo que, aunque puede suponerse que el estudiante conoce o entiende un determinado fenómeno o proceso, el modo en el que lo escribe no es inequívoco y el docente debe hacer el ejercicio de “traducir” los términos coloquiales a términos técnicos de la química que refieren una información más completa que la referida por el término coloquial.

Para poder responder correctamente el estudiante debe usar los siguientes conceptos (Datos): tipo de enlace, estructura de Lewis, diferencia de electronegatividad, momento dipolar de un enlace y de una molécula, modelo de repulsión de pares de electrones de valencia, polaridad de la molécula, interacciones no covalentes. En el inciso a) mezcla heterogénea y fases, En b) se necesita también el concepto de densidad y el de viscosidad, En c) y d) solubilidad y mezclas homogéneas, En e) cambio de estado gas a líquido y en f) punto de ebullición, cambio de estado de líquido a gas y relación entre la forma de la molécula y su polarizabilidad.

Se observa que, en general, los estudiantes no utilizan los datos contenidos en las afirmaciones que deben explicar y se limitan, muchas veces –desatendiendo la consigna- a señalar si consideran verdadera o falsa la afirmación. Ejemplo en la explicación de la afirmación d). *“Sí, porque ambos son polares”*. Este ejemplo sirve para mostrar la respuesta de un alumno basada en una frase utilizada por algunos docentes y algunos libros de texto “lo similar disuelve a los similar”. De este modo el estudiante considera como similar a la “polaridad de las moléculas” en lugar de considerar similar la “intensidad de la interacción entre moléculas”. En este caso en particular, el estudiante sabe (o recuerda) que el agua es polar por lo que infiere (erróneamente) que el yodo también lo es.

Algunas veces los estudiantes apelan a su base empírica para justificar una afirmación sin apelar al marco teórico estudiado. Esto se evidenció en las respuestas que dieron a los ítems a), c) y d) que hacen referencia a hechos que los estudiantes pudieron observar en un trabajo práctico de laboratorio. Ejemplo: explicación de la afirmación c). *“Sí es soluble ya que cuando lo seguíamos girando (¿agitando? ¿mezclando?) de un lado a otro se solubilizaban. Esto se debe a que ambos son polares.”* Este ejemplo nos sirve también para ilustrar el modo en el que los estudiantes utilizan el vocabulario técnico. Esto último puede observarse también en el siguiente ejemplo: *“El glicerol es soluble en agua debido a que es un solvente polar (¿el agua?) por lo tanto es compatible (¿similar? y en tal caso, ¿respecto de qué característica?) con una molécula polar como lo es el glicerol.”* El estudiante señala que un compuesto es

polar pero no explica por qué tiene esta propiedad. Por otra parte el término compatible carece de significado en este contexto, quedando confuso el contenido conceptual que el estudiante pretendió explicitar en este texto.

En el contexto universitario cabe esperar que los alumnos refuercen sus argumentos haciendo referencia explícita al marco teórico (fundamentación). En la mayoría de las respuestas analizadas esto no ocurre. Ejemplo: “como el agua es una molécula polar y el compuesto covalente CCl_4 es una molécula no polar, no se va a disolver, por ende tendrá dos fases.” El estudiante describe una característica microscópica de las moléculas de dos compuestos (polaridad) y no explica dicha característica en función de las estructuras de Lewis, la diferencia de electronegatividad y su relación con el momento dipolar de los enlaces, el modelo RPEV y su relación con la polaridad de las moléculas, las fuerzas intermoleculares y las diferentes intensidades de las mismas.

Los alumnos que logran arribar a una conclusión completa (de acuerdo a los temas desarrollados en Química I al momento del primer parcial) lo hacen explicitando los datos contenidos en la afirmación de partida y estableciendo inferencias para vincular dichos datos con las leyes y modelos del marco teórico. El siguiente es un ejemplo en relación con la afirmación e): un estudiante construye la estructura de Lewis de la molécula de nitrógeno y establece las siguientes inferencias: “La molécula de nitrógeno no es polar dado que la diferencia de electronegatividad entre los átomos que se unen ($N \equiv N$) es cero.”; “Existen fuerzas de atracción (muy débiles) entre las moléculas de nitrógeno: Fuerzas de London.”; “Debido a estas interacciones se puede obtener nitrógeno líquido.” Otro ejemplo de conclusión completa en relación con la afirmación d) es el siguiente: otro estudiante, luego de representar la estructura de Lewis del I_2 y del H_2O explica, “el I_2 es soluble en H_2O porque, dado que el I_2 es una sustancia simple y por lo tanto la molécula es no polar y el H_2O es una sustancia compuesta y sus moléculas son polares, cuando están en contacto se producen fuerzas intermoleculares dipolo-dipolo inducido, donde un dipolo (H_2O) puede distorsionar la nube electrónica de una molécula no polar (I_2) entonces esta última pasa a ser una molécula polarizada lo que explica la solubilidad del I_2 en H_2O .”

6 Conclusiones

Estudiar el desarrollo del discurso argumentativo de estudiantes en un aula de química básica y analizar su relación con la comprensión de los contenidos disciplinares es uno de los objetivos principales de nuestra investigación. Los resultados obtenidos nos permiten evaluar las dificultades de los estudiantes en la construcción de argumentos, la incompreensión de algunos de los contenidos fundamentales de la asignatura y también el vínculo entre ambos problemas. Hemos observado que, de modo general, los estudiantes no utilizan los datos contenidos en las afirmaciones que deben explicar. Constatamos también que justifican sus afirmaciones utilizando para ello definiciones de magnitudes y propiedades estudiadas en la asignatura pero no logran fundamentar atendiendo a los conceptos y los modelos del marco teórico estudiado que establecen los vínculos entre magnitudes y características de la estructura de la

materia. (Ejemplo: justifican el comportamiento diciendo que un compuesto es polar, pero no dicen qué es lo que hace que un compuesto sea caracterizado como polar ni qué implicancias tiene).

Por otra parte, el modo en el que, por regla general, los estudiantes construyen textos que intentan ser argumentativos, evidencia una falta de comprensión sobre el modo en que se genera y se comunica el conocimiento científico.

Sostenemos que conocer al discurso argumentativo de los alumnos es potencialmente útil para mejorar la actividad del profesor (introducir modificaciones en el material didáctico, en el desarrollo de la clase y en la selección de libros de texto para abordar los contenidos a desarrollar) con el fin de promover la argumentación en sus cursos.

Referencias

1. Lemke, J. Aprender a hablar ciencia. Editorial Paidós. Barcelona (1997).
2. Galagosky, L., Bekerman, D. “La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes”. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 8(3). (2009).
3. Viera, L., Ramírez, S., Rembado, F. “Análisis comparativo del desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas en estudiantes de cursos universitarios de química”. Educación en la Química, 17 (1), 50-56. (2011).
4. Lemke, J. L. Multiplying Meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. En J.R. Martin & R. Veel, Eds., Reading Science, (Routledge, London,), 87-113. (1998).
5. Sardà, A; Sanmartí Puig, N. “Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de Ciencias”. Enseñanza de las ciencias. 18 (3), 405-422. (2000).
6. Ospina Quintero, N., Bonan, L. “Explicaciones y argumentos de profesores de química en formación inicial: la construcción de criterios para su evaluación”. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 8 (1), 2-19. (2011).
7. Martínez, J. y Ospina, N. “La potencialización de Habilidades cognitivolingüísticas en la enseñanza/ aprendizaje de la primera ley de la termodinámica asociada a procesos físico-químicos, en profesores en formación inicial de licenciatura en química”. Proyecto de Grado. Proyecto Curricular de Licenciatura en Química. Facultad de Ciencias y Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá – Colombia. (2008).
8. Jorba, J; Gómez, I. y Prat, A. Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares. Editorial Síntesis. Barcelona. España. (2000).
9. Jorba, J. Y Sanmartí, N. Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. MEC-CIDE. (1996).
10. Toulmin, S.E. Les usages de l’argumentation. París: PUF. (1a. ed. The uses of Argument, 1958). (1993).
11. Driver, R.; Newton, P. Osborne, J. “Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms”. Science Education, Hoboken, 84 (3), 287-312. (2000).
12. Dijk, T.A. Van La ciencia del texto. Barcelona: Paidós. (1978).
13. Adam, J.M. Les textes: types et prototypes. París: Nathan. (1992).

Las *apps* (aplicaciones informáticas) y su uso como herramienta didáctica en las asignaturas del área de Electrónica para Ingeniería Biomédica.

Roberto Alejandro Rebollo Trejo¹

¹Docencia Universitaria
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
Universidad Nacional Autónoma de México
Calz. Ignacio Zaragoza 66, 09100 (Ciudad de México)
Instituto Nacional de Rehabilitación *Luis Guillermo Ibarra Ibarra*
Calz. México-Xochimilco 289, 14389 (Ciudad de México)
E-mail: alexrebollo@live.com.mx

Resumen. En este artículo se presenta la necesidad de la innovación por parte del docente cuando no cuenta con las condiciones suficientes para cubrir la parte práctica de su asignatura. La tecnología puede convertirse en el mejor aliado si se le sabe sacar ventaja. El uso de dispositivos móviles en clase puede llenar el hueco lúdico del que muchas veces adolece un plan o programa de estudios.

Palabras clave: App, dispositivos móviles, componente lúdico, Ingeniería Biomédica.

1 Introducción

El término *app* proviene de la palabra en inglés *application*. Una *app* es un programa pero tiene características especiales como portabilidad (se utilizan en *tablets* o *smartphones*), tamaño (ocupan poco espacio en memoria) y uso concreto. Dentro de la gama de aplicaciones se han desarrollado algunas destinadas a la educación. Entre estas, existen las orientadas al aprendizaje de la electrónica, las cuales pueden servir como una herramienta didáctica al interior del aula. Sin embargo, aún persiste la resistencia por parte del docente para utilizar de manera cotidiana estas herramientas, perdiendo de vista a un aliado del aprendizaje significativo.

2 Las *apps* y su uso como herramienta en clase

En la época actual, llena de repentinos cambios tecnológicos, los docentes tienen nuevos retos al interior del aula: los ‘distractores tecnológicos’ que aparecen en forma de dispositivos móviles (*tablet*, *laptop* o *smartphone*). Muchos docentes se quejan de la escasa atención de los alumnos en sus estudios dada por estos elementos. Sin embargo, los docentes muestran poco interés por el aprovechamiento de los dispositivos. Las aplicaciones para dispositivos móviles (conocidas también como *apps*) son

herramientas gratuitas o de bajo costo que pueden ser instaladas fácilmente. Lo que en apariencia es un problema, puede convertirse en un medio que facilite la didáctica en clase y que fomente la inclusión tecnológica de los alumnos e instituciones con limitantes económicas. El estudiante es un consumidor del servicio que presta el docente, quien debe dar un valor agregado: en un mundo competitivo el docente no puede dar ventajas y debe adaptarse para ser capaz incluso de impartir asignaturas que no existían en sus tiempos de estudiante. Las unidades temáticas incluso evolucionan con el tiempo y, aunque puedan plantearse una y otra vez las mismas preguntas, las respuestas cambian[1]. Este último es el caso de las materias del área de la electrónica, donde (sin dejar de lado las bases) la tecnología hace que sean diseñados y puestos en el mercado nuevos componentes electrónicos, cada vez más pequeños, cada vez más complejos. El docente no puede ser ajeno a esta situación.

El aprendizaje no está acotado únicamente por el docente, sino también por su entorno[2]. En el caso de algunas instituciones educativas con limitantes económicas y de infraestructura, el no contar con laboratorios y equipo supone una instrucción deficiente e incompleta, con lo que se genera un currículum nulo[3] que afecta a la institución. Cabe destacar que en México existen aproximadamente 77.3 millones de *smartphones*, de los cuales el 33% son de gama alta [4]. Debido a los avances tecnológicos, con el paso del tiempo se debe buscar una *paridad tecnoeconómica*[5]. Incluso, si la institución cuenta con recursos materiales e infraestructura acorde a las necesidades de aprendizaje, el uso de dispositivos móviles será un buen aliciente para los estudiantes.

La Ingeniería Biomédica aplica principios y técnicas ingenieriles para enriquecer el campo de la medicina. Algunos temas relacionados son la automatización de procesos, robótica médica, programación de dispositivos electrónicos, mantenimiento de equipo médico, análisis e interpretación de señales eléctricas en el cuerpo humano, etc. De aquí la importancia de que el estudiante cuente con bases sólidas del perfil de ingeniería. En el caso del área de Electrónica, para un aprendizaje completo se requiere de la puesta en práctica de la teoría aprendida. Así, los estudiantes se enfrentan a situaciones reales. Son necesarios laboratorios donde los estudiantes puedan realizar simulaciones y elaborar proyectos ya sea en protoboard o bien en placa de circuito impreso. El equipar un laboratorio así como la compra de material resulta caro tanto para las instituciones educativas como para los estudiantes. Si el plan de estudios (en algunas instituciones así sucede) no contempla el laboratorio, todo el aprendizaje se quedará en el nivel teórico. Esto generará tedio y posterior desinterés del estudiante hacia la unidad didáctica. Es aquí donde el docente debe convertirse en un promotor del aprendizaje[6] y buscar alternativas al alcance del estudiante. La tecnología debe ser vista como un recurso y no como un obstáculo[7]. Además, debe buscarse el aprendizaje como una actividad lúdica, ya que se desarrolla la autonomía en el estudiante y se le hace responsable de su proceso de aprendizaje volviéndolo consciente de los recursos que tiene a su disposición y utilizando los que considere convenientes[8]. La vocación docente es crucial para favorecer el desempeño de los estudiantes. Cabe destacar que el presente trabajo no promueve la sustitución de los laboratorios por *apps*: si la institución tiene carencias que inciten al currículum nulo, estas pueden ser solo parcialmente subsanadas con el uso de *apps*. Si la institución se encuentra

bien equipada, el uso de *apps* será un promotor del currículum oculto, generando conocimientos y destrezas que motiven el cambio y evolución del currículum real.

En las asignaturas del área de electrónica el alumno debe primeramente conocer los elementos eléctricos (resistencias, capacitancias, fuentes, etc.) pues son los entes a utilizar para sus proyectos. Debe conocer los distintos sistemas de numeración (binario, octal, hexadecimal), además realizar cálculos, los cuales utiliza para construir tablas de verdad (en el caso de la electrónica digital) y tener todos los elementos necesarios para bosquejar un circuito. Una vez bosquejado, se puede llevar a cabo la simulación del circuito y su construcción en físico. Es aquí donde el uso de *apps* ayuda en el proceso de simulación, ya que en ocasiones puede sustituir al software que resulta costoso para la institución, además de llevarla a cabo de manera inmediata, sin necesidad de desplazarse fuera del aula de clase. La importancia de los últimos pasos radica en que el estudiante se da cuenta que lo que aprende en la teoría tiene importancia en ‘el mundo real’, sobre todo cuando los proyectos de elaboración de circuitos están basados en problemáticas existentes, por ejemplo, elaborar un marcapasos. El estudiante tiene en su dispositivo móvil una poderosa herramienta en el campo de la simulación. Actualmente existen aplicaciones gratuitas relacionadas con el campo de la electrónica, las cuales sirven como tutoriales y/o herramientas de simulación, que además se presentan a manera de videojuego, con ‘niveles’ por superar y puntaje a alcanzar. De esta manera, el estudiante refuerza lo aprendido en el aula de clase aún sin darse cuenta. Al llegar al laboratorio ya estará familiarizado con lo concerniente a la materia, por lo que facilitará el aprendizaje significativo. Lo que puede ser un aprendizaje por recepción y por repetición, puede evolucionar hasta convertirse en investigación científica innovadora[9].

Las *apps* para el campo de la electrónica se encuentran disponibles para los sistemas iOS y Android, aunque en mayor cantidad para este último. Gran parte de las *apps* son gratuitas y no requieren grandes recursos para funcionar por lo que no representan un obstáculo financiero para el docente y sus estudiantes. Las *apps* se pueden dividir en algunas categorías:

- Para principiantes: contienen definiciones de los componentes electrónicos, imágenes de los mismos y la forma en que funcionan. Un ejemplo de estas *apps* es *Electronics Reference*. A manera de videojuego, *Circuit Jam* enseña sobre circuitos eléctricos.
- Para nivel básico-intermedio: una vez que el estudiante adquiere conocimientos a nivel teórico, puede dar el siguiente paso e iniciar sus propias simulaciones con elementos tales como LED's, servomotores, etc. La app *EveryCircuit* sirve para el diseño de circuitos, desde los básicos a los más complejos. Actualmente los estudiantes pueden utilizar la placa Arduino para funciones básicas, por lo que existen *apps* dirigidas al uso de esta placa. *ArduinoCook* enseña a interactuar con esta placa.
- Para avanzados: una vez que el estudiante quiera adentrarse en el mundo del control, deberá conocer qué microcontrolador es el adecuado para llevar a cabo sus proyectos. *PICmicro Database* es, como su nombre lo indica, una base de datos de microcontroladores y sus características. Esta *app* puede

- complementar a Electrodroid, que sirve para elaborar aplicaciones que requieran circuitos integrados. *Logic Simulator Pro* nos ayuda a simular aplicaciones que utilicen circuitos lógicos.
- Enfocadas a Ingeniería Biomédica: En esta categoría las *apps* se encuentran orientadas más al campo de la mecánica. Sin embargo existen algunas orientadas al mantenimiento de equipo médico. *Biomedical Device Maintenance* ofrece una amplia gama de equipo médico, sus posibles fallos y la manera de repararlos. Para entender el funcionamiento del equipo médico, es necesario contar con conocimientos avanzados de electrónica.

Nota: la lista de apps es extensa (lo aquí mostrado es apenas una pequeña muestra) y muchas de ellas pueden cubrir los distintos niveles aquí mostrados. También existen *apps* que pueden hacer funcionar a los dispositivos móviles como osciloscopios o multímetros, por lo que el estudiante podría prescindir en algunos casos de estos aparatos si no hay disponibilidad de ellos, con lo que se les enseña a trabajar y buscar soluciones en condiciones no ideales. Constantemente se presentan nuevas *apps* y se actualizan las ya existentes. Cada docente puede elegir las apps que considere pertinentes para fomentar el componente lúdico en sus clases.

El objeto de estudio es lograr la mejora del proceso del aprendizaje significativo de los alumnos en tareas específicas a desarrollar de acuerdo al programa de estudios de su asignatura. Se tomará una de las asignaturas (Electrónica Digital) del actual plan de estudios de la carrera de Ingeniería Biomédica de la institución donde se llevará a cabo el plan piloto y una asignatura que le sucede en contenidos (Diseño en Ingeniería Biomédica). Cabe destacar que la asignatura de Electrónica Digital no cuenta con laboratorio de prácticas.

Para realizar el estudio se eligen como elementos de estudio a dos grupos de la carrera de Ingeniería Biomédica de distintas generaciones. Ambos grupos, de generaciones distintas, cursarán la asignatura de Electrónica Digital en ciclos distintos, ya que no pertenecen a la misma generación. Esta asignatura pertenece al quinto semestre de la carrera. El grupo que cursa primero dicha asignatura será denominado 'Grupo A' mientras que el otro grupo se denominará 'Grupo B'. Los pasos a seguir son los siguientes:

- El Grupo A cursa la asignatura de Electrónica Digital sin el uso de dispositivos móviles como herramienta didáctica.
- La institución desarrolla la evaluación diagnóstica a aplicar, además de los instrumentos de análisis estadístico.
- La institución aplica una evaluación diagnóstica al Grupo A en la asignatura de Diseño en Ingeniería Biomédica. Dicha evaluación está basada en los contenidos de Electrónica Digital.
- Se recolectan los datos de la evaluación diagnóstica.
- La institución promoverá las modificaciones pertinentes al programa de estudio de la asignatura sin alterar los contenidos temáticos.
- El docente incluirá en sus planes de clase el uso de dispositivos móviles como herramienta didáctica.

- El Grupo B cursa la asignatura de Electrónica Digital, con el uso de dispositivos móviles como herramienta didáctica.
- La institución aplica una evaluación diagnóstica al Grupo B en la asignatura de Diseño en Ingeniería Biomédica. Dicha evaluación está basada en los contenidos de la asignatura de Electrónica Digital.
- Se recolectan los datos de la evaluación diagnóstica.
- Se hace una comparativa de los datos obtenidos en la evaluación diagnóstica de los grupos A y B.
- Se determina si existe una diferencia significativa en el aprendizaje de contenidos.
- Se toma la decisión de modificar el programa de estudio a favor del uso de apps o si se buscan otras alternativas para promover el aprendizaje significativo.

Aunque la propuesta planteada es a nivel institucional, el docente no ha de permanecer reactivo: puede utilizar nuevas herramientas didácticas como un motor de cambio en el diseño de su plan de clase y empujar el cambio en el programa de estudio y por qué no, en el plan de estudio. No hay que olvidar que la Ingeniería Biomédica es una carrera que debe estar en continua evolución producto de las constantes innovaciones. Lo que inició como un enfoque a la instrumentación médica hoy tiene distintas ramas y especializaciones como la Ingeniería Clínica. Aunque los fundamentos no cambien, los estudiantes deben estar actualizados para enfrentar los nuevos retos que se les presenten. Cabe destacar la importancia de los temas transversales para que los contenidos temáticos a desarrollar no queden como un aprendizaje sin trascendencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para el caso de la Biomédica, un tema transversal sugerido es la educación para la salud: entendiendo la importancia de lo que ha de desarrollar, el alumno asumirá el rol de agente de cambio en la búsqueda de mejores condiciones de salud.

Uno de los retos principales del docente es ¿cómo controlar el uso de los dispositivos móviles al interior del aula? Aún continúa el debate sobre los pros y contras de permitir a los estudiantes su uso. Es momento de romper paradigmas y darle la oportunidad a los dispositivos móviles de demostrar que no únicamente sirven para obtener información (lo que puede traer como consecuencia momentos de distracción), sino para generar conocimiento. Un docente que utiliza su *Smartphone* para pasar lista y para fines didácticos dentro y fuera del aula, pone de manifiesto su ejemplaridad y motivará a sus estudiantes a desarrollar todo el potencial con el que cuentan sus dispositivos.

3 Conclusiones

La propuesta se presentó a la dirección general de la institución académica, la cual no ha emitido una respuesta hasta el momento. Lo aquí expuesto es solamente un extracto, pues se trata de un tema muy amplio en diversos aspectos. La academia de docentes de electrónica también interviene en la propuesta y la retroalimenta. Los docentes que no fomenten el uso de nuevas herramientas no solamente cumplen a medias con su labor, sino que limitan la visión tanto de sus estudiantes como de su institución. De observarse diferencias significativas en el grado de aprendizaje significativo, el siguiente paso sería replicar el modelo de trabajo con dispositivos móviles en asignaturas que sean factibles para ello.

El implementar nuevas alternativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje dotará a los estudiantes de una mayor capacidad de elección evadiendo el obstáculo económico. Asimismo, la institución educativa tendrá elementos para enfocarse en una mejora continua de sus planes y programas de estudios y tener como uno de sus objetivos centrales el establecer un currículum flexible capaz de adaptarse a las necesidades económicas, tecnológicas y sociales.

4 Glosario

Currículum formal: Currículum que hace referencia a lo que constituye el plan y los programas de estudio. Está avalado y reconocido por la autoridad educativa.

Currículum real: Currículum que constituye la puesta en práctica del currículum formal. Puede presentar modificaciones con respecto a lo planeado.

Currículum nulo: Currículum proveedor de enseñanzas encubiertas, no explícitas, brindadas por la institución.

Currículum oculto: Contenidos que deberían enseñarse y no están contemplados en el currículum formal, o que no obstante incluidos no se enseñan.

Plan de clase: Descripción generalizada de lo que se realizará durante la sesión, incluyendo actividades tanto por parte del docente como de los estudiantes.

Plan de estudio: Síntesis instrumental mediante la cual se seleccionan, organizan y ordenan, para fines de enseñanza, todos los aspectos de una profesión que se considera social y culturalmente valiosos, profesionalmente eficientes.

Programa de estudio: Documento que presenta los propósitos, aprendizajes y temáticas a desarrollar en cada asignatura de acuerdo con el Plan de Estudios, de manera organizada.

Referencias

1. Ackoff, R. (2002). El paradigma de Ackoff: una administración sistémica. Limusa, México, p. 174.
2. Cházaro, O., Heres, P. (2006). Reflexiones de la ética de la práctica docente. Antologías MADEMS. UNAM, México, p. 38.
3. Eisner, E. (2004). *The educational imagination* (3ª ed.) MacMillan New York, p.99.

4. The Competitive Intelligence Unit (2015). Sector Convergente – Telecomunicaciones y Radiodifusión en México, México, México.
5. Ridderstrale, J., Nordstrom, K. (2006). Funky Business. Prentice Hall, Madrid.
6. García, J. (1999). “El profesor del S.XXI”, Monográfico: XII Congreso Nacional y I Iberoamericano de Pedagogía, p. 30.
7. Ackoff, R. (2002). El paradigma de Ackoff: una administración sistémica. Limusa, México, p. 165.
8. Gutiérrez, S. (2001). Introducción a la didáctica. Esfinge, México.
9. Ausubel, D., Novak, J., Hanesian H. (2009). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México. Trillas. p:35

Las habilidades del pensamiento crítico para la educación científica del profesorado de nivel medio, Neuquén.

Marcelo A. Salica¹

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Naturales, la Tecnología y la Matemática
Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad Nacional del Comahue
8324 Cipolletti (Argentina)
E-mail: marcelo_salica@hotmail.com

Resumen. En el marco del proyecto de investigación EDU2015-64642-R (MINECO/FEDER) sobre la enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y el desarrollo del Pensamiento Crítico (PC), en colaboración con el proyecto de la UNCo FI 04/1-208. Se han evaluado las habilidades del pensamiento crítico de acuerdo al modelo de Halpern 2006 [1]: razonamiento verbal, análisis de argumento, elaboración de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y resolución de problemas en profesores/as de ciencias en ejercicio, de 1° y 2° año de la escuela secundaria (Patagonia Argentina) que enseñan Físicoquímica y Biología. El estudio longitudinal fortuito de cohorte se realizó en el marco de un programa de fortalecimiento en la enseñanza de las ciencias naturales. Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en la muestra general, con diferentes mejoras en las 5 habilidades de pensamiento crítico entre los profesores de título docente y título disciplinar.

Palabras clave: Pensamiento Crítico, Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, Formación Docente, Ciencias Naturales

1 Fundamentación

En una primera revisión en el perfil de los egresados de los planes de estudios de carreras de grado de ciencias exactas y naturales de las universidades nacionales, se halló que los mismos se caracterizan por el dominio de los conocimientos y capacidades científicas disciplinares y tecnológicas. Esto es común en carreras de grado como ingeniería, medicina, licenciaturas y farmacia. En las carreras universitarias formadoras del profesorado en el campo de las ciencias naturales, el perfil implica una sólida formación disciplinar, psicopedagógica y didáctica. Lo singular en los dos tipos de formación es que describen la necesidad que el egresado conozca las problemáticas profesionales, pero nada se explicita sobre el desarrollo de las capacidades de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento crítico en su campo profesional. La observación anterior deja un vacío para la formulación de variadas hipótesis y razones, incluso preguntas sobre este hecho. Partir de esta situación es clave a la hora de comprender que el dominio disciplinar y el desarrollo de problemas del propio campo

no necesariamente implican enseñar las habilidades del pensamiento crítico, como la construcción de argumentaciones lógicas científicas. Las relaciones entre el pensamiento crítico y las competencias curriculares en la educación científica constituyen uno de los fundamentos del presente proyecto Iberoamericano denominado: La Educación de las Competencias Científica, Tecnológica y Pensamiento Crítico mediante la enseñanza de temas de Naturaleza de Ciencia y Tecnología (CYTPENCRI).

El pensamiento crítico (en adelante PC) es un constructo complejo formado por un conjunto de habilidades cognitivas de alto nivel. Es el pensamiento razonado sobre qué hacer o en qué creer donde se incluyen procesos de regulación y metacognición cuya transversalidad permite su relación en múltiples áreas. La definición del pensamiento crítico varía de unos autores a otros y desde el campo de la educación científica (Ciencias Naturales) las destrezas y habilidades constitutivas del pensamiento científico muestran una evidente concomitancia con las habilidades del PC.

En primera instancia, evaluar el PC presenta dos problemas: el conceptual y el metodológico. El primer problema deriva de la falta de consenso sobre lo que se entiende por PC y el segundo, procede de la naturaleza de los test de evaluación. Dentro de esta comunicación no vamos a ocuparnos del problema conceptual, ni del metodológico. El objetivo reside en evaluar las habilidades del PC en docentes de escuela secundaria que enseñan ciencias naturales (Fisicoquímica y Biología) en el contexto de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) desde un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. El dominio de la NdCyT propone un modelo para la enseñanza de las habilidades del pensamiento científico que permite su transferencia a través de instrumentos de evaluación e intervención didáctica, que contienen andamiajes didácticos para mejorar el desarrollo del PC para la educación científica.

Para ello, adoptamos el modelo de evaluación que propone Diane Halpern 2006 [1], Test HCTAES (Halpern Critical Thinking Assesment Using Everyday Situations). Las habilidades que se evalúan en el modelo de Halpern son las siguientes:

- a. Elaboración de hipótesis (H): esta categoría implica que los sujetos actúen como científicos intuitivos para predecir y explicar eventos.
- b. Razonamiento verbal (RV): incluye habilidades necesarias para comprender y defenderse de las técnicas persuasivas presentes en el lenguaje cotidiano.
- c. Análisis de argumento (AA): un argumento es un conjunto de enunciados con, al menos, una conclusión, una razón que la sustenta y un contraargumento. En la vida real, los argumentos son complejos, con razones contrarias a la conclusión, con supuestos establecidos y no establecidos, con información irrelevante y con etapas intermedias entre las conclusiones y la evidencia que las sustenta.
- d. Uso de la probabilidad y la incertidumbre (PI): dado que muy pocos eventos en la vida pueden ser conocidos con certeza, el uso correcto de probabilidades acumulativas, exclusivas y contingentes debe jugar un rol crítico en casi cualquier decisión.
- e. Toma de decisiones y resolución de problemas (RP): las habilidades consideradas en las categorías anteriores se relacionan con la toma de decisiones y la resolución de problemas. Involucran en esta categoría la generación y selección de alternativas y su evaluación, lo cual implica también

un solapamiento con el pensamiento creativo, relacionado a la generación de alternativas y a la reformulación de problemas y metas.

El HCTAES ofrece rasgos importantes que lo diferencia de los demás instrumentos de evaluación dado que resulta innovador y reduce las limitaciones metodológicas al ofrecer dos tipos de respuestas, a) una parte abierta, de elaboración y b) una parte con ítems de respuesta rápida o cerrada. La naturaleza multimodal del instrumento posibilita realizar un análisis cualitativo y cuantitativo sobre las respuestas de los sujetos participantes, mejorando la interpretación de los datos. El test evalúa las habilidades del PC utilizando ítems o problemas que sean situaciones o escenarios cotidianos.

Las habilidades del PC presentan correspondencia con las habilidades del pensamiento científico como razonar, argumentar, reconocer pruebas, validar conocimientos, etc. Estos rasgos forman parte del dominio de la Ciencia y Tecnología (CyT), lo que permite promover el aprendizaje de habilidades de pensamiento transcendentales y conscientes en la educación científica. Si las habilidades inherentes al PC pueden ser mejoradas con la enseñanza, el objetivo de ésta debería ser que los docentes en ejercicio puedan transferir estas habilidades a la enseñanza de las ciencias naturales.

En este sentido, desde el contexto de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, los problemas científicos disciplinares con relevancia social y los problemas sociales complejos, de acuerdo con Osorio 2002, “constituyen una doble condición, obliga a que la ciencia y la tecnología deban ser vistas con una actitud más crítica, ya que no siempre son los mismos impactos los que se presentan en el mundo desarrollado que en los países del sur” [4].

2 Metodología

Muestra y contexto

El programa de fortalecimiento en la enseñanza de las ciencias naturales (Fisicoquímica y Biología) es una línea de capacitación de la Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente del Consejo Federal de Educación con el Consejo Provincial de Educación de Neuquén. El dispositivo consistió en encuentros jurisdiccionales por módulos de dos días de 8 hs reloj cada uno y un encuentro de discusión de cierre de 8 hs, realizado 60 días después y mediado por un aula virtual. La muestra de investigación se define como “fortuita de diseño longitudinal de cohorte” según Hernández Sampieri R., Fernández, C., Baptista P. 2006 [2], constituida por 58 docentes en servicio, procedentes de 27 escuelas secundarias estatales distribuidas en la zona norte, centro y sur de la provincia.

Las principales características de la muestra figuran resumidas en la tabla 1, categorizadas en dos grupos: profesorado con título docente y profesorado con título disciplinar constituido por personas con títulos en ingeniería, medicina, licenciaturas y farmacia. De la muestra total, finalizaron con el programa 31 (53,44%) docentes constituyendo el grupo experimental en el 2016, quienes recibieron el tratamiento didáctico interdisciplinar y aplicación del test HCTAES.

Tabla 1. Características de la muestra del profesorado participante

Categoría	Grupo Experimental	
	fa	% válido
Profesorado con título docente (A)	15	48,00
Profesorado con título disciplinar (B)	16	52,00
Total	31	
Edad Promedio (años)	39,85	
Género	Hombre	Mujer
	5	26
Total	31	
Asignatura	Biología	Fco-Qca
	11	20
Total	31	

Procedimiento de la Intervención: la tabla 2 expone el diseño de la metodología de la investigación con la aplicación el test HCTAES. El contenido de los módulos 3 y 4 son: los problemas científicos disciplinares con relevancia social y los problemas sociales complejos.

Tabla 2. Diseño fortuito pretest-postest de pensamiento crítico

Grupo	Pre-test Evaluación	Intervención Didáctica Interdisciplinar	Pos-test Evaluación
Experimental	PC	Ejes módulos 3 y 4	PC
Tiempo	x/07/2016		30/09/2016

Instrumentos:

Los instrumentos de investigación que se aplican en este proyecto se agrupan en dos clases: instrumentos de intervención didáctica e instrumentos de evaluación de la mejora.

Instrumento de evaluación:

Las cuestiones aplicadas del Test HCTAES presentan las siguientes características: utiliza situaciones cotidianas y similares a las encontradas en la vida real y posee un doble formato de pregunta. Se seleccionaron 5 situaciones o escenarios, cada uno correspondiente a una de las cinco habilidades definidas por el test, de un total de 25 situaciones diferentes. En cada situación se plantea un problema sobre el que se formula una pregunta abierta y tras ello, se pide que elijan una alternativa que resuelva la situación o cuestión planteada. De acuerdo a Halpern, este doble formato de preguntas permite conocer, por un lado, si el que responde el test manifiesta un uso espontáneo de la habilidad y por otro, si es capaz de usarla cuando se le señala que es necesaria, aún cuando no haya reconocido que fuera necesaria.

Procedimiento: los participantes completaron el HCTAES en formato papel y lápiz y el máximo de tiempo de realización fue de 90 minutos, en el pretest y postest. El pretest se realizó antes de iniciar las actividades didácticas y el postest se efectuó 60 días después de la intervención didáctica. Los participantes desconocían la metodología de trabajo pre-/pos-test.

Instrumento de intervención didáctica:

Los instrumentos de intervención didáctica son la planificación y diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEA) sobre un rasgo específico de la NdCyT. La SEA contiene el plan articulado de actividades de aprendizaje orientadas a las concepciones de las personas participantes, las pautas sobre reacciones esperadas del profesorado fundamentadas en la investigación y adaptadas al nivel de formación, las características y contenidos del dominio NdCyT, los supuestos epistemológicos, las perspectivas de aprendizaje, los enfoques pedagógicos actuales y las características del contexto educativo. La estructura didáctica adoptada para las SEA se basa en el “ciclo de aprendizaje 7E” de Eisenkraft 2003 citado en Vázquez y Rodríguez 2013 que propone un esquema de siete fases: Extraer, Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar, Extender y Evaluar [5]. Durante la intervención didáctica, se presenta el tema con la técnica denominada *role playing*. Para ello, las personas participantes forman grupos de tres integrantes simulando un equipo científico interdisciplinario. Cada participante asume el rol de científico/a en una de las tres disciplinas: física, química o biología. El trabajo consiste en la indagación del fenómeno, exploración y descripción desde una perspectiva interdisciplinaria.

3 Resultados

El análisis de datos se realizó con el programa informático SPSS[®]. Se efectuaron pruebas de significación “*p*-value”, “*d*” de Cohen para evaluar el tamaño del efecto, “*r*” de Pearson sobre el cual se determina la correlación y cálculo del porcentaje de éxito contrastando las diferentes habilidades en función del tipo de respuesta que ofrece el test HCTAES. Para ello, se propusieron las siguientes hipótesis: existen diferencias significativas en las habilidades del PC entre los grupos de docentes participantes (con título docente "A" y con título disciplinar "B") en función de su formación; existen diferencias significativas entre la prueba pre-/postest para el conjunto de habilidades y por cada habilidad de pensamiento crítico. Como se ha mencionado, la metodología mixta del test permite conocer los obstáculos que se pueden presentar en la evaluación de las habilidades del PC por medio de la respuesta abierta y cerrada, con o sin diferencias estadísticamente significativas. La efectividad del tratamiento se valora comparando los resultados de la evaluación con las puntuaciones pre- y pos-/test. El índice es independiente del tamaño de la muestra, en función de ello el criterio aplicado para medir tamaño del efecto se considera relevante cuando es mayor que 0,30 ($d > 0,30$). Por convenio, el signo determina la dirección de la mejora hacia uno u otro grupo (A o B) del estudio.

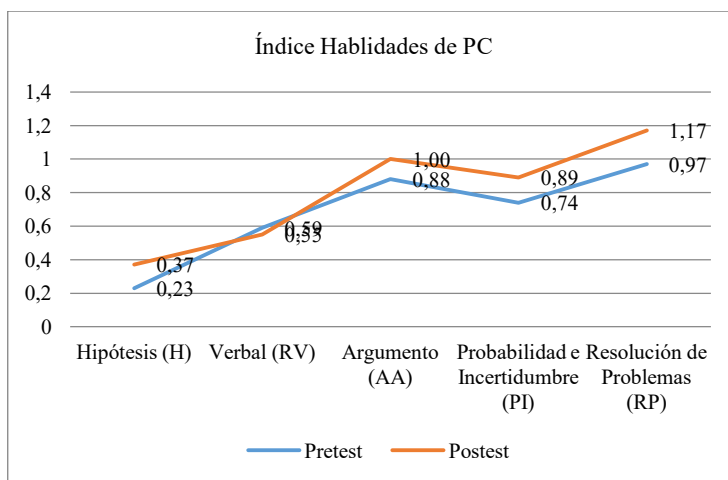
El ANOVA para la prueba de diferencia entre los grupos, (A) profesorado con título docente y (B) profesorado con título disciplinar, determinó diferencias estadística-

mente significativas en la habilidad de resolución de problemas y toma de decisiones ($p = 0,00 < 0,05$; $d = -2,82$) con un tamaño del efecto relevante hacia el grupo B, mientras que en las demás habilidades no se hallaron diferencias en las pruebas de significación, pero con tamaños del efecto en las habilidades del PC diferentes en cada grupo (H, $p = 0,067$; $d = -0,77$); (RV, $p = 0,867$; $d = 0,07$); (AA, $p = 0,228$; $d = -0,45$); (PI, $p = 0,366$; $d = 0,39$). La misma prueba muestra que el índice global de las cinco habilidades no es estadísticamente significativo entre ambos grupos ($p = 0,154 > 0,05$), pero con un efecto del tratamiento relevante para el grupo B ($d = -0,56$). El resultado del efecto del tratamiento apoya la hipótesis alternativa de que, el perfil de los docentes con título disciplinar tiene una mayor exposición al conocimiento y razonamiento lógico científico disciplinar, lo que supone un mejor pensamiento crítico. En su contraparte, el grupo A se caracteriza por capacidades de auto-reflexiones didácticas que supone son propias de la formación docente y que no se ejercitan en otras profesiones.

Tabla 3. Resultados estadísticos por habilidad de PC y tipo de respuesta

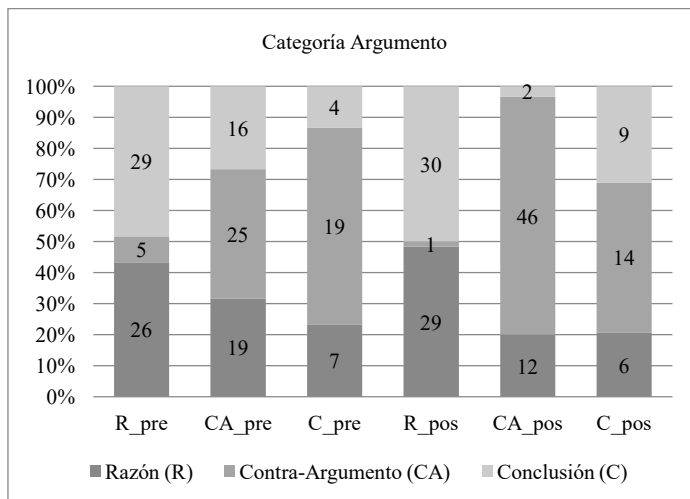
Pruebas Estadísticas							
Habilidades	Tipo de pregunta	Media	Desv. Tip.	“d” de Cohen	“r” de Pearson	% Éxito	p-valor
Hipótesis (H)	Abierta	0,542	0,667	0,23	0,61	61,34	,074
	Forzada	0,415	0,139	0,18	0,59	58,85	,056
Razonamiento Verbal (RV)	Abierta	-0,234	0,632	-0,11	0,45	44,64	,386
	Forzada	0,322	0,097	0,14	0,57	56,94	,264
Análisis de Argumento (AA)	Abierta	0,163	0,543	0,07	0,54	53,59	,498
	Forzada	0,596	0,422	0,25	0,62	62,36	,053
Probabilidad e Incertidumbre (PI)	Abierta	0,643	0,708	0,26	0,63	63,24	,014
	Forzada	-0,432	0,177	-0,20	0,40	39,98	,128
Resolución de Problemas (RP)	Abierta	0,987	0,561	0,38	0,69	69,10	,001
	Forzada	0,140	0,229	0,06	0,53	53,11	,597
Promedio de las cinco Habilidades	Abierta y Forzada	-0,112	0,182	0,99	0,44	61,09	0,03

La prueba estadística aplicada en cada una de las habilidades permite conocer cuáles mejoraron significativamente en función del tipo de respuesta, en qué dirección y el efecto del tratamiento didáctico resumidas en la tabla 1. De la misma, podemos ver que dos respuestas forzadas y dos respuestas abiertas son estadísticamente significativas. El promedio global de las cinco habilidades de pensamiento crítico evaluadas (pre- y postest) presenta diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95% ($p = 0,03 < 0,05$). De acuerdo a la r de Pearson 8 de las 10 respuestas obtienen en promedio un porcentaje de éxito $\geq 50\%$, lo que se considera relevante. Para la muestra global, el valor $d = 0,99$, es decir, que la efectividad de la intervención didáctica es alta, con un 61,09 % de éxito posterior a la intervención didáctica.



Graf. 1. Representación global de los índices por habilidad pre-/pos-test.

En el gráfico 1 se representan los cambios globales por cada habilidad de PC entre el pretest y postest. La mejora se observa en las siguientes categorías: “hipótesis”, “argumento”, “probabilidad e incertidumbre”, “resolución de problemas y toma de decisiones”. Sin embargo, en la categoría “razonamiento verbal” el índice es ligeramente inferior en el postest, con un tamaño del efecto pequeño y negativo en las respuestas abiertas (Tabla 1), lo que revela dificultades en los docentes para comprender y defenderse de las técnicas persuasivas presentes en el lenguaje cotidiano.



Graf. 2. Comparación entre categorías de la variable argumento (pre-/pos-test).

En el gráfico 2 se contrastan las categorías entre el pretest y postest que compara la proporción de la contribución de cada valor frente a un total entre categorías que constituyen los elementos de un argumento que integran la situación del escenario y que debe identificar el profesorado participante. El análisis transversal de los elementos de los argumentos identificados por el profesorado participante, como el razonamiento (R), los contra-argumentos (CA), las exigencias que deben cumplir las pruebas o evidencias que respalden la conclusión (C), presentan mejoras antes y después de la intervención didáctica. Los cambios en las puntuaciones por categoría son los siguientes: R $|\Delta (pos - pre) = 3|$, el CA $|\Delta (pos - pre) = 21|$, y la C $|\Delta (pos - pre) = 6|$. Desde un análisis longitudinal (rectángulos verticales) por categoría, se logra identificar la complejidad que implica saber diferenciar entre los distintos elementos, advertir las semejanzas y diferencias significativas, identificar las contradicciones y evaluar. Esto nos lleva a inferir que pensar críticamente exige un proceso reflexivo para analizar cada parte, por lo que cada elemento de una argumentación coexiste entre sí. Una respuesta de este tipo nos estaría marcando la necesidad de fortalecer en la SEA las actividades que promueven el desarrollo de la argumentación como habilidad transversal a los otros dominios del pensamiento crítico.

4 Conclusión

Además de la mejora general del nivel de desempeño de los participantes en las 5 habilidades evaluadas de pensamiento crítico, el estudio contiene un importante volumen de información, bajo la forma de índices estadísticos o de porcentajes por nivel de desempeño o efecto del tratamiento. Esto resulta relevante en la discusión en la formación docente para la educación científica y el diseño de los instrumentos de intervención didáctica. El contraste entre la tabla 3 y los gráficos 1 y 2 permite estudiar con detalle en qué habilidades y tipos de respuestas es necesario realizar un mayor esfuerzo para el fortalecimiento de la educación científica desde el contexto de la NdCyT. La correspondencia y contraste entre los datos muestran que el pensamiento crítico se centra en el uso del razonamiento verbal y la argumentación. De modo que, los resultados del estudio corroboran que “el pensamiento crítico no es una capacidad que venga dada por la mera adquisición de conocimientos. De acuerdo con Herrero 2016, “pensamiento y conocimiento no es lo mismo” [3].

El tipo de información obtenida puede utilizarse de dos maneras: una puramente descriptiva, que sencillamente pretende mostrar y comparar el modo en que varían las diferentes habilidades del PC y una segunda, más ambiciosa pero más compleja, que pretende establecer relaciones entre las destrezas del PC, el diseño de los instrumentos de intervención didáctica y el desempeño del profesorado. Mientras que el primer camino permite generar indagaciones más dinámicas, con mayor solidez y rigor y estableciendo indicadores sobre los aspectos a fortalecer en el diseño de las SEA para la educación científica, el segundo camino es más complejo ya que explica los diferentes tipos de cuestiones sobre las que se argumenta: el análisis y la construcción de los argumentos más frecuentes, así como la manera de rebatirlos. El correcto uso del

lenguaje, los tipos de evidencias y los errores habituales en el razonamiento que utilizan las/los profesoras de ciencias.

Aprender a argumentar es una de las habilidades cognitivolingüísticas que constituye una de las líneas de investigación que busca “enseñar a hablar y escribir en ciencias” cuando se discute asuntos controvertidos. En este sentido, los resultados del trabajo contribuyen a reforzar lo que se expresa desde el CYTPENCRI, que para el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido, se requiere integrar armónicamente la comprensión de los contenidos de la NdCyT y las habilidades del PC desde la utilización de los instrumentos específicos de intervención didáctica para mejorar la educación científica.

Referencias

1. Halpern, D. F., “Is intelligence critical thinking? Why we need a new construct definition for intelligence”. In P. Kyllonen, I. Stankov, & R. D. Roberts (Eds.), *Extending intelligence: Enhancement and new constructs*. Mahwah, NJ, Erlbaum Associates (2006).
2. Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, L. P. “Metodología de la Investigación”, 4a ed. México, Mc Graw Hill, pp. 568, 2006.
3. Herrero, J., C. “Elementos del Pensamiento Crítico”, Marcial Pons, Madrid, España, pp. 14, 2016.
4. Osorio, M. “La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad, Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria”. [en línea]. *Revista Iberoamericana de educación*, no. 28, pp. 61-82, 2002. Disponible en: <http://rieoci.org/rie28a02.htm>
5. Vázquez, Á., A. Rodríguez, C., A., M. “Secuencia de enseñanza aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología para la formación del profesorado de ciencias”, IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Número Extra: *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Girona, España, pp. 3637-3641, Septiembre, 2013.

La Robótica educativa como estrategia didáctica en la física.

Leonardo Gabriel Carrillo Contreras¹

¹Maestría en Docencia para la Educación Medio Superior Facultad
de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria (Ciudad de México)
E-mail: leonardo261176@comunidad.unam.mx

Resumen. La robótica con fines educativos es un gran escenario que ofrece la oportunidad, a los estudiantes, de alcanzar conocimientos significativos y darse cuenta de la relación que existe entre las diferentes asignaturas que cursan, además de tener acercamientos hacia el mundo de las ciencias y la ingeniería. Esta inmersión permite, en un ambiente espacio lúdico, incentivar a los alumnos a tener interés por la física, y las demás ramas de la ciencia.

Palabras clave: Robótica educativa, enseñanza de la física, arduino.

1 Introducción

Los primeros vestigios de la robótica educativa se remontan a la década de los 60, cuando un grupo de investigadores del Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts liderado por Seymour Papert, e investigadores como Marvin Minsky y Michael Resnik, pensaron en diseñar y construir instrumentos tecnológicos que le permitieran a los niños acercarse a la tecnología y la programación mientras aprendían de forma lúdica.

Seymour Papert, fue discípulo y colaborador de Jean Piaget, quien a partir de del constructivismo propuesto por Piaget, desarrolla una innovadora percepción del aprendizaje llamada construccionismo, en la cual se destaca la importancia de la participación activa de los estudiantes. (Monsalves, 2011).

En contraste de otras estrategias de aprendizaje basadas en las tecnologías de la información y la computación, Papert y su grupo, proponen que el alumno debe de involucrarse en el diseño y construcción de sus propios proyectos apoyados en el uso de la computadora.

Durante este periodo Papert y sus colaboradores establecieron un alianza con la compañía LEGO para crear LEGO/Logo, que integra las piezas de construcción de lego con elementos de programación que podrían ser ejecutados desde un computadora. (Resnick, 2001).

En los años 80, la compañía LEGO ya había difundido estos equipos o juegos por todo el mundo, facilitado con la posibilidad de tener computadoras en hogares y escuelas, para su utilización con fines educativos.

La importancia de la robótica educativa en la enseñanza de la física surge a raíz de la problemática que encuentra el alumno a darle un significado y aplicación a los conocimientos que obtiene en el aula y relacionarlos con las otras asignaturas.

A través del diseño y construcción de simples robots los alumnos pueden dar significado a los conocimientos que adquieren en el aula

2. Ventajas de la robótica educativa.

La robótica educativa toma sus fundamentos de la teoría constructivista de Piaget. Ruiz-Velasco (2007) y Odorico (2004) concuerdan en definirla “como una disciplina que tiene como fin generar entornos de aprendizaje heurístico basados fundamentalmente en la participación activa de los alumnos, generando aprendizajes a partir de la propia experiencia durante el proceso de construcción de robots”. Este método se lleva a cabo en un entorno pedagógico donde surgen como beneficios el generar interesantes y motivadores ambientes de aprendizaje, el profesor adquiere el rol de facilitador, alienta la transversalidad entre distintas asignaturas y permite establecer relaciones y representaciones (Gatica y otros, 2005). La robótica educativa es entendida por algunos autores como Robótica Pedagógica (Odorico, 2004; RuizVelasco, 2007; Sánchez, 2004) debido a su énfasis de desarrollo en la escuela

2.1 Hardware y software libres

Sin dejar de reconocer el gran trabajo que han hecho distintas empresas en el diseño de hardware y software para robótica educativa, su costo resulta prohibitivo para muchas de las escuelas de américa-latina. A partir de esta problemática han surgido distintas propuestas de Hardware y software libre como Arduino, Raspberry entre otros que nos permiten construir robots en el aula a un bajo costo.

La plataforma Arduino inicia como un proyecto para estudiantes del Instituto IVREA, en Ivrea (Italia) en el año 2005. En aquella época, los estudiantes utilizaban el microcontrolador BASIC Stamp, cuyo costo rondaba en los 100 dólares norteamericanos, lo cual lo hacía inaccesible para mucho de ellos.

En la creación de este proyecto participaron Massimo Banzi, quien daba clases en este instituto, el colombiano Hernando Barragán, quien desarrolló anteriormente la tarjeta electrónica Wiring, el lenguaje de programación y la plataforma de desarrollo para esta. Este grupo de investigadores trabajo para hacerlo más compacto, más económico y accesible para la comunidad estudiantil. (Algo de historia, 2012).

En la actualidad existe una gran gama de placas Arduino como Arduino uno R3, Arduino Mega, PCduino por mencionar solo algunas.



Arduino 1 R3 (Arduino.com, 2016)

Arduino uno es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P cuenta con 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para programar y utilizar el microcontrolador; Simplemente hay que conectarlo a una computadora a través de un puerto.

3. Estrategia didáctica para cubrir los aprendizajes relativos a los “Fenómenos Ondulatorios” del curso de Física II

Los propósitos son que el alumno:

- Conozca las propiedades generales de las ondas.
- Conozca las diferencias de las ondas mecánicas y electromagnéticas.
- Aplique sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas.
- Diferencie el comportamiento de una partícula del de una onda.
- Conozca algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.
- Desarrolle habilidades de búsqueda de información, solución de problemas y trabajo colaborativo

Para alcanzar estos propósitos la robótica educativa, es un recurso didáctico, que permite el diseño de actividades pedagógicas que apoyan y fortalecen áreas específicas del conocimiento, así como, el desarrollo de distintas habilidades y competencias en los alumnos.

Debido a la motivación que se logra, los alumnos, aprenden de forma lúdica, creativa y participativa construyendo su propio conocimiento sobre conceptos físicos, matemáticos y de programación manipulando y controlando dispositivos reales.

Por otro lado, el trabajo en proyectos, que impliquen desafíos, contribuye al desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos, tales como: la responsabilidad, el orden, la autonomía, la creatividad, la iniciativa, el respeto, la capacidad de negociación, el interés por la investigación y la perseverancia.

3.1 Diseño y construcción de Robots

A los alumnos se les planteo la problemática que existe en la búsqueda y rescate de víctimas cuando se presentan desastres naturales, incendios o accidentes industriales, ya que en esta tarea se ponen en riesgo las vidas de los rescatistas. Varios de ellos propusieron la utilización de robots. A partir de ello se les pregunto qué características tenían que tener estos, que tipo de sensores deberían de utilizar, las magnitudes físicas que deberían de cuantificar y se propuso el diseño y la construcción de dos prototipos.

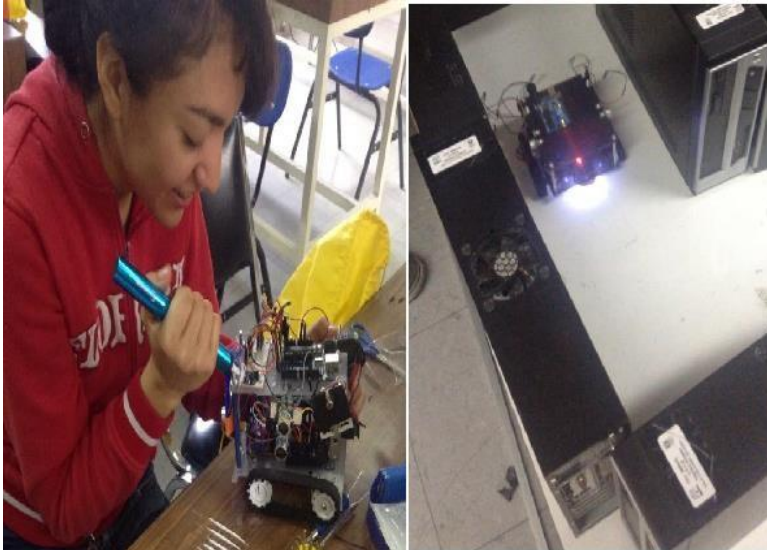
Para poder seleccionar el sensor más adecuado y después programar el robot en función de las lecturas que este entrega, los alumnos se vieron en la necesidad de investigar el concepto de onda, tipos de ondas y comprender las características de los fenómenos ondulatorios como la reflexión, difracción refracción e interferencia.

Para el diseño y construcción de los robots se utilizó una placa arduino uno r3 y diferentes componentes como sensores ultrasonico, leds, fototransistores y motores de cd, el trabajo se organizó en equipos de 4 a 5 alumnos.

3.2 Robot laberinto

Los alumnos con el apoyo del profesor diseñaron un robot capaz de resolver un laberinto, para ello tuvieron que pensar en qué tipo de sensores utilizarían y los principios físicos que estaban involucrados y el algoritmo para resolver el laberinto.

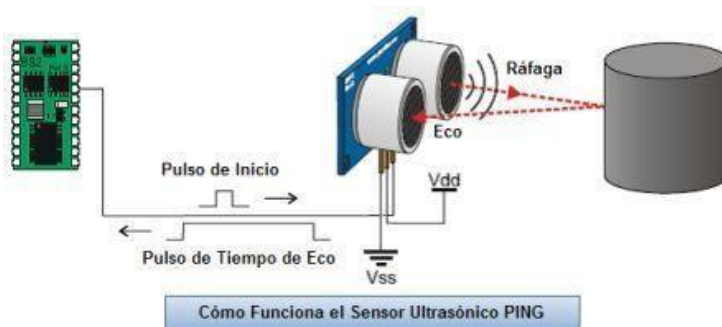
El algoritmo seleccionado consistió en seguir un muro hasta encontrar la salida del laberinto, para ello se utilizaron dos sensores ultrasónicos, uno al frente del robot y el otro a un costado.



Fuente propia

3.3 Sensor ultrasonico

El sensor que se utilizó emite una frecuencia de 40 KHz de ahí recibe su nombre de ultrasonico ya que está por arriba de la máxima frecuencia audible por el ser humano.



Sensor ultrasonico(<http://alabenle.net/tecbolivia,2016>)

Este sensor aprovecha el fenómeno de reflexión de las ondas, midiendo el tiempo que transcurre entre la emisión de la onda y la percepción del eco. Sabiendo que la velocidad de una onda solo depende del medio en el cual se propaga, en este caso el aire y suponiendo que sus condiciones no cambian podemos considerar a la velocidad del sonido constante. De tal forma que el desplazamiento de la onda correspondería a un movimiento rectilíneo uniforme.

A partir de esto se puede calcular la distancia a la que se encuentra el obstáculo que ha producido la reflexión de la onda sonora, mediante el siguiente modelo matemático:

$$d = \frac{vt}{2}$$

Donde v es la velocidad promedio del sonido en el aire y t el tiempo transcurrido entre la emisión y recepción del pulso y se divide entre dos porque el tiempo entregado por el sensor corresponde al tiempo de ida y vuelta de la onda sonora.

3.5 Robot seguidor de línea

Para el diseño y construcción de un robot que se capaz de seguir una línea sobre una superficie blanca se construyeron sensores optoreflexivos utilizando leds y fototransistores.



Fuente propia. En este diseño los alumnos tuvieron que utilizar sus conocimientos sobre ondas electromagnéticas y el efecto fotoeléctrico.

3.6 Sensor optoreflexivo

Un sensor optoreflexivo es un dispositivo electrónico que basa su funcionamiento en la emisión de luz y el fenómeno fotoeléctrico. Estos sensores están conformados por emisor de infrarojo o luz en el espectro visible, y un receptor. Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

Cuando el robot esta sobre la línea negra la diferencia de potencial entre las terminales del sensor disminuye y cuando esta sobre la superficie blanca aumente de tal forma que los alumnos pueden programar las instrucciones pertinentes al robot para que siga la línea negra.

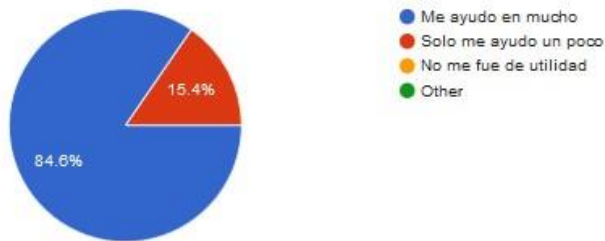
3.7 Pre-test y post-test

Antes de la construcción de los robots se les aplicó a los alumnos un test de 10 preguntas de opción múltiple y falso-verdadera el cual solo el 50% contestó de forma satisfactoria. Al final de la construcción de los robots el 80% de los alumnos contestó correctamente todos los reactivos y el otro 20% solo tuvo algunos errores.

3.7 Análisis cualitativo

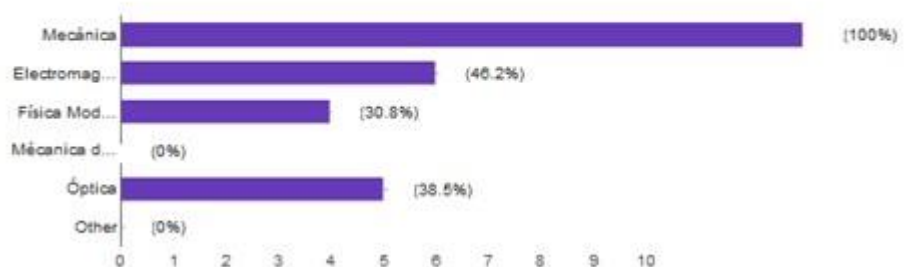
Al final del curso los alumnos contestaron un encuesta para conocer su opinión sobre esta actividad y otras donde se involucró el uso de robots, el 85.7% de ellos opinó que estas actividades les ayudaron a comprender de forma más clara las leyes y conceptos de la física, el 100% respondió que los conceptos que mejor entendió con la robótica fueron los de mecánica, el 28% los de electromagnetismo, el 42% óptica y 14% óptica.

¿El construir un robot te ayudó a comprender mejor las leyes y conceptos de la física?



Grafica 1 Resultados de la opinión de los alumnos.

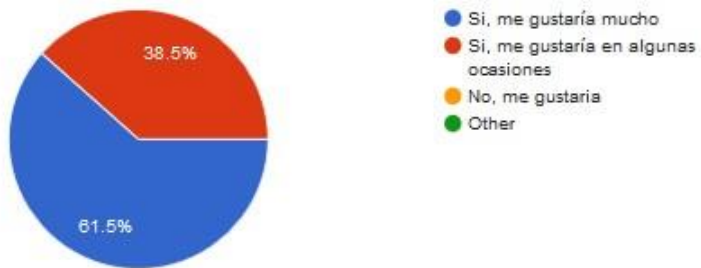
¿En qué ramas de la física te ayudó la robótica a entender sus leyes y conceptos?



Grafica 2 Resultados de la opinión de los alumnos.

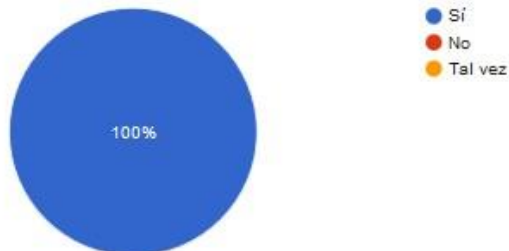
Otro aspecto que se midió es que si les gustaría seguir aprendiendo física a través de la robótica, y que otros profesores la utilicen como estrategia didáctica en distintas asignaturas. El 61% contestó que si les gustaría mucho y el resto que solo en algunas ocasiones, respecto a la pregunta de que si les gustaría que sus profesores de otras asignaturas utilicen a la robótica como estrategia didáctica, el 100% de ellos estuvo de acuerdo.

¿Te gustaría seguir aprendiendo física a través de la robótica?



Grafica 3 Resultados de la opinión de los alumnos.

¿Te gustaría que en otras asignaturas diferentes a la física, tus profesores utilizaran la robótica como estrategia didáctica?



Grafica 4 Resultados de la opinión de los alumnos.

4 Conclusiones

El trabajo con la robótica educativa permite la construcción de entornos educativos motivadores a través de propuestas lúdicas, además tiene un carácter integrador que fomenta el trabajo interdisciplinar través del cual los alumnos dan significado y relación a los aprendizajes que obtienen en diferentes asignaturas como física, matemáticas y computación.

En las actividades realizadas con los alumnos se observó en ellos un creciente interés y disposición para trabajar de forma colaborativa.

Resulta de gran importancia que como docentes involucremos a los alumnos en las tecnologías de la informática y la comunicación al mismo tiempo de cubrir con los contenidos curriculares y la robótica educativa es una excelente herramienta que nos permite alcanzar esta meta.

Referencias

1. Bradley S. Barker and John Ansorge. (2007). Robotics as Means to Increase Achievement Scores in an Informal Learning Environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
2. Brigitte Denis, Sylviane Hubert. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behavior*, 17, 465-480.
1. Elena Ospennikova, Michael Ershov, Ivan Iljin. (Junio 2015). Educational Robotics as an Inovative Educational Technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 214, 18-26.
3. Jeonghye Han, Miheon Jo, Vicki Jones and Jun H. Jo. (Diciembre 2008). Comparative Study on the Educational Use of Home Robots for Children. *Journal of Information Processing Systems*, Vol.4, No.4, 159-168.
4. Kathia Pittí Patiño, Belén Curto Diego, Vidal Moreno Rodilla and Ma. José Rodríguez Conde. (Marzo 2014). Uso de la Robótica como Herramienta de Aprendizaje en Iberoamérica y España. *VAEP-RITA*, Vol. 2, Núm. 1, 41-48.
5. Gatica, N.; Ripoll, M. & Valdivia, J. (2005). La Robótica Educativa como Herramienta de Apoyo Pedagógico. *Las TIC en el Aula*. Madrid: Anaya.
6. Monsalves, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32 (90), 81-117.
7. Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 1(3): 34-46.
8. Resnick, M. (2001). Tortugas, termitas y atascos de tráfico. Exploraciones sobre micro mundos masivamente paralelos. Barcelona: Editorial Gedisa.
9. Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.
10. Sánchez, M. (2004). *Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica*. Tecnologías de Información y Comunicaciones para la Enseñanza Básica y Media. [Documento en línea] Disponible: <http://www.eduteka.org/RoboticaPedagogica.php> [Consulta: 2016, noviembre 8]

El anti-darwinismo en el siglo XXI: cuestiones epistemológicas e implicancias didácticas

Leonardo González Galli^{1,2}, Gastón Pérez² y Elsa Meinardi²

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ²Instituto de Investigaciones CeFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Resumen. En este artículo realizamos un análisis crítico de la perspectiva según la cual el modelo de evolución por selección natural ha sido superado por modelos alternativos en la actual biología evolutiva y de aquella según la cual existe una relación unívoca y necesaria entre el darwinismo y la ideología capitalista. Argumentamos que ambas concepciones son cuestionables y que llevan a un deterioro en la enseñanza del principal modelo de la teoría de la evolución.

Palabras clave: capitalismo, enseñanza de la biología evolutiva, darwinismo, teoría sintética de la evolución, modelo de evolución por selección natural.

1 Introducción

El darwinismo, entendido aquí como la teoría de la evolución que tiene como modelo principal al *modelo de evolución por selección natural* (MESN), ha ocupado un lugar central en la biología desde que se consolidó, a mediados del siglo XX, la denominada *Teoría Sintética de la Evolución* (TSE). Como era esperable, la TSE se constituyó, además, en el referente académico privilegiado para la enseñanza de la biología: en el ámbito educativo la TSE se tomó como sinónimo de “teoría de la evolución”. Aunque nunca dejaron de existir importantes debates en el seno de la biología evolutiva, este dominio de la TSE en el ámbito educativo reflejó en gran medida el estado de la cuestión en la propia biología. Por supuesto, ese estado no duraría por siempre y, de hecho, duró poco. Las primeras voces más o menos disidentes se empezaron a escuchar fuerte en la década de 1970 y se instalaron algunos complejos debates que, al día de hoy, siguen abiertos [1, 2, 3]. Las ideas de esto/as autore/as crítico/as apuntaban a uno u otro de los fundamentos de la TSE. Actualmente, es una cuestión abierta si estas críticas y nuevos modelos darán lugar a una revolución científica y al nacimiento de una “Nueva Síntesis” o si el resultado será una “Síntesis Expandida” que conserve los fundamentos de la TSE pero que incorpore nuevas preguntas y modelos teóricos [3].

Por otro lado, es bien sabido que desde que apareció en escena con *El Origen de las Especies* de Charles Darwin en 1859, el evolucionismo en general y el darwinismo en particular desataron objeciones y amargas disputas más allá del ámbito de la biología académica. Eso era esperable por tratarse de una teoría con profundas consecuencias que iban mucho más allá de lo estrictamente biológico. En efecto, el darwinismo impactó fuertemente en la religión, la filosofía general, la epistemología y en prácticamente todas las demás ramas del saber humano [4]. Como no podía ser de otra

manera, muchos sectores de la sociedad reaccionaron negativamente frente al evolucionismo darwiniano. Unos lo vieron como un avance fatal del materialismo frente a la religión, otros como una peligrosa doctrina que amenazaba en socavar los fundamentos éticos de Occidente. Otros, por su parte, lanzaron una crítica ideológica según la cual consideraron que el darwinismo *no era más que* la proyección del individualismo competitivo típico del capitalismo en la naturaleza. Estas batallas culturales no han cesado.

En los párrafos precedentes hemos hecho referencia a debates que tienen lugar en la biología académica (que se manifiestan en congresos, *journals*, etc.) y luego hemos mencionado otros debates no específicamente relacionados con lo estrictamente biológico. Es tentador hablar de problemas o debates “internos” y de otros “externos”. Sin embargo, sabemos que no es posible separar ambos aspectos del quehacer científico: los argumentos epistémicos a favor o en contra de una hipótesis no pueden separarse tan limpiamente como muchos (no todos) querrían de aquellos otros relacionados con cuestiones políticas, ideológicas o religiosas. Sin embargo, hay distintos problemas en juego que debemos intentar diferenciar. Por ejemplo, las hipótesis darwinianas pueden -y deben- ser evaluadas de acuerdo con sus méritos epistémicos (poder explicativo, capacidad predictiva, etc.) al margen de su presunto y eventual uso para la justificación del *statu quo* en nuestra sociedad capitalista.

Este escrito está motivado en la observación de que en los ámbitos de comunicación científica no académicos existe un estado de confusión preocupante en relación con la naturaleza y alcance de estas críticas, con sus connotaciones político-ideológicas y con sus presuntas consecuencias para la enseñanza. Más concretamente, muchos docentes y divulgadores parecen creer que el darwinismo ha sido abandonado en el ámbito científico y que, en realidad, nunca fue más que una proyección espuria del capitalismo sobre la naturaleza operada con el único fin de legitimar dicho sistema socio-económico. Como cabe imaginar, esta perspectiva no facilita que el MSEN sea enseñado y aprendido en las escuelas. Nuestro objetivo es cuestionar esta concepción que supone una grosera tergiversación del estado actual de la biología evolutiva y una lectura histórico-epistemológica del darwinismo fuertemente sesgada y superficial.

2 Desarrollo

2.1 ¿Ha muerto el darwinismo? Relación entre los “nuevos modelos” en biología evolutiva y la Teoría Sintética de la Evolución

En este apartado cuestionaremos la idea de que el MESN ha sido “superado” en la biología evolutiva y que, por lo tanto, su enseñanza no es relevante. Tal como mencionamos, existen en la biología evolutiva actual diversos modelos que pretenden cuestionar o complementar y ampliar, según el caso, la agenda de la TSE. Muchos de estos modelos suelen ser presentados con ciertas pretensiones revolucionarias por sus propios autores mientras que en otros casos son sus comentaristas y difusores quienes introducen el tono revolucionario. Esta cuestión la trataremos muy brevemente porque

la hemos abordado en otros trabajos [1,2], de modo que nos limitaremos aquí a plantear el problema. Entre estos modelos podemos mencionar el de equilibrios puntuados (propuesto por Stephen Gould y Niles Eldredge), el de evolución neutral (Motoo Kimura), el de endosimbiosis serial (Lynn Margulis), aquellos relacionados con las teorías de sistemas complejos y auto-organización (Stewart Kauffman y otros), el de herencia epigenética (Eva Jablonka y otros) y los diversos modelos (asociados con muchos autor/as) de la línea llamada “evo-devo” (por *evolution* y *development*) [1,2]. Tal vez, la principal pregunta con respecto a todas estas propuestas es en qué medida representan modelos *alternativos a* (es decir, que responden las mismas preguntas pero de manera diferente) los de la TSE o, por el contrario, *complementarios a* (responden otras preguntas, iluminando otras facetas del fenómeno evolutivo) aquellos [2]. Está claro que solo el primer caso supondría que los modelos en cuestión puedan verse como la punta de lanza de una revolución en la biología evolutiva. Por el contrario, en el segundo caso, estaríamos frente a una ampliación de la agenda de investigación que conservaría los fundamentos de la TSE. Conviene comenzar diciendo que no podemos responder claramente esta gran pregunta porque muchos de estos desarrollos son muy recientes y, por lo tanto, aún no son claras sus consecuencias teóricas; será más sencillo ofrecer una respuesta dentro de unas décadas. Por ello, hay opiniones encontradas al respecto.

Sin embargo, sí podemos –y debemos– decir algo en relación con las implicancias didácticas de este problema. Lo que podemos decir es que el MESN continúa siendo uno de los principales modelos de la biología evolutiva [5,6]. La principal razón por la que esto es así es que el MESN sigue siendo, a pesar de todas las nuevas ideas en danza, la única explicación científicamente legítima para uno de los principales fenómenos que toda teoría de la evolución busca explicar: la adaptación [6]. Yendo a la cuestión propiamente didáctica en relación con qué selección de contenidos hacer al enseñar evolución la mencionada es una buena razón para que la enseñanza del MESN sea prioritaria en cualquier nivel educativo. Pero podemos agregar otras razones para esta conclusión. Por ejemplo, es importante destacar que fue el MESN –y no el evolucionismo en general– el modelo que impactó en numerosas disciplinas (antropología, medicina, epistemología, etc.) generando versiones “evolutivas” o directamente “darwinianas” de modelos propios de estas disciplinas. Así, por ejemplo, las “epistemologías evolucionistas” (como la de Donald Campbell o la de Stephen Toulmin) se basan, por analogía, en la idea de selección [7] y no en la de mero cambio (algo que sería trivial, ya que es más que evidente que las ideas cambian). Por mencionar solo otro ejemplo, existe la “medicina darwiniana” [8]. En el mismo sentido, y en relación con las consecuencias políticas y sociales, fue la idea de selección (más que la más vaga de cambio evolutivo) la que generó doctrina tales como el tristemente célebre “darwinismo social” de Herbert Spencer [9]. Del mismo modo, Darwin y sus ideas han sido un blanco predilecto de los sectores religiosos que vieron en el evolucionismo una amenaza a su cosmovisión (Darwin como el “anticristo”). En relación con este impacto del darwinismo en la cultura general cabe señalar que la figura personal de Darwin se ha convertido en un ícono, es un símbolo. Por ello, desconocer las ideas de Darwin (o de cualquier otro autor con un lugar equivalente en la cultura, como podría ser el caso de Sigmund Freud) supone “quedar fuera” de una parte importante de nuestra cultura.

En síntesis, hay dos grandes razones por las cuales, a pesar de todos los debates existentes, el aprendizaje del MESN debería ser prioritario en la enseñanza general obligatoria. La primera razón se relaciona con el estado de situación en la propia biología evolutiva: el MESN sigue ocupando un lugar central y los demás modelos se proponen como alternativas o complementos suyos, razón por la cual no es posible comprender su relevancia sin comprender previamente en qué consiste el MESN. La segunda razón se relaciona con el impacto del MESN en la cultura general.

El problema es que muchas veces este complejo estado de la biología evolutiva se presenta, en el ámbito de la divulgación y traicionando el estado de la cuestión en la comunidad académica, como “el fin del darwinismo”. Así, muchas personas (incluidos muchos divulgadores y docentes) parecen creer que el darwinismo ha sido superado y descartado y que ahora existen *otras* teorías de la evolución (se asume el carácter *alternativo* de los modelos no darwinianos). Por ejemplo, en las numerosas instancias de formación docente en las que participamos encontramos con frecuencia colegas que sostienen que “está la teoría de Darwin pero también hay otras como la de Gould” o aquello/as que afirman que “ahora se descubrió que Lamarek no estaba equivocado” (esta última idea inspirada en una muy cuestionable interpretación de algunos hallazgos en relación con la herencia epigenética). Este anti-darwinismo extremo tiene expresiones groseras que llegan incluso a elevar a la categoría de “teoría científica alternativa” ideas religiosas como el autodenominado “creacionismo científico” o su más reciente versión, la llamada “teoría del diseño inteligente”¹. Así, sugerimos que es necesario llevar a cabo un trabajo de elucidación (que por lo reciente de los debates será necesariamente incompleto y provisional) sobre la incumbencia y alcance de los distintos modelos que hoy conforman la teoría de la evolución.

2.2 ¿Es el darwinismo solo una proyección del capitalismo en la naturaleza? Relación entre el darwinismo y la derecha política

En este segundo apartado buscamos cuestionar la idea según la cual existe una relación unívoca y necesaria entre el darwinismo y lo que podríamos llamar la ideología capitalista-liberal que, a su vez, lleva a la idea de que el darwinismo no es más que una doctrina cuya única justificación es su rol legitimador del capitalismo.

Desde esta oposición ideológica al darwinismo se recurre al debate en la biología evolutiva reseñado en el apartado anterior para afirmar que el darwinismo es mala ciencia, o ciencia ya superada por las nuevas teorías, de modo que aquellos científicos y educadores que insisten en sostener y enseñar al MESN lo hacen –consciente o inconscientemente– exclusivamente por motivaciones ideológicas. Muchas veces se afirma que, de hecho, el darwinismo nunca tuvo méritos epistémicos y que todo su

1 Véase, por ejemplo: http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=la_evolucion_analizada_desde_la_metafisica&id=2718

éxito en tanto teoría científica se explica por la mencionada función legitimadora del capitalismo². Aunque esta idea aparezca probablemente como una fantasía absurda para cualquiera mínimamente familiarizado con la biología actual, como educadores es necesario tomar conciencia de su existencia e influencia. Un corolario de esta perspectiva es que “ser darwinista”, en el sentido de considerar que el MESN es un modelo científico respetable y digno de ser enseñado, supone “ser de derecha”. Esto lleva, inevitablemente, a otra conclusión: cualquier persona que se precie de ser de izquierdas o progresista debe ser anti-darwinista. Así, cualquier crítica en esta línea, incluso algunas notablemente endeble y burdas, al darwinismo gana enseguida una gran difusión y aprobación en sectores progresistas de la sociedad³.

¿Por qué esta asociación lineal entre darwinismo y capitalismo es cuestionable? Los motivos son diversos y los repasaremos enseguida, pero tal vez convenga comenzar señalando que estas críticas ideológicas al darwinismo se basan en ciertos análisis serios, legítimos y necesarios. Es decir, existe de hecho una compleja relación entre el darwinismo y el capitalismo [10]. No se trata, de ningún modo, de negar ese hecho histórico. Creemos, en este sentido, que es necesario analizar dicha relación, y creemos también que sería muy saludable que estos análisis fueran parte de la enseñanza del evolucionismo. De hecho, más en general, sería deseable que toda ciencia se enseñara siempre explicitando sus dimensiones político-ideológicas; porque no existe teoría científica que esté libre de dicha dimensión. Yendo entonces a la relación entre capitalismo y darwinismo, podemos comenzar señalando que numerosos análisis históricos sugieren que Darwin se basó, para la elaboración de su teoría, entre muchas otras fuentes, en las ideas de los economistas liberales [11,12]. Así, según algunos historiadores, los escritos de Thomas Malthus y de Adam Smith parecen haber ejercido una importante influencia en Darwin. Otros autores señalan que dicha influencia ha sido muy exagerada [10]. Este hecho es por demás interesante y constituye un ejemplo claro y revelador de cómo las teorías científicas y lo/as científico/as que las producen son siempre parte inseparable de una particular cultura propia e idiosincrática de una época y lugar [13]. Para decirlo de otro modo: no es casualidad que los dos autores (Charles Darwin y Alfred Russell Wallace) que propusieron el MESN (por no mencionar a otros contemporáneos que propusieron ideas semejantes) de forma “independiente” fueran ingleses victorianos. También, por mencionar un factor no político, ambos estudiaron la naturaleza en las zonas tropicales donde la superabundancia de organismos hace más evidente las relaciones bióticas agonísticas⁴. En cualquier caso, parece claro que Darwin tomó ideas de estos economistas para, mediante un razonamiento analógico, construir una teoría –diferente y original– del cambio biológico. Esta es, entonces, una forma de la relación entre darwinismo y capitalismo que

² Véase, por ejemplo: <https://www.pagina12.com.ar/4705-las-manadas-de-darwin>

³ Véase, por ejemplo: <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=130930>

⁴ Un contraste interesante, en cuanto a influencias e ideas desarrolladas, lo constituye el caso del naturalista ruso Piotr Kropotkin que pertenecía a la tradición anarquista y quien estudió la naturaleza en la estepa rusa en la que la baja densidad de organismos y la dureza del clima facilitan centrar la atención en las relaciones con los factores abióticos.

consideramos legítimo y necesario analizar por su gran potencial para la construcción, por parte de los y las estudiantes, de una imagen de ciencia más compleja y socioculturalmente contextualizada.

Luego, otros autores y tal vez el mismo Darwin, llevaron a cabo el razonamiento analógico en sentido inverso: se basaron en la explicación darwiniana de la naturaleza para concebir una explicación de la sociedad. Nació así el llamado “darwinismo social” [9,14]. Según esta doctrina, la despiadada “lucha por la existencia” –tanto en la naturaleza como en la sociedad- es y *debe ser* el mecanismo mediante el cual prevalecen los individuos superiores. Por supuesto, esta superioridad es también una superioridad moral. Un corolario de esta idea es que la ayuda a los desvalidos es fútil y moralmente perniciosa, ya que impide la prevalencia de los mejores. Esta perspectiva (que, digámoslo claramente y desde ahora, no tiene ningún fundamento legítimo en la biología actual) tuvo su apogeo entre los siglos XIX y XX pero nunca ha desaparecido totalmente⁵. Dado que esta doctrina se ha usado -y aún se usa- para legitimar las desigualdades de nuestra sociedad (que son evidentes consecuencias de un sistema socio-político estructuralmente injusto) y que pretende sustentarse científicamente en la biología es por demás importante que el tema sea tratado en la enseñanza general obligatoria. El valor del tratamiento de este tema en la educación general radica en que contribuye a la deconstrucción crítica ciertos discursos de gran peso en nuestra sociedad asociados a ideologías conservadoras.

Tenemos, entonces, al menos dos aspectos de la relación entre darwinismo y capitalismo que, por distintos motivos, consideramos necesario tratar en las clases de biología. Desde ya, hay otros aspectos de interés; ofrecemos estas dos cuestiones a modo de ejemplo para dejar en claro que creemos necesario el análisis sociopolítico del darwinismo (y de la ciencia en general). Pero, al mismo tiempo, creemos que es insostenible la asociación lineal y necesaria entre el darwinismo y una postura política de derechas. A continuación, explicitaremos algunas de las razones por las cuales consideramos necesario rechazar esa perspectiva:

(1) *El darwinismo no es solo una proyección del capitalismo en la naturaleza.* Aunque es cierto que Darwin fue influido por las ideas de los teóricos del capitalismo, dicha influencia se constituyó en insumo para un razonamiento analógico que siempre es creativo. La teoría que Darwin construyó tiene muchos aspectos originales que la diferencian de las teorías maltusianas y algunos de esos aspectos resultan, incluso contradictorios con dichas doctrinas [10,15]. Por otro lado, varios autores consideran que esta influencia fue, de hecho, menor [10].

(2) *El darwinismo no constituye en sí mismo una justificación de ningún sistema sociopolítico.* El MESN es parte de la biología actual. Más específicamente, es un modelo que pretende explícitamente dar cuenta de ciertos aspectos del cambio biológico a través de las generaciones (evolución). No pretende ofrecer una explicación total de la sociedad humana. En todo caso, el MESN puede aplicarse –cuestión siempre polémica- a ciertos aspectos de la conducta humana [16] pero en ningún caso se

⁵ Véase, por ejemplo: <http://www.lanacion.com.ar/49183-cartas-de-lectores>

pretende explicar todos los aspectos de nuestra sociedad y, menos aún, las particularidades de un sistema sociopolítico específico como es el capitalismo. Por otro lado, una explicación evolutiva de algún aspecto de la sociedad humana no constituye, por sí sola, una justificación moral de dicho aspecto (derivar directamente un enunciado ético de uno fáctico es lo que se conoce como “falacia naturalista”). Es cierto que estas explicaciones pueden de hecho utilizarse para una justificación moral, pero cualquier explicación causal (incluidas aquellas producidas por las ciencias sociales) puede servir a ese fin.

(3) *El darwinismo ha sido defendido por autores de izquierdas.* Entre quienes desarrollaron, difundieron y apoyaron el darwinismo se encuentran numerosos investigadores de reconocida y explícita pertenencia a movimientos políticos de izquierdas. De hecho, uno de los creadores del MESN, Alfred Russell Wallace fue un notorio socialista durante toda su vida [15]. Lo mismo puede decirse de autores más recientes como el biólogo teórico Robert Trivers [16] y el filósofo Peter Singer [17], ambos autores de posturas políticas de izquierdas que adoptan posturas darwinianas en cuestiones científicas (incluso en las más polémicas como la cuestión de la conducta humana).

(4) *Las ideas del darwinismo han sido usadas para sustentar posturas políticas de todo signo, no solo de derechas.* En este sentido, es sabido que el propio Karl Marx tuvo en general una visión positiva del darwinismo [17]. Por supuesto, tanto Marx como Spencer, al igual que todos los demás autores que recurrieron al darwinismo para explicar cuestiones sociales, reelaboraron las ideas de Darwin, por no decir que las distorsionaron. En cualquier caso, estos ejemplos muestran que el darwinismo puede servir para sustentar posturas políticas muy diversas [10]. Otra evidencia de la complejidad -y de la ambigüedad asociada- de la idea de selección natural lo constituye el hecho de que aunque Darwin tuvo un gran éxito en convencer a la sociedad en relación con el hecho de la evolución tuvo mucho menos éxito en que se aceptara la selección como principal mecanismo. De hecho, la idea de selección recién ocupó un lugar central con la TSE. Entre 1859 y 1930, aproximadamente, florecieron teorías evolutivas anti-darwinianas que negaban a la selección toda importancia. Julian Huxley se refirió a este período como “el eclipse del darwinismo” [18]. Este hecho histórico es claramente contradictorio con la hipótesis de que la idea de selección llegó a ocupar un lugar central porque resultaba conveniente para los poderosos e implica, al menos, dos cuestiones. La primera es que la idea de selección puede tener diversas implicancias según sea la lectura que se hace de ella (a veces sirviendo a intereses conservadores y, otras veces a intereses reformistas), de modo que puede ser cooptada por prácticamente cualquier ideología política. La segunda es que las evidencias y los argumentos científicos fueron relevantes en la aceptación final del modelo.

(5) *El MESN no predice que solo evolucionarán conductas egoístas y agresivas.* De acuerdo con otro malentendido muy difundido, la selección natural solo podría producir la evolución de rasgos egoístas y agresivos. Según esta caricatura de la teoría el darwinismo predice una “naturaleza roja en diente y garra”, tal como lo expresó vívidamente el poeta Alfred Tennyson. Esto se debe, según dicen quienes así interpretan la teoría, a que la selección natural se basa en la competencia despiadada entre los

individuos. Este supuesto -erróneo- según el cual la selección implica competencia es el que lleva a algunos autores a sugerir que teorías que enfatizan la importancia de la simbiosis mutualista (tal es el caso de la teoría de la endosimbiosis de Lynn Margulis) o la cooperación constituyen una *alternativa a* la selección. Claro, si la selección implica competencia y si la evolución por selección natural solo puede producir agresividad y egoísmo, entonces la existencia de relaciones mutualistas, cooperativas o altruistas demanda necesariamente un tipo de explicación muy diferente. Sin embargo, todo esto es un gran malentendido. En primer lugar, la competencia no es un elemento necesario en la teoría de la selección natural. Piense el/la lector/a en el ejemplo paradigmático con que se enseñan el MESN, el caso del “melanismo industrial”, y pregúntese dónde está la competencia en ese caso. La selección requiere una relación entre diferentes variantes heredables y el éxito reproductivo. Esto, a su vez, supone que alguna variante de un rasgo implique una ventaja en relación con algún factor que limite la probabilidad de supervivencia y reproducción. La competencia por los recursos escasos es solo uno de dichos factores. En otros casos, como en el del “melanismo industrial”, la variante seleccionada lo es porque ayuda a evitar un depredador, un factor sin ninguna relación con la competencia. Por otro lado, el darwinismo actual reconoce la existencia de rasgos cooperativos y mutualistas y ha desarrollado modelos específicos -que son aplicaciones particulares del MESN- para dar cuenta de dichos rasgos como el modelo de selección por parentesco y en del altruismo recíproco [19]. La selección por parentesco, divulgada por Richard Dawkins [20] como “teoría del gen egoísta”, también es objeto de numerosos malentendidos. Por ejemplo, es común leer tergiversaciones groseras como aquella según la cual de acuerdo con Dawkins “los genes nos hacen ser egoístas” o aquella otra según la cual esta teoría nos dice que “en el fondo todo es egoísmo”⁶. Esta última idea se basa en un error grueso: es cierto que de acuerdo con la teoría “en el fondo” todo es egoísmo, ¡Pero egoísmo *genético*, no individual! La teoría no implica que los individuos sean egoístas. Un modo de explicar esto es diciendo que cuando a los genes les convenga (metafóricamente hablando y en términos de éxito en la replicación) se seleccionarán individuos con conductas cooperativas o altruistas. Eso es precisamente lo que predicen los modelos de selección por parentesco y altruismo recíproco: el egoísmo genético lleva al altruismo individual. Y esa es la cuestión que tiene implicancias éticas.

Es necesario reconocer, sin embargo, que el propio Darwin enfatizó la importancia de las interacciones negativas como también lo hicieron –y aún lo hacen- muchos difusores del darwinismo. Esto queda en evidencia en algunas frases tales como “la supervivencia del más fuerte” y “la lucha por la existencia”. Y este énfasis puede interpretarse legítimamente como un sesgo –consciente o no según el caso- debido a la cosmovisión capitalista que puede servir a la legitimación y naturalización de los valores capitalistas (individualismo, competitividad, etc.). Así, desde el punto de vista didáctico, sostenemos la necesidad que discutir explícitamente el rol de la competencia en la selección así como el mencionado sesgo en cómo se divulga la teoría, sin perder vista que el MESN no predice que la selección producirá exclusiva y necesariamente interacciones negativas. Por otro lado, también sería importante discutir que aún en caso

⁶ Véase, por ejemplo: <https://www.pagina12.com.ar/diario/contratapa/13-263028-2015-01-02.html>

de que la teoría predijese eso no se podría derivar de ahí que dichas conductas están moralmente justificadas. Es decir, debemos ayudar a los estudiantes a detectar y evitar la falacia naturalista.

3 Conclusiones

En este trabajo pretendimos cuestionar una asociación simplista y lineal entre capitalismo y darwinismo que lleva a muchas personas, incluidos mucho/as docentes, a rechazar el darwinismo y, por lo tanto, a no enseñarlo por considerar que tienen implicancias necesarias ideológicamente negativas. Este sesgo lleva a también a considerar que cualquier nuevo modelo en la biología evolutiva es *alternativo* al MESN y que, habiendo varios modelos no darwinianos (y por lo tanto, desde esta lógica, *alternativos*) en juego, puede concluirse que el darwinismo es parte del pasado científico. Estas ideas se basan, según defendemos aquí, en dos supuestos cuestionables: que el darwinismo es una mera proyección de la ideología capitalista en la naturaleza (con una relación lógica inexorable entre darwinismo y capitalismo) y que el darwinismo ha sido abandonado en la biología académica. Contra estos supuestos, argumentamos que el MESN darwiniano sigue ocupando un rol central en la biología evolutiva actual y que no existe la pretendida relación unívoca y necesaria entre darwinismo y capitalismo. Estos malentendidos llevan a que quienes los asumen desarrollen una actitud emocional negativa de rechazo frente al darwinismo que muy probablemente obstaculice la enseñanza de un contenido central de la biología como lo es el MESN. Nuestra conclusión es doble: creemos, (1) que, por las razones expuestas, el aprendizaje del MESN debe ser el principal objetivo de la enseñanza de la biología evolutiva en los años correspondientes a la enseñanza general obligatoria y que (2) los problemas político-ideológicos (darwinismo social, racismo, determinismo biológico, eugenesia, etc.) asociados a dicho modelo también deben ser objeto de enseñanza explícita. Al hacer esto estaremos tendiendo a un mejor aprendizaje de la biología evolutiva y, además, a la construcción de una imagen de ciencia y de científico más rica que supone que la ciencia, como proceso y como producto, es una parte inescindible de la sociedad dentro de la que se desarrolla.

Referencias

1. Folguera, G. y González Galli, L. “La extensión de la síntesis evolutiva y los alcances sobre la enseñanza de la teoría de la evolución”, *Bio-grafía: escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 5 (9), pp. 4-18. (2012)
2. González Galli, L. y Meinardi, E. “¿Está en crisis el darwinismo? Los nuevos modelos de la biología evolutiva y sus implicaciones didácticas”, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 27, pp. 219-234. (2013).
3. Pigliucci, M. “An extended synthesis for evolutionary biology”, *Annals of The New York Academy of Sciences*, 1188, pp. 218-228. (2009).
4. Stamos, D. “Evolución. Los grandes temas: sexo, raza, feminismo, religión y otras cuestiones”, Barcelona: Biblioteca Buridán. (2009).

5. Dupré, J. “El legado de Darwin. Qué significa hoy la evolución”, Buenos Aires: Katz. (2006).
6. Futuyama, D. “Evolution”, Sunderland: Sinauer. (2009).
7. Ruse, M. “Tomándose a Darwin en serio”, Barcelona: Salvat. (1994).
8. Nesse, R. y Williams, G. “¿Por qué enfermamos?”, Barcelona: Grijalbo. (2000).
9. Ruse, M. Charles Darwin. Buenos Aires: Katz. (2008).
10. Girón Sierra, A. “Darwinismo, darwinismo social e izquierda política (1849-1914). Reflexiones de carácter general”. En Miranda, M. y Vallejo, G. (Comps.). Darwinismo social y eugenesia en el mundo latino. Buenos Aires. Siglo XXI. (2005).
11. Muñoz, J. “El concepto darwiniano de escasez: la extensión de la ideología capitalista al mundo vivo”. En Llorente, J., Ruiz, R., Zamudio, G. y Noguera, R. (Comps.). Fundamentos históricos de la biología. México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2008).
12. Scheweber, S. “Darwin y los economistas políticos: la divergencia de los caracteres”. En Llorente, J., Ruiz, R., Zamudio, G. y Noguera, R. (Comps.). Fundamentos históricos de la biología. México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2008).
13. Suárez-Díaz, E. “Darwin en sociedad. Las teorías de la evolución en la Inglaterra del siglo XIX”. En Torrens, E., Vilella, A., Suárez Díaz, E y Barahona, A. (Coords.). La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia. México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2015).
14. Bowler, P. “Evolution. The History of an Idea”, Berkeley: University of California Press. (2003).
15. Bowler, P. “Charles Darwin. El hombre y su influencia”, Madrid: Alianza. (1990).
16. Pinker, S. “La tabla rasa, La negación moderna de la naturaleza humana”, Barcelona: Paidós. (2003).
17. Singer, P. “Una izquierda darwiniana. Política, evolución y cooperación”, Barcelona: Crítica. (2000).
18. Bowler, P. “El eclipse del darwinismo. Teorías evolucionistas antidarwinistas en las décadas en torno a 1900”, Barcelona: Labor. (1985).
19. Krebs, J. y Davies, N. “An Introduction to Behavioural Ecology”, Oxford: Blackwell. (1993).
20. Dawkins, R. “El gen egoísta. Las bases biológicas de nuestra conducta”, Barcelona: Salvat. (1994).

Uso de módulos experimentales para fomentar un aprendizaje significativo en la materia de Física

Pascual Di Bella Nava*
Víctor Manuel Velázquez Aguilar+
Departamento de Física
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México
[*]E-mail: pascual86@ciencias.unam.mx
[+]E-mail: vicvela@ciencias.unam.mx

Resumen. Se propone el uso de módulos experimentales durante la clase teórica de la materia de Física utilizando la técnica POE. Esta técnica utiliza la teoría del aprendizaje experiencial para lograr una reflexión por parte del alumno con respecto al módulo. De esta manera se busca fomentar que el alumno logre un aprendizaje significativo lo cual logrará una mayor y mejor comprensión de los conceptos vistos en el curso. Se analizarán los hábitos de enseñanza de los profesores del nivel medio superior y las preferencias de aprendizaje de los alumnos. Se realizarán pruebas previas al uso del módulo y posteriores a éste para conocer la efectividad del uso de los módulos experimentales.

Palabras Clave: Física, módulos experimentales, bachillerato.

1 Introducción

La Física es una de las materias fundamentales para el estudio de las ciencias, junto con Matemáticas. Como materia científica sus finalidades deben de ser el aprendizaje de conocimientos y construcción de modelos, el desarrollo de destrezas cognitivas y razonamiento científico, el desarrollo de conocimientos experimentales y resolución de problemas, el desarrollo de actitudes y valores, y la construcción de una imagen de ciencia.[7] Desgraciadamente ésto no se logra con el modelo de enseñanza tradicional (conferencias magistrales por parte del profesor), el cual es el más extendido en México, lo que conlleva a una apatía por parte del estudiante al momento de cursar la materia.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) evalúa la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa obligatoria. Entre las áreas evaluadas se encuentra la competencia científica que incluye: los conocimientos científicos y el uso que de esos conocimientos haga un individuo para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar los fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias sobre asuntos relacionados con la ciencia.[6] Los resultados del PISA 2015[4] colocan a México muy por debajo de la media de la OCDE y ligeramente por encima de la media de América Latina en el área de competencia científica. El puntaje obtenido por México fue de 416 ± 2.1 , siendo el promedio de la OCDE 493 ± 0.4 y el de América Latina 408 ± 0.8 . Ésto demuestra un problema en el ámbito de la competencia científica en los alumnos de educación media superior de México.

La enseñanza de las ciencias en México se puede mejorar haciendo un cambio en la manera de impartir las clases. Avendaño propone una enseñanza por medio de módulos experimentales, los cuales permiten al estudiante generarse incógnitas que serán resueltas por ellos mismos con ayuda del docente.[2] Los módulos pueden ser solamente un conjunto de actividades desarrolladas en secuencia para alcanzar un objetivo. Estos módulos deben seguir el proceso del aprendizaje experiencial propuesto por Kolb, el cual se conforma de cuatro fases: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta, y experimentación activa.[5] El ciclo del proceso del aprendizaje experiencial se puede observar en la figura 1.



Figura 1. Ciclo del aprendizaje experiencial

White y Gunstone propusieron la técnica Predecir, Observar y Explicar, POE por sus siglas.[8] Durante la primera fase el profesor proporciona una breve introducción al tema y explica brevemente qué es lo que se hará en el módulo. Se le pide al alumno que prediga el resultado del mismo justificando su predicción. Posteriormente el alumno observa el fenómeno y lo describe. Finalmente debe reconciliar su predicción con las observaciones hechas previamente. Esto sigue las fases del proceso experiencial de Kolb, lo cual fomenta la reflexión en el estudiante con respecto al fenómeno observado. Cuando se fomenta la reflexión en el estudiante se promueve un aprendizaje significativo, ya que el conocimiento no está siendo aprendido de manera memorística. Por lo cual, si el alumno logra relacionar la información nueva con el conocimiento previo que ya tenía, él puede lograr un aprendizaje significativo.[3]

2 Propuesta

Se propone el uso de módulos experimentales para intentar solventar los problemas planteados previamente. Los módulos experimentales son pequeñas actividades prácticas que se distinguen de las prácticas de laboratorio por ser de menor duración (entre 20 y 30 minutos), se realizan dentro de las horas de clase teórica y los materiales utilizados no son especializados. Los módulos experimentales pueden realizarse tanto al principio como al final de un tema, dependiendo del objetivo que se tenga en mente con ellos. Al principio pueden utilizarse como una introducción al tema, para captar la atención e imbuir a los estudiantes en los conceptos que se utilizarán más adelante. De igual manera ayuda al profesor para poder conocer el nivel de conocimientos previos de sus alumnos al analizar sus predicciones y cómo son capaces los alumnos de reconciliar las predicciones con las

observaciones. Al finalizar el tema su utilidad es de reafirmar los conceptos vistos durante la clase y contextualizarlos a la vida cotidiana de los estudiantes.

Estos módulos experimentales constan de tres fases. Durante la primera fase, el profesor explica brevemente a los estudiantes lo que se realizará. Se le pide al alumno que ponga por escrito sus hipótesis con respecto a lo que ocurrirá al realizar el módulo experimental. La siguiente fase se compone de la actividad experimental en sí, la cual puede ser demostrativa por parte del profesor o realizada por los alumnos. Esta diferencia se hace dependiendo de la cantidad de alumnos que se tengan en el aula o si existe algún material que no sea de fácil obtención para los alumnos. En la última fase los alumnos anotan sus observaciones y las comparan con las hipótesis que anotaron previamente. Se le recomienda al profesor recoger las anotaciones de los alumnos para llevar un control de los mismos.

Se realizará un estudio exploratorio por medio de una encuesta a los profesores de la materia de Física del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para conocer sus hábitos de enseñanza. De igual manera se realizará un estudio por medio de una encuesta a los alumnos para conocer sus preferencias de aprendizaje y la opinión que tendrían con respecto a la introducción de módulos experimentales dentro del curso. Cuando se realicen los módulos experimentales, antes de los mismos, se realizará un examen para conocer los conocimientos previos de los estudiantes. Tiempo después, puede ser a la siguiente clase, se aplica otro examen para poder establecer la efectividad de los módulos experimentales.

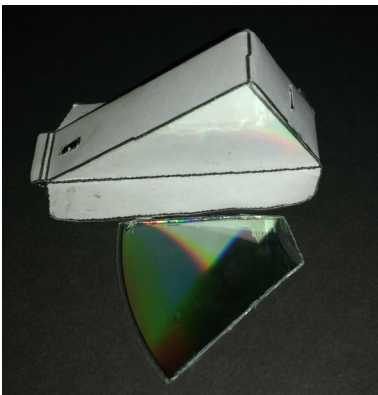


Figura 2. Espectroscopio

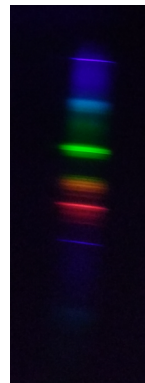


Figura 3. Espectro de emisión

Un módulo que ha sido aplicado con éxito en la clase de Física de primer semestre de la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM es el del espectroscopio, que se puede observar en la figura 2. Se puede usar esta clase como símil de un grupo de bachillerato debido a que los alumnos tienen aproximadamente la misma edad y los temas se ven a una profundidad similar. El espectroscopio es realizado con un pedazo de papel con orificios para dejar entrar la luz, la cual incide en un trozo de CD. Éste actúa como una rejilla de difracción lo que permite que el

espectro de emisión de las lámparas utilizadas sea observado. Las lámparas utilizadas con estos alumnos fueron las fluorescentes del laboratorio, con una lámpara de luz negra y una incandescente. Se les pidió que realizaran sus hipótesis de cómo serían los espectros y posteriormente realizaron su espectroscopio. Una vez que observaron los distintos espectros los compararon, llegando a la conclusión de que cada uno de los elementos de las lámparas (fósforo, mercurio y tungsteno respectivamente) son distintos. El espectro de emisión del mercurio observado por el espectroscopio se puede ver en la figura 3.

3 Conclusiones

Se ha visto que el uso de módulos experimentales ha tenido buena aceptación entre los estudiantes de primer semestre de la carrera de Biología, y esto se ha visto reflejado en sus evaluaciones en los temas donde se han utilizado. Debido a las características similares entre los alumnos de primer semestre y los de bachillerato se espera una recepción similar con resultados semejantes. El uso de los módulos experimentales ayudan a contextualizar las clases, lo cual favorece que los alumnos logren un aprendizaje significativo.[1,2] Un resultado colateral del uso de módulos experimentales es el aumento de la motivación e interés por parte de los estudiantes de la materia de Física, lo cual ha sido reportado en otros países.[1]

Referencias

1. Ateş, Ö. y Eryılmaz, A. (2011). Effectiveness of hands-on and minds-on activities on students' achievement and attitude towards physics. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. **12**(1), 1-22.
2. Avendaño, R., Lancheros, W., Castiblanco, O. y Arcos, F. O. (2012). La enseñanza de la Física a través de módulos experimentales. *Góndola*, **7**(1), 32-49. Recuperado el 14 de diciembre del 2016 en <http://comunidad.udistrital.edu.co/geaf/files/2012/08/2012Vol7No1-003.pdf>
3. Hernández, G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. México, D.F., México: Paidós Educador.
4. INEE (2016). *México en PISA 2015*. Recuperado el 14 de diciembre del 2016 en <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorePub/P1/D/316/P1D316.pdf>
5. Kolb, A. y Kolb, D. (2009). The learning way: Meta-cognitive aspects of experiential learning. *Simulation Gaming*. **40**(3), 297-327.
6. OCDE (2010). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. Recuperado el 14 de diciembre del 2016 en <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/41479051.pdf>
7. Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Morata.
8. White, R. y Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. Nueva York, E.U.A.:Routledge.

Caracterización de Ideas Previas respecto de Grandes Ideas de la Química en estudiantes de educación Secundaria de Chile

Daniel Muñoz¹, Rodrigo Páez¹, Mario Quintanilla¹

¹Departamento de Didáctica
Facultad de Educación
Pontificia Universidad Católica de Chile
4860 Vicuña Mackenna (Santiago)
E-mail: demunoz2@uc.cl

Resumen. En la presente comunicación se da cuenta de una investigación exploratoria basada en un instrumento KPSI diseñado para recabar información respecto de las grandes ideas en química a estudiantes de educación secundaria de Chile. Los resultados mostraron una alta utilización de conceptos físicos para la formulación de explicaciones a fenómenos químicos.

Palabras clave: KPSI, materia, energía, naturaleza, fuerza.

1 Introducción

Las ideas previas son aquellos conocimientos formales o informales que presenta un sujeto respecto de algún fenómeno en particular. La química, según la Sociedad Americana de Química (2012), es considerada como cuerpo disciplinar de conocimientos que se sustenta en cuatro grandes ideas principales, las cuales son:

- *Materia y energía*, centrado en la idea de que todo cambio de la materia implica un cambio energético.
- *Naturaleza discreta de la materia*, entendida de que toda la materia está constituida por átomos.
- *Fuerzas Impulsoras*, aquellas reacciones que impulsan ciertos fenómenos, cómo las reacciones redox y la combustión.
- *Estructura de la Materia*, la idea de que la materia posee propiedades diferentes por su estructura y composición.

Talanquer (2010) postula que la química se encuentra oculta bajo las explicaciones físicas, ya que muchas de las explicaciones que se usan en química consideran un gran número de conceptos físicos. El objetivo de ésta investigación es caracterizar las ideas previas de estudiantes mediante un instrumento *KPSI* (Sanmartí, 2010), considerando

el género y el foco disciplinar de la respuesta, biología, física o química.

2 Metodología

Se construyó un test online mediante la plataforma GoogleForms®, el cual fue aplicado a un total a 287 estudiantes de educación secundaria en Chile, durante un período de 2 meses. El test contenía cuatro preguntas abiertas y cada una de ellas apuntando a una de las grandes ideas principales en química (ver tabla). El instrumento se revisó por 10 jueces expertos de diferentes países que enjuiciaron todas las preguntas, todos ellos profesores de química e investigadores/as pertenecientes a prestigiosas universidades y laboratorios de investigación tanto de latinoamericanos como europeos. Además se realizó un pilotaje con 10 sujetos para ver cómo respondían el instrumento de manera preliminar.

Tabla 1. Preguntas abiertas diseñadas y gran idea de la química asociada

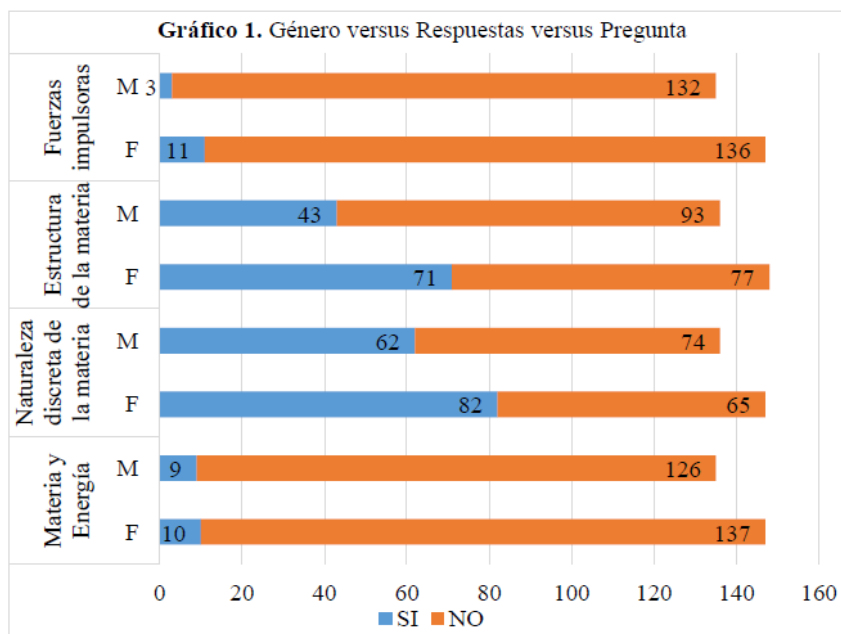
Pregunta	Gran Idea principal
¿Explica con tus palabras por qué al quemar madera ésta libera calor?	Materia y Energía
¿Explica con tus palabras lo que tienen en común: objetos, planetas y seres vivos?	Naturaleza Discreta de la materia
¿Explica con tus palabras por qué la sal y el azúcar poseen distinto sabor?	Estructura de la materia
¿Explica con tus palabras por qué después de que se quema un metal éste obtiene un mayor peso?	Fuerzas Impulsoras

Para la validación de contenido las preguntas pasaron por 7 jueces expertos, todos ellos investigadores con experticia en el área y se realizó un pretest para probar el correcto entendimiento de las preguntas.

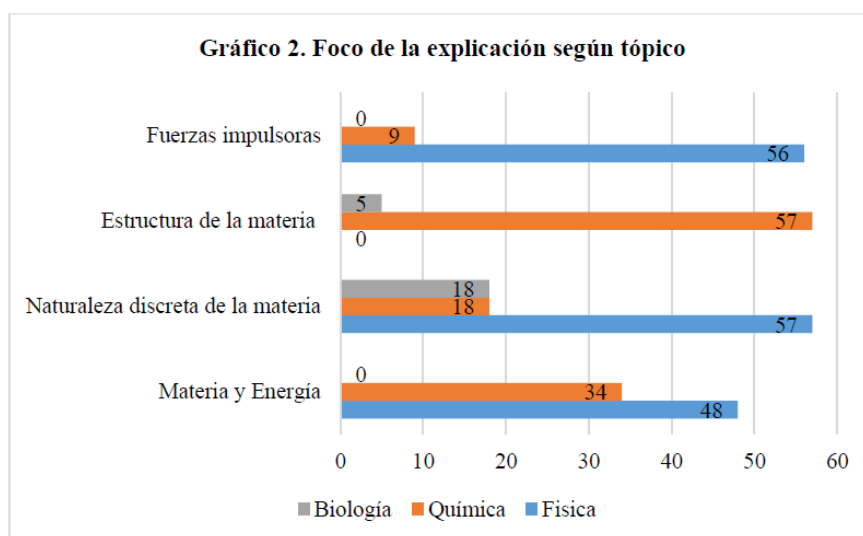
3 Resultados y Discusión

En el gráfico 1 se presenta el número de sujetos diferenciados por género: masculino (M) y femenino (F) además, por aquellos que explican exitosamente (Si) y aquellos que no lo hacen (No) según cada una de las preguntas. Se puede observar a partir del gráfico que la mayoría de los sujetos en todas las preguntas no logran explicar satisfactoriamente ninguna de ellas por otro lado, se observa que en todas las preguntas el mayor número de respuestas acertadas corresponden al género femenino

(F). El mayor número de sujetos que logra responder correctamente corresponde al tópico *Naturaleza discreta de la materia* y en contraposición el tópico más descendido corresponde a *Fuerzas Impulsoras*. Respecto de la naturaleza discreta de la materia se puede entender desde que a los sujetos se les enseña a temprana edad en la escuela que la materia está constituida por átomos (MINEDUC, 2012) por otro lado el tópico de *Fuerzas Impulsoras* presento un bajo número ya que es un tópico más abstracto ya que las variables involucradas son de carácter abstracto y presentan un fuerte componente físico es sus explicaciones a partir de un marco conceptual microscópico y por otro lado es enseñado próximo al fin de la educación secundaria dentro del currículum nacional (MINEDUC, 2009). El tópico *Estructura de la Materia* es el segundo tópico con mayor número de explicaciones acertadas, esto se puede deber a que al igual que el tópico *Naturaleza discreta de la materia* son abordados cómo tópicos formales en la enseñanza secundaria, pero ya en la enseñanza primaria en Chile son revisados en cursos de enseñanza primaria. Finalmente el tópico *Materia y Energía* fue el segundo tópico menos abordado acertadamente, esto se puede deber a una combinación de dos factores, el primero de ellos es que para abordar el tópico es necesario entender una variable tan abstracta como la energía lo cual hace que sea un factor a considerar que dificulta un abordaje sencillo de la pregunta, por otra parte a pesar de ser un tópico altamente abstracto cómo *Fuerzas Impulsoras* no presento un porcentaje tan bajo de respuestas acertadas, ya que el currículum nacional intenciona el trabajo a temprana edad el concepto de energía, por lo que a nuestro juicio esto es un factor a considerar en el hecho que producto de esto es que posee un porcentaje mayor de respuestas acertadas que el tópico *Fuerzas Impulsoras* a raíz de la competencia de ambos factores.



En el gráfico 2 se presenta el foco de la explicación el cuál que es una categorización de las explicaciones de los sujetos según el tipo de variables que utiliza para responder. La mayor parte de variables utilizadas por los sujetos eran de tipo física, biológica o química. Finalmente se puede observar que en tres de los cuatro tópicos las variables que más se usaron para explicar, tanto acertadamente como erradamente, son de tipo físicas, seguido de las químicas, para terminar en menor medida con las biológicas. En los tópicos *Fuerzas Impulsoras* y *Materia y energía* los sujetos solamente usaron variables químicas y físicas para responder, en el tópico estructura de la materia solamente se presentaron respuestas con variables químicas y biológicas y en el tópico *Naturaleza Discreta de la Materia* se encontraron respuestas con presencia de las tres variables.



La amplia presencia de las variables físicas, en las explicaciones de los sujetos, se puede deber a que la enseñanza de la química se encuentra influenciada por explicaciones que presentan conceptos y variables físicas, lo cual produce un discurso explicativo físicamente hegemónico, por sobre un discurso químico en la misma disciplina (Talanquer, 2010).

4 Conclusiones

El *KPSI* es un instrumento efectivo a la hora de recabar información respecto de las ideas previas de los sujetos. Se puede advertir que las explicaciones acertadas dentro de los sujetos estudiados podría atribuirse a una combinación del momento

de la enseñanza y de la abstracción del mismo, así preguntas abordadas tempranamente en la enseñanza poseen un mayor número de respuestas correctas que aquellas abordadas más tardíamente en la escolaridad por otra parte, explicaciones que requieran conceptos más abstractos son abordadas correctamente en menor número que aquellas que son menos abstractas. Finalmente la mayoría de las explicaciones contenían variables físicas, lo cual no es curioso en el sentido que la enseñanza de la química desde el punto de vista curricular, sus explicaciones presentan un gran número de variables físicas.

Referencias

1. American Chemical Society. (2012). ACS Guidelines and Recommendations for the Teaching of High School Chemistry. EEUU: ACS.
2. MINEDUC. (2009). Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la educación Básica y Media. Santiago: MINEDUC.
3. MINEDUC. (2012). Bases Curriculares Educación Básica. Santiago: MINEDUC.
4. Sanmartí, N. (2010) 10 ideas claves para evaluar para aprender. Barcelona: Editorial GRAO.
5. Talanquer, V. (2010) Química Agazapada en J. A. Chamizo (Ed.) Historia y Filosofía de la Química. Aportes para la enseñanza (pp. 142-156). México, D.F.: Siglo XXI.

Agradecimientos

Deseamos agradecer al patrocinio de: Laboratorio GRECIA-UC, FONDECYT 1150505, REDES 150107 y AKA EDU-03 en esta investigación.

Enseñanza de la Física en las carreras de Diseño Industrial y Gráfico: propuesta de diseño curricular integrado al proceso de diseño

María Cecilia Gil¹

¹Departamento de Diseño
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño
Universidad Nacional de San Juan
San Juan, Argentina
E-mail: hercegil@hotmail.com

Resumen. En este artículo se presenta una propuesta de integración curricular para el primer año de las Carreras de Diseño Industrial y Gráfico de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan, la que involucra la asignatura Física. La integración se plantea en el contexto de la implementación de nuevos Planes de Estudio para las carreras mencionadas, que por primera vez contemplan un primer año en común. En función de la experiencia del primer año de los nuevos planes, se identifican problemas y logros y se proponen líneas de acción que faciliten la integración plena de los conocimientos sobre física en los procesos proyectuales de las dos carreras.

Palabras clave: Física, integración curricular, procesos proyectuales.

1 Introducción

A partir del ciclo lectivo 2016 se han implementado en la FAUD-UN San Juan nuevos Planes de Estudio para las carreras de Diseño Gráfico y Diseño Industrial. Estos planes prevén un primer año común cuyo currículum incluye la asignatura Física General.

La modificación de los Planes estuvo previamente acompañada de encuentros y reuniones entre docentes, alumnos y autoridades y contó con el asesoramiento de especialistas en metodología y enseñanza en carreras proyectuales.

Uno de los aspectos más destacados de los nuevos Planes de Estudios, manifestada por todas las áreas de las carreras, fue la necesidad de generar espacios de integración disciplinar. Esto en coherencia con la premisa que “La práctica social del diseño se vale de la investigación integradora ya que ésta comprende una familia de métodos para relacionar el conocimiento científico, los procesos empíricos y la práctica de resolución de problemas, clarifica la investigación disciplinar y complementa a la investigación multidisciplinar e interdisciplinar.” [1]

En este marco, se presenta el siguiente trabajo que, desde la asignatura Física General consiste en una propuesta de construcción del Modelo Pedagógico Didáctico, teniendo en cuenta diversas dimensiones de análisis que conllevan a la toma de decisiones en las diferentes etapas del diseño curricular. Es decir, la construcción de un diseño

curricular integrado y globalizado que implica adentrarse en la problemática del conocimiento, tanto su construcción social como su adquisición o apropiación, según la concepción de aprendizaje en que se inscribe la enseñanza.

Desde lo epistemológico se trata de profundizar la manera como se concibe el problema del conocimiento disciplinar con orientación hacia lo proyectual. Desde lo psicológico se consideran las distintas percepciones sensoriales y afectivas que favorecen el proceso de aprendizaje en el aula; es decir, una visión pluralista de la inteligencia y del conocimiento con la incorporación de fuertes derivaciones de la psicología cognitiva, con implicancias en las prácticas y en los diseños.

Desde esta perspectiva, se considera que el Diseño Curricular Integrado implica la definición, por parte del docente, de los aspectos del marco referencial: la postura frente a la enseñanza disciplinar; el programa analítico: qué se pretende enseñar; y el programa guía: cómo se pretende enseñar.

El objetivo de la propuesta curricular que aquí se presenta es incentivar en el alumno la asimilación e integración de los contenidos trabajados en las distintas asignaturas del nivel en las carreras de diseño industrial y gráfico de la UNSJ, mediante una actividad integradora desarrollada en un taller de diseño integral, teniendo como eje el proceso de diseño.

2 Marco Teórico

2.a) Proceso de Enseñanza aprendizaje

El paradigma interpretativo, reflexivo y crítico supone adentrarse en el ambiente del aula a fin de observar, indagar, interrogar, contrastar y analizar todos los factores que intervienen en los problemas a detectar en esa realidad. Dentro de este paradigma lo que más se resalta es el desarrollo de las habilidades mentales referidas al aprendizaje y al pensamiento. La inteligencia se manifiesta y se desarrolla a través de la asimilación, acoplando los nuevos aspectos de la realidad a los esquemas que el sujeto posee, produciéndose una acomodación que modifican esos esquemas para adaptarse a la nueva realidad. Es decir, que el alumno es un ser activo – constructivo, autor de su propio aprendizaje a través de la asimilación y la acomodación. Lo que se pretende es enfatizar en el proceso de aprendizaje más que en la adquisición de conocimientos, potenciando así en el alumno sus capacidades intelectuales.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información. Debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. Este autor resume este hecho de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente". [2]

"!Averiguar esto" implica un gran desafío al tratarse de la enseñanza de una asignatura en el primer año de las carreras, en una universidad pública; donde hay una gran

diversidad social, cultural y principalmente de conocimientos previos y experiencias por parte de todo el alumnado.

Por este motivo tiene gran importancia el concepto de zona de desarrollo próximo de Vygotsky [3], el cual pone de relieve el carácter orientador del aprendizaje respecto del desarrollo cognitivo. Es necesario que exista un componente por parte del alumno que incorpore una predisposición innata para la interacción social activa y el aprendizaje, junto con un componente de soporte y ayuda por parte del docente. De esta manera una propuesta pedagógica coherente consiste en ajustarse a las aptitudes y capacidades del alumno y en dejarle proceder a un ritmo razonable. Puesto que el conocimiento se construye socialmente, es conveniente que los planes y programas de estudio estén diseñados de tal manera que incluyan en forma sistemática la interacción social, no sólo entre alumnos y profesor, sino entre alumnos y comunidad.

Es decir, que la enseñanza sea significativa, no sólo se refiere a que esté conectado con los esquemas cotidianos y con la experiencia de los alumnos, sino que también la educación apunte a un aprendizaje asociado con la realidad en la que se va a operar; que sea transferible a las situaciones reales y que el alumno sea capaz de elaborar, aplicar y evaluar la información dada. Este es uno de los fundamentos principales de la propuesta de integración curricular de estos nuevos Planes de Estudios, y en los que se fundamenta este trabajo. Lo esencial es resaltar el proceso más que el producto de aprendizaje.

A su vez, Bruner distingue tres sistemas de procesamiento de la información, con los cuales el alumno transforma la información que le llega y construye modelos de la realidad: la acción, las imágenes mentales y el lenguaje. Un diseño curricular basado en estos sistemas permite que el sujeto otorgue un sentido a la nueva información, pudiendo conocer no solo una información descontextualizada sino permitiendo también asociarla a otras cogniciones que puede utilizar en su vida cotidiana. [4]

El planteo didáctico de las clases se basa en el desarrollo del conocimiento o desarrollo de la competencia, donde el ser humano es concebido como un creador y un aprendiz activo. El conocimiento puede ser adquirido de muchas formas diferentes y por distintas vías, pero el dominio de la habilidad motriz, la adquisición del lenguaje y de conceptos son todos aspectos del conocimiento que se alcanzan con el aumento de la competencia.

Aprender significa comprender, y comprender no consiste simplemente en incorporar datos y hechos, sino en redescubrirlos y re-inventarlos de la propia actividad del sujeto. Esto implica una cierta modificación del desarrollo del conocimiento del alumno en el sentido de una aceleración de la constitución de esquemas. Es decir que se establece una continuidad entre los mecanismos cognitivos responsables del desarrollo y del aprendizaje.

Plantear un currículum en espiral permite volver a revisar los contenidos que se han adquirido con un modo de representación inferior, utilizando un nivel más avanzado. Además posibilita al alumno regresar continuamente a conocimientos básicos a lo largo del proceso educativo. Es un planteo enriquecedor tanto para alumnos como para docentes cuando el objetivo es la integración disciplinar.

2.b) Enseñanza aprendizaje de la Física

Para un físico, la Física es la manera como observa el mundo, pero esa visión no es la que tiene la mayoría de la gente, de allí la importancia de concebir la enseñanza de esta disciplina a personas que en su gran mayoría la utilizarán como una herramienta para sus propios intereses. (5)

Los estudiantes de las carreras proyectuales cuentan con algún bagaje de conocimientos de física aunque sea elemental o errado. Si se logra que usen esos conocimientos en el proceso de aprender nuevos, pueden llegar a ser cultos en los principios básicos de la física y aplicarlos según sus necesidades e intereses. Se trata de involucrarlos en un proceso que claramente los lleve a moverse de sus conocimientos actuales a otro nivel donde puedan manejar conceptos físicos universalmente aceptados en su campo verdadero de acción.

Compartir los postulados del constructivismo obliga a que los educadores se aparten de la visión de que se aprende por transmisión del conocimiento. El estudiante no puede ser un recipiente pasivo de conocimiento sino un participante activo en su construcción, trabajando individualmente y con otros por medio del desempeño auténtico en contextos diferentes.

La mayor ventaja del aprendizaje en colaboración es la participación activa de quien aprende en su proceso de aprendizaje, así que el tamaño de los grupos debe ser tal que todos los estudiantes se vean forzados a participar en las discusiones concernientes a los temas del curso. Todos los estudiantes deben ilustrarse acerca del tema y no dividir el trabajo; para un aprendizaje en colaboración efectivo tienen que existir metas grupales e individuales simultáneamente. En este sentido presenta cierta dificultad el armado de grupos en una asignatura de primer año, donde todavía la vocación profesional no está afianzada y es previsible la deserción.

En un curso general de Física, tradicionalmente se busca que los estudiantes comprendan los principios básicos de esta ciencia y las relaciones que se establecen entre ellos y que puedan utilizarlos en sus propias áreas de conocimiento, en un proceso de transferencia, o sea de aplicación del conocimiento aprendido a nivel teórico, en los contextos diferentes pertinentes a sus áreas de conocimiento.

Dado que el aprendizaje formal de la Física implica tradicionalmente sólo transferir conocimientos desde o hacia las matemáticas, la transferencia casi nunca se produce desde los cursos de Física ni hacia otras asignaturas del currículo. En otras palabras, para un docente es más fácil una enseñanza de la Física descontextualizada, fuera de la realidad, porque tradicionalmente se enseñan principios básicos y luego se hacen aplicaciones, de modo que no se genera transferencia. Ello conlleva aceptar modificaciones respecto a lo que habitualmente se considera el orden típico de los temas, desorganizarlo y aun admitir que algunos de ellos vuelven a aparecer, en circunstancias diferentes, en forma natural. Así, se genera en realidad la transferencia porque se requiere aplicar flexiblemente el conocimiento que se posee para entender otra situación diferente bajo el mismo principio estudiado inicialmente.

Se propone un proceso de enseñanza aprendizaje de Física para un diseñador, tal que favorezca la internalización de esta ciencia como un conocimiento que en su actuación profesional le brindará la posibilidad de generar objetos e imágenes que funcionen con efectividad y que aportarán en aspectos estéticos y morfológicos. Esto es totalmente

factible porque existen miles de objetos cotidianos que involucran principios físicos en el desarrollo tecnológico que dio lugar a su existencia.

2.c) El proceso de diseño

El proceso creativo es la secuencia de subprocesos intelectuales y concretos, que se desencadenan en presencia de una tensión o conflicto, percibido con sensibilidad y que tienden a resolver un problema adecuadamente respecto del contexto. Requiere de una serie de operaciones divergentes y abductivas, ejercidas con motivación, dominio profundo del conocimiento y de ciertas habilidades técnicas, condiciones que en un medio apropiado, libertario y comunicativo, y a través de etapas características, desembocan en una solución considerada original. (6)

El proceso de diseño no es lineal sino dialéctico; constituye una continuidad de ensayos, crítica, nuevas propuestas, nuevas críticas, y así acercarse a una solución cada vez más rica. Este ir y venir en busca de una síntesis coherente y aceptable, tiene un límite dado por el tiempo y la energía que cada proyecto permite emplear.

El proceso de diseño es, en definitiva, un proceso dialéctico de conocimiento, en el que juega por un lado el conocimiento previo acumulado, es decir la teoría, la bibliografía y la experiencia; y por otro la información propia del problema. Ambos términos van interviniendo sucesivamente, interactuando y enriqueciéndose mutuamente, mostrando contradicciones, proponiendo soluciones, hasta que lo imaginado se muestra rico en facetas, en aspecto, en soluciones que no se sabían y que se ignoraban al empezar la tarea.

Cada acción de proyectar proporciona su propia estructura, la que corresponde a esa experiencia; y ésta es incorporada a otra estructura mayor que está en permanente evolución según el devenir de las experiencias, que es la propia del sujeto que crece. Tal incorporación requiere operaciones mentales que exigen procedimientos de acomodación y de equilibración.

La práctica, es un momento de la praxis en la cual se reconcilian teoría y práctica en vistas a un proceso creativo no secuencial en el que el hombre establece las condiciones de la existencia. La creatividad más que aprenderse se libera; más que entrenarse se provoca, es decir, lo que sí es posible de ser entrenada es la capacidad para la creatividad, si se dan las condiciones adecuadas.

La creatividad en la educación sólo puede ser entendida y evaluada a través de un proceso que involucre la concepción de un producto nuevo. El docente debe plantear técnicas centradas en el afianzamiento de la personalidad creativa que posibilite un modo de actuar integrado y equilibrado.

En el proceso creativo Letelier distingue cuatro etapas, las cuales no tienen un tiempo definido y dependen de diversos factores. Ellas son:

1. La inmersión, la cual depende en gran medida de la evidencia del problema y que el mismo represente un desafío. Requiere de un tiempo mínimo para informarse y que el sujeto se involucre, lo cual depende de las características de cada persona.
2. La incubación es un proceso intransferible que depende de las condiciones intelectuales de cada persona; del inconsciente y la imaginación a fin de establecer relaciones, organizaciones y estrategias evaluadas subliminarmente.

3. La iluminación es un instante, un momento de intuición personal. Es una revelación que sucede en cualquier momento de la etapa anterior, interrumpiéndola y no pudiendo ser controlada su ocurrencia.
4. La última etapa es la racionalización o reelaboración, es una etapa consciente que varía según la persona y las características de las ideas. Implica una gran laboriosidad.

3 Propuesta de integración curricular

Se entiende que es en el proceso de diseño donde pueden converger, relacionarse y asociarse los nuevos conocimientos trabajados en las distintas asignaturas. Este proceso incluso puede ser el puntapié inicial para despertar los conocimientos previos de un tema y profundizar y consolidar el mismo. Es el eje central de las carreras proyectuales lugar en el que todas las asignaturas deberían concurrir.

Se propone la conformación de un taller integral como el constructor pedagógico total que represente un enfoque holístico en la enseñanza del diseño, y donde se pueden integrar todas las áreas de conocimiento que compromete.

Se propone trabajar en tres grandes áreas: los procesos cognitivos disciplinares, el proceso de diseño, y la intervención - acción conjunta de todas las asignaturas; todo referido al desarrollo en un tiempo acotado y previamente definido, partiendo de las distintas representaciones mentales que se pueden presentar a lo largo del proceso de diseño: imagen, esquema y concepto.

En todo este proceso se producen síntesis coyunturales que pueden repetirse por acción de la crítica y el error. Se trata de una propuesta global, que puede ser aplicada y desarrollada en todos los niveles de la carrera, diferenciando en cada caso la complejidad y profundización.

Es fundamental el trabajo previo, la coordinación y definición de objetivo común entre los docentes responsables de cada cátedra, para entonces llegar a la propuesta concreta de actividades. Lo importante es que cada asignatura pueda tener su participación y aporte, en algún momento del proceso, y no necesariamente todas en la misma intensidad. Será el alumno quien desarrolle esa capacidad de integración facilitada por los docentes, dependiendo de sus conocimientos previos, de su interés, de su capacidad intelectual, de la sociabilización cooperativa en el grupo de trabajo.

Al iniciar la planificación de cada asignatura enfocada en este taller integral, se propone que cada equipo de cátedra tenga en cuenta:

- a) Los conocimientos previos de los estudiantes, sus aptitudes, actitudes e intereses, sus destrezas y habilidades. Resulta muy útil conocer en términos generales, los conocimientos previos de los alumnos, en especial en cuanto a la disciplina propia de estudio como así también en lo referido a la actividad proyectual.
- b) La realidad del medio en que se desenvuelven, tanto físico como económico y social. Los requerimientos de la sociedad hacia los futuros profesionales, basados en la realidad económica, social y política del medio. Esto apunta a que el futuro diseñador pueda insertarse en la sociedad y conozca su realidad. Este aspecto es de gran ayuda para la definición del trabajo a desarrollar en el taller en vistas a su

realidad y el estímulo al alumno en la primera etapa del proceso creativo: la inmersión.

- c) Las disponibilidades de la institución en lo referido al espacio físico, medios didácticos y materiales disponibles, relaciones entre docentes, etc. Éste último aspecto es de fundamental importancia para realizar con éxito actividades de integración e intercambio de conocimientos entre asignaturas del mismo o distinto nivel.
- d) Las exigencias institucionales, referidas a las normas y reglamentaciones, cuestionamientos y programas oficiales.
- e) Tomando en cuenta estos factores se podrá realizar una reflexión pedagógica que permita un reconocimiento de la compleja realidad del proceso educativo, tal que permita a todo el equipo de docentes establecer qué modelo de enseñanza es el más adecuado en cada momento, y así poder escoger las estrategias metodológicas más apropiadas.

Se propone que cada disciplina diseñe una propuesta de modelo pedagógico-didáctico teniendo en cuenta su carácter de proceso. Que se inicien estas prácticas integrales al menos con el desarrollo de un taller una vez al año, que se estructura en función de un diseño curricular integrado, estableciendo cada asignatura una analogía entre el proceso de construcción del conocimiento con el proceso de diseño. Esta interpretación pretende incorporar los distintos tiempos o ritmos de aprendizaje, que si bien pueden tener distintas direcciones son continuos y expresan un crecimiento intelectual en el alumno.

Desde el aspecto curricular, los programas analíticos y los programas guías de cada disciplina están formados por un número variable de unidades según la complejidad y extensión del tema, y tendrán definidos los objetivos-metas a alcanzar. Las configuraciones didácticas propuestas para la integración dependerá tanto de esos contenidos como de los objetivos, que no siempre son unidireccionales sino que por momentos requiere de un ir y venir conceptual durante su desarrollo, con la finalidad de permitir una asimilación y aplicación de los mismos. Cada año se pueden establecer objetivos y contenidos comunes y realizar la propuesta en función de ellos. No siempre serán los mismos y en esto radica la mayor riqueza académica de esta actividad.

Durante el proceso de diseño se le presentan al alumno instancias denominadas “punto crítico”, y se refieren tanto al proceso de aprendizaje como al proceso de diseño. Es una instancia personal para cada estudiante correspondiente al factor de incubación al que hacer referencia Letelier, y que durante el mismo se produce el factor de iluminación como respuesta a este punto o situación crítica. Es el momento de mayor conflicto cognitivo que se integran al proceso de diseño en la toma de decisiones, valoraciones, etc., mediante una asimilación, acomodación y transferencia del aprendizaje significativo.

El diseño curricular del taller integral debe ser tal que permita en alguna instancia la presencia de esta conexión entre las situaciones de conflicto cognitivo que manifiesta el alumno durante su proceso de aprendizaje-diseño.

4 Primera aproximación de la propuesta

En el ciclo lectivo 2016, primer año del nuevo Plan de Estudio, se hizo una primera aproximación de integración entre las áreas de conocimiento, basada principalmente en la comunicación entre las mismas, mediante encuentros académicos y de intercambio de propuestas curriculares y contenidos, enfoques y actividades a desarrollar.

Esta simple y a su vez compleja actividad, no tiene antecedentes en nuestra institución por lo que se considera un gran avance desde el punto de vista de la integración docente. Además, tuvo un resultado positivo en los alumnos que se manifestaron muy conformes con la presentación simultánea de temas con visiones disciplinares distintas, pero con lenguajes comunes, aspecto pedagógico que les favoreció en una aproximación a la visión integral de problemas de diseño.

Desde la asignatura Física General fue todo un desafío ya que por primera vez se implementaban los contenidos disciplinares a estudiantes de Diseño Gráfico. De allí la imperiosa búsqueda de relaciones y aplicaciones a sus necesidades en otras áreas, en el nivel y en toda la carrera; como así también en su futura actividad profesional.

Se trabajó en conjunto con la asignatura Introducción al proyecto de diseño en los temas “centro de gravedad y estabilidad de los cuerpos”, trabajando los alumnos en el diseño de exhibidores para una o dos botellas de vino. Actividad que permitió aplicar los conceptos disciplinares en situaciones reales.

También hubo coordinación con la asignatura Morfología general en el tema de “color”, perteneciente a la unidad de “Óptica”. La respuesta de los estudiantes fue estimulante para avanzar en este camino.

El siguiente paso en la propuesta de integración curricular para 2017 prevé consolidar la integración de contenidos y avanzar en la integración de procesos. Uno de los aspectos más positivos es el entusiasmo que se generó en todos los docentes que ya están proponiendo ideas, reuniones para coordinar acciones concretas y más profundas.

Referencias

1. Plan de Estudios de la carrera de Diseño Gráfico. P 30
2. AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN. México. 2º Ed. Trillas, 1983 - Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo
3. SCHUNK, Dale H, México, Ed. Pearson Educación, 1997 - Teorías del Aprendizaje,
4. Bruner, J. S. Madrid. Ed. Pablo del Río, 1980. Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo.
5. HERNANDEZ, Carola. Revista de Estudios Sociales no. 19, diciembre de 2004, 15-31. Física para diseñadores industriales: ¿qué y cómo aprenden cuando diseñan?
6. LETELIER, Sofía, Chile, Ed. Universitaria, 2001- Caleidoscopio de la creatividad

ANÁLISIS DEL MATERIAL DIDÁCTICO PARA LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE QUÍMICA GENERAL

Miriam G. Acuña¹, Nora M. Sosa¹, Griselda M. Marchak¹, María G. Lorenzo²

¹Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM). macuna@fceqyn.unam.edu.ar

²Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) Universidad Nacional de Buenos Aires y CONICET

Resumen: Este trabajo presenta el análisis de las guías de tres trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura Química General del ciclo básico. Se describen las actividades prácticas planteadas considerando los contenidos, estructura, diseño, objetivos. La asignatura se dicta simultáneamente para ocho carreras de grado y pregrado en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Complementariamente, se encuestó a una muestra de estudiantes para conocer la potencialidad del material didáctico desde su perspectiva. El estudio mostró que las actividades presentes en las guías analizadas se orientan a la implementación de una actividad descrita de forma detallada tipo receta y un protocolo. Los problemas y ejercicios presentan un nivel de dificultad bajo. Las prácticas propician la adquisición de destrezas desatendiendo el desarrollo del pensamiento crítico. Los estudiantes consideraron a las prácticas como útiles para el ejercicio profesional. Se encuentran ávidos de adquirir destrezas y habilidades, “hacerlo yo”.

Palabras clave: Actividades experimentales, Enseñanza Universitaria, Trabajos prácticos, Guía de trabajos prácticos

1 Introducción

La discusión observada en la literatura especializada pone de manifiesto diferentes posturas sobre los objetivos del laboratorio de ciencias. Así discuten desde la metodología que debe utilizarse en las actividades prácticas o sobre cuáles son los propósitos que rigen el trabajo en el laboratorio. Si es necesario mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes o la comprensión de los conceptos específicos disciplinares, desarrollar la habilidad de resolver problemas, adquirir destreza en el manejo del equipamiento. El laboratorio de ciencias es una parte importante de la educación científica de carreras de ciencias experimentales. Ante la variedad de argumentos y las concepciones vigentes en docentes y estudiantes se observa la disparidad de criterios sobre cuáles son los objetivos apropiados para el ambiente de aprendizaje en el laboratorio. En consecuencia, cabría preguntarse sobre cuáles son los mejores enfoques para la enseñanza en el laboratorio. Según De Jong (2011) [1] se ha evolucionado hacia la teoría del constructivismo social, la enseñanza dejó de ser pensada como un proceso de instrucción directa donde el profesor transmitía información hacia los estudiantes que desde la perspectiva tradicional muchas de las

tareas de laboratorio incluían actividades tipo “receta de cocina”, donde el profesor iba indicando paso a paso la secuencia de procedimientos a realizar en el laboratorio. Aun así, la efectividad de la estrategia de enseñanza es insuficiente [1]. En escasas ocasiones el docente indagaba entre los estudiantes si comprendían lo que estaban haciendo, por qué lo hacían, o que resultados podrían esperarse. Se resalta que los estudiantes no siempre lograban entender los fenómenos desplegados o establecer conexiones con la teoría. Esta distorsión de la experiencia en el laboratorio desaprovecha su potencialidad didáctica y restringe el aprendizaje de alumnos.

Las amplias posibilidades para construir conocimiento científico a partir de las experiencias de laboratorio de ciencias constituyen un lugar de privilegio que debieran ser aprovechadas fehacientemente. Sin embargo, las prácticas de laboratorio habitualmente se realizan desvinculadas de las restantes actividades de la disciplina [2, 3]. De hecho, en la mayor parte de las facultades de Química, las actividades de un curso se dividen en teóricas (conferencias, clases magistrales), problemas (coloquios) y prácticas de laboratorio, y es en la articulación de estas actividades donde precisamente los profesores encuentran dificultades. Actualmente se reconoce que para construir conocimiento científico se requiere además del conocimiento conceptual, el metodológico, epistémico y axiológico [4]. El docente, además de plantearse que pretende del estudiante, con su discurso y sus materiales didácticos deben considerar desde que perspectiva instruccional parte. En el cuadro N°1 se presentan dos perspectivas que muestran diferentes concepciones respecto de los trabajos prácticos más frecuentemente utilizados [5].

El laboratorio puede concebirse como una estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales, espacio propicio para el trabajo en equipo, como un ambiente cognitivo productivo para el aprendizaje de las ciencias. Según el tipo de prácticas o de actividades que se plantean, se los puede clasificar como [5]: problemas cuestiones cuya propósito se limita a reforzar y aplicar la teoría, problemas ejercicios, son ventajosos para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas (usar la balanza o pipetear) y problema-investigación donde los alumnos resuelven manejando metodología de investigación.

Cuadro N°1. Concepciones de las prácticas de laboratorio desde los enfoques instruccional y constructivista (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012, pp150) [5]

Perspectiva instruccional	Perspectiva constructivista
Ratificar algo ya visto en la instrucción de tipo expositivo.	El profesor debe actuar como guía, facilitando el proceso de aprendizaje.
Las prácticas son el único criterio de validez del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y teorías.	La experiencia tiene un rol importante, pero por sí sola no puede rechazar o verificar las hipótesis. Entre la teoría y el experimento no se establecen jerarquías.
Exigir que los estudiantes sigan una secuencia para llegar a una conclusión predeterminada.	El profesor debe advertir las ideas previas, habilidades y dificultades que tienen los estudiantes.
Percibir el laboratorio como el espacio donde se hacen cosas, pero sin comunicar a los estudiantes el significado de lo que se hace.	El profesor debe centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje (entender la ciencia como una construcción social).
Proceder a tomar apuntes o a manipular aparatos sin tener un propósito claro, “debe hacerse”.	Elección de experiencias científicas apropiadas para el aula, de acuerdo con los conocimientos previos.

O los estilos de actividades propuestas pueden ser: expositivo, investigativo, por descubrimiento o resolución de problemas y cada uno de ellos posee descriptores que abarcan los resultados, el enfoque y el procedimiento, [6].

También pueden encontrarse actividades de laboratorio programadas con énfasis en la estructura del experimento y laboratorio con enfoque epistemológico; las actividades pueden ser: ejercicios, orientadas para la adquisición de sensibilidad acerca de fenómenos, ilustrativas, orientadas a comprobar que sucede, o del tipo predecir-observar-explicar-reflexionar y las investigaciones; cada una con objetivos diferentes, por ejemplo los ejercicios apuntan hacia el aprendizaje del conocimiento procedimental, adquirir, desarrollar habilidades y destrezas que permitan desenvolverse con facilidad en el laboratorio utilizando adecuadamente los implementos y equipos, en cambio las de investigaciones contribuyen al aprendizaje conceptual; donde el conocimiento se construye gracias a la resolución de situaciones problema, el estudiante debe seleccionar estrategias y metodologías para resolver la situación planteada, de ser necesario reformular los procedimientos utilizados, acercándose bastante al trabajo del científico[7].

Sin embargo, los estudios muestran además que los efectos de la práctica dependen tanto de la cantidad como de la naturaleza de lo que se hace durante la práctica específica. Los proyectos abiertos tipo planteamiento de problemas funcionan como importantes herramientas para reconocer y plantear problemas nuevos. Estos demandan al estudiante ser propositivo para así contribuir de manera significativa al aprendizaje en el laboratorio estableciendo relaciones entre teoría y práctica ya que se esperan diferentes tipos de resultados de la enseñanza de las ciencias en su conjunto. Resultados que incluyan comprender la teoría, es decir, los conceptos, los modelos, las leyes, los razonamientos específicos, que muy a menudo difieren notablemente de los razonamientos corrientes; aprender la teoría necesaria; consumir experiencias utilizando teorías y procedimientos para adquirir la experiencia, de aprender a rehacer las mismas experiencias con procedimientos idénticos; aprender los procedimientos y los caminos para poder aplicar en otras experiencias o contextos; aprender a usar el saber teórico asimilado para que esté presente y sea utilizado cuando se trate de realizar un proceso completo de investigación. Se involucran operaciones intelectuales y otras de acción y realización, implicando decisiones, iniciativas. Esto indica que aprender *a hacer* se debe incluir eficazmente en los trabajos prácticos [8]. En otras palabras, las prácticas experimentales son necesarias para tanto para el aprendizaje de la teoría como de procedimientos. Para el aprendizaje de técnicas se requiere un dominio técnico basado en procesos asociativos e instrucción directa, previo a un aprendizaje estratégico de carácter constructivo, mediante tareas y actividades más abiertas, el entrenamiento procedimental presenta fases que pueden resumirse en el cuadro N° 2 [9]. En la práctica, cuidar la proporción entre ejercicios y problemas puede contribuir a consolidar las destrezas de los estudiantes, a reconocer sus límites. Les permitiría distinguir las situaciones conocidas y ya ejercitadas, de las novedosas o diferenciar las omitidas o desconocidas.

En la nueva cultura del aprendizaje la labor del docente es múltiple y variada y se encuentra en constante construcción, va de la mano de condiciones adecuadas para el aprendizaje; entre las condiciones se encuentran los materiales de trabajo. Por otra parte un buen aprendizaje demanda una buena enseñanza. Los estudiantes deben

tomar conciencia de las dificultades que se pueden presentar y de los diversos caminos disponibles para resolverlos.

Cuadro N°2. Fases del entrenamiento procedimental (Pozo, pp 510) [9].

Entrenamiento	Fase	Consiste en	Dificultad
Técnico	Declarativa o de instrucciones	Proporcionar instrucciones detalladas de la secuencia de acciones que debe realizarse	El aprendiz no sabe que hay que hacer.
	Automatización o consolidación.	Proporcionar la práctica repetitiva para que el alumno automatice la secuencia de acciones que debe realizar, supervisando su ejecución.	El aprendiz sabe qué hacer, pero no sabe cómo hacerlo.
Estratégico	Generalización o transferencia del conocimiento	Enfrentar al alumno a situaciones cada vez más nuevas y abiertas, de forma que se vea obligado a asumir cada vez más decisiones.	El aprendiz no usa los procedimientos adquiridos ante nuevas tareas o contextos. No comprende porque lo hace ni cuándo debe hacerlo.
	Transferencia de control.	Promover en el alumno, la autonomía en la planificación, supervisión y evaluación de la aplicación de sus procedimientos.	El aprendiz no planifica lo que va a hacer. No se da cuenta de los errores que comete al hacerlo. No evalúa el resultado de lo que hace.

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación *Descripción y análisis de clases prácticas y experimentales en el laboratorio universitario de ciencias*, el cual se interroga sobre cuestiones tales como: ¿Cómo influyen las explicaciones docentes en la construcción de significados que hacen los alumnos en clases prácticas y experimentales? ¿Qué caracteriza a los contenidos de enseñanza propios del trabajo experimental? ¿Cómo hace el profesor del nivel superior para asegurarse que está comunicando lo que quiere enseñar? ¿Cómo se relaciona el discurso del profesor en el aula/laboratorio con el conocimiento didáctico del contenido que poseen los docentes? Considera que la descripción de las prácticas educativas de clases experimentales brindará información útil para promover la construcción de conocimiento científico disciplinar específico en el nivel superior que podrá ser transferible a otros niveles del sistema educativo.

En esta línea, en este trabajo presentamos los resultados obtenidos a partir del análisis de la guía de trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura Química General para describir las actividades prácticas planteadas, considerando los contenidos, estructura, diseño, objetivos, entre otros.

Para presentar una mirada más completa de nuestro objeto de estudio, comentamos además las opiniones de los estudiantes usuarios de la guía de trabajos prácticos recabados a través de una encuesta, para detectar las fortalezas y debilidades del material didácticos

2 Metodología

Las prácticas de laboratorio en la asignatura Química General y/o Introducción a la Físicoquímica, son frecuentemente el primer contacto del estudiante con las

experiencias de laboratorio. Esta primera asignatura de la ciencia Química está incorporada en el primer cuatrimestre de los planes de estudio de siete carreras de grado Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Genética, Profesorado en Biología, Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos y una de pregrado, Tecnicatura en Celulosa y Papel de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones (FCEQyN, UNaM). La denominación de la asignatura cambia de acuerdo con la carrera, se ubica en el primer cuatrimestre del primer año, se conforma con clases de teoría, coloquios (resolución de problemas y ejercicios) y prácticas experimentales en laboratorio donde el estudiante puede manipular material de vidrio, mezclar compuestos, realizar mediciones, observar variedad de fenómenos siguiendo los contenidos del programa.

Las actividades experimentales incluidas en el curso fueron compendiadas en una guía elaborada por el equipo docente del laboratorio; la cual, a partir del año 2014 se actualiza y corrige anualmente. La guía contiene información sobre las experiencias que se realizarán a lo largo de todo el curso y su uso es generalizado entre docentes y estudiantes. Este material está disponible en el aula virtual de la cátedra en el sitio de la facultad y también, se puede imprimir en el centro de estudiantes, con ilustraciones a color. En particular, para este trabajo se analizó el material didáctico sistematizado conocido como: Guía de actividades prácticas de laboratorio de la asignatura Química General y o Introducción a la Fisicoquímica, de la cual se seleccionaron al azar 3 prácticas identificadas como clases experimentales. Estas son: Práctica 1. Preparación de soluciones (P1.S), Práctica 2. Soluciones valoradas (P2.SV) y Práctica 3. Valoraciones redox (P3.VR). Se analizaron la estructura, el propósito y el contenido de las guías de trabajos prácticos utilizando el cuestionario estandarizado que se presenta en el Anexo 1a. Este instrumento consta de veinticuatro preguntas de opción y justificación. Los resultados se analizaron en conjunto por presentarse en formato uniforme.

Se complementó el estudio de los materiales impresos con una encuesta estructurada de once preguntas, Anexo 1b, aplicada a una población de 106 estudiantes de ambos sexos usuarios del material que cursaban la asignatura Química General durante el primer cuatrimestre del año 2016, de los cuales respondieron voluntariamente 26. El cuestionario indaga sobre diferentes aspectos de los trabajos prácticos para detectar las fortalezas y debilidades. Algunas de las preguntas están destinadas a conocer la opinión sobre el material didáctico (1, 2, 3, 4, 5) y otras sobre las actividades experimentales propuestas (6, 7, 8), sus propósitos o fines (9), y a cuáles eran las principales dificultades u obstáculos que se presentaban al respecto (10, 11). El docente a cargo de las clases experimentales colaboró en la distribución y recolección de las mismas. Las comisiones de trabajos prácticos durante el cuatrimestre examinado fueron doce y se aplicó el cuestionario en tres de ellos. Se realizó la distribución de frecuencia de respuestas y de justificaciones respectivas para cada una de los ítems de la encuesta, utilizando el programa Microsoft Excel 2010.

3 Resultados y Discusión

Análisis de las guías

En las tres guías se enuncian los objetivos de la actividad práctica a desarrollarse en esa clase, se describen además los procedimientos, materiales y las normas de seguridad. El material plantea actividades semiestructuradas, comenzando con una introducción teórica, a partir de la cual se solicita a los estudiantes que realicen los cálculos necesarios para llevar adelante la experiencia; describiendo a partir de la introducción teórica inicial el procedimiento específico a seguir.

De manera complementaria, las guías también incluyen ejercicios y problemas resueltos a modo de modelos para la resolución de los demás ejercicios propuestos, cuya presencia parece ir disminuyendo a medida que se avanza en el material, como se muestra en la tabla N°1:

Tabla N°1. Distribución de los ejercicios y problemas de las guías analizadas.

Guía	P1	P2	P3
Ejercicios	41	21	17
Problemas resueltos	5	4	3

Los textos presentes en la guía están redactados utilizando un vocabulario donde se combinan los términos técnicos con frases de tipo coloquial, por ejemplo “*La cantidad de material a ser pesado surge de los cálculos teóricos previos, para ello es necesario conocer la concentración y el volumen de la solución que se desea preparar. ... La pared del vaso de precipitados utilizado para disolver el soluto, deberá ser lavada en forma reiterada; y el agua del lavado, agregada al matraz. Se tomará la precaución de no sobrepasar el volumen final de la solución con la sumatoria de volúmenes. Completar el volumen de solución a preparar adicionando con pipeta el volumen faltante de agua destilada hasta el enrase con el aforo del matraz (marca en el cuello del mismo).*” sin referencias bibliográficas.

Como parte de las actividades, la guía incluye de manera detallada los procedimientos y los requisitos para la confección del informe aclarando especialmente que forma parte de la evaluación de la actividad experimental.

Si bien, en la introducción se presentan diferentes situaciones que proponen al alumno dimensionar los conocimientos que está aprendiendo, el estudiante debe aplicar los procedimientos que se plantean a manera de modelos a seguir. Aunque, el material es bastante completo, termina siendo una receta para elaborar el informe de la práctica.

Con respecto a la evaluación, se basa en la elaboración de un informe, sin aclarar si es parte o el todo de la misma. Este informe, es inespecífico con respecto a realizar una puesta en común de manera tal que se evidencie la comprensión del tema. Al ser una asignatura común a muchas carreras, es inexistente la relación con cada ámbito específico de aplicación

En cuanto a la finalidad de la guía, ítem diecinueve, del análisis de las mismas se observa que están orientadas a desarrollar destrezas, conocimientos y reafirmar lo visto en la teoría. El modelo de enseñanza utilizado corresponde al de estilos de actividades de laboratorio que apunta a la enseñanza por descubrimiento, con enfoque inductivo, resultados predeterminados y procedimiento predeterminado, [6] Asume parcialmente el objetivo de aprender ciencias haciendo ciencia. La perspectiva

instruccional prepondera puesto que, se exige a los estudiantes llegar a una conclusión predeterminada. Las situaciones problemáticas que se presentan en la guía conducen al aprendizaje de técnicas de resolución de problemas establecidos, que son conocidos como Ejercicio sin llegar a las actividades del tipo Predecir-Observar-Explicar-Reflexionar o a Investigación como sería deseable, [7]. Las actividades, presentan un nivel de dificultad escaso, se les da la pregunta y el método, la respuesta la obtiene el estudiante.

En cuanto al carácter metodológico, como se organiza y realiza es cerrado, conocido como “receta” es decir se ofrecen todos los conocimientos bien elaborados y estructurados; según los objetivos didácticos son inductivos, el estudiante recibe el paso a paso para desarrollar la experiencia y obtener un resultado que desconoce. En cuanto a la estrategia general del trabajo son frontales, todos los estudiantes realizan la experiencia con el mismo diseño experimental e instrucciones para desplegar habilidades manipulativas. Por el carácter de la realización son temporales, se planifican en un horario con un tiempo de duración y este debe ser cumplido.

Las actividades propuestas en las guías analizadas se orientan a comprobar qué sucede [7]. Su principal objetivo es el aprendizaje de conocimiento conceptual. Conducen a la construcción de nuevos conocimientos a partir de la implementación de una actividad descrita de forma detallada y un protocolo que lleva a los alumnos a la obtención de resultados que inicialmente no conocen. Los problemas son del tipo problemas ejercicio, con nivel de dificultad uno orientados a lograr el aprendizaje de técnicas de resolución establecidas previamente en los modelos presentados. En cuanto a la naturaleza del trabajo de laboratorio, su objetivo primordial es el aprendizaje de conocimiento procedimental. Propician el aprendizaje de técnicas de laboratorio y el desarrollo de destrezas procedimentales como medir y manipular, [9]. No se observa que exista aproximación a la naturaleza de la actividad científica con promoción de construcción de conocimiento tanto conceptual como procedimental, así como el desarrollo de actitudes y de capacidades de pensamiento crítico concordantes con el entrenamiento estratégico [9].

Estudio de las opiniones de los estudiantes

De los veintiséis estudiantes que respondieron a la encuesta sobre el contenido de las guías y el desarrollo experimental, se observó que para las preguntas que hacían referencia al material didáctico y a su relación con el aprendizaje todos respondieron positivamente aunque fue escaso el porcentaje que justificó sus respuestas, lo que podría significar que desconocían el modo de justificar o decidieron omitir la respuesta.

En cuanto a las demás preguntas, por ejemplo en los aspectos a mejorar en las prácticas, ítem 4, el 65% no respondió. Únicamente el 15 % indicó la repetitividad como innecesaria en la guía, ítem 5. Todos consideraron que lograron un buen aprendizaje. Resaltaron que es importante hacer la práctica. En el ítem 7, las dos clases experimentales que distinguieron son las que tuvieron variaciones apreciables por la aparición de fenómenos observables. En cuanto a las prácticas menos interesantes, mayoritariamente 50%, indican a la primera actividad que realizaron, preparación de soluciones. En el ítem 9, según se observó, respondieron que la guía cumplió con los propósitos. Sobre las dificultades el 46 % no respondió. Todos consideraron a las prácticas como útiles para el futuro profesional.

Del análisis se desprende que los estudiantes demandan realizar más prácticas individuales desde el principio, se encuentran ávidos de adquirir destrezas y habilidades, “hacerlo yo”. Además, les resultan interesantes las actividades donde perciben cambios visibles como la aparición de precipitados en el caso de los ensayos de solubilidad y precipitación o la aparición de color debido al indicador en soluciones valoradas. En el lugar opuesto se encuentra la experiencia de preparar soluciones donde los reactivos son incoloros y no se observa a simple vista la concentración o la dilución realizada.

4 Conclusiones

Si las pretensiones del diseño del material didáctico fueran únicamente lograr entrenamiento técnico, serían adecuados. Sin embargo, necesitaría de algunos ajustes para propiciar un entrenamiento estratégico del alumno, como por ejemplo, presentar situaciones nuevas y abiertas que demanden por parte del estudiante la toma de decisiones sobre los conceptos a aplicar, el cuándo y el cómo. El estudiante en su evolución hacia aprendizajes complejos requiere del aprendizaje asociativo, sin embargo, esta condición aunque necesaria no es suficiente para formar un estudiante autónomo que utilice con criterio sus conocimientos adquiridos, sería interesante pensar en la posibilidad de explicitar contenidos que tienen que ver con el quehacer científico experimental para promover en el alumno ciertas inquietudes y su curiosidad. Los alumnos en los primeros años, están aún adaptándose a la cultura universitaria por lo que un material didáctico que despierte su interés, sería equivalente a impulsar la posibilidad de que ellos mismos lo descubran [9]. Por lo cual se sugiere reconsiderar el material e incorporar actividades que desarrollen este tipo de pensamiento y favorecer la construcción del conocimiento genuino. Si en las clases, tratamos de imitar el trabajo científico, el trabajo de laboratorio debe proporcionar oportunidades para cometer un error, porque hacer ciencia es mucho más que aplicar lo que está en un libro de recetas o el uso de una determinada técnica, ya que muchas de las dificultades de los estudiantes en la ejecución de actividades experimentales están intensamente relacionadas con una deficiente interrelación entre los marcos conceptuales y metodológicos [10].

A pesar que los materiales impresos son un primer paso importante para aproximarnos al estudio de las clases prácticas de laboratorio, resulta necesario complementar este trabajo con la observación de las clases experimentales para apreciar el desarrollo de las actividades y las interrelaciones entre los docentes y los estudiantes en el laboratorio, así como otros aspectos tales como la influencia del tiempo destinado a las actividades, la conformación numérica de las comisiones de trabajo, las dificultades de los estudiantes con los aspectos teóricos y metodológicos de las tareas experimentales; la infraestructura, la cantidad de docentes disponibles, el discurso del docente y la relación de contenidos con la aplicación en las diferentes carreras, entre otros aspectos conocidos por su influencia en aprendizajes significativos. El estudio de las prácticas educativas en el nivel universitario resultan fundamentales para comprender las distintas aristas de la formación profesional, y los trabajos prácticos que se realizan en los laboratorios son una pieza clave en este contexto.

Agradecimientos: Este trabajo de investigación forma parte del proyecto incentivado *16Q575 Descripción y análisis de clases prácticas y experimentales en el laboratorio universitario de ciencias*. Resolución Consejo Directivo N° 275/15 de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, período 2015-2018.

Referencias

1. De Jong, O. (2011). La enseñanza para el aprendizaje basado en problemas: el caso de los trabajos prácticos abiertos. *Educación en la Química*, Vol 17 (1), 03-14.
2. Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16 (2), 295-312.
3. Peres Gonçalves, F.; Marques C. A. (2013): Problematicación de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química Enseñanza de las ciencias, 31(3) 67-86
4. Furió C., Valdés P., González de la Barrera, L. G. (2005). Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química* 16(1), 20-29.
5. López Rua, A. M.; Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, Manizales, Colombia*. 1(8), 145-166.
6. Durango Usuga, P. A. (2015) Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Tesis de Maestría. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.. <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>
7. Tenreiro-Vieira, C. y Marques Vieira R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.* 3(3), 452-466
8. Séré, M.-G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Investigación didáctica, Enseñanza de las ciencias* 20 (3), 357-368
9. Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y Maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. (2ª ed). Madrid, España: Alianza Editorial.
10. Lorenzo, M. G. (2006). Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School, *The Chemical Educator*, 11 (3), 214-217. DOI 10.1333/s00897061033a. ISSN: 1430-4171 (electronic version) Avilable en Español, translation by Lorenzo, M. G.

ANEXO Ia. Preguntas empleadas para la recolección de la información sobre las guías de laboratorio, (López Rua y Tamayo Alzate. 2012, pp164) [5].

1. ¿Al iniciar la práctica se plantea un objetivo claro? SÍ__ NO__ ¿Cuál?
2. ¿Este objetivo es acorde con el tema? SÍ__ NO__ ¿Por qué?
3. ¿Se plantea un marco teórico al iniciar o en el transcurso de la práctica? SÍ__ NO__
4. ¿Cómo es abordado el marco teórico?
5. ¿Cuál es la actitud de los estudiantes en estas prácticas? Buena__ Mala__ Aceptable__ ¿Por qué?
6. ¿La terminología utilizada es la adecuada? SÍ__ NO__ ¿Por qué? ¿Cómo se relaciona la teoría con la práctica?
7. ¿Cuáles son las fortalezas que se encuentran en esta clase de prácticas de laboratorio?
8. ¿Cuáles son las debilidades que se presentan en esta clase de prácticas de laboratorio?

9. ¿Se plantea un procedimiento a seguir, o el estudiante tiene la oportunidad de realizar su propio procedimiento?
10. ¿Al finalizar la práctica de laboratorios se realiza una comunicación acerca de los resultados obtenidos? SÍ__ NO__ ¿Por qué?
11. ¿Se exige entregar un informe que contenga ciertos parámetros establecidos por el docente, o el informe se realiza de forma libre?
12. ¿Los estudiantes realizan un trabajo científico? SÍ__ NO__ ¿Cómo lo realizan?
13. La guía de laboratorio presenta:
 - a. Objetivos. b. Introducción. c. Pregunta o situación problema. d. Marco teórico.
 - e. Procedimiento. f. Preinforme. g. Tabla de datos. h. Actividad final. i. Bibliografía.
 - j. Otros. ¿Cuáles?
14. ¿Cómo se evalúan las ideas previas de los estudiantes en la guía? ¿Cuáles son las situaciones problemáticas que llevan al estudiante a adoptar una posición científica?
15. ¿Cuáles son las relaciones entre el objetivo y el marco teórico?
16. ¿Qué relación existe entre el objetivo y el procedimiento planteado en la guía?
17. ¿Cómo se presenta la parte procedimental y qué características presenta?
18. ¿Cuál es el procedimiento general utilizado en la guía?
19. ¿Cuál es la finalidad de la guía en cuanto a?
 - a. Destrezas. b. Conocimientos. c. Reafirmar lo visto en la teoría. d. Comprobación.
20. ¿De qué manera se lleva a cabo la evaluación y cómo influye esta en el desarrollo de la práctica?
21. ¿Qué imagen de ciencia transmite la guía?
22. ¿De qué manera la guía lleva al estudiante a crear un interés hacia el trabajo científico?
23. ¿Cómo la guía relaciona el ámbito teórico con el práctico?
24. ¿De qué manera la guía se relaciona con la cotidianidad de los estudiantes?

ANEXO Ib. Preguntas a los alumnos sobre las guías de laboratorio, (Lopez Rua y Tamayo Alzate, 2012, pp165) [5].

1. ¿Usted cree que las guías que se implementan en las prácticas de laboratorio son apropiadas para su aprendizaje?
SÍ__ NO__ ¿Por qué?
2. ¿Usted considera que entre más prácticas de laboratorio realice mayor será el conocimiento adquirido?
SÍ__ NO__ ¿Por qué?
3. Considera que las guías de laboratorio favorecen el aprendizaje de química.
SÍ__ NO__ ¿Por qué?
4. Describa tres aspectos que usted considera necesarios para mejorar en las prácticas de laboratorio.
5. Describa tres aspectos que usted considera innecesarios en las guías de laboratorio.
6. Considera que ha logrado un buen aprendizaje en las prácticas de laboratorio que ha realizado hasta el momento.
SÍ__ NO__ ¿Por qué?
7. ¿Cuál ha sido la mejor práctica de laboratorio en la que ha participado? ¿Por qué?
8. ¿Cuál ha sido la práctica de laboratorio menos interesante que ha realizado hasta ahora? ¿Por qué?
9. ¿Cuál cree usted que son los propósitos más importantes de las prácticas de laboratorio?
10. ¿Qué dificultades encuentra al realizar las prácticas de laboratorio?
11. ¿Cree que realmente las prácticas de laboratorio realizadas serán útiles en su futuro profesional?

***Aedes Aegypti* em: Oficinas temáticas e alfabetização científica de estudantes do Programa EJA Interventivo**

Lídia Moreira de Lima, Sheila dos Santos Rodrigues, Adriana Pereira Alves, Mário Sérgio Aguiar, Juliana Eugênia Caixeta¹

Laboratório de Apoio e Pesquisa em Ensino de Ciências
Faculdade UnB Planaltina
Universidade de Brasília
Planaltina, DF, Brasil

E-mail: lidiampilma@gmail.com; sheila.rodrigues76@gmail.com;
adriana.cn2013@gmail.com; mariosergioaguiar@gmail.com; eugenia45@hotmail.com;

Helma Salla²

¹Secretaria de Educação do Distrito Federal
Centro Educacional 1
Planaltina, DF, Brasil
Universidade Estadual de Goiás
Anápolis, GO, Brasil
E-mail: helmasalla@gmail.com

Kátia Milene Pereira de Jesus³

²Secretaria de Educação do Distrito Federal
Centro Educacional 1
Planaltina, DF, Brasil
E-mail: katiamilenedf@gmail.com

Raimunda Leila José da Silva⁴

³Secretaria de Educação do Estado de Goiás
Formosa e Planaltina de Goiás, GO, Brasil
E-mail: raimundaleila@yahoo.com.br

Geraldo Eustáquio Moreira

Faculdade UnB Planaltina
Universidade de Brasília
Planaltina, DF, Brasil
Email: geust2007@gmail.com

Resumen. Neste trabalho, o objetivo foi analisar as contribuições das oficinas temáticas sobre o tema gerador *Aedes Aegypti* para a alfabetização científica de dez estudantes com deficiências e/ou transtornos matriculados no Programa Educação de Jovens e Adultos Interventiva (EJAI), Ensino Médio. A

metodologia foi qualitativa, com delineamento de pesquisa-ação. Foram realizadas cinco oficinas, intituladas: “O Aedes, que bicho é esse?”; “A armadilha”; “O modelo do mosquito”; “Repelente caseiro” “Adaptação da peça Dona Baratinha”. A análise de dados foi feita a partir de fotografias, diários de campo e gravações em áudio. Foram construídas quatro categorias de análise: alfabetização científica, motivação e interesse, colaboração e desenvolvimento do potencial criativo. Os/As pesquisadoras/es verificaram que a alfabetização científica se efetivou pelo uso social do conhecimento construído ao longo das oficinas temáticas.

Palabras clave: oficina temática, alfabetização científica, *Aedes Aegypti*

1 Introdução

Oficina temática pode ser definida como um espaço que possibilita a troca de informações entre pessoas e objeto de conhecimento, numa dinâmica de participação solidária, ou seja, em que todos têm oportunidade de fala e ação [1]. Na construção de uma oficina, o tema de estudo é fator decisivo para o seu sucesso. O tema proposto pode ser visto como uma forma de desenvolver a integração entre o conteúdo de uma disciplina com outras áreas de conhecimento [2].

Neste trabalho, o objetivo foi analisar as contribuições das oficinas temáticas sobre o tema gerador *Aedes Aegypti* para a alfabetização científica de dez estudantes com deficiências e/ou transtornos matriculados no Programa Educação de Jovens e Adultos Interventiva (EJAI), Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, este caracteriza-se pela formação de classes especiais em escolas regulares, constituídas exclusivamente por estudantes com deficiências e/ou transtornos, que não desenvolveram, até o momento, habilidades acadêmicas e sociais em classe inclusiva.

2 Alfabetização Científica e Oficinas Temáticas

As oficinas temáticas, cujo foco se relaciona a situações cotidianas [3], podem possibilitar contextos educacionais de alfabetização científica. Por alfabetização científica, entendemos a capacidade de a pessoa entender como os fenômenos naturais acontecem e os impactos que eles têm na vida social [4].

O desenvolvimento da oficina se dá numa sequência que considera três momentos pedagógicos: a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento [5]. Na problematização, os estudantes serão instigados a levantar as situações reais [3] [5]. Na organização, sob a orientação do professor, os conceitos essenciais para a assimilação do tema e da problematização inicial serão estudados [3] [5]. Na aplicação do conhecimento, os estudantes, a partir dos conhecimentos sistematizados na etapa da organização, poderão reinterpretar a problematização inicial, apontando desdobramentos e encaminhamentos possíveis para a resolução dos problemas ou para aprimoramento de processos [3] [5].

3 O Projeto Combate ao *Aedes Aegypti* no Programa Educação de Jovens e Adultos Interventiva – Ensino Médio

O projeto Combate ao *Aedes Aegypti* foi deflagrado no primeiro semestre de 2016, a partir da parceria entre a turma do EJAI-EM, seus professores, e a universidade, com vistas à formação de uma equipe interdisciplinar que contribuísse para a execução do projeto. Ao todo, o projeto foi desenvolvido por 19 pessoas, sendo 10 estudantes com deficiências e/ou transtornos, da primeira turma do Programa Educação de Jovens e Adultos Interventivo – ensino médio (EJAI- EM), 4 professores do Centro Educacional Flor de Liz, das áreas: Ciências Naturais e Matemática, Linguagens e Códigos, Ciências Humanas e Educação Física, 4 estudantes de graduação em Licenciatura em Ciências Naturais e uma professora pesquisadora da SEEDF, vinculada às Universidades de Brasília e Estadual de Goiás.

Para tanto, a equipe desenvolveu o Projeto por meio da metodologia qualitativa com delineamento para pesquisa-ação [6], por esta abordagem valorizar o contato direto dos pesquisadores com a situação estudada e, também, se aproximar da proposta de oficina temática defendida neste trabalho [5] [3]. No processo da pesquisa-ação, em educação, é preciso identificar um dado problema, analisá-lo para planejar e executar estratégias que, posteriormente, serão avaliadas, tendo em vista os objetivos do planejamento [7][8].

4 As Oficinas Temáticas do Projeto Combate ao *Aedes Aegypti*

Os planejamentos das oficinas foram realizados com a participação dos/as professores/as-pesquisadores/as, regentes da turma, os/as professores/as-pesquisadores/as da universidade e os/as estudantes do EJAI-EM. A proposta inicial foi a delimitação do tema.

Neste momento, foi combinado por todos que o tema deveria ser um tema gerador [3], ou seja, que fosse do interesse dos/as estudantes, tivesse relação com suas vivências diárias e, também, com a possibilidade de gerar impacto tanto no que se refere à formação de conceitos científicos quanto na vida diária da comunidade. Com isto posto, o tema escolhido foi Combate ao *Aedes Aegypti*.

OFICINA 1 – *Aedes*, que bicho é esse? (Abordando o Tema)

a) Planejamento

O objetivo desta oficina foi identificar os conhecimentos prévios dos/as estudantes sobre o mosquito *Aedes Aegypti*. Nesta oficina, também foi importante verificar se eles/as entendiam quais eram as fontes de consulta que usavam para ter acesso às informações sobre o *Aedes*.

Esta estratégia de usar o diálogo aberto para permitir a fala dos/as estudantes sobre o *Aedes* se relaciona à proposta da Oficina Temática de, no início de cada unidade de ensino, instigar e identificar os conhecimentos que os/as estudantes já possuíam sobre o tema gerador e como resolvem as situações-problemas que o envolvem [5] [10].

b) Execução

Primeiramente, propusemos uma roda de conversa com os/as estudantes, a fim de possibilitar a apresentação do grupo da universidade, favorecendo o estabelecimento de vínculos e de combinados para reger as atividades do dia [11].

Nesta mediação, usamos a problematização [12], dando ênfase ao problema, no sentido de levar o/a estudante a se questionar, para garantir maior autonomia durante suas decisões [13]

Em equipe, os/as estudantes responderam as seguintes perguntas

problematizadoras: a) Quem é o *Aedes Aegypti*?; b) Quais doenças ele transmite?; c) Quais fatores estão evidenciando esse problema? c) Quais atitudes a população deve tomar para amenizar o problema?

Os/As professores/as atuaram como mediadores/as e participantes no processo de construção das informações.

c) Resultados

Sobre a construção de vínculo, foi possível verificar que os/as estudantes se mostraram disponíveis ao encontro e à partilha com a equipe da universidade.

Sobre as informações enunciadas pelos/as estudantes, a equipe percebeu que eles/as dominavam o assunto, inclusive, com conhecimento de conceitos científicos, como vírus, por exemplo: o *Aedes Aegypti* é aquele que “*transmite doenças virais, como Dengue, Zica Vírus e Chikungunya*” (Fala de Estudante), ou ainda, “*hoje em dia, as mulheres não estão mais querendo engravidar, pois a Zica vírus causa a Microcefalia nos bebês, que é a má formação do cérebro*” (Fala de Estudante).

Os/AS estudantes também demonstraram conhecer formas de proliferação do mosquito: “*se a gente deixar água parada, em qualquer lugar, a fêmea depois de nos picar, vai produzir ali seus filhotes*” (Fala de Estudante).

A fim de saber se os/as estudantes conheciam as diversas formas de combate ao mosquito, os/as mediadores/as pediram para que eles/as citassem algumas formas. Eles/as disseram: “*não deixando água parada, fechando bem as caixas d’água, tampando os lixos, jogando inseticidas e passando repelente*” (Fala de Estudante).

A análise da oficina 1 demonstrou que os/as estudantes já tinham conhecimentos relevantes sobre o mosquito, as doenças veiculadas por ele e, também, formas de combate. Com isso, o desafio da equipe mediadora era promover oficinas que problematizassem a construção da realidade vivida por eles/as para avançar tanto nos conhecimentos científicos relacionados ao tema do Combate ao *Aedes*, como também, na postura cidadã. Essa análise permitiu o planejamento da Oficina 2.

OFICINA 2 – A armadilha

a) Planejamento

O objetivo da oficina foi construir com os/as estudantes armadilhas caseiras que permitissem: 1. aprender tecnologias artesanais que pudessem ser usadas na comunidade para combate ao mosquito; 2: capturar mosquitos para o acompanhamento do ciclo de vida.

b) Execução

O desenvolvimento das etapas da oficina foi coletivo entre estudantes e professores. Primeiramente, a equipe da universidade fez a apresentação dos materiais.

Em seguida, com a ajuda dos/as professores/as, chegou o momento da construção da armadilha propriamente dita. Neste momento, a equipe tanto da escola quanto da universidade se uniu para a construção da armadilha, já que ela exigia habilidades psicomotoras dos/as estudantes que necessitavam de acompanhamento, por vezes, individual (ver tabela 1).

Tabela 1: Apresenta os passos para a construção da armadilha

Ações	Passos
Cortar a parte de cima da garrafa PET, com o objetivo de formar um funil.	Passo 1
Lixar a parte interna da garrafa cortada para deixá-la áspera para a fêmea depositar os ovos na parte de cima.	Passo 2
Retirar o anel de lacre da tampa da garrafa, para a colocação de micro tule	Passo 3
Colocar o lacre novamente para segurar o tule.	Passo 4
Adicionar arroz amassado (podendo ser alpiste ou outros tipos de grãos)	Passo 5
Colocar água na garrafa.	Passo 6
Cortar 4 centímetros da outra parte da garrafa e encaixá-la na parte de cima, com o bico da garrafa para baixo. É importante juntar as garrafas com fita e não deixar espaço para a saída do mosquito.	Passo 7
Adicionar mais água, deixando no ponto médio entre a boca da garrafa e o topo do mosquito	Passo 8
Utilizar um pedaço de fita isolante para marcar a altura da água e, conforme a água for evaporando, completá-la.	Passo 9

Após construídas, as armadilhas foram levadas para uma área onde não havia grande circulação de estudantes para não serem alteradas. A oficina de montagem teve duração de 2 horas. Nas semanas seguintes foram realizadas observações para ver o funcionamento da armadilha.

c) Resultados

Foi possível perceber que confeccionar a armadilha foi uma atividade motivadora para os/as estudantes, mesmo para aqueles/as que apresentavam dificuldades motoras para cortar ou colar. Os comentários dos/as estudantes se relacionavam a fazer as armadilhas em casa, porque tinham interesse de: 1. mostrar aos familiares que eram capazes de construir as armadilhas, como pode ser verificado nesta fala: *“Foi uma experiência muito legal, e vou mostrar a minha família que foi eu que fiz!”* e 2. diminuir a incidência do mosquito na casa deles.

Para a equipe mediadora, esses resultados, que implicaram no uso social da aprendizagem, foram relevantes porque demonstraram que os/as estudantes aprenderam os conceitos que envolviam a armadilha e o combate ao mosquito, além de ser um instrumento capaz de gerar outro procedimento pedagógico que foi o de investigar o ciclo de vida dos mosquitos capturados.

OFICINA 3 – Modelo do Mosquito

a) Planejamento

O objetivo desta oficina foi: a) discutir as diferentes fases e características físicas dos mosquitos capturados de maneira a sistematizar o conceito o ciclo de vida do *Aedes*; b) possibilitar a discussão e a formação de conceito sobre modelagem como representação, neste caso, de um animal: o mosquito [14]; c) compreender, a partir das representações feitas pelos/as estudantes, o que eles/as conseguiram identificar como características físicas do mosquito d) viabilizar o uso da arte para a expressão da percepção da realidade [15].

b) Execução

Nesta Oficina, os/as estudantes foram instigados a contar o que tinham percebido sobre os mosquitos capturados nas armadilhas feitas na oficina anterior. Neste momento os estudantes narraram que o fato de não ter nenhum mosquito nas armadilhas se dá por precauções tomadas pela escola em relação a preservação e

cuidados contra o mosquito e seus possíveis focos. Dessa forma, por este aspecto, não ter mosquito foi um resultado positivo, também, para a aprendizagem dos/as estudantes. Como alternativa para se conhecer o ciclo de vida do mosquito, os/as mediadores/as questionaram sobre o que é um modelo e o que seria um modelo do mosquito, sobre diferentes tipos de insetos, que possuem diferentes características, tais como coloração e hábitos: diurno ou noturno. Então apresentaram, em slides, imagens do ciclo de vida do mosquito, em escala ampliada.

Para o desenvolvimento dos modelos, foram usados materiais recicláveis, como: garrafas PET, papelão, tesoura, cola, fita isolante preta, cola quente e tintas de diversas cores. Os/As estudantes optaram por pintar as garrafas e fazer listas com a fita. Os/As mediadores ajudaram com o corte e a colagem das asas, que foram feitas com garrafas. O bico do mosquito foi feito com papel cartão. Posteriormente, os mosquitos foram expostos em uma feira realizada na escola.

c) Resultados

Ao fim da atividade, os/as estudantes mostraram à turma o que cada um/a fez, explicando o significado das listras, coloração e outros aspectos dos mosquitos, inclusive, diferenciando o mosquito *Aedes* de outros mosquitos. A oficina proporcionou aos/às estudantes uma maior compreensão sobre as características físicas e de coloração do mosquito: “*É legal conhecer como é o mosquito e sua cor. Assim, quando ver, vou saber se é ou não o Aedes.*” (Fala de Estudante).

A avaliação desta oficina permitiu identificar que os/as estudantes compreenderam o significado de modelo, que é uma representação, especialmente, quando cada estudante apresentou seu modelo para a turma, apresentando semelhanças e diferenças entre os modelos construídos e, também, entre o modelo e o mosquito real. Com este resultado, o planejamento para a próxima aula se relacionou apreensão individual com relação ao Projeto Combate ao Mosquito.

OFICINA 4 – Repelente Caseiro

a) Planejamento

O objetivo desta oficina foi utilizar a experimentação em ciências [16] para permitir a construção de conceitos científicos que podiam ser abordados com a produção de um repelente caseiro, produto que poderia ajudar os/as estudantes e as pessoas da comunidade com relação à prevenção de doenças disseminadas pelo mosquito *Aedes*.

b) Execução

Antes de iniciarmos a oficina para a fabricação de repelente caseiro, relembramos conceitos importantes trabalhados na oficina anterior. Essas revisões periódicas foram muito importantes para gerar encadeamento de contextos de aprendizagem, de forma que os/as estudantes pudessem compreender que o tema tratado na oficina anterior se relacionava ao tema da oficina em andamento. Em seguida, os/as mediadores apresentaram os ingredientes e a receita para que cada estudante fizesse seu repelente (ver tabela 2).

Tabela 2: Apresenta ingredientes e passos para a produção do repelente caseiro

Ações	Passos
Separar os ingredientes : 500 ml de álcool de cereais 10 g de cravo-da-índia	Passo 1

100 ml de óleo corporal/ amêndoas	
Misturar o álcool de cereais com o cravo.	
Agitar a mistura uma vez por dia, durante uma semana	Passo 2
Coar a mistura de álcool com cravo da índia	Passo 3
Acrescentar o óleo corporal.	Passo 4
Engarrafar	Passo 5

A produção do repelente levou duas semanas para ser concluída, a necessidade de tempo para a mistura do óleo de cereais com o cravo. Na primeira semana, houve a mistura dos ingredientes. Na semana seguinte, a mistura foi coada para a retirada dos cravos da índia e o óleo corporal foi acrescentado. O repelente foi distribuído entre os/as estudantes para ser usado como forma de prevenção continuada.

c) Resultados

O experimento suscitou olhares curiosos e muitas perguntas dos/as estudantes, evidenciando que a experimentação pode ser uma estratégia mediacional muito eficaz em qualquer sala de aula, desde que utilizada de maneira a fomentar a aprendizagem por meio do método científico, que prevê: observação, levantamento de hipóteses, registro de informações e prática da pesquisa teórica [16].

Não podemos avaliar como efetivo no que se refere ao entendimento da função de cada componente usado na produção do repelente, mas podemos avaliar como efetivo o entendimento da função do repelente, e a sua distinção de um veneno que mata o mosquito.

OFICINA 5 – Teatro

a) Planejamento

O objetivo desta oficina foi propor e executar a adaptação do texto “Dona Baratinha” para uma apresentação teatral de forma que os/as estudantes pudessem sintetizar o que aprenderam sobre o mosquito *Aedes*, de maneira lúdica.

b) Execução

O grupo identificou que a história teria 4 personagens: o mosquito *Aedes Aegypti*, a Dona Baratinha, Dona Dengosa e os agentes de saúde. O enredo da história, construído coletivamente, teve início em uma festa onde a Dona Baratinha, a Dona Dengosa e os agentes de saúde estariam reunidos, mas, quando o Mosquito *Aedes Aegypti* chega, todos resolvem ir embora. A Dona Dengosa vai para casa e, para se proteger, passa repelente caseiro, coloca suas armadilhas no quintal e mantém sua casa sempre limpa. Já a Dona Barata guardou o lixo dentro de casa e no quintal, acumulando água parada, onde o seu namorado, o Mosquito *Aedes Aegypti*, morava. Os agentes de saúde, sabendo da situação da casa da Dona Baratinha, resolveram fazer uma visita. Chegando lá, ela não aceitou que eles limpassem a sua casa, mas os agentes conseguiram retirar o lixo e a água parada. Dessa forma, o mosquito da dengue foi embora.

Durante as aulas da semana, os/as professores/as, regentes da turma, observaram que os/as estudantes estavam muito ansiosos e com dificuldades em decorar as falas. Esta situação gerou uma roda de conversa que pautou as dificuldades do grupo com a apresentação da peça ao vivo. Portanto, foi decidido que os/as estudantes preferiam fazer uma apresentação em vídeo.

A equipe de mediadores/as também problematizou o conceito de improvisação na atuação dramática. Esta intervenção foi importante para que os/as estudantes compreendessem que as falas da peça poderiam sofrer pequenas mudanças, sem que o

significado do enredo fosse perdido.

Houve construção de cenário e figurino, possibilitando que os/as estudantes desenvolvessem a criatividade. Para o figurino, foram levadas diversas peças de roupas. Em relação ao cenário, a equipe da universidade construiu, juntamente com os/as estudantes e professores/as, usando caixotes, garrafas PET e embalagens de alimentos vazias, móveis e utensílios que comporiam o espaço de gravação. Usamos, também, os modelos do mosquito, as armadilhas e os vidros de repelente que os/as próprios/as estudantes tinham confeccionado no decorrer do projeto. Após alguns ensaios, realizamos a gravação cena por cena, com falas curtas, para que, depois, fossem editadas.

c) Resultados

Esta estratégia foi muito valorosa de avaliação da aprendizagem, porque permitiu a expressão individual e coletiva dos/as estudantes sobre a aprendizagem que tiveram ao longo do processo. Esta conclusão foi construída a partir da participação deles/as, pela construção das falas, a criação dos cenários e figurinos. Neste sentido, parece importante destacar que a dificuldade com a realização da peça não se referia a um não saber sobre o tema gerador: mosquito *Aedes*, as doenças e as formas de contágio e combate, mas, ao contrário, a dificuldade estava em memorizar as falas fixas que haviam construído. Portanto, os/as estudantes dominavam os conceitos, mas, numa postura rígida, queriam falar, durante a dramatização, exatamente, as palavras do texto construído. Nesse momento, foi importante uma intervenção que auxiliasse os/as estudantes a compreenderem que a arte permite a expressão livre e que, naquele momento, expressar a aprendizagem era mais importante que expressá-la, usando palavras fixadas previamente em um roteiro.

No teatro, os/as estudantes compartilharam descobertas e ideias, possibilitando a visão de outros pontos de vista e esta polifonia de significados concretiza a aprendizagem de conceitos científicos por parte do grupo [18].

5 Análises possíveis do Projeto Combate ao *Aedes Aegypti*

As oficinas foram registradas por meio de diários de campo, fotografias e gravações em áudio, conforme autorização no TCLE. Os registros foram analisados por meio da análise de conteúdo [19], que permitiu a construção de quatro categorias de análise: alfabetização científica, motivação e interesse, colaboração e desenvolvimento do potencial criativo.

A *alfabetização científica* foi possibilitada pelas oficinas na medida em que seguiram os três momentos pedagógicos [5]: a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento no cotidiano. As oficinas iniciavam com a problematização, desenvolvida por meio de perguntas que eram respondidas por meio de hipóteses que se vinculavam às experiências prévias dos/as estudantes. Quanto à aplicação social do conhecimento construído, os/as pesquisadores/as verificaram que tal alfabetização se efetivou pelo uso, inclusive, dos saberes construídos em sala em espaços fora da escola [3], narrados pelos/as estudantes, sobre o conhecimento construído ao longo das oficinas temáticas: “*Vou ensinar minha mãe a fazer e vamos colocar lá na hortinha da minha casa!*” (Fala de Estudante).

A *motivação/interesse* foi percebida pela vontade própria de cada estudante e do coletivo deles de atuar (em) como protagonistas das oficinas, discutindo os temas e

expressando vontade de saber mais e vontade de poder mais, entendendo o poder como a oportunidade de se colocar, de se posicionar frente ao outro e, com o outro, numa relação de reciprocidade, entendida como solidariedade.

A motivação, entendida como o motor da ação, expressava a vontade, da etimologia: “*voluntas*”, dos/as estudantes, ou seja, expressava o desejo de saber. Esta motivação foi percebida pelo nível de interação que os/as estudantes estabeleceram entre si, para que todos/as conseguissem desenvolver as atividades das diversas oficinas como efetividade e, também, pela interação entre eles/as e a equipe da universidade e a equipe de professores/as regentes.

Ainda que houvesse limitações motoras e ainda que houvesse limitações quanto à memorização, por exemplo das falas da peça, tais limitações não foram preponderantes para cada estudante se posicionar como ator/atriz de sua aprendizagem, num processo coletivo e colaborativo; ao contrário, as limitações não foram apontadas, em nenhum momento, como impossibilitadoras da aprendizagem, reforçando, novamente, o argumento de que os sintomas primários e, principalmente, os secundários das deficiências e transtornos podem ser superados por contextos pedagógicos que possibilitam as interações sociais e o uso de múltiplos recursos pedagógicos para a aprendizagem. A compensação das deficiências só é possível num contexto social que valoriza as diferenças e compreende a diversidade como enriquecedora do fazer e do pensar humanos [9].

Nesse contexto, a *colaboração* foi tecida pela ação conjunta, fundamentada no lema: todos podem e devem contribuir tanto para desenvolver os produtos da oficina quanto para ter voz e opinar sobre o tema de cada oficina. Dessa forma, foi possível observar em vários momentos das oficinas que todos/as: estudantes e equipes se deslocaram de seus posicionamentos tradicionais para construir o conhecimento científico a partir dos saberes prévios de cada pessoa, a partir das mobilizações feitas, que eram de cunho social, emocional e cognitivo.

O *desenvolvimento do potencial criativo* tem a ver com a produção de ideias e produtos novos, como modelos e a própria peça, que foram socialmente reconhecidos como valiosos para: 1. desenvolver e expressar conceitos científicos e 2. para romper as limitações impostas pela deficiência enquanto sintoma primário. O potencial criativo foi compreendido, portanto, como uma habilidade que é construída no contexto social, viabilizado pela partilha e pelo respeito à diversidade.

5 Conclusões

As oficinas temáticas demonstraram gerar contextos de compartilhamento, onde o conhecimento foi construído e socializado com vistas a ajudar na mudança de postura das pessoas em relação ao combate ao mosquito e não somente em relação a isto. Este processo pedagógico atingiu o objetivo da alfabetização científica, por ter construído possibilidades de mudança de postura frente aos problemas e costumes da sociedade em que o ator/a atriz social está inserido/a, possibilitando a este/a questionar e buscar soluções para eles, que considerem não apenas o indivíduo, mas o máximo de pessoas e elementos envolvidos na tomada de decisão. Dessa maneira, a colaboração não implicou apenas em uma atividade humana relacionada ao combate ao mosquito, mas, para além disto, implicou em uma forma de ser e atuar no mundo e na escola que potencializa o saber individual, que é construído na e pela coletividade. É

compartilhar para avançar!

Referencias

1. Vieira, E, Volquind, L. “Oficinas de ensino: O quê? Por quê? Como?” 4º. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.
2. Paviani, N. M.S., Fontana, N. M.. “Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência”. *Conjectura*, Caxias do Sul, v.14, nº2, p.79, maio/ago, 2009.
3. Silva, R.L.J. da. “Tema água: uma contribuição para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais”. Dissertação [Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
4. Chassot, A. “Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social”. *Revista Brasileira de Educação*, nº 22, p.89-100, 2003.
5. Delizoicov, D., Angotti, J. A., Pernanbuco, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. Colaboração Antônio Fernando Gouvêa da Silva. 4 ed., São Paulo: Cortez, 2011.
6. Miranda, M.I. “Pesquisa-ação escolar: uma alternativa de enfrentamento aos desafios educacionais”. Em Silva, L. C., Miranda, M. I. (orgs.). “*Pesquisa-ação: uma alternativa à práxis educacional*” (p.13-28). Uberlândia: EDUFU. Uberlândia: EDUFU, 2012.
7. Tripp, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n.3, p.445, 2005.
8. Sommer, R., Amick, T. “Pesquisa-Ação: ligando pesquisa à mudança organizacional”. Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, nº 4. Tradução Hartmut Gunther. Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 1984.
9. Sousa, M. do A., Caixeta, J.E., Santos, P.F. “A metodologia qualitativa na promoção de contextos educacionais potencializadores de inclusão”. *IndagatioDidactica*, vol. 8 (3), outubro 2016.
10. Haydt, R. C. Avaliação do processo ensino-aprendizagem. São Paulo: Ática, 2000.
11. Devries, R., Zan, B. “A ética na Educação Infantil: o ambiente sócio-moral na escola”. São Paulo: Artes Médicas, 1998.
12. BERBEL, N. N. “Problematização e aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?” *Interface, Comunicação, Saúde, Educação*, v.2, n.2, 1998.
13. Saviani, D. “Escola e Democracia”. Campinas: Autores Associados, 2008.
14. Ferreira, P.F.M., Justi, R.S. “Atividades de construção de modelos e ações envolvidas”. Em: V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Anais, Bauru, 2005.
15. Vigotsky, L. S. *Psicologia da arte*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
16. Galiazzi, M. do C., Rocha, J.M. de B., Schmitz, L.C., Souza, M.L. de, Giesta, S., Gonçalves, F.P. “Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva”. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.249-263, 2001.
17. Cabrera, W.B. “A ludicidade para o ensino médio na disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem significativa”. Dissertação [Mestrado]. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.
18. Barros, D.L.P., Fiorin, J.L. “Dialogismo, polifonia, intertextualidade”. São Paulo: EDUSP, 2003.
19. Bardin, L. “Análise de conteúdo”. Lisboa: Edições 70, 1977.

La robótica educativa como estrategia didáctica para lograr las competencias en temas selectos de matemáticas

Abigail Moreno C.¹ Filiberto Garibo Cárdenas² José M. Villegas³ Marica Cristina Castañón³

¹Universidad Interamericana para el Desarrollo (Tijuana México)
E-mail: aby_2116@hotmail.com

²Colegio de Bachilleres COBACH Rubén Vizcaíno (Tijuana México)
E-mail: fgaribo@outlook.com

³Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología
Universidad Autónoma de Baja California (Tijuana México)
E-mail: {villegas_josemanuel, cristinacastanon}@uabc.edu.mx

Resumen. La presente investigación muestra una estrategia didáctica utilizando la robótica educativa, implementada en niños 4to. Grado con dificultades en las siguientes competencias matemáticas: resolver problemas de manera autónoma, comunicar información matemática, validar procedimientos y resultados, manejar técnicas eficientemente de aprendizaje en los siguientes temas específicos: Aplicación de fracciones en el reparto y solución de problemas, valor posicional hasta decenas de millar, resolución de área y perímetro en diversas superficies y uso del algoritmo de la multiplicación en diversas situaciones problemáticas. Se implementó un curso utilizando como estrategia el aprendizaje con robots Lego Mindstorms para crear así un ambiente que ayudara a elevar las competencias matemáticas de los alumnos de 4to. Grado. Además de la metodología y la estrategia utilizada se describe también los resultados obtenidos de los ejercicios aplicados.

Palabras clave: Robótica Educativa, estrategia didáctica, competencias matemáticas Lego Mindstorms.

1 Introducción

El presente proyecto de investigación tuvo a bien atender la problemática de la competencia matemática en niños de 4to grado de una escuela pública de baja california, México.

Se implementó un curso utilizando la robótica educativa como estrategia didáctica para ayudar a elevar las competencias matemáticas de los alumnos.

El aprendizaje de las matemáticas es uno de los aprendizajes fundamentales de la educación elemental, dado el carácter instrumental de estos contenidos. De ahí que entender las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas se ha convertido en una preocupación manifiesta de los profesionales dedicados al mundo de la educación, especialmente si consideramos, que al terminar la escolaridad obligatoria; los alumnos muestran un alto porcentaje de fracaso en estos contenidos.

A esto hay que añadir que la sociedad actual, cada vez más desarrollada tecnológicamente, demanda con insistencia niveles altos de competencia en el área de matemáticas. [1]

La Robótica Educativa

La robótica educativa, tal como se conoce ahora, surgió en el seno de uno de los mayores centros de producción mundial del conocimiento: El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y la persona encargada de hacerlo fue el científico y educador Seymour Papert, creador del primer software de programación para niños denominado LOGO y colega en Viena del célebre Jean Piaget.

La robótica educativa está fuertemente vinculada con **las teorías del constructivismo**. Desde el punto de vista de la teoría constructivista, el uso de herramientas tecnológicas en el aula de clase aporta una manera alternativa de aprender y crea en los estudiantes experiencias para la construcción de conocimientos. [2]

López Ramírez y Andrade Sosa en su artículo “Aprendizaje con robótica, algunas experiencias” realizan un análisis sobre su utilización en la educación clasificándola en dos tipos: “Robótica en educación y robótica para la educación”. Los dos enfoques se presentan analizando el uso que se les da a los robots, para el aprendizaje de la robótica y la utilización de la misma en el aprendizaje de temáticas en diversas áreas del conocimiento. Asimismo, se estudian las experiencias encontradas con el fin de determinar el papel que juega la informática en el aprendizaje de y con la robótica. [2]

Aprendizajes en matemática como los números, la geometría, los colores y la motivación por el aprendizaje de la robótica, se ha logrado mediante la utilización de un robot de Lego Mindstorm, en diversos talleres realizados con niños de nivel de preescolar y primaria, en el departamento de Boyacá, Colombia. [3]

Estrategias didácticas

Existen diferentes estrategias para la enseñanza de las matemáticas y una de ellas son las herramientas lúdicas, ya que hacen la actividad atractiva y motivadora, y esto capta la atención de los alumnos hacia la materia. [4]

Las estrategias deben contribuir a motivar a los niños y niñas para que sientan la necesidad de aprender. En este sentido debe servir para despertar por sí misma la curiosidad y el interés de los alumnos, pero a la vez hay que evitar que sea una ocasión para que el alumno con dificultades se sienta rechazado, comparado indebidamente con otros o herido en su autoestima personal, cosa que suele ocurrir frecuentemente cuando o bien carecemos de estrategias adecuadas o bien no reflexionamos adecuadamente sobre el impacto de todas nuestras acciones formativas en el aula [5].

Competencia matemática

La competencia matemática implica la capacidad de un individuo de identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, para hacer juicios bien fundamentados y poder usar e involucrarse con las matemáticas.

El concepto general de competencia matemática se refiere a la capacidad del alumno para razonar, analizar y comunicar operaciones matemáticas. Es, por lo tanto, un concepto que excede al mero conocimiento de la terminología y las operaciones matemáticas, e implica la capacidad de utilizar el razonamiento matemático en la solución de problemas de la vida cotidiana. [6]

Competencias matemáticas en niños de nivel básico.

De acuerdo con el proyecto DeSeCo de la OCDE “Una competencia es la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales o para realizar una actividad o una tarea [...] Cada competencia reposa sobre una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos (incluyendo el conocimiento tácito), motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y de comportamiento que pueden ser movilizados conjuntamente para actuar de manera eficaz.” [7]

Las competencias clave representan un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo. [8]

Los niños en la educación básica regular tienen un largo camino por recorrer para desarrollar competencias y capacidades, las cuales se definen como la facultad de toda persona para actuar conscientemente sobre una realidad, sea para resolver un problema o cumplir un objetivo, haciendo uso flexible y creativo de los conocimientos, las habilidades, las destrezas, la información o las herramientas que tengan disponibles y considere pertinentes a la situación [9]

2. Metodología.

La figura 1, describe las fases que se siguieron para realizar la presente investigación, que describimos a continuación:

2.1 Fase I Selección de Escuela, Grado Escolar y Turno y Fase II Diagnóstico de detección de necesidades.

En un diagnóstico realizado con la técnica de la entrevista a la Directora del plantel, se encontró que el 55% de los alumnos de 4to grado presentan dificultades en competencia matemáticas, concretamente en los temas:

1. Aplicación de fracciones en el reparto y solución de problemas

2. Valor posicional hasta decenas de millar.
3. Resolución de área y perímetro en diversas superficies
4. Uso del algoritmo de la multiplicación en diversas situaciones problemáticas.

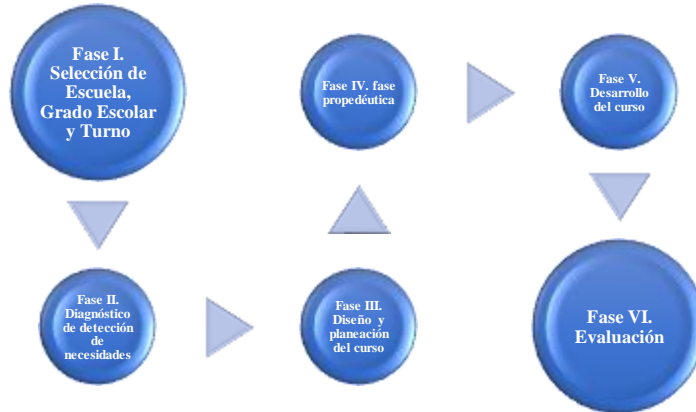


Fig. 1. Fases.

Sujetos.

Los sujetos fueron 30 alumnos de 4to grado de primaria de edades entre los 9 y 10 años.

2.2 Fase III. Diseño y planeación del curso.

Una vez seleccionados los temas se empezó la elaboración de los ejercicios que abordarían los temas con mayor grado de complejidad, implementando los robots, los cuales se componen de la siguiente estructura:

1. Especificación del bloque y tema a tratar.
2. Instrucciones para realizar el ejercicio.
3. Planteamiento del problema a resolver.
4. Aprendizaje matemático.

2.3 Fase IV. Fase propedéutica

En la primera sesión de curso se lleva a cabo lo siguiente:

- Presentación.
- Creación de equipos por colores.
- Conceptos básicos de robótica para niños.
- Aplicaciones de los robots (Ejemplos)
- Leyes de la robótica

En las 2 sesiones posteriores se enseñaron los pasos para jugar con los robots Lego Mindstorms

1. Construye tu Robot.
 - a. Conocer las piezas y su funcionalidad
2. Da vida a tu Robot.
 - a. Aprender a programar el lego Mindstorms.
3. Controla y Juega.
 - a. Probar el ejercicio.

2.4 Fase V. Desarrollo del curso

El desarrollo del curso por cada clase consta de las siguientes etapas.

- Se presenta una situación problemática.
- Búsqueda de soluciones y diseño por cada grupo.
- Reparto de tareas dentro del equipo.
- Construcción del robot.
- Desarrollo de la práctica.
- Razonamiento de la práctica.

2.5 Fase VI. Evaluación.

En cada sesión se realizó una evaluación inicial y una evaluación final para ver los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de los ejercicios con robots.

Tema 1: Valor posicional hasta decenas de millar.

Se aplicó un cuestionario con 15 preguntas para hacer la evaluación diagnóstica y final (el mismo para las dos), esta valoración la realizaron 30 niños.

Tema 2: Algoritmo de la multiplicación en diversas situaciones problemáticas.

Se realizaron 3 ejercicios, posteriormente se pedía a un niño que pasara a resolver uno y luego se comparaban respuestas de los demás compañeros para hacer el conteo de aciertos, esta evaluación la realizaron 28 niños

Tema 3: Aplicación de fracciones en el reparto y solución de problemas

Mediante un proyector se presentaron 5 reactivos del tema a tratar, se les pidió resolver de 1 en 1 y al final se verificaban los resultados para conteo de aciertos.

Tema 4: Resolución de área y perímetro en diversas superficies

Se presentaron 2 problemas con la ayuda de dibujos en el pizarrón y se les pedía que en su libreta hicieran la respuesta posteriormente se sondeaba las distintas repuestas y se sumaban aciertos.

3 Resultados

Los alumnos seleccionados para participar en la investigación fueron propuestos por la directora del plantel. Algunos de los niños presentaban problema de aprendizaje en los temas de que se describen en la sección 2.5.

La tabla 1, se describe la cantidad de alumnos que fueron evaluados por cada tema.

La variación que se registra, es porque el día que se hizo el examen diagnóstico no asistieron al curso. Por ejemplo, de los 30 alumnos que fueron seleccionados, en el tema 2, solo se presentaron 28.

Tabla 1. Cantidad de Alumnos evaluados por tema

Cantidad de alumnos evaluados				
	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4
Alumnos	30	28	29	30

En la tabla 2 podemos observar los resultados de la evaluación diagnóstica. Dicha evaluación fue hecha antes de que los alumnos hicieran los ejercicios con robots. La escala que se usó para calificar fue de 0 al 10, donde 6 es la nota mínima para aprobar.

Tabla 2: Cantidad de alumnos aprobados y rebrotados en examen diagnóstico

Evaluación Diagnóstica				
	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4
Aprobados	11	17	7	6
Reprobados	19	11	22	24

En la tabla 3, se describe la cantidad de alumnos aprobados y reprobados después de tomar los ejercicios con robots.

Tabla 3: Cantidad de alumnos aprobados y rebrotados después de los ejercicios con robots.

Evaluación después de los Ejercicios de con Robots				
	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4
Aprobados	23	20	23	23
Reprobados	7	8	6	7

En la figura 2 podemos ver el porcentaje de mejora después de cursar los ejercicios de robótica. Se puede apreciar que en el tema 1 hay un incremento de 12 niños, esto hace que se incremente el porcentaje de aprobación en un 52.17%. En el tema 2 hay 3 niños más que aprobaron haciendo una mejora de 15%. El tema 3 un 69.57% ya que fueron 16 niños más lo que aprobaron el examen. Por último, en el tema 4 se puede observar un aumento de 17 niños más que aprobaron, dando un 73.91% de mejora.

Por lo tanto, podemos decir que la robótica es una estrategia buena para mejorar las competencias de las matemáticas.

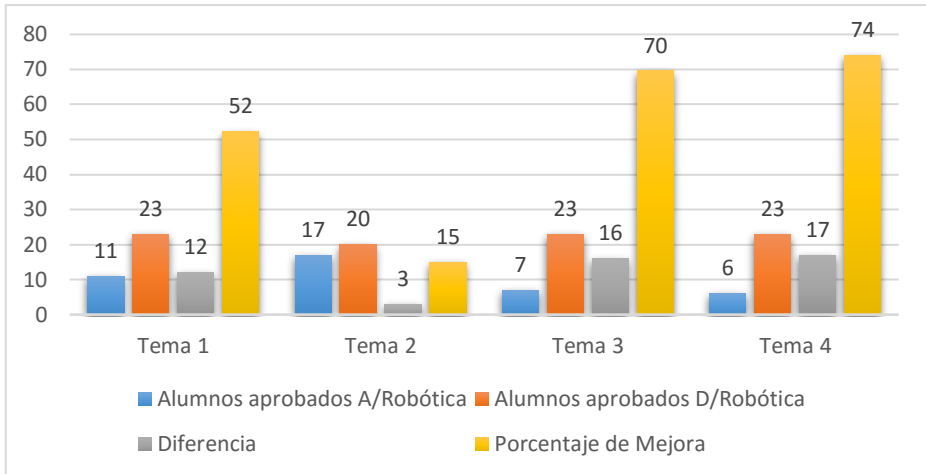


Fig. 2. Porcentaje de Mejora por tema

Antes de concluir es importante mencionar que hubo un profesor por cada 5 niños, este profesor los asesoraba en los temas, les decía como armar y programar el robot. Creemos que el profesor auxiliar ayudó a la mejora de las competencias.

4 Conclusiones

Adquirir competencias matemáticas a temprana edad es de vital importancia ya que desarrolla el razonamiento lógico, el cual beneficia a los niños no solo en la solución de problemas en el aula sino también en situaciones de su vida diaria.

Sin embargo, el aprendizaje de las matemáticas en general, en muchas ocasiones es el más difícil de adquirir, por tal motivo el implementar estrategias didácticas como la robótica educativa para la enseñanza de ésta asignatura, mejora el proceso de enseñanza aprendizaje.

En base a los resultados obtenidos se puede comprobar que la robótica educativa es una herramienta didáctica y eficaz para lograr los aprendizajes esperados en las competencias matemáticas.

Para investigaciones futuras se pretende comparar si los alumnos que utilizan robots obtienen mejores resultados que aquellos que no los utilizan.

Referencias

1. ORRANTIA, Josetxu. Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 2006, vol. 23, no 71, p. 158-180.
2. BRAVO SÁNCHEZ, Flor Ángela; FORERO GUZMÁN, Alejandro. La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. 2012.
3. PINTO, M., Barrera, N., y Pérez, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo (I2 + D)*15-23.
4. CHACÓN, Paula. El Juego Didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula? *Nueva aula abierta*, 2008, vol. 16, no 32-40.
5. BAUTISTA VALLEJO, José Manuel, et al. El juego didáctico como estrategia de atención a la diversidad. 2002.
6. RICO, Luis. La competencia matemática en PISA. *pna*, 2007, vol. 1, no 2, p. 47-66.
7. *LA DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DE COMPETENCIAS CLAVE*, 2016. [online], 1., 2002. [online], 1.
8. DESECO, Proyecto. La definición y selección de competencias clave. *Resumen ejecutivo*. París: OCDE, 2015.
9. Perú;, Ministerio, 2016, Ministerio de Educación del Perú | Minedu. *Minedu.gob.pe* [online]. 2016. [Accessed 01 December 2016]. Available from: <http://www.minedu.gob.pe>
10. EUROPEA, COMISIÏN. Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo. Bruselas: Dirección General de Educación y Cultura (Grupo de Trabajo B: Competencias clave), 2004.

Risas en el aula

Mónica Guitart-Coria¹
Betiana Latorre²

¹Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza

²Escuela 4-001 José Vicente Zapata
Mendoza

E-mail: mguitart@fing.uncu.edu.ar¹
betiana_latorre@hotmail.com²

Resumen. Educar desde el humor y con humor requiere un arduo trabajo por parte del docente, ya que es necesario conocer lo que el humor provoca en los procesos educativos. Este trabajo propone el uso del humor desde el estudio de sus fundamentos y sus funciones para partir con sólida base en la búsqueda de situaciones humorísticas que permitan cumplir el objetivo para el área, nivel y circunstancia en los que se implementa.

Palabras clave: Humor, Didáctica, Educación.

1 El humor como recurso metodológico en el aula

En este trabajo se desea mostrar que se puede emplear el humor como recurso didáctico en el aula y, además, enseñar de manera distendida, pero no por ello desprovista de fundamento y seriedad (bien entendida). Para ello es indispensable comenzar por analizar qué se entiende por humor, diferenciando lo cómico de la astracanada, además de examinar las funciones que cumple el humor en la sociedad y, especialmente, las funciones sociales relacionadas con la enseñanza. Estas funciones constituyen la base para encarar al humor desde una concepción científica que permita lograr los mejores resultados en el aula.

La propuesta de reír en el aula es mostrar el humor como indicador de la imagen social de la ciencia que se está enseñando, de su utilidad, de la forma en que el alumno, individuo social, se plantea la ciencia (cada una de manera distinta). Gracias a esta visión se pueden captar otras formas de contemplar las ciencias que no sean las que compartimos entre los docentes. Estas situaciones constituyen un punto de partida para trabajar desde problemas reales y permiten reflexionar sobre el papel que desempeñan las ciencias cuando nuestros alumnos las estudian. Ello nos llevará a diseñar actividades para el aula, en las que podamos compartir con los alumnos situaciones humorísticas que encierran un ánimo lúdico y sorpresivo.

2 Teorías y funciones del humor en la educación

La efectividad del mensaje depende, en alto grado, de un buen canal para transmitirlo y el humor es un excelente vehículo para producir una reacción. El humor es, como recurso educativo, un medio provocador... Provocador de la inteligencia y del vínculo entre las personas.

Los efectos producidos por el humor se deben a una trasgresión de códigos. Sorpresa y humor siempre van unidos, gran parte del éxito de los chistes se basa en el asombro que provocan en el destinatario al confrontarse dos lógicas.

Entre las teorías que caracterizan el humor y lo humorístico (Teoría de la Superioridad, Teoría de Alivio/Descarga y Teoría de la Incongruencia) es necesario determinar los aspectos que pueden ser utilizados en el aula, siendo la Teoría de la Incongruencia la que mejores resultados produce en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En general, el chiste provoca la risa a través del concepto mental que genera en aparente contradicción con la intuición o expectativas del receptor. Es decir, el sentido del enunciado humorístico contrasta con un conjunto de supuestos que tiene el interlocutor.

Freud [3] dice que un chiste no es otra cosa que un contraste de representaciones. El doble sentido de la significación objetiva y metafórica de las palabras le dan efectividad al chiste y a lo que éste desea lograr en el receptor. Lo que impacta es la fuerte relación entre el factor de desconcierto, seguido de esclarecimiento que están presentes en las situaciones humorísticas. El desconcierto se produce porque se rompe la lógica propia del contexto social en el que se cuenta el chiste y, el esclarecimiento se da al lograr 'acomodar' los símbolos convenidos a ese desenlace inesperado pero lógico.

El humor tiene una clara dimensión social, el humor se produce en un encuentro entre personas. El reír implica una relación con alguien, nadie se cuenta un chiste a sí mismo. El humor en sí, supone un encuentro social, un consenso de significados y actitudes, una intención y una respuesta.

El humor debe basarse en el presupuesto de la representación colectiva, si no es así, no tiene efecto, por ejemplo, si decimos que una persona es como Susanita, el comentario tiene sentido sólo para los que conocen a Quino, a los personajes en la tira Mafalda y las características de ellos. Vemos así la importancia del contexto social, cultural, histórico y geográfico.

Freud [3] dedica todo un capítulo al aspecto social del chiste (Los motivos del chiste. El chiste como fenómeno social), donde indica que el chiste está indisolublemente ligado al impulso de comunicarlo.

Un importante obstáculo que enfrenta cualquier planteo teórico del humor es su susceptibilidad a varias variables, de tipo sincrónico o diacrónico. Las primeras involucran aspectos como el contexto histórico-geográfico y la particular cultura donde ocurre el fenómeno, e incluso, puede variar de una generación a otra dentro de un determinado grupo social. Además de estas variables espacio-temporales, existen otras que tienen que ver con el acercamiento que se hace del humor, ya que se lo puede estudiar desde diferentes perspectivas.

Al usar el humor para enseñar un determinado tema es indispensable pararse frente a la problemática y analizar el lugar que ocupa el empleo del humor en clase, pero con una intención cognitiva con fin emotivo, a la que, naturalmente, debe unirse el aspecto distendido y ameno.

3 El humor y sus implicancias en el proceso educativo

En el campo de la educación se han escrito trabajos alabando el valor del humor, no obstante, muy pocos proyectos de investigación han tratado de estudiar empíricamente el efecto de la situación humorística, que es ampliamente aceptada (aunque no necesariamente practicada) en la comunidad docente.

El humor no es un recurso que baste con ser añadido a la práctica educativa, sino una forma completa de conocimiento, puesto que abarca y acepta las contradicciones de la vida como componente crítico de la experiencia humana. Por esto, se necesita una organización conceptual, ideas que expresen lo que se necesita, puentes conceptuales que partan de lo que ya se conoce, estructuras cognitivas que guíen la recolección de datos y esquemas para presentar las interpretaciones a otras personas.

Al utilizar el humor como recurso metodológico para la enseñanza, muchas de las debilidades se transformarán en fortalezas si quienes aplican las herramientas están preparados para ello. De aquí el énfasis que se ha de poner en que los profesores que utilizan recursos humorísticos estén convencidos de sus beneficios y tengan la intención real y personal (no impuesta) de utilizar el humor en su trabajo.

Utilizar el humor como recurso didáctico, supone analizar cómo debería actuar el docente, si son necesarios ciertos requisitos personales y/o actitudinales para su aplicación, cuándo es correcto usar el humor, de qué manera se optimiza su aplicación, etcétera. Esta tarea es ardua desde el momento que nuestro objeto de estudio es subjetivo y depende de aspectos tan variados como lo son la cultura, el género, el nivel intelectual y tantos otros.

El humor es un arma poderosa en la educación. Puede atraer la atención, crear vínculos y hacer más recordable un concepto. Además, puede aliviar tensiones, estrechar vínculos y motivar a los alumnos, si es la clase de humor adecuada a las circunstancias.

No se trata de estar continuamente haciendo bromas, sino de utilizar un instrumento efectivo de amplias posibilidades para el aprendizaje y sus objetivos. Es una grata experiencia, y merece la pena el esfuerzo de buscar materiales apropiados y preparar la clase con este formato.

4 Conclusiones

Los alumnos distendidos ‘producen’ mejor, la solución creativa a los distintos problemas surge a partir de animarse a flexibilizar el razonamiento, sin temor al ridículo, y, tal vez, sólo a partir de un dibujo como disparador de un camino de solución.

Si los alumnos consideran que el chiste tiene gracia, tratarán de recordarlo y al mismo tiempo recordarán aquello que ha querido poner de relieve. Si no le ha parecido gracioso, podría de todos modos subrayar lo que pretendía puntualizar, aunque se hubiera perdido una exquisita posibilidad de aprender con el humor.

Hemos observado que las palabras son un punto clave que puede llevar al éxito o al fracaso del chiste. Algunas palabras llegan a perder totalmente su primitiva significación cuando se emplean en un determinado contexto.

En el campo de las relaciones del humor con el desarrollo cognitivo, se mantiene el interés por la comprensión de los mecanismos que subyacen a la comprensión humorística y que durante años han sido descuidados. La riqueza que aún guarda el humor en sí mismo y sus posibilidades inexploradas animan a llevar a cabo estudios innovadores para ampliar el campo de sus aplicaciones y usos educativos.

En síntesis, el humor se constituye como un recurso metodológico para la comprensión, retención y transferencia de conceptos simples y complejos, por lo que es necesario reivindicar el humor como recurso y como objeto curricular para el desarrollo integral de la persona.

Referencias

1. Alemany, C. y Cabestrero, R. (2002). Desarrollo del humor: estudios e investigaciones. En A. Rodríguez Idígoras (Ed.), *El valor terapéutico del humor* (pp.111-184). Bilbao: Editorial Desclee De Brouwer.
2. Flores, P. (2003). *Humor gráfico en el aula de Matemáticas*. Granada: Arial.
3. Freud, S. (1905). *El chiste y su relación con el inconsciente*. Madrid: Alianza.
4. Guitart-Coria, M. (2012). *Permitido reír... Estamos en Clase. El humor como recurso metodológico en el aula de Estadística*. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina
5. Martín, R. (2008). *La Psicología del humor. Un enfoque integrador*. Madrid: Orión Ediciones.
6. Raskin, V. (Ed.) (2008). *The Primer of Humor Research*. Berlin/New York: Mouton de Gruyter.
7. Ruch, W. (1996). Measurement approaches to the sense of humor: introduction and overview. *Humor: International Journal of Humor Research*, 9, 239-250.
8. Ziv, A. (1989). *El sentido del humor*. Bilbao: Deusto.

Desarrollo de capacidades científicas en docentes y estudiantes.

Horacio F. Mendez

Coord. Ampliación del Conocimiento Didáctico en Ciencias
Formación Docente Situada
D. G. E. – Gobierno de Mendoza, Argentina.
E-mail: inghmendez@gmail.com

Resumen. La educación científica puede basarse en el adiestramiento dogmático de la misma o en el desarrollo de capacidades científicas. Las consecuencias de seguir uno y otro camino son muy importantes para el propio individuo, su comunidad y la humanidad toda, por lo tanto, contar con un ambiente educativo de desarrollo de capacidades, basado y evaluado bajo principios científicos permitirá su mayor comprensión y optimización, elevando, en los hechos, las actividades didáctico-pedagógicas al status de Ciencias de la Educación.

Palabras clave: Condiciones de aprendizaje, desarrollo de capacidades, evaluación, estándares.

1 Introducción

Cuatro son los caminos para llegar al conocimiento: la ciencia, el dogma, la epifanía o revelación y la educación. La ciencia es un largo proceso de observaciones, suposiciones, planteos experimentales e intentos de refutaciones, análisis de datos, discusión, conclusiones y puesta a consideración de la comunidad, en un utópico permanente acercamiento a la realidad; mientras que el dogma, por el contrario, brinda verdades únicas, universales y eternas, no discutibles, ni comprobables en sus visos de realidad. Las epifanías o revelaciones, normalmente de origen inconsciente, esbozan conocimientos inspirados, que pueden comprobarse o descartarse científicamente o convertirse en dogmas.

La educación auxilia al hombre en el conocimiento de la realidad, pero este último no se genera de manera directa y absoluta sino a partir de una mediación inter e intrapersonal.

Pero la misma puede ser dogmática, tendiente a la instrucción, o científica, operan con suposiciones y con flexibilidad, tendiente al desarrollo de las capacidades. En el primer caso se trabaja con fantasías (como trabajar con verdades únicas, transmisibles e inmutables), mientras que en el segundo se tienen en cuenta elementos que escapan de la estricta racionalidad consciente, ya que son propios de la imaginación.

La educación científica puede llevar características dogmáticas, de mera replicación, o epistemológicas, permitiendo y necesitando del análisis, la duda y los intentos de refutación.

Conocer un objeto no culmina en su identificación ni en la descripción de sus propiedades, funciones o relaciones, sino que implica la posibilidad de aplicar un conocimiento en otro, comparándolos o infiriendo conclusiones, lo que permite producir, a su vez, un nuevo conocimiento a partir de su confrontación con el sistema mental.

Por otra parte, los procesos mentales son extremadamente complejos, variados y simultáneos. Para el conocimiento se requieren representaciones imaginativas en conjunción con razonamientos, reconstrucciones de recuerdos, percepciones y reconocimiento de patrones y reglas, conformando un conjunto relacionado, armónico y dinámico.

El proceso no está libre de contradicciones, las que son necesarias para generar dudas, nuevos razonamientos y reinterpretaciones, ya que, sin ellos, no se producirían conocimientos nuevos sino una mera acumulación de datos.

El cambio cognitivo que produce el aprendizaje, se irradia por las redes cognoscitivas y a través de los medios culturales, sufriendo en dicho recorrido adaptaciones y rechazos que deben ser tenidos en cuenta [1, 3, 4, 5, 7, 14, 19]. Tanto la imaginación, como la fantasía, dan lugar a suposiciones, lo que puede llevar a errores. No obstante, si se es consciente de que se trabaja con suposiciones, es posible que aparezcan las dudas, lo que permite disminuir sus niveles de qualia¹ y aplicar medidas o procedimientos mentales para mantener cautela sobre los resultados, solicitando mayores confirmaciones con el fin de minimizar el error. Por lo tanto, la educación científica debería emprenderse haciendo ciencia, ya que se aprendería haciendo y, principalmente, porque la base metodológica de la ciencia presenta implícitamente el control de errores y la capacidad de autocorregirse a fin de lograr más y mejores conocimientos [17, 22, 23].

2 Condiciones del entorno educativo para la formación científica

Si se dejan de lado los posicionamientos paradigmáticos y se ponderan los aportes en conjunto de las teorías educativas, se puede encontrar una serie de elementos importantes a tener en cuenta en las prácticas educativas: el ambiente (enriquecido y que promueva la búsqueda de conocimiento); los estímulos y refuerzos necesarios para desencadenar y fortalecer los procesos cognitivos (si no se los transforma en meros adiestramientos); el uso de metodologías acordes y coherentes con lo que se pretende enseñar; el rol del docente como facilitador o asesor -no como instructor- desde la zona de desarrollo próximo, que utiliza la empatía para conocer a cada estudiante y para la construcción de representaciones en conjunto, que tiene en cuenta el estilo de aprendizaje particular de cada educando, que halla los puntos de anclaje correspondientes; la tarea educativa orientada a promover el empleo de la intuición, la imaginación, la creatividad, el pensamiento lateral y la autoestima con el objetivo de formar un pensamiento crítico personal y autonomía cognitiva. Todo ello considerando que la persona pasa por etapas de desarrollo físico y mental, que se encuentra en procesos de cambio de diversa índole, con sus tiempos, vías cognitivas e inteligencias que se disponen para el aprendizaje de manera individual y única, que hacen que la labor pedagógica deba centrarse en el educando, pero no limitarse a él.

¹ Certeza no consciente de un conocimiento.

La adopción de metodologías investigativas como trabajar por proyectos en pequeños grupos o la *educación en profundidad* (Egan, 2013), combinadas con eventos al estilo feria de ciencias, estimula la participación activa de los estudiantes y permite la labor más personalizada del docente.

Del mismo modo, la integración de espacios curriculares y la prosecución a través de los años le permite al educando formar sus propios criterios, logrando mayor autonomía en el aprendizaje y desarrollo de las capacidades. Para lograr esto es imprescindible un replanteo profundo de la organización dentro de las instituciones educativas.

Cada saber toma una dimensión especial para cada persona, en un determinado momento de su vida, ya que su historia personal vivenciada, el bagaje de sus saberes previos al momento de incorporar o desarrollar el mismo, incluyendo el desarrollo de sus capacidades y hasta su propia naturaleza biológica que la hace única determinan que dicho saber no sea un elemento aislado, sino parte de un individuo cambiante, en plena evolución. Un saber es, entonces, una representación ajustada al esquema mental individual, de forma tal que le permita otorgar más certeza al conjunto.

Por otra parte, el mismo, podría, solo en parte, codificarse y transmitirse, ya que algunos saberes o conocimientos pasan por destrezas o habilidades.

El hombre, entonces, requiere de una enseñanza personalizada, pues es un ser capaz de superarse y trascender, libre, responsable, creador, con iniciativa y abierto a dialogar y participar, ya que la misma: *“responde al intento de estimular a un sujeto para que vaya perfeccionando su capacidad de dirigir su propia vida o, dicho de otro modo, desarrollar su capacidad de hacer efectiva su libertad personal, participando con sus características particulares, en la vida comunitaria”* (García Hoz, 1970)

Pero las prácticas educativas usuales, y las concepciones docentes (en general), apuntan más a procesos mecanicistas de *enseñanza*→*aprendizaje*, con dos actores: el docente a cargo y el grupo clase (abstracto). Ya que, como indicaba Torres Quintero: *“El maestro tiene por tarea esencial desarrollar el respeto y el amor a la verdad, la reflexión personal, los hábitos de libre examen al mismo tiempo que el espíritu de tolerancia; el sentimiento del derecho de la persona humana y de la dignidad, la conciencia de la responsabilidad individual al mismo tiempo que el sentimiento de la justicia y de la solidaridad sociales, y la adhesión al régimen democrático y a la República”* (citado en Escobar G., 1985).

Tener en cuenta la singularidad personal al momento de concebir y, especialmente en la praxis educativa, lleva a *“hacer al sujeto consciente de sus propias posibilidades y de sus propias limitaciones, cuantitativa y cualitativamente consideradas”* (Ibidem, p. 23).

Según Sczepansky (1976) indica: *“Es significativo que la evolución de los currícula en los últimos cien años se haya orientado constantemente en una sola dirección: ampliar el ámbito del conocimiento académico y disminuir la enseñanza de hechos relativos a la vida práctica... ¿cuáles son las consecuencias?, que la escuela sea monótona y sin interés: que intenta distribuir dosis excesivamente masivas de conocimientos. Los diplomados olvidan un 80% de lo que han aprendido en el plazo de un año después de haber superado los exámenes finales”*².

Una capacidad es una potencialidad de resolución, un criterio y la autonomía suficiente para aplicarla. Difiere mucho de la instrucción y el cumplimiento. Para Carrasco

² Citado en García Hoz et al, 1996, p. 6

(2007, p. 127), “*Un alumno puede aprender eficazmente sin saber qué es la metacognición, pero no puede ser eficaz su aprendizaje si no trabaja metacognitivamente: viendo la diferencia entre saber y no saber, entre memorizar mecánicamente y comprender, entre un examen que está bien hecho y otro que no lo está...*”.

Todos estos son elementos que requieren de un ejercicio de imaginación y la lógica, al representar las mismas situaciones, los conflictos, las alternativas, y comparar sobre supuestos, para decidir y actuar en consecuencia a su propio juicio crítico, no mecánicamente. A esto hace referencia una capacidad.

Según indican Robinson & Armonica (2009, p. 4): “*todos nacemos con enormes capacidades naturales, y que perdemos el contacto con muchas de ellas a medida que pasamos más tiempo en el mundo. Irónicamente, una de las principales razones de que esto ocurra es la educación. El resultado es que mucha gente nunca se conecta con sus verdaderos talentos naturales y por lo tanto no saben lo que es realmente capaz de lograr*”. La escolarización actual formaliza, unifica, transmite saberes; de esta manera desaprovecha el descubrimiento, la sorpresa, la variabilidad y la imaginación. Ello no significa dejar de escolarizar, sino hacerlo de otro modo, con objetivos diferentes (Gardner, 1994a, 1994b) y esa forma es a través de la investigación, la experimentación y el desarrollo de capacidades críticas y argumentativas (Dewey, Morin). En este caso, se propone no solamente aceptar las capacidades propias de las personas, sino ayudar a desarrollarlas a través de la educación científica.

Rogers y Freiberg (1996, p. 186) opinan que: “*Liberar la curiosidad, permitir que las personas evolucionen según los propios intereses, desatar el sentido de indagación, abrir todo a la pregunta y la exploración, reconocer que todo está en proceso de cambio, aunque nunca lo logre de manera total, constituye una experiencia grupal inolvidable. En este contexto surgen verdaderos estudiantes, gente que aprende realmente, científicos, alumnos y profesionales creativos*”. Esto es desarrollar las capacidades científicas.

3 Lo que no se evalúa, no se conoce, ni se puede mejorar

No se puede evaluar sin una referencia, ya que toda evaluación es relativa. Debe existir un patrón de comparación. En las ciencias se utilizan muchos de estos patrones estandarizados, como el metro, el kilogramo, el año luz, un mol, Joules, ergios, Pascals, calorías, etc., pero también hablamos de algunos elementos cuyas características no son tan fácilmente mensurables (porque son cualitativos) como la pobreza, inteligencia(s), resiliencia, empatía, creatividad, etc.

Establecer dichos parámetros sobre lo que se debe saber y ser capaz de hacer en las distintas áreas y niveles, determina los estándares de evaluación.

Aprovechar los mismos, nos permite desarrollar puntos objetivos de referencia, más que para calificar, para planificar y evaluar, tornándose así en herramienta privilegiada para que cada institución, permitiéndole reflexionar en torno a su trabajo, promover prácticas pedagógicas creativas que incentiven el aprendizaje de sus estudiantes y diseñar planes de mejoramiento continuo que permitan superarlos.

Considerando que para cualquier ciencia se requieren una serie de actitudes, los estándares pretenden desarrollar:

- La curiosidad.
- La honestidad en la recolección de datos y su validación.
- La flexibilidad.
- La persistencia.
- La crítica y la apertura mental.
- La disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional, propia de la exploración científica.
- La reflexión sobre el pasado, el presente y el futuro.
- El deseo y la voluntad de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos.
- La disposición para trabajar en equipo.

Pero para lograr éstas actitudes, se debe realizar un trabajo integrado multilateral.

“La educación no es una mera relación que pueda pensarse en una dicotomía como la de enseñanza-aprendizaje. Es un proceso de múltiples relaciones, multiforme y multidimensional, en el que los seres humanos participan de la vida mental y cultural que define a los miembros de la especie, colectiva e individualmente, en un momento histórico y evolutivo determinado” (Molina, 2006, p. 53).

Se educa, aunque no de manera exclusiva, en escuelas, y en las mismas conviven muchas horas diarias una gran cantidad de personas: educandos, docentes, directivos, personal auxiliar, etc.; sin olvidar a otros actores indirectos, como supervisores, responsables de las políticas educativas, padres, vecinos, etc.

Al convivir e interactuar, como es natural, se constituye una pequeña sociedad propia, con grupos, reglas y actores (Avolio de Cols, 1979). En su expresión mínima posible, la educación necesita de un educando (obviamente, como sujeto principal y obligado) y quien estimule, promueva y facilite la búsqueda y desarrollo de nuevos aprendizajes (el docente). Sin este último, la educación es un proceso tan lento, difuso, poco certero y errático, que probablemente requiere esfuerzos extremos. Si la educación no tomase en cuenta a las personas, sus relaciones y el respeto en la diversidad, los resultados serían (o ya lo son) extremadamente pobres, perdiendo el sentido cultural de la misma (Dávila Rubio & Posada Murillo, 2009).

En este proceso, la imaginación es muy importante, ya que, como dice Popper (1991, p. 452): *“...por lo menos de igual importancia es el papel desempeñado por la imaginación en la aplicación práctica del igualitarismo y la imparcialidad. La actitud básica del racionalista: ‘yo puedo estar equivocado y tú puedes tener razón’, exige, cuando se la lleva a la práctica y, especialmente, cuando se plantean conflictos humanos, un verdadero esfuerzo de nuestra imaginación”*.

Así, el docente ya no es el “dueño de la verdad”, sino quien ayuda a encontrarla, y, en función de esto, Bruner propone la figura del docente como facilitador de los aprendizajes (Giry, 2002). Al respecto, Rogers y Freiberg (1996, p. 7) señalan: *“Sabemos que la iniciación de tal aprendizaje [significativo] no depende de las cualidades didácticas del líder, de su conocimiento erudito de la materia, de la planificación del currículum, del uso de materiales audiovisuales, de la aplicación de la enseñanza programada, de sus conferencias y presentaciones ni de la abundancia de libros, aunque todos estos elementos podrían constituir recursos útiles en algunas ocasiones. La facilitación de un aprendizaje significativo depende de ciertas actitudes que se revelan en la relación personal entre el facilitador y el alumno”*.

Los estándares nos ayudan a encontrar esos puntos en común, sirviendo de guía o referencia para la construcción. Pero dicha referencia no sirve por sí sola, sino que requiere de una planificación, desarrollo y evaluación específica teniendo en cuenta dichos estándares y no exclusivamente sus contenidos o recursos involucrados, sin olvidar en dichos pasos que cada ser humano es distinto y cambiante, por lo cual su educación debe ser personalizada. Este complejo y delicado equilibrio hace de la tarea docente una de las más difíciles y a la vez satisfactorias. Requiere de docentes comprometidos, que busquen permanente y activamente su propio perfeccionamiento, para poder ayudar más y mejor a nuestros estudiantes.

La ciencia puede avanzar gracias a que reconoce implícita y explícitamente sus errores y se nutre de ellos para avanzar. Nunca tomaría conciencia de ellos si no estaría en autoevaluación permanente, y si no fuese por los estándares que se autoimpone. Evaluarse (o que otros evalúen nuestra labor) nunca es malo o un peligro, por más que se detecten errores muy importantes. Errar es humano y, más en nuestro ámbito, debe estar presente la corrección fraterna. Cualquier médico, ingeniero, psicólogo, gerente o profesional del área que sea, afirmará contundentemente que primero debemos evaluar y reconocer la situación como paso fundamental de cualquier tarea.

Pero, para poder evaluar, se deben definir el objeto y el objetivo a estudiar. Éste último, a diferencia del objeto (que es concreto), está en relación con una suposición (una hipótesis), intentando determinar su veracidad.

Para este proceso, es enriquecedor seguir, a modo de ejemplo, los siete fines principales de toda investigación, propuestos por Ragin (2007), al momento de planificar la educación científica:

1. Identificación de patrones y relaciones generales
2. Comprobación y refinamiento de las teorías
3. Elaboración de predicciones
4. Interpretación de los fenómenos cultural o históricamente relevantes
5. Exploración de la diversidad
6. Escucha de todas las voces
7. Propósito de hacer progresar la teoría.

Paralelamente, siguiendo a LeShan & Margunau (1985) en función de que todo conocimiento debe ser consecuente, se debe realizar un tratamiento teórico-práctico sobre la coherencia de lo propuesto en la hipótesis que se formule, que implique, en la medida de lo posible, un análisis cruzado de metodologías o de puntos de vista, dándoles visibilidad a las posibles imprecisiones o carencias.

Es el propio estudiante quien tiene que realizar estos pasos y convertirse en un investigador de la realidad, bajo su contexto. Planck (1941) plantea que: *“Puede dar rienda suelta a su espíritu de iniciativa y permitir que sus facultades imaginativas intervengan sin obstáculo ni cortapisas. Esto significa, como se comprende, que dispone de un notable grado de libertad para hacer sus construcciones mentales, pero hay que recordar que esta libertad es tan para el provecho de un fin específico, y es una aplicación constructiva de la capacidad imaginativa. No se trata de un simple y arbitrario vuelo por los reinos de la fantasía. Un físico está obligado, dada la naturaleza de su labor, a emplear sus facultades imaginativas en el primer paso que da”*, y que debe ser seguido por establecer un plan (y toda planificación, significa proyectar hacia el futuro, imaginando el accionar de diferentes elementos, los valores estimados de sus variables,

y las relaciones, es suponer, no saber), esto se lo planteará como una representación hipotética, y, por tanto, una construcción imaginativa.

“La capacidad imaginativa debe siempre especular acerca de la significación de los datos que han sido proporcionados por las mediciones experimentales. El investigador debe elegir simplemente una línea mental definida. Y esa línea del pensamiento, basada en una combinación seleccionada de las ideas, nos lleva al hallazgo de una hipótesis a cuya luz podremos trazar la curva que buscamos, y trazarla de una forma perfectamente definida que la distinga de las otras innumerables curvas que puedan ser propuestas” (Ídem).

Para formular cualquier hipótesis, el estudiante-investigador tiene que tener: un conocimiento práctico del problema, así como apertura mental. Esto implica que la mera instrucción o el adiestramiento científico es insuficiente.

El docente, para esto, deberá ser un facilitador, un guía o director de estudios, que pueda plantear temáticas, sugerir herramientas, metodologías o fuentes de información y quien evalúe los resultados en función de los aportes al conocimiento y desarrollo de las capacidades, más que a la exactitud de replicación de una información predeterminada.

El constructor del conocimiento, puede utilizar libremente los conocimientos anteriores y plantear las relaciones entre ellos de manera libre, siempre que no haya contradicción lógica entre ellos. Pero ¿De dónde provienen estos conocimientos y sus relaciones? Presumiblemente de la intuición y la imaginación, o sea desde el mundo no-consciente.

“Esto significaría que los conceptos formativos que moldean una hipótesis tienen que ser estrictamente independientes de todo origen teórico: no es así. Por una parte, toda hipótesis —como factor en la imagen del universo externo presentada por el físico— es un producto de la libre especulación de la mente humana [, esto es una representación imaginaria de cómo sería la realidad]; y, por otra parte, no hay fórmulas físicas que sean los resultados inmediatos de mediciones experimentales. Toda medición únicamente adquiere una significación para la ciencia a través del significado que la teoría le da” (Ídem) y toda teoría surge de hipótesis y marcos teóricos que intentan representar lo mejor posible cómo sería la realidad.

“Una hipótesis jamás podrá ser declarada exacta o falsa a la luz de dichas mediciones. Todo lo más que podemos preguntarnos es hasta qué punto son o no útiles para algún fin práctico” (Ídem).

Las teorías y los conocimientos son temporales y relativos, donde uno de sus componentes es el cultural, y la interpretación del mismo hecho, bajo dos entornos culturales diferentes, puede ser muy diferente, produciendo conocimientos distintos, más aún, las culturas van cambiando, y lo que para la cultura occidental era aceptado de manera indiscutible en una época (como la esclavitud y la tortura), pocos años más tarde pueden resultar absolutas aberraciones. El simple hecho de cambiar un conocimiento, cambia otros que están relacionados y hasta algunos que no le vemos conexión directa.

La educación científica es un proceso largo y riguroso, que debería implementarse desde el nivel inicial, hasta el de posgrado, para lo cual es necesaria la capacitación permanente, no solamente de los estudiantes, sino de los docentes, cuya formación científica (y no como usuarios de los aportes de la ciencia) no suele estar muy desarrollada.

4 Conclusiones

La educación científica debe hacerse a partir de la práctica del método científico, como eje pedagógico. Para esto habrá que brindar, además de las condiciones materiales necesarias (instalaciones, equipamientos, insumos, etc.), flexibilidad, oportunidad de personalización, lugar a la duda, los intentos de refutación y las discusiones, pero también mantener una metodología, criterios, objetividad y formas de evaluar que sean acordes a la ciencia. Si se desea realmente que la educación científica sea una realidad, más que una declamación, es necesario ponerla en práctica, con importantes cambios organizativos y de recursos en las instituciones educativas. Junto a esto, tanto los estudiantes, como los docentes, deben transitar este camino de investigación científica, desde el nivel inicial a posgrado, porque solamente se aprende ciencia, haciéndola.

Las consecuencias de seguir tanto el camino dogmático, como el de desarrollo de capacidades, son muy importantes para el propio individuo, su comunidad y la humanidad toda, ya que el primero aporta del pasado pero no permite el desarrollo de mejora alguna, esto es no tiene futuro. Por el contrario, contar con un ambiente educativo de desarrollo de capacidades, basado y evaluado bajo principios científicos permitirá su mayor comprensión y optimización, elevando, en los hechos, las actividades didáctico-pedagógicas al status de Ciencias de la Educación

Referencias

1. Abraham, A., The world according to me: personal relevance and the medial prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 341 (2013).
2. Acuña, I., Toma de decisiones en adolescentes: rendimiento bajo diferentes condiciones de información e intoxicación alcohólica. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 13(2), 195-214 (2013).
3. Avolio de Cols, S., *La tarea docente*. Buenos Aires: Marymar (1979) Carrasco, J., *Hacia una enseñanza eficaz*. Madrid: RIALP (2007) Dávila Rubio, A., & Posada Murillo, D., *Comportamientos emergentes en la solución distribuida de problemas colectivos. Una aproximación desde la educación* (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (2009)
4. Blanco, A., Caballero, A., y de la Corte, L. (2005). *Psicología de los grupos*. Madrid: Pearson.
5. Dennett, D., *Romper el hechizo. La religión como fenómeno natural*. Buenos Aires: Katz Editores (2007).
6. Egan, K., Adaptándose a nuevas formas de enseñanza dentro del programa “Aprender en Profundidad”. *Praxis educativa*, XVI (14), 13-23 (2013)
7. Frick, A., Möhring, W., & Newcombe, N. S., Development of mental transformation abilities. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(10), 536–542. doi:10.1016/j.tics.2014.05.011 (2014)
8. Escobar G., M., *Paulo Freire y la educación liberadora*. México: Secretaría de Educación Pública.(1985)
9. García Hoz, V. et al, *Tratado de educación personalizada. Enseñanzas artísticas y técnicas*. Madrid: RIALP (1996).
10. García Hoz, V., *Educación Personalizada*, Madrid: Instituto de Pedagogía del CSIC. (1970)
11. Gardner, H. (a), *Educación artística y desarrollo humano*. Buenos Aires: Paidós. (1994)

12. Gardner, H. (b), *Estructuras de la mente*. México: Fondo de la Cultura Económica. (1994)
13. Giry, M., *Aprender a razonar, aprender a pensar*. México: Siglo XXI. (2002).
14. LeShan, L., & Margunau, H., *El espacio de Einstein y el cielo de van Gogh*. Barcelona: Gedisa. (1985)
15. Molina, V., *Currículo, Competencias y noción de enseñanza-aprendizaje*. Revista PRELAC, 3, 50-63. (2006)
16. Planck, M., *¿A dónde va la ciencia?* Buenos Aires: Losada. (1941).
17. Popper, K., *Conjeturas y refutaciones (3ª ed.)*. Barcelona: Paidós (1991)
18. Ragin, C., *La construcción de la investigación social. Introducción a los métodos y su diversidad*. Bogotá: Universidad de Los Andes/SAGE Publications. (2007)
19. Reyna, C., Ison, M., & Brussino, S., Comportamiento social y procesamiento de la información social en niños argentinos. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 11(1), 57-78. (2011)
20. Robinson, K., & Aronica, L., *El elemento. Descubrir tu pasión lo cambia todo*. México: Grijalbo. (2009)
21. Rogers, C., & Freiberg, H. J., *Libertad y creatividad en la educación*. Buenos Aires: Paidós. (1996)
22. Sagan, C., *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*. Barcelona: Planeta (2000)
23. Suárez, E. G., Conocimiento empírico y conocimiento activo transformador: algunas de sus relaciones con la gestión del conocimiento. *Revista Cubana de ACIMED*, 22(2), 110–120 (2011).

Análisis de los herbarios como sistemas externos de representación para la construcción de conocimiento en farmacobotánica

César N. Moya¹, Gabriela Lorenzo²

¹ Universidad de Buenos Aires
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica
Buenos Aires, Argentina.
E-mail: nmoya@ffyb.uba.ar

² Universidad de Buenos Aires
CONICET
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica
Buenos Aires, Argentina.

Resumen. Se presenta un trabajo descriptivo del herbario institucional del Museo de Farmacobotánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Se analizaron sus características principales como sistemas externos de representación: referente, signo, reglas de representación y contexto de producción/utilización. Este trabajo aporta a los debates sobre la generación de conocimiento desde las universidades públicas en distintos momentos de la historia nacional así como al replanteo de la función social y educativa de los recursos visuales en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en el presente y futuro.

Palabras clave: Herbarios, sistemas externos de representación, conocimiento científico, farmacobotánica, Universidad de Buenos Aires.

1 Introducción

La recolección y acumulación de muestras de distintas especies animales y vegetales es una parte importante de lo que se ha hecho en el pasado y de lo que se hace hoy en día en las ciencias naturales para construir nuevos conocimientos. Por ejemplo, la producción y preservación de colecciones a partir de dichas muestras ha sido clave para disciplinas como la sistemática, la taxonomía y la anatomía y, actualmente, ha ganado gran importancia a raíz de las investigaciones en genética y biología molecular [1].

Además, el estudio y la confección de este tipo de colecciones han sido y son todavía frecuentes en las prácticas de enseñanza que se llevan a cabo en el nivel universitario. Este trabajo se centra en la descripción de las colecciones de especies vegetales no vivas, denominadas *herbarios*, y en el análisis de aquellas características que per-

miten considerarlas como *sistemas externos de representación* y, por lo tanto, como recursos potencialmente útiles a la hora de construir conocimientos en los contextos científicos y educativos sobre contenidos relacionados con las ciencias naturales en general, y con la farmacobotánica en particular.

2 Principales características de los herbarios

Se denomina *herbario* a una colección de plantas muertas, disecadas, aplastadas y debidamente determinadas, es decir, ubicadas dentro de una posición taxonómica definida (orden, familia, género y especie) siguiendo las normas de algún sistema de clasificación conocido y aceptado por la comunidad científica. También puede usarse este término para referirse a las instituciones que albergan dichas colecciones. Además, los herbarios pueden estar acompañados de materiales auxiliares, tales como muestras carpológicas (colecciones de frutos y semillas), xilológicas (colecciones de troncos), histológicas (muestras de tejidos vegetales) y farmacológicas (colecciones de sustancias medicinales de origen vegetal). La confección y conservación de un herbario requiere cumplir con una serie de pasos y condiciones estrictas [2]:

- Recolección del material. Los ejemplares recolectados en campo deben ser fértiles, es decir, poseer flores, frutos u otras estructuras reproductivas para poder ser determinados correctamente en el laboratorio. Además, en el caso de las hierbas, se deberán tomar fragmentos de sus órganos subterráneos (raíces, bulbos, rizomas, etc.).

- Separación y numeración del material recolectado. En general, cada ejemplar del herbario debe proceder de un único individuo. Los ejemplares deben separarse, colocándose entre hojas dobles de papel de diario que se pliegan, y guardarse en carpetas de tapas de cartón o madera liviana. En cuanto a materiales auxiliares, como los frutos, pueden cortarse y guardarse en frascos con alcohol.

- Secado del material. Se utilizan distintas técnicas, dependiendo del tipo de material. Las más comunes consisten en el secado por prensado y por calor.

- Desinfección de plagas mediante métodos químicos y físicos, de los materiales recolectados y de los lugares donde estos se alojarán. Este procedimiento deberá repetirse periódicamente para poder preservar la colección en el tiempo.

- Determinación y etiquetado. Para que un herbario tenga valor científico y educativo, los ejemplares deben ser correctamente determinados y etiquetados, incluyendo la siguiente información: posición taxonómica, nombre científico, nombre vulgar, datos del recolector, localización geográfica precisa de dónde fue extraído el ejemplar, fecha de recolección, datos fenológicos y ecológicos relevantes, y referencias cruzadas al material auxiliar (carpológico, histológico, farmacológico, etc.).

- Montaje definitivo de los ejemplares sobre cartulinas blancas, en las cuales se adhieren las etiquetas.

- Ordenamiento de los ejemplares en las instalaciones del herbario, de acuerdo con el sistema de clasificación utilizado.

3 Importancia de los herbarios en investigación y enseñanza de las ciencias

Se considera que las prácticas de recolección, preservación y almacenamiento de especies vegetales, tanto vivas como muertas, comenzaron alrededor del S. XVI, durante el Renacimiento. En este periodo, el médico y botánico italiano Lucas Ghini (1490-1556) fundó los jardines botánicos de Pisa y Florencia. Si bien no se han encontrado ejemplares coleccionados por el propio Ghini, existen herbarios de algunos de sus discípulos, como el de Ulisse Aldrovandi (1522-1605), que cuenta con alrededor de 5000 ejemplares y forma parte del primer herbario institucional que se conoce: el del *Museum rerum naturalium* de Bolonia, Italia [2].

Actualmente, los herbarios son importantes para la investigación en ciencias por varias razones [1]:

- Constituyen archivos esenciales para documentar la biodiversidad. La única manera de conocer cuántas especies hay y dónde se localizan es a través de registros confiables, como son los herbarios y otras colecciones de especies animales y vegetales.

- Son vitales para documentar el cambio ambiental. Por ejemplo, si un ejemplar es recolectado en flor en un lugar determinado en el mes de abril, y un ejemplar de la misma especie que se encuentra en el herbario fue recolectado en el mismo lugar hace cien años, pero en el mes de mayo, esto podría ser un signo de los cambios climáticos ocurridos en esa región.

- Aportan evidencias históricas sobre las especies vegetales y animales que son importantes para las investigaciones en biología evolutiva. El estudio comparativo de ejemplares de una misma especie que fueron recolectados en una misma región geográfica pero en distintos momentos históricos brinda información acerca de cómo varían las poblaciones a lo largo del tiempo. Por ejemplo, los representantes pasados de una determinada especie vegetal podrían no contener sustancias químicas tóxicas para una determinada especie de insecto, las cuales sí se encuentran presentes en representantes actuales de la misma especie. A partir de esos datos, también se podría obtener información acerca del momento en que esa especie de insecto invadió por primera vez esa área.

- Son reservorios de ácidos nucleicos intactos que pueden utilizarse en estudios genéticos y moleculares: muestras de hasta 200 años de antigüedad han proporcionado material en buen estado para dichos estudios.

- Son material testigo o de referencia al que se puede recurrir cada vez que se repita o se profundice una investigación sobre una o más especies representadas en la colección. Por ejemplo, en farmacobotánica sirven como referencia de muestras de drogas vegetales en procedimientos de identificación de sustancias, complementando la información obtenida a partir de esas últimas [2].

En los contextos educativos que tienen lugar en las universidades, los herbarios pueden constituirse en recursos valiosos para ayudar a generar nuevos conocimientos. Los alumnos, al trabajar con estos materiales, observándolos, dibujándolos, identificándolos, comparándolos con otros, ponen en juego los modelos mentales que han construido sobre estos objetos y/o sobre los fenómenos asociados a los mismos. Por ejemplo, en la carrera de Farmacia posibilitan que los estudiantes entren en contacto,

obtengan información y realicen actividades experimentales con especies vegetales que son importantes para su formación profesional y que por sus propias características despiertan y estimulan su interés, formando parte sustantiva de sus aprendizajes, como las muy conocidas *Cannabis sativa* (marihuana), *Erythroxylum coca* (de la cual se obtiene la cocaína) y *Papaver somniferum* (base para la producción del opio).

En el nivel secundario, siguiendo la línea de los modelos CTS que promueven la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad [3], los herbarios son un recurso privilegiado para la enseñanza de las ciencias naturales, adquiriendo un rol destacado en la enseñanza de cuestiones ambientales que resultan fundamentales para la formación de los ciudadanos, como la comprensión de la importancia de conservar la biodiversidad [4].

Finalmente, se puede afirmar que los herbarios adquieren un valor que supera al ámbito estrictamente científico y educativo, ya que una colección de plantas muertas, disecadas y aplastadas, recolectadas en un momento y en un lugar determinados, puede convertirse en testimonio del pasado [4], por ejemplo de las prácticas y de las ideas de reconocidos científicos o de la historia de las instituciones productoras de conocimientos, como las universidades. Por ello, forman parte del patrimonio histórico y cultural de una región, país y/o continente.

4 Los sistemas externos de representación y su importancia para la construcción de conocimiento científico

En la investigación en psicología y educación, el término *representación* suele utilizarse con dos significados diferentes: para referirse a una estructura mental; o para referirse a un sistema de signos que se inscriben en el espacio y tienen una permanencia que facilita su manipulación y conservación de una generación a otra. Esta última definición alude a las llamadas *representaciones externas* o *sistemas externos de representación* (SER) [5], que son de las que nos ocuparemos en este trabajo.

Existe una gran variedad de representaciones externas, por ejemplo, el lenguaje escrito, analogías, metáforas, visualizaciones, discurso, modelos, las tablas, los gráficos, los diagramas, los dibujos naturalistas, las fotografías y los videos, representaciones multinivel y representaciones multimodales [6]. Más allá de las diferencias que pueden encontrarse entre los distintos tipos, todas presentan los siguientes cuatro componentes [7]:

- Un objeto, idea o fenómeno representado (*referente*) relacionado con un dominio de conocimiento particular, de naturaleza material o abstracta (por ejemplo, el modelo conceptual de un átomo).

- Un sistema de *signos* que actúa como *representante*, lo que le permite sustituir, dentro de ciertos límites, al mundo representado. Puede ser icónico (semejante al referente) o simbólico (relación arbitraria).

- *Reglas de representación* o *significación* que permiten relacionar el mundo representado con el sistema de signos. Cuanto más precisas sean estas reglas, más compacta y cerrada será la representación. De este modo, se minimiza la ambigüedad del mensaje, aunque se requiere de un conocimiento especializado para acceder a él.

- *Usos y contextos de aplicación* de la representación, que pueden variar desde la función decorativa, en los casos más sencillos, hasta su participación en el proceso de resolución de un problema disciplinar específico.

Es importante aclarar aquí que si bien la representación puede ser usada “en lugar de” su referente, no es equivalente a él, es decir, el referente y la representación no son lo mismo dado que el sistema de signos selecciona determinados aspectos o rasgos para la confección de la representación. Diferentes representaciones externas pueden complementarse en ciertos casos actuando de manera sinérgica para brindar una información más amplia, rica y compleja del objeto representado [8].

Desde siempre, las ciencias naturales han recurrido al uso y a la producción de diferentes SER como instrumentos del pensamiento y como formas de presentación o síntesis de determinadas construcciones científicas. Dichas representaciones están mediadas por el pensamiento y los recursos cognitivos de sus creadores y quedan a medio camino entre el objeto o fenómeno representando y el entendimiento que se tenga acerca de ello. La capacidad de las representaciones externas de hacer presente lo que ya no está es una de las razones que les confieren una gran versatilidad en el ámbito de las ciencias. Pero, no solo hacen posible la representación de cierta porción de la realidad, sino que a través de su manipulación intelectual, permiten modificar dicha realidad reinterpretándola, resignificándola o reescribiéndola. No son únicamente el resultado de un proceso de producción, sino que forman parte del proceso mismo, participando en la construcción de nuevo conocimiento, debido a la relación de reciprocidad que existe entre los avances conceptuales del contenido de la representación y la propia representación [9]. Por eso, deben decodificarse a través de los diferentes discursos y prácticas que han rodeado tanto su contexto de producción como de circulación porque no son un reflejo de lo ocurrido, sino una construcción del sujeto que las realiza, de acuerdo con lo que establece la teoría contemporánea de los llamados estudios visuales [10,11].

También, en contextos educativos, el uso y la producción de SER resultan fundamentales para promover la construcción de nuevos conocimientos en los estudiantes. La descripción y el análisis de la gran variedad de representaciones externas que son utilizadas por profesores y estudiantes cuando intentan construir significados compartidos durante el trabajo en el aula, son temas clave para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias [12,13]. La pluralidad de sistemas semióticos permite diversificar las representaciones de un mismo objeto. Asimismo, amplía las capacidades cognitivas de los sujetos y, consiguientemente, sus representaciones mentales, que al poder modificar las formas de representación ofrecen una mayor economía en su tratamiento [14]. De este modo, conocer los recursos producidos y utilizados durante las prácticas educativas resulta relevante para evidenciar las interacciones puestas en juego entre estos diferentes procesos.

5 Objetivos del trabajo

En el marco de un proyecto más amplio acerca de la evolución de los sistemas externos de representación en la enseñanza de las ciencias naturales y de la salud y su impacto en las prácticas educativas, los objetivos del presente trabajo son:

- Fundamentar la caracterización de los herbarios como un tipo particular de SER.
- Presentar un análisis descriptivo de los herbarios pertenecientes al Museo de Farmacobotánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.
- Debatir sobre la potencialidad de los herbarios como recursos educativos valiosos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, tanto en el nivel superior como en el nivel secundario.

6 Metodología

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el Museo de Farmacobotánica “Juan Aníbal Domínguez”, dependiente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Se realizó un estudio descriptivo basado en el análisis de las colecciones que forman parte del herbario de dicho museo. El análisis se dividió en tres etapas:

1- Descripción de las colecciones encontradas y de sus contextos de uso y producción. A partir de información obtenida a través del personal del museo y del sitio web de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (<http://www.ffyb.uba.ar/>) se intentó responder a las siguientes preguntas:

a- ¿Cómo y cuándo surge el herbario? ¿Con qué propósitos?

b- ¿Con cuántas colecciones y ejemplares cuenta actualmente y cómo se encuentran organizados?

c- ¿Cuál es la importancia científica, educativa y patrimonial de estas dichas colecciones?

2- Análisis de las características que permiten la inclusión de los herbarios como SER. Para ello se tomaron en cuenta los cuatro elementos que caracterizan a todos los SER, desarrollados anteriormente [7]:

a- Referente.

b- Representante.

c- Sistema de signos.

d. Usos y contextos de aplicación.

3- Clasificación de los herbarios según su grado de *abstracción/iconicidad*. Entre los distintos tipos de SER, puede establecerse una escala continua en términos del grado de abstracción/iconicidad, es decir, qué tanto se asemejan o no las representaciones a su referente [6]. En este sentido, en un extremo del continuo se ubican las fotografías, las cuales presentan un alto grado de iconicidad y un bajo grado de abstracción, mientras que en el extremo opuesto se hallan los textos escritos, en los cuales la abstracción es total y la iconicidad se ha perdido por completo.

7 Resultados y discusión

A continuación, se presentan y discuten los resultados siguiendo las tres etapas de análisis ya descriptas.

7.1 Descripción de las colecciones encontradas y de sus contextos de uso y producción.

El herbario del Museo de Farmacobotánica tiene sus orígenes a fines del S XIX y fue fundado por Juan Aníbal Domínguez, quien era Farmacéutico y Profesor de la Universidad de Buenos Aires. El herbario surge a partir del interés de su fundador en coleccionar y conservar especies vegetales autóctonas de la región (Argentina y sus países limítrofes) a fines de investigar las propiedades y los usos medicinales de las mismas. Para ello, no solo se dedica a la recolección de ejemplares, sino que también, compra otros a diferentes coleccionistas.

Dentro del museo, las colecciones se organizan en dos grandes grupos: un herbario general, donde se encuentran, entre otros, los ejemplares recolectados por Domínguez; y los herbarios especiales, que se conservan de forma separada por su valor histórico y patrimonial. Los ejemplares se ordenan según su familia de pertenencia, siguiendo el sistema propuesto por Engler y la numeración de Dalla Torre-Harms. Actualmente, se guardan y se preservan las siguientes colecciones (<http://www.ffyb.uba.ar/>; <https://www.facebook.com/museofarmacobotanica/>):

- Herbario general: Incluye la colección de Domínguez (250 especies, 4.000 ejemplares), Spegazzini (300 especies), Molino (1.620 especies, 6.800 ejemplares) y Amorín (7000 especies, reunidas y determinadas en el Instituto Nacional de Farmacología y Bromatología).

- Herbarios especiales: herbarios Parodi (150 especies), Balansa (2.400 especies, 7.000 ejemplares), herbario Lorentz y Hieronimus (ca. 800 especies, 2.800 ejemplares) y herbario Lorentz (1.000 especies, 2.000 ejemplares).

Inicialmente, este herbario estuvo destinado únicamente a prácticas de investigación, siendo su acceso restringido a investigadores del campo de la botánica y la farmacobotánica. Pero en la actualidad, el museo realiza distintas actividades educativas abiertas a la comunidad en general, entre las cuales se destacan la realización de visitas guiadas, la realización de charlas y talleres y la participación en eventos públicos masivos.

Estas colecciones presentan un gran valor a nivel científico debido a que están conformadas por un buen número de ejemplares y de especies autóctonas [2]. Son además, como se dijo anteriormente, valiosos recursos educativos para la enseñanza en los distintos campos de las ciencias naturales y de la salud [4], aunque su uso actual para estos fines es limitado, como se describirá en la sección siguiente. Por último, estos herbarios forman parte del patrimonio material y cultural, no solo de la Universidad de Buenos Aires, sino también de la Argentina y otros países de Latinoamérica, ya que se convierten en testimonio de las ideas y las costumbres de los distintos colectivos sociales que exceden a los ámbitos científicos y académicos, por ejemplo, comunidades de pueblos originarios.

7.2. Los herbarios como SER

El análisis de las características que permiten la inclusión de los herbarios como SER se resume en la tabla 1.

Referente	Plantas fértiles completas o partes de ellas: madera, flores, frutos, semillas.
Signos	Ejemplares de plantas recolectadas en el campo, disecadas y aplastadas, dispuestas sobre cartulinas blancas. Acompañadas por representaciones verbales (etiquetas). Funcionan como representaciones pictóricas analógicas.
Reglas de Representación	Sistema de clasificación de plantas de Engler y numeración de Dalla Torre-Harms. Permiten ordenar las colecciones dentro del herbario y relacionarlas con sus referentes.
Usos	Principalmente, son utilizados como material de consulta para los trabajos de investigación en botánica, farmacobotánica y etnobotánica. En las prácticas de enseñanza, su uso se encuentra limitado a la observación del material durante visitas guiadas destinadas a estudiantes de nivel primario, medio y superior.

Tabla 1. Características de los herbarios como sistemas externos de representación.

7.3. Clasificación de los herbarios como Sistema Externo de Representación

Del análisis realizado se desprende que los herbarios funcionarían como una imagen de tipo naturalista [15], presentando un alto grado de iconicidad y un bajo grado de abstracción. Si bien una lámina de herbario tiene cierto espesor, ya que recoge sobre un papel grueso o cartulina un ejemplar vegetal disecado, no es su tridimensionalidad su rasgo relevante, haciéndose este transparente, invisible. Entonces, surge la pregunta sobre cómo es que un objeto del mundo real, en este caso una planta viva, se va desmaterializando hasta convertirse en un nuevo objeto, la planta muerta, aplastada y disecada, que representa únicamente los rasgos más prototípicos o diferenciales del primero pero que no necesariamente se corresponde en su totalidad con él.

De este modo, podría suponerse que cada lámina de herbario permite sintetizar un concepto porque representa a una planta que fue recolectada en el campo en un lugar y momento determinados y resalta elementos de la misma que a simple vista y en el mundo natural no podrían ser observados de esa manera; por ejemplo: las raíces expuestas. Sin embargo, también permite extraer los rasgos de dicha planta que son compartidos por otras plantas ubicadas dentro de una misma posición taxonómica que se esté estudiando, representando a toda la especie, género o familia.

8 Conclusiones

Las colecciones de plantas muertas, disecadas y aplastadas son representaciones de las plantas vivas que se encuentran en el campo, pero no son equivalentes a ellas, ya

que durante su proceso de preparación se seleccionan para conservar aquellas características que son claves para la determinación del ejemplar coleccionado, como la morfología de las hojas y de las flores. Además, no solo brindan información sobre el conocimiento alcanzado en las ciencias naturales y en la farmacobotánica, en cuanto a las especies vegetales y a sus propiedades medicinales, sino que, a su vez, permiten operar con los modelos teóricos construidos en dichas disciplinas y así alcanzar nuevos conocimientos. Por lo tanto, se puede considerar que los herbarios funcionan como SER [5,7].

Sin embargo, los herbarios no encajan plenamente en las distintas taxonomías propuestas para los SER en la bibliografía [6], por lo que a partir del análisis realizado en este trabajo se ha considerado que a nivel cognitivo funcionarían de modo similar a cómo lo hacen las imágenes naturalistas [15], ya que poseen un alto grado de iconicidad y un bajo nivel de abstracción [6]. Esto resulta relevante a la hora de proponer actividades de enseñanza que impliquen la utilización de dichos recursos, debido a que en los contextos educativos, en general, suele asumirse que las representaciones más icónicas presentan una serie de ventajas sobre otros tipos de representaciones más abstractas, como la verbal, considerando que el alto grado de semejanza que presentan con su referente permite que se expliquen por sí mismas y que para interpretarlas baste la intuición. En realidad, esto no ocurre en la mayoría de las ocasiones. En el caso particular de los herbarios, la relación entre los signos y los referentes está mediada por un sistema de reglas muy complejo, que permite ubicar a los ejemplares dentro de una determinada categoría y no en otra (por ejemplo, algunos “pastos” serían imposibles de distinguir sin estos sistemas, ya que a simple vista se ven todos iguales). Por lo tanto, el aprendizaje de la información proveniente de estas representaciones requiere de un particular modo de abordaje para que los estudiantes puedan acceder y operar con ella. En este sentido, queda pendiente, para un futuro, avanzar sobre el estudio de aquellas características y usos que facilitarían y dificultarían el aprendizaje con estos recursos, el cual permitirá, posteriormente, proponer estrategias didácticas tendientes a mejorar su uso para la enseñanza de las ciencias.

Cabe agregar que este trabajo pretende aportar a los debates sobre la generación de conocimiento desde las universidades públicas en los distintos momentos de la historia nacional, así como al replanteo de la función social y educativa de los recursos visuales en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en el presente y futuro.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Universidad de Buenos Aires, Programación Científica 2014-2017, UBACyT, 20020130100073BA: *La co-construcción de conocimiento científico en clases de ciencias naturales y de la salud. Profesores y estudiantes en interacción*; y Programación Científica 2013-2016, UBACyT, *El cine en la documentación científica de la Universidad de Buenos Aires desde 1898*.

Agradecemos la colaboración del Director del Museo de Farmacobotánica “Juan Aníbal Domínguez”, Prof. Dr. Marcelo Wagner, de la Licenciada Micaela Pereira y del Farmacéutico Leonardo Anconatani.

Referencias

1. Flannery, M. C. (2013). Plant Collections Online: Using Digital Herbaria in Biology Teaching. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*, 39(1), 3-9.
2. Giberti, G. C. (1998). Herborización y herbarios como referencia en estudios técnico-científicos. *Herbarios de la Argentina. Dominguezia*, 14(1), 19-39.
3. Lorenzo, M. G. y Farré, A. S. (2016). La ciencia y la tecnología entre el bien y el mal. Un debate para la formación ciudadana. *Aesthetika, International Journal on Subjectivity, Politics and the Arts*, 2(3), 35-42. Recuperado de: http://aesthetika.org/IMG/pdf/33-40_farre-lorenzo_que_es_lo_mejor_para_todos.pdf.
4. Moreno, E. J. (2007). El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Botánica Venezuela*, 30(2), 415-427.
5. Pérez-Echeverría, M. P., Martí, E. y Pozo, J. I. (2010). Los sistemas externos de representación como herramientas de la mente. *Cultura y Educación*, 22 (2), 133-147.
6. Tsui, C. Y., & Treagust, D. F. (2013). Introduction to multiple representations: Their importance in biology and biological education. En *Multiple representations in biological education* (pp. 3-18). The Netherlands: Springer.
7. Eysenck, M. W. y Keane, M. T. (1990). *Cognitive psychology: A student's handbook*. Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.
8. Lombardi, G., Caballero, C. y Moreira, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 33 (66), 147-186.
9. Lorenzo, M. G. y Pozo, J. I. (2010). La representación gráfica de la estructura espacial de las moléculas: eligiendo entre múltiples sistemas de notación. *Cultura y Educación*, 22 (2), 231-246.
10. Gunthert, A. (2014). L'image conversationnelle. *Études photographiques*, 31. Recuperado de <https://etudesphotographiques.revues.org/>
11. Lugon, M. (2001). *Le Style Documentaire*. Paris: Macula.
12. Coll, C. y Onrubia, J. (1996). La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En C. Coll y D. Edwards (Eds.). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio educacional* (pp. 53-74). Madrid: Alianza Aprendizaje.
13. Edwards, D. y Mercer, N. (1994). *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós.
14. López, R., Saldarriaga, J. y Tamayo, O. (2007). Análisis de representaciones gráficas en libros de texto de química. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 61-86.
15. Ortega, M. L. (2002). Una propuesta para el análisis de las imágenes científicas en la formación del profesorado: una aproximación socio-epistemológica. *Investigación y Desarrollo*, 10(1), 76-99.

Astronomía para la Igualdad y la Inclusión: Los múltiples paisaje celeste

Beatriz García^{1,2} Alexis Mancilla¹, Javier Maya¹, Silvina Pérez¹, Diana Yelós¹,
Angel Cancio¹, Julián Castro¹.

¹Instituto de Tecnologías en Detección y Astroparticulas-ITeDA (CNEA, CONICET,
UNSAM) (Mendoza, Argentina)

²UTN, Facultad Regional Mendoza
E-mail: beatriz.garcia@iteda.cnea.gov.ar

Resumen. La Astronomía ha mostrado ser una disciplina transversal a la hora de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Por otro lado, la aproximación al conocimiento científico es un derecho humano y como tal debe incluir recursos y herramientas que permitan la apropiación de los contenidos curriculares en casos en los que los alumnos presentan algún tipo de discapacidad. En esta propuesta se muestran, de manera global, los esfuerzos que se realizan para asegurar que ciegos, sordos y discapacitados motores pueden acceder al conocimiento astronómico e integrarse en visitas que apelan a lo multisensorial para asegurar el acceso universal a contenidos que, en general, forman parte del currículum de educación en escuelas para alumnos que no presentan estos tipos de discapacidad.

Palabras clave: Astronomía e inclusión, Didáctica de la Astronomía, Accesibilidad en enseñanza de las ciencias.

1 Introducción

La propuesta para exhibiciones de astronomía inclusiva está basada en el rescate del cielo nocturno como fuente de inspiración entre los seres humanos, inspiración que implica la creación de mitologías diversas y la búsqueda del significado del cielo estrellado y los objetos celestes, detrás de la búsqueda misma de la identidad como especie. Parte de esa búsqueda implica, además de la comprensión del funcionamiento del Universo, el reconocimiento de la existencia de otros cuerpos en donde eventualmente pueda haber vida.

En 1950 Ray Bradbury publica *Crónicas Marcianas*, un libro que no habla del planeta Marte real, es un estudio del comportamiento humano. El 14 de marzo de 2016 se lanzó la nave ExoMars [1] diseñada por la Agencia Espacial Europea [2], destinada a la búsqueda de vida pasada o presente en el planeta rojo. La misión arribó en octubre del 2016 y recordando la obra de Bradbury, también en octubre, pero de

2026, los habitantes de Marte, en un fantástico picnic en la desértica superficie del planeta, descubren quienes son los verdaderos marcianos: los únicos habitantes de Marte somos, finalmente, los terrícolas.

El Picnic de un millón de Años, el epílogo de Crónicas Marcianas, nos muestra a los seres humanos como los pobladores de un mundo que tuvo vida en un remoto pasado. En pocos años más, esta aventura se hará realidad cuando los primeros astronautas desciendan en ese planeta...habremos descubierto para entonces si en su superficie existió vida?. Este es uno de los desafíos de la ciencia moderna, el descubrir vida en otro mundo es uno de los grandes objetivos de los astrónomos en todo el planeta y, si existe, si la descubrimos, eso cambiará nuestra vida para siempre.

Los espacios pensados para la educación no formal en ámbitos públicos, como es el caso especial de Tecnopolis [3], la mega muestra de ciencia y tecnología en Argentina que, además, tienen una modalidad itinerante, resultan adecuados para desarrollar las ideas que permitan generar interés y que brinden las herramientas para continuar con la actividad en los espacios de educación formal, atendiendo principalmente a la inclusión.

En este marco, el espacio dedicado a la Astronomía y la Astrofísica, fue pensado para mostrar cómo es el sistema solar, un espacio familiar pero a la vez desconocido, con enigmas aún sin resolver, que nos permite descubrir que lo que pensamos no es exactamente como lo pensamos. Por ejemplo, tenemos realmente un sentido claro del espacio y las dimensiones en el sistema solar? Nuestro sentido del tiempo, nos permite comprender de manera clara lo que significa desplazarnos entre los objetos nuestro lugar en el Universo, que conocemos como sistema solar?

Para mejorar la comprensión de esos temas, se proponen diferentes ejes de aprendizaje que constituyen el espacio general de Astronomía propuesto para exhibiciones a gran escala, pero pensado no sólo para las personas que ven, sino para aquellos visitantes a los que, en general, les está vedado el acceso al cielo estrellado y sus maravillas. Ciegos, sordos, discapacitados motores, personas con dificultad de aprendizaje o con formas diferentes de aprendizaje, se ven discriminados y apartados de los beneficios de la educación no formal en el ámbito de museos y exposiciones.

En esta contribución se muestran sólo algunas maneras de acercar el cielo a la Tierra.

2 Una visita inclusiva

Si bien es posible presentar una serie importante de temas relacionados con la astronomía que sean de interés para el público en general, se decidió enfocar esta primera aproximación al trabajo inclusivo en dos ejes concretos, tales como el sistema solar y el cielo nocturno visible sin telescopio.

2.1 El Sistema Solar

El sistema solar es un tema de interés en la educación en general: está incluido en todos los programas de estudio. En el año 2006 se produjo un evento por el cual la Unión Astronómica Internacional reclasificó los cuerpos que pasaron a denominarse “planetas enanos” [4], tal es el caso de Plutón o Eris, sin que este tema sea, por el momento, muy abordado en la educación formal. Por ello, los ámbitos públicos resultan adecuados para introducir este tipo de conceptos. El otro tema fundamental es el del desarrollo del sentido del espacio y el tiempo, que viene de la mano de la producción de modelos correctos en escala.

2.1.1 Escala de tamaños

Los cuerpos del SS presentan muy distintos tamaños y las distancias a las que se encuentran del Sol son realmente importantes. Mostrar una maqueta en escala de tamaños, partiendo de un Sol en escala 1:100000000, lo que significa representarlo con una esfera de 139 cm (el diámetro real del Sol es 1.390.000 km), y para la cual los planetas deben escalarse de igual forma y además, se presentan en un espacio acotado y reconocible, permite que se comprenda cuáles son las magnitudes reales en tamaño y distancia.

Los objetos han sido confeccionados con impresora 3D. Parte de la exhibición pretende mostrar las posibilidades de este tipo de recurso para la producción de modelos y para la difusión científica en general (ver Figura 1)

Los cuerpos del sistema solar pueden ser presentados de diversas formas, en el espacio de Tenopolis, se decidió montarlos en columnas, en la parte central los modelos 3D y en la cara posterior de la columna, los modelos en relieve para su reconocimiento por parte de visitantes ciegos. En dichas columnas se incluyen los datos más importantes (como masa y diámetro) de cada cuerpo, datos que permiten elaborar y plantear temas más complejos (como por ejemplo la determinación de la gravedad) que pueden ser tratados en el aula por el docente. (Figura 2)

2.1.2 Escala de distancias.

Por otra parte, las distancias entre los objetos en el SS es enorme a pesar de ser nuestro espacio cercano. Para transmitir la idea de las dimensiones del Sistema y respetando los tamaños de los planetas en escala de un Sol de 139 cm, el SS interior (Mercurio, Venus, Tierra y Marte), puede ser presentado en un espacio de 227 metros (ver Figura 3 a modo de ejemplo, en Tecnopolis BsAs)

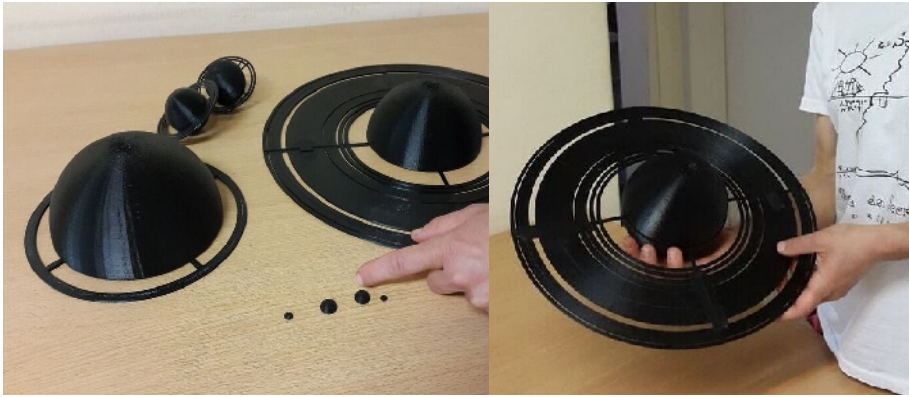


Fig. 1. Sistema solar en escala de tamaño impreso en 3D.



Fig. 2. Sistema Solar montado en columnas para exhibición



Fig. 3. Sistema Solar Interior en escala de distancias (Tecnópolis BsAs)

2.2. Otros Paisajes

Como parte de la comprensión de paisajes a la vez reconocibles y desconocidos, en el espacio de Astrofísica de Tecnópolis, se presenta una zona interactiva que involucra tres módulos fundamentales:

a) Báscula Planetaria (Figura 4): tras recorrer las columnas con el Sistema Solar en escala de tamaños, resulta interesante saber que la gravedad en cada planeta o planeta enano (en el módulo hay 2: Plutón y Eris) o satélite (la Luna) depende de su masa y su radio (gravedad = $G \times \text{Masa}/\text{radio}^2$) y eso repercute en nuestro peso (ya que $\text{Peso} = \text{masa} \times \text{gravedad}$).

b) Marte interactivo, en el que se muestren las características de su superficie, en particular la zona de volcanes, Tharsys, con el fantástico Monte Olimpo, la mayor elevación del sistema solar (26000 metros) que puede ser recorrido con la mano. En contacto con sensores distribuidos estratégicamente permite que se inicien videos con el detalle de cada “estación” sobre la superficie de este planeta. Esta pensado para

ciegos, sordos (por eso los videos están subtitulados) y puede ser accedido con silla de ruedas (Figura 5).



Fig. 4. Báscula Planetaria.



Fig. 5 Marte interactivo

3. El cielo estrellado: las cartas celestes

En una noche despejada es posible detectar alrededor de 3000 estrellas. Podríamos imaginarnos que algunas de ellas se agrupan formando figuras. Esas figuras imaginarias son las constelaciones. Sabemos que, a excepción de algunos casos particulares, las estrellas de una constelación no están conectadas en forma física ni se encuentran a distancias cercanas entre sí.

No se conoce con exactitud el origen de la práctica de definir figuras a partir de la posición aparente de las estrellas en el cielo nocturno. Se cree que las primeras representaciones de constelaciones provienen de las civilizaciones que surgieron entre los ríos Tigris y Eufrates, en la mesopotamia asiática. Tablillas de arcilla talladas por los Caldeos, sugieren que las figuras del león, el toro y el escorpión eran asociadas con ciertas constelaciones en el año 6000 antes de Cristo. Otras constelaciones provienen de la imaginación de los egipcios y más recientemente, de los pueblos que habitaron Grecia. Fue en el catálogo y cartas celestes de "Uranometría" (primer atlas estelar de la era moderna, publicado por el astrónomo alemán Johannes Bayer en 1603) donde por primera vez se incluyeron doce constelaciones nuevas, visibles únicamente desde el hemisferio sur. Siguiendo las tradiciones de la antigüedad, Bayer las bautizó haciendo referencia al mar y sus criaturas. En 1624, se agregaron nuevas constelaciones, entre ellas la que conocemos como Cruz del Sur

La Unión Astronómica Internacional demarcó en 1928 los límites definitivos de las 88 constelaciones en que fue dividido el firmamento, que fueron oficializados dos años más tarde.

3.1 Las magnitudes estelares

La energía que llega a la Tierra desde una estrella y es detectada por el ojo se denomina magnitud aparente y está relacionada con el brillo de la estrella. Bayer estableció una manera de nombrar a las estrellas de acuerdo con su magnitud en forma descendente, usando letras griegas, de la más brillante (alfa) a la más débil (omega). Por ejemplo, alfa Scorpii es la estrella más brillante de la constelación Escorpio. En las cartas celestes, una manera de reconocer la cantidad de luz que llega a la Tierra de una estrella (o su brillo o magnitud aparente), es representarlas con círculos de distinto diámetro: a mayor diámetro corresponde mayor magnitud. Esta representación resulta útil para entender el concepto de magnitud, a pesar de que desde la Tierra las estrellas son puntos y no es posible distinguir su superficie.

Como parte del reconocimiento del cielo, la representación usando cartas celestes es algo estandarizado. El desafío de esta propuesta fue crear cartas celestes en gran tamaño (1m x 1m) para gente que ve y para ciegos, que permitieran el reconocimiento de lo que puede observarse a simple vista para un mes, un día y una hora determinados. La Carta Celeste en relieve (Ver Figura 6), parte de un desarrollo

original de Baikouzis [5], la Carta Celeste Gnomon para el hemisferio sur, que contiene las estrellas visibles sin telescopio, representadas según su magnitud. La nueva propuesta, representa a las estrellas con semicírculos de distinto tamaño (de acuerdo con las magnitudes) y permite la identificación de las constelaciones a partir de los nombres impresos en Braille: uno de los mayores logros de este desarrollo lo constituye, precisamente, el haber podido imprimir de manera directa, con impresora 3D las identificaciones en Braille. Al existir también una carta análoga para videntes, es posible reconocer el cielo visible sobre el horizonte (una línea gruesa continua para los videntes, el calado en el acrílico, para los ciegos o disminuidos visuales) tal como se puede ver en la Figura 6.

El diseño de la carta celeste para ciegos, implicó un trabajo en colaboración de diseñadores, ingenieros, especialistas en discapacidad, en impresión 3D y astrónomos.



Fig. 6. Mapa Celeste en relieve.

3.2 Las constelaciones del zodiaco

El zodiaco es el conjunto de constelaciones por las que parece circular el Sol a lo largo de cada año en su movimiento aparente. Según la definición astronómica correcta, y en contra de las creencias populares, hay 13 constelaciones zodiacales. Además de Capricornio, Acuario, Piscis, Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpio y Sagitario, el Sol también pasa por Ofiuco. No sólo las constelaciones del zodiaco son 13, sino que el tiempo en que el Sol se encuentra en cada una de ellas no es constante, varía con la dimensión angular de las mismas: a

veces es más de 30 días y a veces es menos. Debido a que el eje de la Tierra precesa (de la misma manera que lo hace el eje de un trompo en movimiento), las estrellas cambian de posición en la esfera celeste. Este cambio, tampoco es tenido en cuenta por los astrólogos y es posible que en la fecha de nuestro nacimiento, el Sol no se proyecte en la constelación que los astrólogos nos indican. La Astronomía es una ciencia pero la astrología no lo es.

Inspirado en el libro "Constelaciones del Zodíaco: astronomía para ciegos y disminuidos visuales", publicado en 2005 [6], y en especial destinado a su instalación en el marco de la exhibición en Tecnópolis 2016 en Argentina, pero con proyección a todo el país de la mano de Tecnópolis Itinerante, se propuso un mural con dichas configuraciones estelares, que permite mostrar la región en donde las mismas se encuentran (la zona en que el plano de la órbita de la Tierra, la eclíptica, corta el cielo). Es posible entender cómo a lo largo del año y debido al movimiento de Traslación de nuestro planeta (Figura 8, izq.), las constelaciones visibles en la noche cambian y, además, identificar a las 13 constelaciones del zodiaco, incluida Ofiuco. En la Figura 8 (der) se ve el detalle en el caso de la constelación de Escorpio. Cada modelo presenta el relieve relacionado con las estrellas que conforman la constelación (de distinta magnitud y por lo tanto de distinto diámetro y relieve) y los asterismos (las líneas imaginarias que las unen) y cuenta, como elemento novedoso con los nombres escritos en Braille, tanto de la constelación, como de y de las constelaciones limítrofes.

Tal como se mencionó anteriormente, esta sería la primera vez que se imprime el texto en Braille de manera directa con una impresora 3D [5].

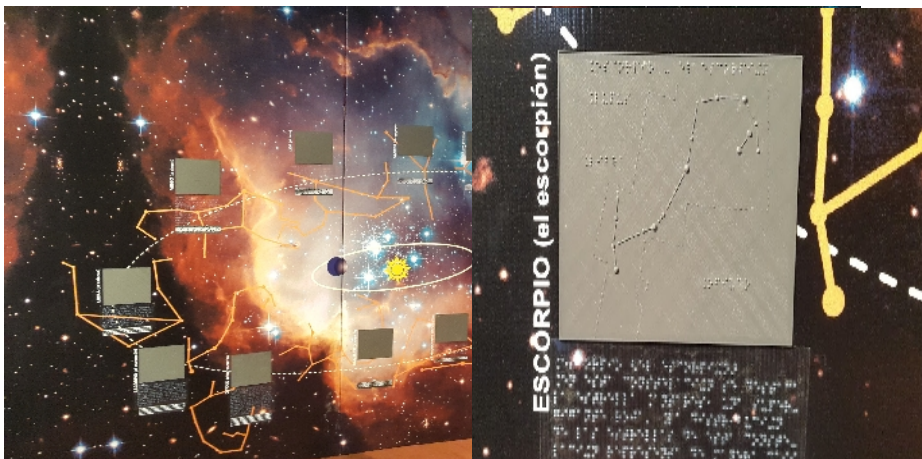


Fig. 8. Mural de Constelaciones del zodiaco (izq.) y detalle de Escorpio (der.)

4. Conclusiones

A partir de propuestas simples (modelos y maquetas) es posible acercar conceptos científicos a diversas audiencias, atendiendo a la inclusión. La aproximación a la astronomía apelando a lo multisensorial, se ha convertido en una necesidad, asegura una mejor comprensión de los temas y un aprendizaje en múltiples direcciones, tanto para los desarrolladores como para los diversos públicos de las ciencias.

La experiencia de trabajo cooperativo, que involucra a diseñadores, ingenieros, astrónomos y especialistas en discapacidad, contribuye al impacto de los desarrollos, permite la mejora continua en educación y la aplicación de los contenidos en programas destinados a la capacitación para la inclusión. Finalmente, deben destacarse las ventajas y posibilidades que la impresión 3D brinda en actividades como la descrita en esta contribución.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de Argentina por el permanente soporte y auspicio de las actividades de ITeDA en Tecnópolis. Además, se desea agradecer muy especialmente a las autoridades y personal docente y administrativo de la escuela Hellen Keller de Godoy Cruz, Mendoza, quienes colaboraron de manera activa en este proyecto. Parte de los desarrollos descriptos fueron financiados gracias al subsidio N° 4575 de CONICET para “Proyectos de Divulgación Científica –Tecnológica 2012 – 2013”.

Referencias

1. European Space Agency : exploration (2016)
<http://exploration.esa.int/mars/> (consulta: enero 2017)
http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/ExoMars (enero 2017)
2. European Space Agency (2017) <http://www.esa.int/ESA> (consulta: enero 2017)
3. Tecnópolis, Espacio MinCyT (2016) <http://www.tecnopolis.mincyt.gob>
4. IAU, General Assembly (2006) . Resolution B5.
<https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603/> (consulta: enero 2017)
https://www.iau.org/static/resolutions/Resolution_GA26-5-6.pdf
5. Baikouzis, C. (2009) Carta Celeste y Calculador Astronómico Gnomon para el Hemisferio Sur. Ed. del autor.
6. García, B. et al. (2005) Constelaciones del Zodíaco: Astronomía para ciegos y disminuidos visuales, Ed. UniRedes, UNCuyo.
7. Nodo39, ITeDA (2016). Zodiacal Constellations
<http://www.thingiverse.com/thing:1842391> (consulta: enero 2017)

“El Logro Académico Estático y Dinámico en Matemática desde el modelo de las Inteligencias Múltiples”

Sandra Mariel Intelisano
Facultad de Filosofía y Letras UNCUYO. Mendoza.
intelisano.sandra@gmail.com

Resumen. Este estudio analizó la relación de las Inteligencias Múltiples, a la luz de la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner, con el Rendimiento Académico en Matemática. Pretendió dar una explicación a los éxitos y fracasos académicos en dicha disciplina y una propuesta acerca de los factores que es necesario diagnosticar, enfrentar, educar y reforzar para mejorar el rendimiento en Matemática. Disciplina tan criticada por el gran porcentaje de fracasos académicos que la misma acarrea. Los datos derivados de las escalas MIDAS Teens y del test disciplinar de Matemática, permitieron contrastar significativamente la hipótesis general H1: “Las correlaciones múltiples Stepwise entre las Inteligencias Múltiples, sus escalas y subescalas, y los Rendimientos Académicos Estáticos y Dinámicos en Matemática, son estadísticamente significativas”, las hipótesis derivadas H2: “Las correlaciones múltiples Stepwise entre las Inteligencia Lógico-Matemática y su subescala Matemática Escolar, y el Rendimiento Académico Dinámico actual en Matemática, son estadísticamente significativas”, H3: “Las correlaciones múltiples Stepwise entre las Inteligencia Lógico-Matemática y su subescala Destrezas Matemáticas Diarias, y el Rendimiento Académico Estático actual en Matemática, son estadísticamente significativas” y la H4: “La correlación bivariada Pearson entre el Rendimiento Académico Dinámico en Matemática y el Rendimiento Académico Estático en Matemática, es positivamente significativa”.

Palabras clave: Inteligencias Múltiples. Rendimiento académico en Matemática. Rendimiento Académico Estático. Rendimiento Académico Dinámico.

1. Introducción

La inteligencia humana no es una realidad fácilmente identificable; es un constructo utilizado para estimar, explicar o evaluar algunas diferencias conductuales entre las personas; sobre todo y con mucha frecuencia, éxitos/fracasos académicos. Más aún en disciplinas como Matemática, es muy frecuente escuchar a los docentes que las imparten, hablar acerca de alumnos tildados de incapaces en el área y con los que ya nada se puede hacer.

Interesada en esta problemática tomé contacto con autores que se ocupan de la inteligencia. Comencé a analizar sus estudios a lo largo de la historia y me encuentro con la Teoría de Inteligencias Múltiples de Howard Gardner y sus implicancias pedagógicas.

Esta teoría puede describirse de manera más exacta como una especie de filosofía de la educación, una actitud hacia el aprendizaje. No es un programa de técnicas y estrategias fijas. Ofrece a los educadores una oportunidad amplia para adaptar de manera creativa sus principios a variados contextos educacionales. Como docente interesada en lograr una educación basada en la comprensión y en evaluar en términos de actuaciones significativas, esta teoría colmó mis inquietudes.

La teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner fundamenta su estructura en consideraciones biológicas y antropológicas. Más específicamente "...neuroológicas, evolucionistas y transculturales..." (Gardner, 1994:10), lo cual permite entender por inteligencia "la capacidad de resolver problemas o crear productos, que sean valiosos en uno o más ambientes culturales" (Gardner, 1994:10). En esta investigación doctoral se pretende analizar la influencia de las inteligencias múltiples, sus escalas y subescalas en el rendimiento académico (Pizarro, 1984), aprendizajes dinámicos y estáticos (Pizarro y Clark, 2007, 2008) de Matemática, en alumnos de 1° año Polimodal, colegios de la Universidad Nacional de Cuyo, en Mendoza.

El mencionado análisis es de fundamental importancia para explicar éxitos/fracasos académicos y para que el docente tome conciencia de que el desarrollo de talentos e inteligencias en nuestros alumnos, exige apropiados y pronto diagnósticos; adecuados ambientes culturales y óptimas condiciones de aprendizaje; diversidad metodológica; alumnos, padres y docentes responsables, motivadores y reforzadores de aprendizaje; personalización de logros académicos escolares. En pocas palabras, exige enfrentar, potenciar y educar las inteligencias de nuestros estudiantes.

Así, nuestro problema científico para la presente investigación doctoral queda formulado de la siguiente manera:

¿Cómo se multirrelacionan las inteligencias múltiples, sus escalas y sub-escalas con el logro académico estático y dinámico de Matemática, de alumnos de 1° año Polimodal, de colegios de la Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza, 2007?

Para responder al problema científico enunciado, se postulan las siguientes hipótesis alternativas que dirigen y guían esta investigación doctoral:

H1: "Las correlaciones múltiples Stepwise entre las Inteligencias Múltiples, sus escalas y subescalas, y los Rendimientos Académicos Estáticos y Dinámicos actuales en Matemática, son estadísticamente significativas ($p < 0,05$)".

H2: "Las correlaciones múltiples Stepwise entre las Inteligencia Lógico-Matemática y su subescala Matemática Escolar, y el Rendimiento Académico Dinámico actual en Matemática, son estadísticamente significativas ($p < 0,05$)".

H3: "Las correlaciones múltiples Stepwise entre las Inteligencia Lógico-Matemática y su subescala Destrezas Matemáticas Diarias, y el Rendimiento Académico Estático actual en Matemática, son estadísticamente significativas ($p < 0,05$)".

H4: "La correlación bivariada Pearson entre el Rendimiento Académico Dinámico Actual en Matemática y el Rendimiento Académico Estático en Matemática, es positivamente significativa ($p < 0,05$)".

2. Metodología

Corresponde a un estudio de tipo cuantitativo, transeccional, correlacional, explicativo y comparativo.

La población de la investigación la constituyen los alumnos de 1° AÑO Polimodal, con edades entre 15 y 16 años, de los cinco colegios de la Universidad Nacional de

Cuyo: Escuela del Magisterio, Colegio Universitario Central “Gral. José de San Martín”, Liceo Agrícola y Enológico “Domingo Faustino Sarmiento”, Escuela de Comercio “Martín Zapata”, Escuela de Agricultura de General Alvear, Mendoza, Argentina, 2007. El diseño muestral utilizado en esta investigación fue el Muestreo de Conglomerados Estratificados.

La aplicación de las escalas MIDAS-Teens, por solicitud de los equipos directivos y psicopedagógicos de los cinco colegios, se realizó a todas las divisiones de 1° Polimodal. De manera que la muestra de alumnos resultó ser casi la totalidad de la población, salvo ausencias casuales que producen una muestra de gran tamaño y seleccionada al azar $n=710$.

La aplicación del test disciplinar de Matemática, se realizó en una muestra de divisiones de cada modalidad de los cinco colegios $n=351$.

Se utilizaron las escalas creadas y modificadas por Branton Shearer, Multiple Intelligence Developmental Assessment Scales (Escala Evolutiva de Evaluación de Inteligencias Múltiples) (MIDAS-Jóvenes, 1999) que miden la percepción que una persona posee de sus ocho habilidades y dificultades intelectuales. Sus resultados dan información cualitativa y cuantitativa en las ocho inteligencias de Gardner, en 27 subescalas y en tres dominios o estilos intelectuales de alto nivel: liderazgo, innovación y lógica general.

Para medir el Rendimiento Académico Dinámico en Matemática (logros académicos acumulados de 2-3-4 años) de los alumnos de 1° Polimodal de los cinco colegios de la Universidad Nacional de Cuyo, se confeccionó un test de Matemática, a partir del análisis de tests diseñados para medir aprendizajes logrados en el ciclo básico por el Programa de Evaluación Provincial. Se propusieron así los 20 ítems destinados a medir aprendizajes dinámicos distribuidos uniformemente en los ejes y sus especificaciones:

Numeración y Operaciones: leer y escribir números en su expresión decimal, ordenar números racionales, resolver operaciones con números racionales, establecer relaciones de proporcionalidad, resolver ecuaciones con números racionales.

Álgebra y Funciones: reconocer y usar expresiones algebraicas, reconocer funciones.

Geometría y Medida: Reconocer rectas paralelas, aplicar Teorema de Pitágoras, aplicar Teorema de Thales, calcular perímetro y área de cuadriláteros.

Probabilidad y Estadística: interpretar gráficos, calcular la probabilidad de un suceso.

A partir del análisis de las planificaciones de Matemática de 1° Polimodal de los cinco colegios de la Universidad de Cuyo, 2007, se construyeron los 40 ítems restantes del instrumento, destinados a medir aprendizajes estáticos (logros académicos de un semestre o año lectivo actuales), 23 ítems distribuidos en el eje Numeración y Operaciones y sus especificaciones: ordenar números reales, definir intervalos, realizar operaciones con números reales, resolver ecuaciones con números reales, expresar números complejos en forma binómica, representar números complejos en el plano, identificar componentes de un número complejo en forma polar, realizar operaciones con números complejos. El eje Álgebra y Funciones fue valorado con 17 ítems asociados a las especificaciones: identificar dominio e imagen de una función, reconocer la función inversa, componer funciones, reconocer intervalos de crecimiento y decrecimiento, identificar máximos y mínimos, reconocer funciones pares e impares, reconocer problemas que se resuelven con sistemas de ecuaciones.

El análisis psicométrico de ítems y del test completo arrojó resultados que se encuentran dentro de los valores adecuados y óptimos.

3. Resultados

Se presentan aquí los resultados obtenidos en estadísticos descriptivos con respecto al dominio de las Inteligencias Múltiples en las diferentes modalidades. Observamos que la Inteligencia Musical presenta dominio alto (entre 60% y 100%) en la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales; la Inteligencia Cinestésico-Corporal lo hace en las modalidades de Ciencias Naturales, Comunicación, Arte y Diseño y Producción de Bienes y Servicios; la Inteligencia Lógico-Matemática solo lo hace en la Modalidad de Ciencias Naturales; la Inteligencia Espacial alcanza un dominio de casi 60% en la modalidad de Ciencias Naturales; la Inteligencia Lingüística alcanza un dominio alto en la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales y en la modalidad de Ciencias Naturales; las Inteligencias Personales alcanzan o superan el dominio 60% en todas las modalidades, con mayor dominio en Ciencias Naturales y la Inteligencia Naturalista es la de más bajo logro en la mayoría de las modalidades alcanzando un dominio alto en la modalidad de Ciencias Naturales. La modalidad que presenta mejores dominios en todas las inteligencias es Ciencias Naturales, todas en el nivel alto.

Para comprobar la validez estructural del modelo teórico de las Inteligencias Múltiples, se sometieron los datos de los 119 ítems del test MIDAS, aplicado a la muestra de 710 alumnos, a un análisis factorial exploratorio, utilizando para ello el método de extracción de componentes principales y para la rotación, el método Varimax con normalización Kaiser del software SPSS. 111 preguntas cumplieron los criterios del análisis factorial para la dupla factor-ítem, 111 sobrepasaron el peso factorial 0,32 o superaron dicho peso en más de 0,10 con respecto a otro factor que representaron simultáneamente. En nuestro caso, 95 de 111 ítems -85,59%- tuvieron cargas o saturaciones con tan sólo un factor, las ocho Inteligencias de Gardner. Algunas de ellas con altísimas cargas factoriales, igual o mayor que 70%: Inteligencias Personales, Musical, Naturalista, Lógico-Matemática y Cinestésico-Corporal. Los ocho factores se identifican en su mayoría con los ocho dominios de las escalas de evaluación de Inteligencias Múltiples (MIDAS-Jóvenes).

La calidad métrica de las escalas MIDAS-Teens, a partir de los datos obtenidos por la aplicación del instrumento, fue Dificultad: 58,24; Discriminación: 91,26; Confiabilidad (Alfa de Cronbach): 0,95. Los valores obtenidos hablan de una dificultad adecuada, una discriminación casi ideal y una confiabilidad excelente ya que es cercana a 1%.

En la tabla se exponen los resultados de la matriz de correlaciones (tabla 1) entre las variables escalas de Inteligencias Múltiples. La totalidad de las correlaciones resultaron bilateralmente positivas y significativas al 1%.

Inteligencias Múltiples		Musical	Cinestés	Logmat	Espacial	Lingüíst	Interper	Intraper	Naturali
Musical	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1							
Cinestés	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,260(**)	1						
Logmat	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,000		1					
Espacial	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,234(**)	,452(**)	,000	1				
Lingüíst	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,295(**)	,561(**)	,542(**)	,000	1			
Interper	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,422(**)	,431(**)	,453(**)	,487(**)	,000	1		
Intraper	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,310(**)	,459(**)	,376(**)	,451(**)	,652(**)	,000	1	
Naturali	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,231(**)	,352(**)	,438(**)	,395(**)	,544(**)	,612(**)	,000	1
	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,204(**)	,345(**)	,493(**)	,496(**)	,345(**)	,387(**)	,443(**)	,000

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 1: Matriz de Intercorrelaciones entre Escalas de Inteligencias Múltiples (n=710)

Cabe destacar que las correlaciones bivariadas entre escalas de las ocho Inteligencias Múltiples diferentes son menores, en promedio a 0,5. Esto igualmente refuta el supuesto de autonomía de las inteligencias múltiples postulado por Gardner. Algunas pocas correlaciones llegan al 0,6 como por ejemplo entre Inteligencia Lingüística e Inteligencia Interpersonal, la Inteligencia Interpersonal con la Inteligencia Intrapersonal.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos de la matriz de correlaciones entre las variables INTELIGENCIAS MÚLTIPLES escalas y sus subescalas; RENDIMIENTO DINÁMICO EN MATEMÁTICA; RENDIMIENTO ESTÁTICO EN MATEMÁTICA.

La mayoría de las correlaciones se obtuvieron en sentido positivo y significativas al nivel 0,01 entre escalas y subescalas del test MIDAS, con intensidades menores a 0,600

en su mayoría, aunque algunas -como entre School Math y Metacognition Spatial Problem Solving (+0,743), Working with Objects con Strategy Games (+0,741), Inteligencia Lógico-Matemática con Metacognition Spatial Problem Solving (+0,829) y Everyday Skill with Math (+0,858)- se manifiestan intensas.

En el Rendimiento Académico Dinámico las correlaciones positivas mayores y significativas (0,01), aunque no muy intensas fueron de la Inteligencia Lógico-Matemática total (+0,310), de las subescalas Everyday Skill with Math (+0,238) y School Math (+0,291), de la Inteligencia Cinestésico Corporal (+0,244) y de la subescala Metacognition Calculations (+0,281) de la Inteligencia Intrapersonal.

En el Rendimiento Académico Estático las correlaciones significativas, no muy intensas, fueron de la Inteligencia Lógico-Matemática total con $r=+0,260$, de sus subescalas Everyday Skill with Math con $r=+0,277$ y School Math con $r=+0,229$ y de la subescala Metacognition Calculations (+0,281) de la Inteligencia Intrapersonal, todas significativas al nivel 0,01 (bilateral).

Las correlaciones bilateralmente significativas mayores ($r < +0,300$) con el Rendimiento Académico Estático y Dinámico en Matemática se concentraron en las escalas y subescalas mencionadas de la Inteligencia Lógico-Matemática, Cinestésico-Corporal, Intrapersonal e Interpersonal.

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en los análisis de regresiones múltiples, realizados entre la variable dependiente Rendimiento Académico Dinámico en Matemática y las predictoras Inteligencias Múltiples y sus subescalas. Corresponden a la muestra $n=351$ de alumnos. La combinación de capacidades que mejor predice con menos variables el Rendimiento Académico Dinámico en Matemática, es el modelo 3=Inteligencia Lógico-Matemática, School Math, Inteligencia Cinestésico-Corporal, ya que el resto de las combinaciones tiene una capacidad predictora similar, pero con más variables.

Modelo	R	R ²	R ² co-rreg.	F	Sig.
1 sw Inteligencia Lógico-Matemática	,297	,088	,086	33,678	,000
2 sw Inteligencia Lógico-Matemática, School Math	,318	,101	,096	19,402	,000
3 sw Inteligencia Lógico-Matemática, School Math, Inteligencia Cinestésico-Corporal	,334	,112	,104	14,475	,000
4 sw Inteligencia Lógico-Matemática, School Math, Inteligencia Cinestésico-Corporal, Working with Objects	,353	,125	,115	12,270	,000
5 sw Inteligencia Lógico-Matemática, School Math, Inteligencia Cinestésico-Corporal, Working with Objects, Vocal Ability	,370	,137	,124	10,865	,000
6 bw Vocal Ability, Everyday Skill with Math, Working with Objects, Inteligencia Cinestésico-Corporal, Inteligencia Lógico-Matemática	,375	,140	,128	11,194	,000

Tabla 2: Correlación Múltiple sobre Rendimiento Académico de Aprendizajes Dinámicos en Matemática ($n=351$)

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en los análisis de regresiones múltiples, realizados entre la variable dependiente Rendimiento Académico Estático en Matemática y las predictoras Inteligencias Múltiples y sus subescalas. La mejor combinación que impacta de manera significativa en la varianza del Rendimiento Académico Estático, es el modelo 5: Metacognition Calculations + Expressive Sensitivity + Inteligencia Lógico-Matemática + Strategy Games + Artistic Design.

Modelo	R	R ²	R ² co- rreg.	F	Sig.
1 sw Metacognition Calculations	,281	,079	,076	29,811	,000
2 sw Metacognition Calculations, Expressive Sensitivity	,330	,109	,104	21,196	,000
3 sw Metacognition Calculations, Expressive Sensitivity, Inteligencia Lógico-Matemática	,356	,126	,119	16,644	,000
4 sw Metacognition Calculations, Expressive Sensitivity, Inteligencia Lógico-Matemática, Strategy Games	,379	,143	,133	14,392	,000
5 sw Metacognition Calculations, Expressive Sensitivity, Inteligencia Lógico-Matemática, Strategy Games, Artistic Design	,395	,156	,144	12,705	,000
6 bk Social Persuasion, Interpersonal Work, Strategy Games, Dexterity, Plant Care, Written/Academic Ability, Inteligencia Cinestésico-Corporal, Inteligencia Lógico-Matemática, Inteligencia Lingüística	,479	,230	,209	11,220	,000

Tabla 3: Correlación Múltiple sobre Rendimiento Académico de Aprendizajes Estáticos en Matemática (n=351)

Por lo tanto, se encuentra apoyo para H1 tanto para las estimaciones de los Rendimientos Académicos Estáticos como Dinámicos en Matemática, a niveles de errores mucho menores que el postulado ($p < 0,05$).

Se corrobora H2 de manera significativa por cuanto el modelo 2 -Inteligencia Lógico-Matemática + Matemática Escolar- estima de manera significativa el Rendimiento Académico Dinámico en Matemática, con un monto de determinación de $R^2 = 0,101$ ($F=19,402$; $sig.=0,000$). Este modelo completado con la Inteligencia Cinestésico-Corporal constituye la combinación de capacidades predictoras mayores y parsimoniosamente significativas de la variable considerada.

No se corrobora H3, que postulaba una correlación múltiple significativa entre la combinación de la variable Inteligencia Lógico-Matemática y la variable Destrezas Matemáticas Diarias con el Rendimiento Académico Estático en Matemática, ya que, si bien la Inteligencia Lógico-Matemática aparece como una capacidad que predice significativamente el Rendimiento Académico Estático, no lo hace acompañada de la subescala mencionada.

Para contrastar H4, se consideró la correlación bivariada entre las variables Rendimiento Académico Dinámico en Matemática y Rendimiento Académico Estático en

Matemática. Podemos observar que dicha relación es significativa 0,000 y que la variable Rendimiento Académico Dinámico en Matemática explica casi el 11% de la varianza de la variable Rendimiento Académico Estático en Matemática, tabla 4. Este modelo presenta un monto de determinación de $R^2=0,109$ ($F=42,544$; $\text{sig.}=0,000$). Por lo tanto, también se apoyó afirmativamente H4, aunque el monto significativo ($r=+0,330$) se esperaba algo mayor.

Modelo	R	R ²	R ² correg.	F	Sig.
1 Aprendizajes Dinámicos en Matemática	,330	,109	,107	42,544	,000

Tabla 4: Correlación Bivariada sobre Rendimiento Académico Estático del Rendimiento Dinámico en Matemática(n=351)

4. Discusión

El perfil de Inteligencias Múltiples para cada modalidad tiene una tendencia similar, a pesar de la diferencia de edades, a la obtenida en el estudio de alumnos universitarios de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Rigo y Donolo, 2010) y de investigaciones de Branton Shearer (2006) con alumnos universitarios de América del Norte. La tendencia de este perfil es análoga y diversa a la vez. Existe un predominio en lo que respecta a las Inteligencias Personales (60% o más) en las distintas modalidades. No obstante, por otro lado, se observa que cada modalidad denota una combinación de dos o más inteligencias que se muestran como fortalezas para el desempeño en la orientación de la modalidad.

Los 28 coeficientes de correlaciones bivariadas entre las ocho Inteligencias de Gardner resultaron positivos y significativos bilateralmente ($p < 0,01$). Ello permite cuestionar la autonomía de las Inteligencias Múltiples, postulada por Gardner (Pizarro y Crespo, 1997; Pizarro y Clark, 2000, 2007). Existe relación entre ellas y cada persona se percibe como una combinación única de capacidades que la define.

Para los aprendizajes dinámicos en Matemática resultaron como capacidades predictoras la síntesis entre Inteligencia Lógico-Matemática, Matemática escolar y la Inteligencia Cinestésico-Corporal. De allí que cabe preguntarse si, para intervenir como profesores en la mejora de estos aprendizajes, ¿debemos aumentar y favorecer la posibilidad de experiencias de éxito para aumentar la confianza en el abordaje en este dominio de tan altos fracasos académicos? ¿Debemos propiciar situaciones didácticas en las que los alumnos tengan la responsabilidad de interactuar con medios matemáticos? Estas preguntas tienen que ver con el incremento del protagonismo del estudiante en la producción de conocimientos matemáticos que serán sistematizados en contrastación con el saber cultural. ¿Se relacionará con ello la aparición de la variable Inteligencia Cinestésica con una asociación al estilo de aprendizaje cinestésico, sistema de representación cinestésico? (Armstrong, 1999).

Estos cuestionamientos se asocian a los factores que explican el Rendimiento Estático y que tienen que ver con habilidades de representación, estrategias de comunicación y argumentación, estrategias de razonamiento y de metacognición acerca de procedimientos implementados y de regulación de los mismos, ¿se desarrollan estas habilidades en las aulas de Matemática? Estos conocimientos estáticos son temporalmente jóvenes y aun no se han transformado en verdaderas estrategias de aprendizaje, en saberes afianzados que permitan construir sobre ellos y que determinen el logro de nuevos

saberes, son saberes que necesitan más de un contexto de interacción entre pares y con el docente, son aprendizajes que se encuentran en la zona de desarrollo próximo.

Si los Aprendizajes Dinámicos influyen en los Aprendizajes Estáticos, ¿no estamos apoyando con esta afirmación la construcción del sentido de los aprendizajes en Matemática, que no solo tiene que ver con la aplicación de los saberes en situaciones cotidianas, sino también en el sentido que se construye cuando los conocimientos matemáticos se convierten en herramientas que validan supuestos posteriores?

Ello implica sostener y proyectar que los factores relacionados con las Inteligencias Múltiples y el Rendimiento Académico Dinámico, explican substantiva, estadística y respectivamente a los Logros Académicos Matemáticos para la muestra seleccionada.

Referencias

- Armstrong, T. (1999). *Inteligencias Múltiples en el aula*. Buenos Aires: Manantial.
- Gardner, H. (1994). *Estructuras de la mente* (2ª ed. ampliada). México: Fondo de Cultura Económica.
- Gardner, H. (2001). *La Inteligencia Reformulada. Inteligencias Múltiples en el siglo XXI*. Barcelona: Paidós.
- Pizarro, R. (1984). *Teoría del Rendimiento Académico*. Seminario de Educación de Evaluación de la Educación Superior, Instituto Profesional Educare, Santiago de Chile.
- Pizarro, R. y Crespo, N. (1997). Inteligencias Múltiples y aprendizajes escolares. *Talón de Aquiles*, 5, 1-14.
- Pizarro, R. Y Clark Lazcano, S. (2000). Inteligencias múltiples y rendimientos académicos: dominios, campos, relaciones. Chile, Facultad de Ciencias de la Educación UPLACED.
- Pizarro, R. y Clark, S. (2007). Static and dynamic influences of multiple intelligences, curriculum of the home, interests, self-esteems, previous learning factors on current learning. *88th Annual Conference of The American Educational Research Association (AERA-SIG: Multiple Intelligences: Theory and Practice)*, April 9-14, 2007, Chicago, Illinois, USA. Proyecto Fondecyt N° 1040251, Uplaced, 2003.
- Pizarro, R. y Clark, S. (2008). Inteligencias Múltiples, Currículum del Hogar, Intereses, Autoestimas, Aprendizajes Previos y Actuales.: investigación comparativa y longitudinal. Proyecto Fondecyt 1040251, Uplaced. *Boletín de Investigación Educativa, Pontificia Universidad Católica de Chile*, 23(1), 11-40.
- Rigo, D. Y Donolo, D. (2010). Una medida de las inteligencias múltiples en contextos universitarios. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias*, 6(2), 23-33.
- Shearer, C.B. (1999). *The multiple intelligence developmental assessment scales (MIDAS)* (tr Nina Crespo A. y Raúl Pizarro S). Ohio: Multiple Intelligence Research and Consulting.
- Shearer, C.B. (2006). *Math Skill and the Multiple Intelligences*. Ohio: Multiple Intelligences Research and Consulting, Inc.

Aplicación de Modelo TPACK a través de Video Cápsulas Educativas

Catalina Cvitanic¹ y Margarita García¹

¹Departamento de Matemáticas

Facultad de Ciencias

Universidad de La Serena

1700000. La Serena. Chile

E-mail: cvitanic@userena.cl mgarcia@userena.cl

Resumen. En este artículo se presenta una aplicación del modelo TPACK, a través de la exhibición y discusión de Video Cápsulas Educativas (VCE) en el aula, orientado a la enseñanza de contenidos matemáticos. Reconocemos la complejidad de las interacciones dinámicas que se dan en la integración de las tres dimensiones: Contenido, Pedagogía y Tecnología, y consideramos que este modelo permite establecer una secuencia lógica de la planificación de la clase con uso de VCE para la conceptualización de contenidos matemáticos. Se ha contado con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de La Serena DIULS¹.

Palabras clave: Modelo TPACK, Video Cápsulas Educativas, Integración curricular de las TIC.

1 Introducción

La propuesta inicial del Modelo TPACK es de Koehler y Mishra [1] y se fundamenta en los conceptos de Conocimiento de Pedagogía y Contenido Curricular de Shulman [2] donde se agrega, de forma elegante, el concepto de Tecnología para poder valorar en su justa medida el sentido educativo de los recursos tecnológicos.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) [3], ha publicado varios artículos en los que se destaca la importancia de enseñar Matemáticas fomentando la interacción, donde se menciona "...las Matemáticas se aprenden mejor cuando la interacción y discusión se toman el aula, ...la idea de dar mayor flexibilidad curricular ha traído buenos resultados a nivel internacional".

¹ Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de La Serena, La Serena, Chile. Investigación "Video Cápsulas Educativas y Estilos de Aprendizaje: Innovación en el aula a través de un set metodológico audiovisual para la enseñanza de la matemática considerando los Estilos de Aprendizaje".

El investigador, Mario Piacentini [4], dice: "La prueba PISA muestra que los sistemas escolares que entregan mayor autonomía a los colegios, a la hora de definir y elaborar la forma en que enseñan el currículum, tienden a tener mejores resultados que quienes no lo hacen...", y continúa, "...esto no implica dejar todo al azar. Dar autonomía no significa dejar de lado una política nacional sólida, que especifique qué se espera de cada niño en cada nivel. ...Mientras cumplan las funciones básicas previstas por la legislación (...) los maestros gozan de autonomía pedagógica: pueden decidir sus métodos de enseñanza, sus libros de texto y otros materiales". Pablo Zoido [5], especialista Líder de la División de Educación del Banco Interamericano de Educación (BID), en su texto "¡Piensa! No memorices", declara: "Los alumnos con mejores resultados son aquellos que empiezan pensando qué es lo que necesitan aprender, los que relacionan lo que ya han aprendido con los problemas que están intentando resolver y los que reflexionan sobre diferentes conceptos y tratan de combinarlos al enfrentarse a un problema nuevo".

Otros expertos [6] [7] señalan que la integración de las TIC en el sistema educativo ha consistido, por una parte, en dar soluciones tecnológicas a problemas pedagógicos, y también de adaptaciones pedagógicas a planteamientos tecnológicos. En el caso de la aplicación que se presenta en este artículo, procede principalmente de la experiencia en la Formación Inicial Docente de las autoras [8] y de las investigaciones desarrolladas en el área de la educación y el teatro [9].

2 Modelo TPACK

El Modelo TPACK (Figura 1) nos entrega un marco teórico explicativo de la integración de las TIC para el sistema educativo, y por lo tanto es muy relevante comprenderlo para enfrentar las innovaciones educativas requeridas tanto para la profesión docente como en la Formación Inicial Docente. La propuesta inicial fue de Koehler y Mishra denominada TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) y se fundamentó en el constructo PCK (Conocimiento de Pedagogía y Contenido Curricular) de Shulman donde se agregó elegantemente el concepto de *Tecnología* para poder valorar en su justa medida el sentido educativo de los recursos tecnológicos y reconocer la complejidad de las interacciones dinámicas que se dan en la integración de tres dimensiones: Contenido, Pedagogía y Tecnología.

Una de las principales características que posee el modelo es la articulación de las relaciones entre tres áreas de conocimiento y que al combinarlas por pares y estos tres en conjunto (una tríada), conduce a siete relaciones y que conforman las componentes actuales del Modelo TPACK.

- Dimensiones principales:

Conocimiento del Contenido	(CK)
Conocimiento Pedagógico	(PK)
Conocimiento Tecnológico	(TK)
- Dimensiones pares:

Conocimiento de la Pedagogía y Conocimiento del Contenido	(PCK)
Conocimiento Tecnológico y Conocimiento del Contenido	(TCK)

- | | | |
|---|--|---------|
| | Conocimiento Tecnológico y Conocimiento Pedagógico | (TPK) |
| • | Dimensión tríada: | |
| | Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido | (TPACK) |

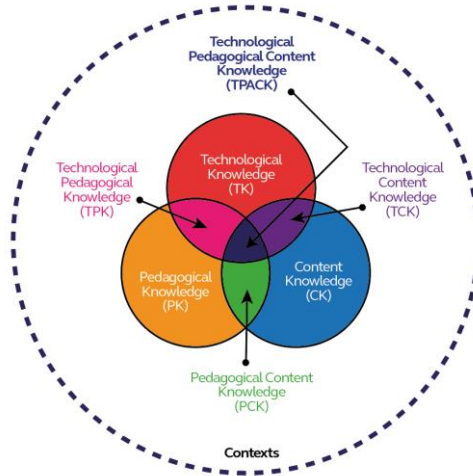


Fig 1: Modelo TPACK

Conocimiento del Contenido (Content Knowledge - CK)

Esta dimensión hace referencia al conocimiento sobre el área disciplinar, asignatura o módulo que se enseña y aprende; y que es fundamental para que el profesor sea capaz de entregar los contenidos asociados a su disciplina presentando de manera correcta los conceptos, teorías, ideas, estructuras organizativas, evidencias y pruebas, así como prácticas establecidas y enfoques sobre el desarrollo de dicho conocimiento. La importancia que tiene el poseer este conocimiento es muy relevante ya que las diferencias entre diversos grados de competencia sobre el conocimiento del contenido pueden reflejar las diferentes estrategias para integrar las TIC en la actividad docente y pueden definir el grado de una buena práctica educativa con tecnologías.

Conocimiento Pedagógico (Pedagogical Knowledge - PK)

El conocimiento de la Pedagogía es un conocimiento profundo sobre los procesos y prácticas o métodos de enseñanza y aprendizaje e incluye, a lo menos, los objetivos generales, objetivos de aprendizaje, gestión escolar, planificación docente, desarrollo curricular y evaluación de los aprendizajes. Además se debe considerar que el profesor(a) debe poseer ciertas técnicas o métodos dentro del aula, diferenciando las necesidades educativas y preferencias de sus alumnos, métodos para evaluar la comprensión del estudiante ante los temas tratados, teniendo presente que los alumnos

tienen diferentes Estilos de Aprendizaje, según Alonso, Gallego y Honey [10], para construir sus propios conocimientos y el desarrollo de habilidades. Por tal motivo, el conocimiento pedagógico requiere por parte del profesor(a) una comprensión de las teorías cognitivas, sociales y humanas, el desarrollo del aprendizaje y cómo aplicarlas a los alumnos(as) en el aula.

Conocimiento Tecnológico (Technological Knowledge - TK)

El conocimiento tecnológico hace referencia al dominio relacionado con el uso de las tecnologías y recursos tecnológicos, dando énfasis en el ámbito social, en el cual se debe tener siempre presente las necesidades pedagógicas al momento de elegir el o los recursos digitales, con tres grandes interrogantes: ¿para qué?, ¿qué? y ¿cómo? No obstante, las respuestas a estas interrogantes se aproximan al concepto de *Fluidez de la Tecnología de la Información*², donde el profesor requiere una comprensión más profunda y un mayor dominio de las TIC para procesar la información, la comunicación y la solución de problemas para ser aplicada en el contexto de enseñanza aprendizaje.

Al relacionar estos tres conocimientos en pares surgen otros conocimientos, y que son explicitados a continuación.

Conocimiento Pedagógico del Contenido (Pedagogical Content Knowledge - PCK)

El conocimiento pedagógico del contenido hace referencia al modo con que se representa y la exposición de los contenidos por el profesor(a) para que puedan ser comprendidos por los alumnos, quedando reflejado en la capacidad de enseñabilidad que posee el profesor(a). El PCK se ocupa de aspectos claves para mejorar los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje: conocimiento previo del alumno, estrategias alternativas de enseñanza, flexibilidad para explorar formas distintas de comprender una misma idea, múltiples formas para representar una materia, adaptar los materiales didácticos. Es decir, el profesor(a) debe ser capaz de adaptar y diseñar las prácticas docentes, con un claro propósito acercando las concepciones alternativas a los conocimientos previos de los alumnos.

² FITness: propuesta por el Comité para la Alfabetización en Tecnologías de la Información del National Research Council (NRC, 1999). *Being Fluent with Information Technology*. Washington, D.C.: National Academic Press

Conocimiento Tecnológico del Contenido (Technological Content Knowledge - TCK)

El conocimiento del contenido tecnológico hace referencia al entendimiento sobre cómo la tecnología y el contenido se influyen y limitan mutuamente. Para ello, los profesores necesitan controlar que tipo de recurso tecnológico le permiten crear nuevas representaciones para el contenido que está enseñando. Los profesores necesitan poseer una profunda comprensión de la forma en que su disciplina puede ser cambiada al aplicar las TIC; es decir, necesita comprender qué tecnologías específicas son las mejores situadas para ser utilizadas en su contenido de aprendizaje y cómo el contenido curricular cambia la tecnología, y viceversa. De esta manera el contenido a impartir se transforma, mediante la adopción de la tecnología asociada, en el contenido que se está enseñando.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico (Technological Pedagogical Knowledge - TPK)

El conocimiento tecnológico pedagógico hace referencia a la comprensión de cómo cambia la enseñanza y el aprendizaje cuando se utilizan determinadas tecnologías. Es decir, cómo el proceso de enseñanza aprendizaje puede cambiar cuando las tecnologías puntualmente seleccionadas se usan de una manera adecuada. Así, entonces, los profesores necesitan desarrollar habilidades que superen la propia tecnología (recordar que la mayoría de los softwares son programas diseñados para contexto no educativos) y la adapten de manera creativa para sus propósitos pedagógicos. Por último, TPACK nos ofrece la integración de todos estos conocimientos señalados y nos ayuda a una mejor comprensión de lo que es una buena práctica educativa con TIC respecto a la representación de los conceptos cuando usamos determinadas tecnologías.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (Technological Pedagogical and Content Knowledge - TPACK)

El orden que se presentan los conocimientos no es al azar, sino todo lo contrario, existe una planificación de la clase por parte del profesor y por lo tanto la tecnología debe integrarse a la propuesta metodológica según las necesidades curriculares y pedagógicas. Así es como, el conjunto de estas decisiones nos permiten integrar de manera efectiva las tecnologías al contenido y enriqueciendo el aprendizaje del alumno(a).

La enseñanza y el aprendizaje con tecnología va en una transacción dinámica de relaciones entre las dimensiones del Modelo TPACK, y donde éste define un corpus de conocimiento que los profesores necesitan para enseñar “con” y “sobre” tecnología en sus diferentes asignaturas, niveles y cursos. El TPACK es una forma de reflexión dentro de múltiples dominios del quehacer del profesor: declarativos (saber qué, lo

cual incluye definiciones, hechos y descripciones), procedimental (saber cómo, es decir, secuencias de pasos para completar una tarea), esquemático (saber por qué, crea principios y modelos mentales) y estratégico (saber cuándo y dónde usar un determinado conocimiento y estrategias como planificación y solución de problemas).

No obstante, el enfoque TPACK considera la formación, la trayectoria del profesor, la experiencia del trabajo en el aula, la experiencia en la evaluación y donde los profesores de aula presentan un conjunto de otros conocimientos asociados al contexto de diversos tipos, ya sea cultural, social o económico. Así, entonces, nuestra propuesta educativa con uso de Video Cápsulas Educativas, ha considerado en su contexto el tipo de alumnos y alumnas que se tiene en el aula, se ha valorado la planificación de la clase por parte del profesor(a) y un elemento importante: el uso de la tecnología, como son las VCE.

3 Video Cápsulas Educativas de conceptos matemáticos

Las dimensiones del Modelo TPACK están en amplia sintonía con la propuesta de VCE en el sector de Matemáticas, donde nuestras anteriores investigaciones en videojuegos [11] y teatro matemático [12] nos corroboran que se requiere de una buena planificación de la clase, con una base metodológica y una puesta en escena motivadora por parte del docente para colaborar en el aprendizaje del estudiante.

Los profesores Harris y Hofer [13] han desarrollado investigaciones para crear actividades de aprendizaje en distintas áreas curriculares con el objetivo de poner en práctica TPACK e implementar diferentes tipos de actividades dirigidas a la comunidad educativa. La estrategia se basa en la planificación de un evento de aprendizaje en particular que puede describirse como el resultado final de las siguientes cinco decisiones básicas de instrucción:

1. Seleccionar los objetivos de aprendizaje de la materia concreta que se va a impartir.
2. Determinar cómo van a ser las experiencias de aprendizaje.
3. Selección y secuenciación de las actividades.
4. Seleccionar las estrategias para aplicar la evaluación formativa y sumativa.
5. Selección de las tecnologías más adecuadas para el desarrollo de las actividades propuestas.

Presentamos la aplicación del Modelo TPACK a través las Video Cápsulas Educativas, la que ha consistido en los cinco estadios propuestos por Harris y Hofer, considerando transversalmente las dimensiones de TPACK y los Estilos de Aprendizaje.

3.1. Seleccionar los objetivos de aprendizaje de la materia concreta que se va a impartir: PCK

Los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos³, para la Formación Diferenciada en Matemáticas se orientan hacia una complementación de la Formación General, con el propósito de enriquecer y fortalecer conceptos, habilidades y actitudes en los alumnos. Hemos considerado los conceptos matemáticos de fracciones en los reales, números primos y progresión geométrica, los que han sido contextualizados en las Video Cápsulas Educativas: “¿Por qué sobran monedas?”, “¿Quiénes son los números primos?” y “Recompensa y progresiones geométricas: una mezcla peligrosa”.

Los contenidos y los objetivos, correspondientes a los contenidos matemáticos, corresponden a lo siguiente:

- Contenidos de Fracciones y Números Primos. Cursos 6° y 8° año básico. Unidad de Fracciones y Números Primos. Múltiplos de números naturales, con números primos y compuestos. Razones y porcentajes, para comprender en profundidad las fracciones y los decimales.
- Objetivos de aprendizaje: Se espera que los alumnos(as) comprendan las fracciones positivas, los números mixtos y los números decimales por medio de adiciones y sustracciones con fracciones, decimales y números mixtos, con multiplicaciones y divisiones entre decimales y números naturales, con representaciones de ellos en cuadrículas, en el círculo y en la recta numérica, en el contexto de la resolución de problemas.
- Objetivos de aprendizaje: Se espera que, en esta unidad, los alumnos(as) inicien el trabajo con múltiplos de números naturales, con números primos y compuestos, y que los utilicen en la resolución de problemas que involucran estos conceptos. También se inician en el trabajo con razones y porcentajes, conceptos que les permitirán comprender en forma más profunda las fracciones y los decimales, y que les proveerán herramientas para resolver problemas en contextos cotidianos, en particular del área económica. Se extiende el trabajo de fracciones propias a todo tipo de fracciones positivas y a los números mixtos.
- Contenidos de Progresiones Geométricas. Curso 3° y 4° año medio. Unidad de Funciones y Procesos Infinitos. Progresiones aritméticas y geométricas, suma de sus términos. Aplicación a la resolución de algunos problemas geométricos, de interés compuesto, de decaimiento radioactivo, de poblaciones.
- Objetivos de aprendizaje: Se espera que, en esta unidad, los alumnos(as) valoren la potencia del proceso de modelación matemática, con su capacidad de unificar la diversidad y su aplicabilidad a la resolución de problemas.

³ Currículum en línea. Recursos para el aprendizaje MINEDUC. Acces 2 de diciembre de 2016 <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-propertyvalue-49371.html>

3.2. Determinar cómo van a ser las experiencias de aprendizaje: TCK y TPK

El TCK ha permitido que las investigadoras, a través de los Estilos de Aprendizaje, colaboren en generar una propuesta para así tener un conocimiento previo del estudiante y generar posibles estrategias de enseñanza, como también que la docente dé flexibilidad a los alumnos para explorar formas distintas de comprender los conceptos matemáticos de fracciones, números primos y progresiones geométricas.

- Se han diseñado y desarrollado, Video Cápsulas Educativas, que corresponden a los contenidos matemáticos de fracciones, números primos y progresiones geométricas; dirigidas a los cursos de 6°, 8° año básico, 3° año y 4° año medio, con el fin de lograr motivación por parte de los alumnos(as) para analizar una ilustración de un evento de la vida real, pero con sentido de aplicación del concepto matemático.
- Revisión de Encuesta CHAEA de Estilos de Aprendizaje [14], de acuerdo a Estilo Activo, Estilo Reflexivo, Estilo Teórico y Estilo Pragmático.
- Creación, Diseño y Desarrollo de Guías de Trabajo [15] para resolución de ejercicios y problemas planteados, en un trabajo en equipo entre el profesor y las investigadoras, según resultados de la Encuesta de Estilos de Aprendizaje: Reflexivo, Teórico, Pragmático y Reflexivo.

3.3. Selección y secuenciación de las actividades: TPACK

- Entrega de resultados de CHAEA por parte de la profesora y se separa al grupo curso de acuerdo a los resultados de la Encuesta CHAEA.
- Exhibición en aula, de Video Cápsula Educativa “¿Por qué sobran monedas?” [16], de siete minutos y 38 segundos, en curso de 6° año básico.
- Exhibición de Video Cápsula Educativa “¿Quiénes son los números primos?” [17], de siete minutos y 21 segundos, en curso de 8° año básico.
- Exhibición de Video Cápsula Educativa “Recompensas y Progresiones Geométricas: una mezcla peligrosa” [18], de nueve minutos y cincuenta y nueve segundos, en los cursos de 3° y 4° año medio.
- Aplicación de las guías de trabajo de las unidades de Fracciones en curso de 6° año básico, Números Primos del curso de 8° año básico y Progresiones Geométricas en los cursos de 3° y 4° año medio.

3.4. Seleccionar las estrategias para aplicar la evaluación formativa y sumativa: TPACK

- Intervenciones de investigadoras para atender consultas y preguntas del concepto matemático.
- Reforzamiento de definiciones de los conceptos matemáticos.

- Trabajo colaborativo por parte de los(as) alumnos(as) para resolver la Guía de Trabajo, agrupados por Estilos de Aprendizaje.
- Entrega de evaluaciones de los trabajos.
- Análisis de los resultados de las evaluaciones según Estilos de Aprendizaje.
- Se evalúan el trabajo colaborativo de forma sumativa, a otras estrategias de evaluación, y es parte de un conjunto de evaluaciones de la unidad.

3.5. Selección de las tecnologías más adecuadas para el desarrollo de las actividades propuestas: TK

- Se trabaja en la sala clases, con equipo proyector, audio, y con notebooks con conexión a Internet.
- Exhibición de Video Cápsulas Educativas: “Por qué sobran monedas?, ¿Quiénes son los números primos?, “Recompensas y progresiones mezcla peligrosa”.
- La clase es guiada por el(la) profesor(a), con la colaboración de las investigadoras.
- Se trabaja en grupos de alumnos(as) según los Estilos de Aprendizaje de Activo, Pragmático, Reflexivo y Teórico.

4 Conclusiones

Habitualmente, la planificación de clase, está muy centrada en las habilidades del profesor(a) para enseñar y es normalmente de forma teórica, es decir profesor(a) y pizarra; como también centrada, habitualmente, en la herramienta o en el recurso digital; no permitiendo, así, la interacción entre el contenido a enseñar y el uso contextualizado de la tecnología. La principal conclusión es la importancia de valorar el Modelo TPACK, como un contexto teórico, que nos ha permitido colaborar en la generación de una propuesta innovadora y motivadora para la planificación de la clase. La investigación realizada, nos ha demostrado, que las VCE, son un buen recurso digital para colaborar en el desarrollo de ambientes de aprendizajes amenos y contextualizados, donde los jóvenes enfrentan de mejor manera el trabajo en equipo, la colaboración, la discusión, el consenso y la resolución de problemas. En esta aplicación del Modelo TPACK, se ha combinado la Dimensión Tecnológica, a través del uso de las Video Cápsulas Educativas, con la Dimensión Pedagógica, de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los alumnos y alumnas del curso, y la Dimensión de Contenido, referido a los conceptos matemáticos de fracciones, números primos y progresiones geométrica.

5 Referencias

1. Koehler, M.J.& Mishra, P. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. Michigan State University.

- http://punya.educ.msu.edu/presentations/AERA2008/MishraKoehler_AERA2008.pdf. (Acceso 5 septiembre de 2016).
2. Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-1. http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf (Acceso 5 septiembre de 2016).
 3. OCDE. (2016). Las matemáticas se aprenden mejor cuando la interacción y discusión se toman el aula. <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=305754>. (Acceso 15 de diciembre de 2016).
 4. Piacentini, M. Programa PISA de OCDE “Panel de expertos propone avanzar hacia un currículum escolar cada vez más flexible”. *Economía y Negocios online*. <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=267938> (Acceso 2 de diciembre de 2016).
 5. Zoido, P. (2016). “¡Piensa! No memorices”. *Especialista educativo del BID*. <http://blogs.iadb.org/educacion/es/2016/11/03/matematica-memorizacion/> (Acceso 30 de noviembre de 2016).
 6. Ministerio de Educación de Chile. (2016). *Recomendaciones para una Política Nacional de desarrollo curricular. Informe Mesa de Desarrollo Curricular*. Mayo de 2016. Unidad de Currículum y Evaluación.
 7. Garrido, M.; Valverde, J.; Fernández, R. (2010). Enseñar y Aprender con Tecnologías: un Modelo Teórico para las Buenas Prácticas con TIC. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 11, núm. 1, pp. 203-229. U. de Salamanca. España. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201014897009>. (Acceso 20 de diciembre de 2016).
 8. García, M. (2013). *Buenas Prácticas Docentes con TIC*. Chile: Editorial Universidad de La Serena. ISBN: 978-956-7393-79-4.
 9. Cvitanic, C. (2013). *Obra de Teatro: El Universo Matemático*. Chile: Dirección de Vinculación con el Medio y Extensión. Universidad de La Serena.
 10. Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora* (4th ed.). Bilbao: Ediciones Mensajero.
 11. García, M. (2014). Videojuegos para apoyar el desarrollo de competencias TIC en la formación docente. *España: Revista de Educación a Distancia*. Año XIII. Número 44.
 12. Cvitanic, C. (2015). *Historias Matemáticas al cubo*. Chile: Dirección de Vinculación con el Medio y Extensión. Universidad de La Serena.
 13. Harris, J., & Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. In C. D. Maddux, (Ed.). *Research highlights in technology and teacher education 2009* (pp. 99-108). Chesapeake, VA: Society for Information Technology in Teacher Education (SITE).
 14. CHAEA. Cuestionario Honey-Alonso Estilos de Aprendizaje. <http://www.estilosdeaprendizaje.es/chaca/chaca.htm> (Acceso 20 de diciembre de 2016).
 15. Cvitanic, C y García, M. (2016). Video Cápsulas Educativas: innovación en el aula a través de un set metodológico audiovisual para la enseñanza de la matemática. *Actas de VII Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje*. Instituto Politécnico de Braganca. Portugal. 4, 5 y 6 de julio. pp. 1273-1285.
 16. Cvitanic, C. (2011). *VCE: ¿Por qué sobran las monedas?* Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de La Serena. <https://youtu.be/Qk2RcnHsQIc>. (Acceso 20 de diciembre de 2016).
 17. Cvitanic, C. (2013). *VCE: ¿Quiénes son los números primos?* Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de La Serena. <https://www.youtube.com/watch?v=2XefrK4-eY0> . (Acceso 20 de diciembre de 2016).
 18. Cvitanic, C. (2015). *VCE: Recompensas y Progresiones Geométricas, una mezcla peligrosa*. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de La Serena. <https://www.youtube.com/watch?v=NsCDAPcHQxM> . (Acceso 20 de diciembre de 2016).

Experiencias de aula en resolución de problemas: ELABORACIÓN DEL CHAMPAGNE

Mgter. SLIPAK, Mónica Beatriz; Universidad Nacional de Cuyo;

Facultad de Ciencias Agrarias; Didáctica de la Física; email: monicaslipak@gmail.com

Prof. TODARO, Alejandra; Universidad Nacional de Cuyo;

Facultad de Ciencias Agrarias; Didáctica de la Física; email: alejandra.todaro@yahoo.com.ar

Prof. VILLEDARY, Haroldo; Universidad Juan A. Maza,

Didáctica de la Física; email: haroldo_villedary@yahoo.com.ar

Resumen. El presente trabajo se basa en la aplicación de una innovación metodológica a través de la resolución de problemas integradores y de una serie de problemas más específicos que permiten acotar los contenidos a aprender por parte de los alumnos. Este modelo surge como alternativa por la falta de motivación presentada en los alumnos hacia el estudio de la Física. Se podría utilizar en una Tecnicatura o Licenciatura de Enología, en Bromatología, en ingeniería en Industrias de la alimentación, etc. Las expectativas de la aplicación de este modelo es impactar positivamente en los alumnos mejorando la motivación, el pensamiento crítico, las estrategias de aprendizaje, la valoración hacia la ciencia, el compromiso con su propio aprendizaje y como consecuencia de ello el mejor rendimiento académico.

Palabras clave: didáctica de la Física, Champagne, fluidos, termodinámica.

1- Introducción

A partir de las experiencias con alumnos de las carreras de Tecnicatura o Licenciatura de Enología y de Bromatología, se observaron serias dificultades para adaptarse a las exigencias universitarias en el ciclo básico; en nuestra observación, en la materia Física, en particular. Estos inconvenientes producen una sensación de fracaso, no sólo en los estudiantes sino también en los docentes.

Se propuso una innovación cuyo objetivo último es ayudar al alumno en su inserción a la Universidad, desde una perspectiva de trabajo en la “Resolución de Problemas”.

Aprovechando sus potencialidades y graduando sus nuevos conocimientos con un seguimiento continuo para lograr una mejor motivación intrínseca [1].

Entendiendo como motivación intrínseca, la búsqueda de temas de interés para el alumno, donde se sienta capaz de realizar pequeñas investigaciones, trabajando en grupo en forma organizada, estructurada y guiados por un docente tutor.

En esta innovación educativa, se utilizan conceptos básicos de la Física para elaborar una interpretación científica de los principales fenómenos naturales presentes en la elaboración del champagne, basándonos en un modelo sencillo. De esta forma se escogen los parámetros físicos, más relevantes, que intervienen en la elaboración del champagne (y que corresponden a los temas que deben desarrollarse en la currícula de primer año) y mediante su manipulación intencional, podrían mejorar el producto.

Para ello se utilizaron estrategias personales, coherentes con los procedimientos de la ciencia en la resolución de problemas, la participación en la planificación y realización en equipo de actividades científicas sencillas; promoviendo el aprendizaje grupal, el autoaprendizaje y desarrollando competencias científicas básicas.

2- Marco teórico, propuesta de trabajo y encuadre didáctico.

El aprendizaje de las ciencias no debe ser un acopio de saberes descontextualizados, sino, que debe formar parte del esquema general del conocimiento del individuo, donde la motivación, la interrelación de conceptos y su aplicación deben ser parte de los objetivos fundamentales perseguidos.

Nos enfocamos en la problemática de la enseñanza de la Física en Enología, dada la importancia que tiene la actividad vitivinícola en Mendoza, nuestra provincia. Nos proponemos generar una serie de instrumentos que permitan colaborar con el objetivo de actualizar y resignificar las prácticas docentes.

La escuela media y la universidad actual plantean como objetivo fundamental promover el autoaprendizaje -o aprendizaje autónomo-, desarrollando en los estudiantes las competencias que le permitan adecuarse a los cambios y contextos actuales [2]. Las competencias básicas para la articulación de la educación media y universitaria según la interpretación de la Universidad Nacional de Cuyo son: Comprensión lectora, producción de textos y resolución de problemas y dentro de las competencias transversales: autonomía en el aprendizaje y destrezas cognitivas generales.

Pero ¿a qué se refiere el término competencia?:

Una competencia es un conjunto de capacidades complejas, integradas en diversos grados, que se debe desarrollar en el alumno a través de la educación formal, para que pueda desempeñarse como sujeto responsable en diferentes contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas, eligiendo estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas [3]. Si se caracteriza a la competencia y su funcionamiento desde la complejidad, se puede sostener que son sistemas o conjuntos complejos dinámicos compuestos por: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes. Cuando se trabaja pedagógicamente alguno de sus componentes, se debe poner en juego el todo que es la competencia. Cualquier cambio en alguno de los mismos también generará cambios en los otros elementos que la componen y en sí misma [2].

Los trabajos áulicos orientados a la resolución de problemas son de mucha utilidad para el desarrollo de las competencias científicas básicas. “Formar competencias científicas es enseñar a saber colocarse en el punto de vista de la ciencia, con toda su complejidad, conflictividad y diversidad que esto significa, y que, a la luz del debate contemporáneo, podemos resumirlo en la capacidad de relacionar la teoría con la práctica, en el más amplio sentido de ambos términos, sabiendo que cualquier teoría científica es también una práctica social...” [3].

En esta propuesta el problema elegido es:

Mejorar la calidad de un champagne, desde su elaboración, a través del análisis y la manipulación de las propiedades físicas presentes en ella.

Todas las actividades comienzan con un problema inicial y trabajos grupales para concluir con una puesta en común.

Se contemplan la siguiente secuencia de actividades:

- **La visualización de un video sobre la elaboración del champagne, como la presentación del problema a tratar. (Extraído y editado a partir del siguiente enlace:**

<https://www.youtube.com/watch?v=RLQgggSSdgQ>) [4].

El objetivo último en la elección del problema es motivar al alumno y además confrontarlo con determinadas concepciones que permiten el surgimiento de una curiosidad real. Se pretende que sea una motivación intrínseca, donde la razón por esforzarse está en lo que se aprende, para ello los aprendices deben percibir que el resultado del aprendizaje es significativo y tiene interés en sí mismo [5].

Una situación problema es toda aquella que se caracteriza por presentar: un conjunto de datos (objetos materiales, acciones, acontecimientos, representaciones simbólicas, lingüísticas, gráficas, matemáticas), un conjunto de preguntas que precisan el objetivo a alcanzar el que generalmente se encuentra relacionado con el para qué, dando la apertura al problema y un conjunto de restricciones que delimitan las acciones del sujeto. Pueden referirse a datos disponibles o accesibles a los sujetos, a los tratamientos posibles, a las ideas previas.

- **El planteo de problemas específicos, relacionados con la Currícula de Física que se desea desarrollar.**

Por ejemplo, a partir del problema integrador se podrían realizar una serie de preguntas generales y agregar las que pueden aportar los alumnos:

- ¿Cómo se producen estas burbujas?
- ¿De dónde salen tantas burbujas?
- ¿Cómo logran formar esa trayectoria tan particular?
- ¿Cómo se agrupan al salir?
- ¿Por qué aumenta su tamaño al ascender?
- ¿Por qué aumenta su velocidad?
- ¿Por qué en las proximidades de la interfase con el aire se aproximan unas a otras?
- ¿Por qué estos vinos son tan aromáticos?

Los problemas específicos deben integrar los máximos temas posibles; a partir de ellos se reconocen los contenidos que se tratarán en el curso, y se diseñan nuevos problemas más específicos entramados dentro del gran problema [6]. Estos problemas más específicos son presentados en secuencia para lograr abarcar la mayor cantidad de contenidos del programa del curso.

Por ejemplo, se pueden incluir temas relacionados con fluidos

- Conceptos de densidad, peso específico y de viscosidad
- Concepto de presión.
- Presiones ejercidas sobre un líquido.
- La diferencia presiones entre dos puntos con la profundidad
- Presión atmosférica, unidades más usuales.
- Concepto de empuje en un sólido sumergido, flotabilidad.
- Concepto de fuerzas adhesivas y cohesivas, origen y magnitud.
- Presión en el interior de una burbuja.

- Relación entre la tensión superficial y la viscosidad (solo presente en fluidos en movimiento) con las fuerzas intermoleculares.
- Relación entre la diferencia de presiones entre el interior y el exterior de una burbuja, con la tensión superficial.
- El empuje no depende de la profundidad, pero si del volumen.
- Ley de Henry
- Leyes de gases

➤ **La realización de una actividad de confrontación con los nuevos contenidos.**

Las actividades de confrontación se deben realizar, basándose en las ideas expuestas por los alumnos, alternando, por ejemplo, entre la presentación de los conceptos principales y las ideas previas de los alumnos.

André Giordan y Gerard de Vecchi piensan que lo que determina el aprendizaje, es el hecho de relacionar los elementos nuevos con las ideas ya establecidas dentro de la propia estructura cognitiva. [7].

Lo que se plantea es una enseñanza mediante el conflicto cognitivo, se trata de confrontar las concepciones alternativas del alumno con nuevas situaciones que no pueda resolver, haciendo que el alumno tome conciencia de ese conflicto, se sienta insatisfecho con sus ideas y dispuesto a adoptar otros modelos más convincentes que resuelvan el conflicto y le son proporcionados por el docente. En la enseñanza basada en el conflicto cognitivo, el alumno, elabora y construye su propio conocimiento [8].

➤ **La institucionalización de los nuevos contenidos.**

El docente debe introducir al alumno en el manejo de los conceptos claves, con el fin de producir un acercamiento a la estructura profunda de la ciencia y sin dejar de tener una visión globalizadora. Pozo propone presentar las ideas principales al comienzo y desarrollar una red conceptual cuyos elementos se ramifiquen progresivamente.

Se debe lograr que los alumnos aprendan y comprendan los conceptos para darles un significado a los hechos e interpretarlos dentro de un marco conceptual, utilizando un lenguaje sencillo y algunos términos científicos que el alumno deberá ir incorporando paulatinamente.

➤ **La realización de actividad de aplicación en el laboratorio.**

Se realizará la resolución de los interrogantes planteados y las posibles soluciones. Este tipo de actividad permite reflexionar sobre lo que se hace y se sabe. El profesor debe conseguir que la cuantificación no sea un fin, sino un medio de acercarse al problema científico, diferenciando el dominio científico del matemático, ayudándole a reconocer los conceptos utilizados, a interpretar los resultados numéricos dentro del marco teórico y el nivel de incertidumbre de los métodos utilizados.

➤ **La elaboración de conclusiones mediante una actividad de cierre o estrategia de cierre.**

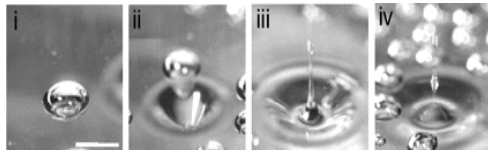
En esta instancia se apunta a la metacognición, lo que implica procesos de reflexión y toma de conciencia sobre el propio conocimiento. Luego se debe organizar una discusión abierta, donde:

- Se visualicen las limitaciones al modelo expuesto, debido a la simplificación de su complejidad.
- Se detecten las sensaciones, olfativas, táctiles, oculares y gustativas que se aprecian en esta bebida.

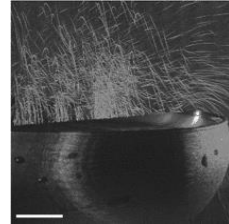
- Se obtenga un resumen de todo el proceso de formación de las burbujas y se encuentren las variables que se pueden manipular sin alterar la calidad del producto y que mejoren las sensaciones.

Por ejemplo, algunas de las conclusiones serían las siguientes:

- Entre los signos distintivos de la calidad del champagne, está el desarrollo, forma, tamaño, continuidad, comportamiento y muerte de las columnas ascendentes de sus finas burbujas.
- Una vez obtenida la burbuja se deja reposar sobre las lías de esta manera éstas le confieren los aromas y sabores al tiempo que el gas carbónico se integra al líquido, obteniéndose así burbujas más delgadas y persistentes (presencia de nitrógeno).
- Al abrir la botella de champagne de 74 centilitros, 8 gramos de gas carbónico se liberan y lo hacen de dos formas distintas:
 - Por difusión a través de la superficie del líquido (alrededor de un 80%), esta difusión es casi instantánea y adiabática, la disminución brusca de la temperatura produce la condensación del agua disuelta en la fase gaseosa, produciéndose esa neblina en el pico de la botella en el momento del descorche.
 - El resto se libera mediante la formación de burbujas desde el seno de la bebida.
- Si estas burbujas superan un radio crítico (en el champagne es de unas 2 décimas de micrómetro), una parte del dióxido de carbono abandonará el líquido y comenzará a nuclearse alrededor de impurezas hasta que su tamaño es tan grande que, por flotabilidad, se desprende iniciando un camino ascendente.
- Estas pequeñas burbujas van aumentando su tamaño a lo largo de su ascensión hacia la superficie como consecuencia de la menor presión en la superficie. Durante su trayecto de 10 centímetros en la copa, las burbujas multiplican su volumen por 1 millón hasta llegar a un radio de 1 milímetro.
- Para formar una burbuja incipiente las moléculas de dióxido de carbono deben agruparse, venciendo la cohesión de las moléculas de líquido debidas a la fuerzas de atracción dipolar de Van der Waals, responsables de la viscosidad.
- La ley de Laplace y otras consideraciones físicas, derivadas de la baja concentración de gas disuelto en el líquido, hacen que las microburbujas no se desarrollen en el seno del líquido, sino que se reabsorban y desaparezcan.
- Como el champagne contiene gran cantidad de sustancias disueltas, algunos de ellos tensioactivos (reducen la tensión superficial), éstas moléculas tienen una parte amante del agua (hidrófila) y otra que no lo es (hidrófoba).
- Estos tensioactivos se agrupan sobre la superficie de las burbujas, la parte hidrófoba hacia dentro de la burbuja y la hidrófila hacia fuera, en contacto con el líquido.
- De esa manera proporcionan a la superficie de la burbuja una membrana que contiene al gas y de una disminución de la tensión superficial, impidiendo además la transferencia con el líquido. En el ascenso se depositan en ellas sustancias que limitan la velocidad de ascenso, con lo que se acercan unas a otras.



- Estos tensioactivos son los responsables de crear la espuma característica.
- En el momento de alcanzar la superficie de separación de los medios, la burbuja antes de romper, parte de su volumen se expone al contacto con el aire y su rompimiento comienza por una cavidad, “la cofia” que al cerrarse por la acción de la tensión superficial proyecta hacia arriba una finísima gota de líquido, tan distintivo, al acercar la nariz a la copa.
- En menos de 3 milisegundos, la superficie vuelve a estar plana por la acción de la gravedad.
- La expulsión de microgotas por encima de la superficie libre de la copa de champán, tiene el efecto de un aerosol, como se evidencia a través de fotografía de alta velocidad secuenciado con un intervalo de ~1ms, muestra a cuatro pasos del colapso de una burbuja de champán.
- Este fenómeno da una gran cantidad de microgotas expulsadas por cada segundo a varios centímetros por encima de la superficie.



3- Evaluación de la innovación

Toda innovación en el terreno pedagógico, debiera ser documentada y evaluada. En nuestro medio existen muchas innovaciones que se implementan, se cambian y se abandonan, sin ser evaluadas. Se puede hablar de evaluación, ya que también se pretende una valoración del objeto evaluado y la toma de decisiones a partir de ella.

En nuestro caso, la innovación se aplicó en una cohorte de 30 alumnos de Enología y Viticultura.

Para su evaluación se utilizó una metodología cualitativa con enfoque etnográfico. Dicha sistemática está centrada en la reflexión sobre las prácticas.

La evaluación se basó en preguntarse:

¿Cómo viven los alumnos la innovación propuesta?

- ¿Se sienten motivados?
- ¿Logran integrar los saberes?
- ¿Comprenden la importancia del trabajo científico, en este caso, para la mejora de la calidad de un producto?
- ¿Qué cambios se producen al trabajar en grupo?

En realidad existen muchos interrogantes, pero se pretendió acotarlos para realizar una evaluación más clara y concreta.

En cuanto a las técnicas de recolección de datos se utilizaron encuestas: se realizaron dos de tipo abierta a los alumnos y anónimas, una al comenzar el cursado y otra a su finalización. Luego se procedió a la codificación de las mismas. Y también se utilizó un grupo de discusión (entrevista tipo “focal group”): con alumnos tomados al azar y dirigida por un docente ajeno a la cátedra.

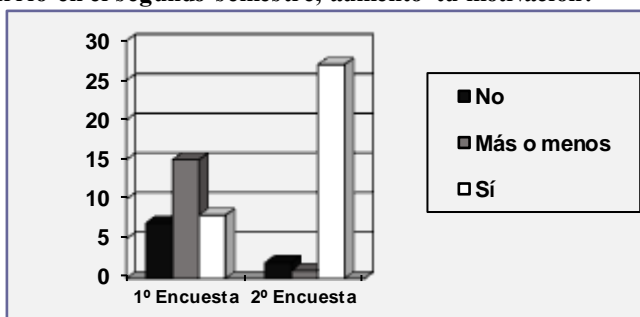
Se aplicó una encuesta al comenzar el segundo semestre para hacer un diagnóstico inicial. Al finalizar el año se aplicó otra encuesta a alumnos, en todos los casos se decía al alumno que, si lo deseaban, podrían explayarse en las contestaciones. Se compararon los resultados de la primera y segunda encuesta implementada durante el año de cursado. Y se realizó un focal group.

Una de las preguntas de la primera encuesta decía:

-¿Te sientes motivado por tu experiencia en Física en el primer semestre de cursado?-

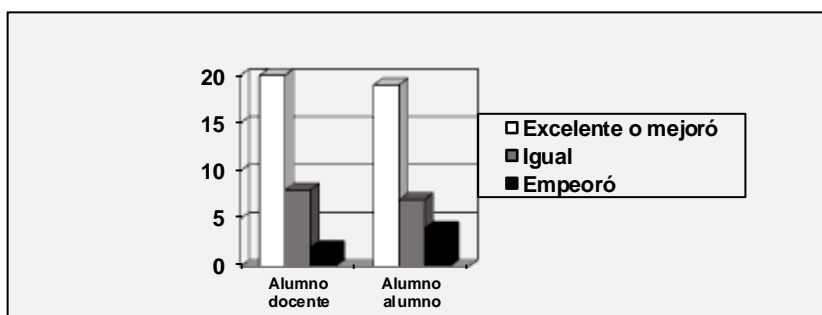
En la segunda encuesta se preguntó:

-¿Qué ocurrió en el segundo semestre, aumentó tu motivación?-



En el gráfico se observan separados, dos grupos de 3 barras cada uno, el 1º corresponde a los resultados de la 1ª encuesta y el segundo grupo a la segunda encuesta, las barras negras representan a los alumnos que manifestaron no sentirse motivados, las grises a los que lo estaban más o menos y las barras blancas a los que contestaron que se sentían motivados con la materia. Lo más significativo de este gráfico, es que a mediados del cursado el 27% de los alumnos manifestaba agrado por la asignatura y el 48% más o menos. Después de implementar la innovación el 90% de los alumnos encuestados, manifiestan sentirse motivados con el aprendizaje de la Física.

Otra pregunta hacía referencia **a los cambios en las relaciones interpersonales mediante el trabajo grupal**. En las encuestas los alumnos debían calificar del 1 al 5 su relación con la docente a cargo y con sus compañeros. En el gráfico realizado para el análisis de estas respuestas se comparó las numeraciones asignadas en la primera y segunda encuesta, observando si el puntaje aumentó, disminuyó o permaneció igual, haciendo la salvedad, que muchas calificaciones eran de 5 en la primera encuesta y también en la segunda, en estos casos se los consideró dentro del grupo que mantienen una relación excelente o mejoró.



Se observa que en la mayor parte de los casos la relación era excelente o mejoró. Además existe un porcentaje de alumnos que empeoró la relación con sus pares. Es interesante este cambio, pero al profundizar más en él y triangular las contestaciones de los alumnos en forma abierta, no se observó esta tendencia. Contrariamente no existieron alumnos que hayan escrito, en sus comentarios, que su relación con los compañeros empeorara. Podemos pensar que el momento de aplicación de ambas

encuestas distó cuatro meses y seguramente muy pocos alumnos recordaban qué numeración habían elegido en la primera oportunidad. De todos modos, se citan algunos comentarios de los alumnos a la hora de contestar sobre sus vivencias a lo largo del semestre:

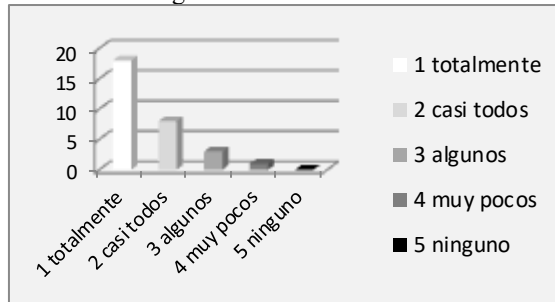
- “Me sirvió para integrarme con mis compañeros.....”
- “Me pareció excelente el trabajo grupal”.
- “...Aprendí a compartir, a trabajar en grupo, mi núcleo de amigas es hermoso y como alumno universitario crecí mucho. Me siento mejor preparada. De este grupo humano me llevo lo mejor, porque en primer año las cosas que vivimos nos marcan y personalmente para mí fue espectacular, es más no quiero terminar.¡¡Gracias!!”.

En general, todos los alumnos, que se expresaron en las contestaciones, manifestaron cosas positivas del trabajo grupal.

Las últimas preguntas se hicieron, sólo, en la segunda encuesta

Una hizo referencia a **la integración de los saberes**, se les pidió que evaluaran del 1 al 5 si habían logrado integrar los temas de física. 1 para logrado y 5 para no logrado.

Los resultados fueron los siguientes:

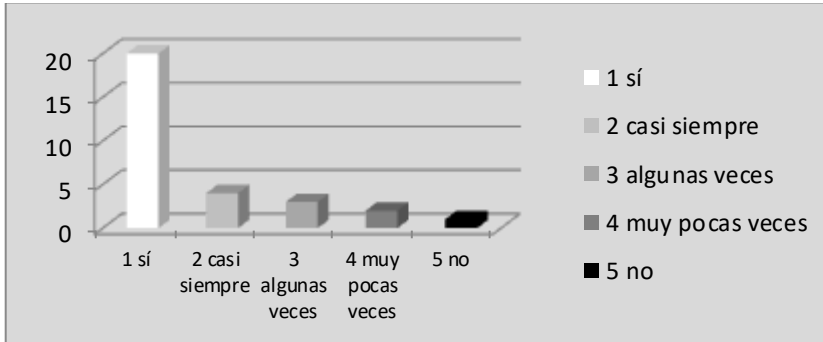


La gran mayoría de los alumnos logró la integración de los saberes.

Algunos comentarios fueron:

- “Es increíble cómo se relaciona todo con todo”.
- “No es fácil relacionar unos temas con otros, pero te abre la cabeza”.
- “El estudio de la elaboración del champagne, me encantó, nunca imaginé que tuviera tanto de ciencia”.

Y finalmente se preguntó si **durante el cursado se relacionó el trabajo científico, con la mejora de la calidad de un producto**. Evaluándolo del 1 al 5 como en el caso anterior. 1 para positivo y 5 para negativo.



En esta variable también se observaron resultados muy positivos

Algunos comentarios fueron:

- “Es impresionante la cantidad de ciencia que hay en la elaboración de todo”.
- “Nunca imaginé que se pudiera aplicar Física así”.

Finalmente en el focal group se preguntó sobre el proyecto realizado en Física y sus percepciones generales. Algunos comentarios de los alumnos fueron:

- “A esta altura del año puedo decir que he aprendido a autoevaluarme y también me he dado cuenta de mis errores y límites. El proyecto me ha ayudado a saber trabajar mejor en grupo, a buscar información y a estar abierta a diversas opiniones e ideas y a relacionar temas que en un principio yo pensé que no tenían conexión”.
- “El balance del 2º semestre fue más positivo que el anterior”.
- “Me cuesta autoevaluarme, aunque me vaya bien no creo saber todo lo que necesitaba. Creo que el proyecto aportó, a poder desarrollar algo solos y creo que no se nos va a olvidar, es un gran avance en nuestros conocimientos”.
- “Creo que aportó mucho es en darnos más seguridad para enfrentar dificultades”.
- “El proyecto ayudó a profundizar los temas con más detalles ya que muchas veces estudio muy superficialmente”.
- “Realmente este semestre ha sido muy lindo, muy divertido y estoy contento con mi rendimiento”.
- “El proyecto me ayudó mucho en cuanto a poner mi mayor esfuerzo para entender un tema”.
- “Me cuesta hablar y expresarme ese es mi defecto. El proyecto me ayudó mucho en el método de investigación y presentación”.
- “Me he dado cuenta que debo dedicarle un muy buen tiempo al estudio, me costó mucho la exposición oral, pero igual estoy muy contenta porque me he propuesto superarlo. Además el trabajo grupal con mis compañeros fue excelente”.
- “Gracias al trabajo grupal pude comprender los temas y comprobé que opinar delante de todos me hizo bien para sacarme miedos”.
- “El proyecto me ayudó a autoevaluarme noté que mis conocimientos no eran suficientes”.
- “Actualmente me siento más seguro que en un principio y creo que tengo los contenidos básicos para seguir aprendiendo”.
- “En el 1º semestre aprendimos lo básico y en el segundo nos prepararon para conocimientos más profundos”.
- “Todavía no me siento seguro”.

4- Conclusiones

El docente debe reflexionar sobre las dificultades a las que se enfrentaron sus alumnos, buscando diferentes modos para ayudarlos a superarlas y transferir progresivamente a los estudiantes el control de su aprendizaje, sabiendo que la meta última de todo maestro es volverse innecesario. Se debe ayudar al alumno a conocerse a sí mismo, saber lo que sabe y lo que desconoce, lo que puede y no puede hacer, lo que quiere y lo que no, sólo así podrá superarse.

Esta innovación reflejó, en general, mejoras significativas, como se pudo apreciar en el análisis de los datos. Aumentó considerablemente el porcentaje de alumnos que manifestaron sentirse motivados frente al aprendizaje de la Física. Jerarquizaron la integración de saberes. Comprendieron la importancia del trabajo científico y mejoraron sus relaciones interpersonales.

Si bien la presente propuesta no es suficiente, por sí sola, para cambiar algunas estructuras muy arraigadas, contribuyó de manera significativa en la mejora del proceso de enseñanza- aprendizaje en el nivel donde se implementó. Además se transformó en una herramienta de motivación para los alumnos y la docente.

También cabe destacar la importancia de la motivación del docente, planteándonos la duda acerca de los motivos de la mejora de los alumnos:

¿La mejora, se deberá realmente al proyecto en sí mismo o tendrá mucha más importancia la motivación y entusiasmo del docente en aplicarlo?

Finalmente creemos que debiera profundizarse la investigación aplicando el proyecto a otros cursos y con diferentes docentes, para llegar a conclusiones más contundentes.

5- Referencias

- 1- Pozo Muncio, I. Aprendices y maestros, La nueva cultura del aprendizaje. Alianza Editorial, Madrid. (1999)
- 2- Pacheco N., Repetto A, Moreno A., Irusta E., Musso S., Erice X., Moretti C. Resolución de Problemas. EDIUNC. Mendoza. (2003)
- 3- Cullen, Carlos. Crítica de las razones de educar. Piados. Barcelona. (1997)
- 4- Pozo Muncio, I. Aprendices y maestros, La nueva cultura del aprendizaje. Alianza Editorial, Madrid. (1999)
- 5- Sanchez, Ivan Evaluación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo de la Física. Revista de Formación Universitaria N° 5 pp. 51-65. La Serena. (2012)
- 6- Castro, Emilio
<http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2012/03/29/efervescencia/Liger-Belair,G> (2012).<http://www.who.es/ser-humano/la-ciencia-del-champan>. (2012)
- 7- Giordan, A. y De Vecchi, G. *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchatel: Delachaux et Niestlé SA. (Trad.cast. *Los orígenes del saber. De las concepciones de los alumnos a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada Editora, 1988). (1987)
- 8- Pozo, Juan Ignacio, Gómez Crespo, Miguel A. Aprender y enseñar ciencias. Madrid: Morata. (1998).

Orden de género y educación matemática en estudiantes de Ingeniería Química¹

Elsa S. Guevara Ruiseñor; Ma. Guadalupe Flores Cruz; Ana Ma. Rosado Castillo; Héctor Magaña Vargas y Alba García López

FES-Zaragoza – Facultad de Psicología
Universidad Nacional Autónoma de México (CD de México)
E-mail: elsaruisenor@hotmail.com

Resumen. Las investigaciones sobre género y educación matemática han adquirido cada vez mayor relevancia en el plano nacional e internacional en virtud de la importancia que tiene esta área en la educación científica del estudiantado y de los altos índices de reprobación en esta materia, tanto en mujeres como en varones, pero que se acentúa en el caso de las mujeres. Existe evidencia de que esta situación se encuentra asociada a diversos ordenamientos de género que tienen lugar en la escuela y que suelen pasar desapercibidos. Con el propósito de identificar los regímenes de género que operan en la educación matemática de estudiantes de Ingeniería Química, se realizó una entrevista semiestructurada a seis mujeres y seis varones que se encontraban cursando esa carrera en la UNAM. Los resultados mostraron que los ordenamientos de género colocan a las mujeres en mayor desventaja para su educación matemática respecto a sus compañeros varones. Mientras ellos señalaron con mayor frecuencia experiencias educativas tendientes a facilitar su desempeño en esta materia, las mujeres refieren una educación matemática marcada por una mayor cantidad de obstáculos asociados a su condición de género.

Palabras clave: Educación matemática, género, ciencia, ingeniería química.

1 Introducción

Uno de los temas centrales que ha guiado las investigaciones sobre educación científica, es el referente a las diferencias en el desempeño en matemáticas entre las niñas y jóvenes respecto a sus compañeros varones, pues diversos estudios muestran que éstos aventajaban a sus compañeras en los puntajes obtenidos en esa materia, especialmente a partir de la secundaria, y esta brecha se amplía conforme ellos y ellas avanzan en sus estudios. (González, 2003; Aguiar; et al, 2011; Mingo, 2006). Tales datos han llevado a reforzar la idea de las diferencias “naturales” entre mujeres y varones, a sostener la tesis de que existen diferentes “capacidades” intelectuales en unos y otras, e incluso, atribuir estos resultados a diferencias neurológicas. La investigación educativa sobre género y ciencia ha resultado de gran valía para mostrar lo endeble de tales argumentos, pues se ha podido evidenciar que las diferencias en el desempeño académico entre mujeres y varones en el área de ciencia no obedece a la diferente naturaleza de mujeres y varones ni a la falta de inteligencia o capacidad intelectual de las chicas, sino que es resultado de una variedad de procesos sociales asociados al orden de género que se

¹ Esta investigación forma parte del proyecto PAPIIT IN302316 financiado por DGAPA-UNAM a quien se agradece su apoyo.

recrean desde la sociedad, la familia y la escuela, de manera que cuando estas condiciones cambian las diferencias tienden a desaparecer. (Clair, 1995; Duru-Bellat, 1995; Graña, 2005; Flores, 2007; Guevara, 2009; Agoff y Mingo, 2010; Bonder, 2014).

En países como Australia, Estados Unidos, Inglaterra, España y otros países de América Latina se creó desde hace años un área de investigación sobre matemáticas y género orientada a identificar los factores que inciden en estos resultados como son: el clima en el aula que tiende a inhibir el desempeño de las chicas; las relaciones docente alumna que suelen estar marcadas por múltiples prácticas sexistas; las menores expectativas del profesorado sobre el desempeño de sus alumnas; la percepción de las estudiantes sobre las matemáticas como una materia difícil, así como las estrategias didácticas y pedagógicas que se utilizan en la enseñanza de las matemáticas y que suelen beneficiar a los varones; por ello, es frecuente encontrar una actitud más favorable hacia las matemáticas entre los chicos y mejor desempeño en esta materia (Shulman, 2001; Carbonero y Navarro, 2006; Barbero, Holgado, Vila y Chacón, 2007; Gamboa, 2012).

Existen otros factores también contribuyen al predominio continuado de los hombres en ciertos campos. Por ejemplo, un estudio internacional de educación en ingeniería mostró que tanto las mujeres como los hombres que se encontraban estudiando ingeniería tenían el mismo nivel de preparación académica en ciencias y matemáticas. Sin embargo, hubo un 20% de diferencia a favor de los hombres entre quienes lograron concluir su carrera. De acuerdo con el estudio, las mujeres que dejaron sus carreras no lo hicieron a causa de supuestos bajos rendimientos académicos, sino por el ambiente escolar donde son minoría y donde viven un hostigamiento constante de los hombres hacia ellas y que termina por expulsarlas. Otros estudios han llegado a resultados similares con respecto a las mujeres en la física, la química, la astronomía y la geología, donde se señala que las chicas no estudian ciencias por la presión, hostilidad y segregación por parte de sus compañeros y de los profesores del sexo masculino que se niegan a apoyarlas en sus actividades académicas (Butler, 1998; Nix, Perez-Felkner y Thomas, 2015).

En México, también se ha generado investigación sobre el tema (González, 2004; Espinosa, 2009; Espinosa, 2010; Ursini, 2010; Ursini, 2014) y se ha considerado urgente ampliar y profundizar los estudios que atiendan este problema, dados los altos índices de reprobación en esta materia, los elevados niveles de deserción entre las estudiantes de nivel medio superior y superior; así como la menor inclinación de las chicas por carreras del área físico matemáticas. Más aún cuando se ha podido mostrar que cuando se eleva la calidad de la enseñanza, el auto-concepto de las jóvenes y se favorecen los estilos cooperativos en el ambiente escolar, el rendimiento de las chicas se mejora sensiblemente. También se ha visto que un enfoque más tradicional en la enseñanza de las matemáticas basado en el libro de texto, tiende a exacerbar las diferencias a favor de los varones, mientras que un enfoque más abierto centrado en los proyectos aminora la diferencia; finalmente, cuando son mujeres quienes imparten la materia, tanto mujeres como varones obtienen mejores resultados (Angós, 2006; González, 2005; Aguiar, et al, 2011; Guevara 2012; Guevara, 2015).

Sin embargo, la mayoría de estos estudios se ha realizado con estudiantes de nivel medio superior y muy poco en estudiantes universitarias. De ahí la importancia de profundizar en el conocimiento sobre la forma en que operan los regímenes de género en las instituciones educativas y de valorar el impacto que ello tiene en el rendimiento escolar de las jóvenes, pues a pesar de que se reconoce la necesidad de tomar medidas que

permitan reducir los índices de reprobación en esta materia, se sigue ignorando la forma en que se reproduce cotidianamente el sistema de asimetrías genéricas en el espacio escolar.

Con el propósito de abundar en el conocimiento de estos procesos, este proyecto se propuso identificar cómo operan los regímenes de género en la educación matemática en estudiantes de Ingeniería Química de la FES-Zaragoza mediante una entrevista semi estructurada a seis mujeres y seis varones que cursaban los últimos semestres de su carrera en la UNAM.

2 Los ordenamientos de género en la enseñanza de las matemáticas

El análisis de las entrevistas permitió identificar un sistema articulado de ordenamientos de género que opera en la enseñanza de las matemáticas y que coloca a las mujeres en desventaja respecto a sus compañeros varones. Estos ordenamientos se manifestaron en: la relación docente-alumna/o; el clima en el aula y las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de las matemáticas.

Uno de los pilares de la recreación del orden de género en las instituciones educativas se encuentra en la relación docente-alumna/o. Diferentes estudios coinciden en que el trato que reciben mujeres y varones por parte del profesorado es sustancialmente desigual y que éste suele beneficiar a los varones, especialmente en carreras constituidas como campos masculinos como las ingenierías. Las respuestas dadas por el estudiante en este estudio confirman esta tendencia. Por una parte, las chicas refieren con frecuencia la presencia de estereotipos de género en el profesorado que forman parte de la socialización escolar y se traduce en discriminación, exclusión e invisibilización hacia ellas. Estas prácticas tienen un impacto negativo en su desempeño en matemáticas pues limitan su participación en clase, restringen sus posibilidades resolver dudas y de desarrollar sus habilidades en esa materia; además, las deja con un sentimiento de inseguridad y minusvalía respecto a sus capacidades que deben remontar con mucho esfuerzo. Dos chicas lo expresan así:

“A veces sí he sentido que toman más en cuenta a otros compañeros, por ejemplo, a algunos compañeros hombres que son más inteligentes y participan más, o a algunas compañeras a las que tratan mejor porque son “bonitas” (...) muchos profesores le daban más oportunidad a los “más inteligentes”, y eso me desanimaba, porque luego de nada servía que yo me supiera bien la respuesta si no me daban la palabra”

Lourdes

“Cuando yo tenía dudas, pues iba y le preguntaba [al profesor] y únicamente se quedaba callado y no me respondió nada... Ya después, mejor les preguntaba a mis compañeros porque me daba pena preguntarle al profesor o me daba miedo que me, me fuera a ignorar nuevamente”

Alma

En el caso de los varones, ninguno de los entrevistados mencionó una experiencia como la de sus compañeras, en ellos fueron más frecuentes los relatos de profesores que podían ejercer su posición de autoridad, los amonestaban por indisciplina o por no cumplir con las tareas, pero estas prácticas no estaban relacionadas con su condición de género sino con su posición como estudiante. Algunos incluso mencionaron haber establecido una relación de iguales con sus profesores, donde aquellos les brindaban un franco respaldo y apoyo en su proceso educativo y les ayudaban a superar los obstáculos que encontraran en su educación matemática. Así lo menciona este estudiante:

“He tenido la suerte de que los profesores sean accesibles, siempre me han orientado, así de ‘búscalo en tal libro o déjame buscarlo y te resuelvo la duda la próxima clase’, entonces, creo que sí he tenido muy buena suerte con los profesores (...) ya nos vemos más como como dos personas iguales que él como la autoridad, el profesor y yo el alumno. Entonces creo que eso facilita el aprendizaje, tanto la clase, como las relaciones profesor-alumno”.

Edgar

Incluso los varones se percatan de este trato diferencial entre ellos y sus compañeras, pues han presenciado casos de discriminación y acoso sexual en contra de las estudiantes que ellos no han vivido. Señalan que ciertas profesoras les exigen más a las alumnas en el plano académico porque consideran que no deben facilitarles las tareas en una carrera como esa, mientras que también destacan el caso de profesores que hostigan sexualmente a las alumnas a partir del doble poder que tienen, como docentes y como varones, para presionarlas. Así lo narra este alumno:

“Yo he visto que algunos profesores o profesoras que sí prefieren más a un hombre que a una mujer. Incluso tengo dos compañeras que reprobaron porque una maestra les exigía más a ellas que a nosotros... y acá entre nos, también los profesores, porque por ejemplo, tengo un profesor que si ve a una chica que esté bien, ¿sabes a lo qué me refiero, no? va tras la chica y si no acepta, le hace la vida imposible hasta obtener lo que quiere”.

Julio

Estas relaciones son un aspecto clave en el ambiente que se genera en el aula, porque crean una atmosfera que entorpece el aprendizaje de las mujeres y les hace ver a los alumnos y alumnas cuál es el lugar que ocupa cada uno/a en el espacio escolar. El clima en el aula ha sido descrito por la literatura como uno de los factores menos visibles para reproducir los ordenamientos de género en la escuela porque genera sensaciones intangibles de incomodidad que son difíciles de precisar pero tienen una fuerte carga psicológica. Éste se produce, dice Mingo (2006), a partir de una variedad de prácticas que suelen ser dirigidas en contra de las mujeres y que, consideradas por sí solas, pueden parecer asuntos triviales, pero su combinación cotidiana adquiere un efecto acumulativo con importantes efectos en el desempeño escolar. A este fenómeno se le ha denominado como “clima frío” al facilitar acciones abiertas o sutiles de descalificación, rechazo o invisibilidad que se traduce en una incomodidad física o una sensación subjetiva de malestar de quien vive esta situación. Estas prácticas suelen tener un impacto

nocivo en el desempeño de las alumnas en la escuela, especialmente en ambientes masculinizados como el de ingeniería donde ellas continuamente reciben mensajes de que “ese no es su lugar” y donde las hacen sentir como “intrusas”. Así lo expresaron estudiantes entrevistadas, quienes refieren con más frecuencia un “clima frío” que las intimida, limita sus posibilidades de participación y coarta sus posibilidades de aprendizaje en matemáticas. Esta chica lo expone así:

“La burla es general. Si quieres acercarte y preguntar ‘sabe qué yo no entiendo esto’ todo el mundo te voltean a ver... siempre te van a echar una miradita, o una risa o una... algo o una crítica burlona... ¡Te sientes incómoda!... Porque nunca se nos ha enseñado que si tienes dudas preguntas, o sea, siempre te han como limitado para preguntar ¿no?, o lo sabes o quédate callado”

Olivia

Por su parte los varones, también refieren que en algunas clases de matemáticas se genera un ambiente de cierta tensión, pero el lugar que ocupan en el orden de género les permite contar con mejores recursos para enfrentar esa situación. Es decir, se trata de un ambiente masculino donde el lenguaje, las identidades y los poderes con que cuentan en el espacio escolar los beneficia, por ello, no consideran que el clima en el aula afecte su aprendizaje; ellos sienten que están en un escenario propio de hombres donde pueden convivir de acuerdo a las reglas masculinas y vivir en un ambiente en el cual se sienten a gusto. Así lo sintetiza un entrevistado:

“Mis clases eran muy divertidas, porque siempre andaba castrando al de adelante o al de atrás o al de al lado, y dentro de lo que cabe, sí era un buen ambiente... bueno, para nosotros era divertido porque nos gusta el desmadre, y por lo general somos hombres, o sea, sí hay mujeres pero poquitas, y pues como que coincidimos en nuestros hobbies o pasatiempos, entonces es por eso”

Andrés

Respecto a las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de las matemáticas, tanto mujeres como varones coinciden que la mayoría de sus profesores tienen importantes deficiencias en su formación pedagógica. Afirman que sus clases son tediosas, aburridas y carentes de las herramientas didácticas necesarias; además, señalan la falta de experiencia docente entre el profesorado de matemáticas y su frecuente ausentismo. Aquí también la forma de enfrentar esta situación es distinta en unos y otras. Mientras los varones despliegan prácticas insubordinación que consisten en romper la disciplina o abandonar la clase, las mujeres no se reconocen con el derecho de rebelarse y asumen mayor responsabilidad personal para superar esos obstáculos. Ellos atribuyen la responsabilidad al profesor y se sienten con derecho a desafiarlo, pero lo hacen porque saben que pueden retar a la autoridad sin consecuencias importantes, saben además que ocupan un espacio que les es propio y tienen confianza que podrán superar los retos académicos. En cambio las mujeres suelen atribuirse la responsabilidad de su aprendizaje a ellas mismas, cuentan con pocos apoyos externos y tienen menos confianza en sí mismas porque les han hecho sentir que las matemáticas es un asunto de hombres y que ellas tienen escasos recursos intelectuales para esta materia. Así lo exponen estos estudiantes:

“Se me hacían muy aburridas, muy tediosas las clases, más que nada por el profesor, o sea, su forma de dar clase, él sí sabe pero no sabe enseñar, entonces, yo nada más entraba una o dos clases a la semana y me la pasaba dando lata, siempre encontraba la forma de distraernos cuando estábamos aburridos y cuando ya de plano no aguantábamos, mejor nos salíamos...”

Andrés

“Algunas clases son muy muy aburridas y el profesor pues no siempre resuelve mis dudas, pero a veces siento que yo también hago preguntas que a lo mejor y no debería de hacer... [¿y qué haces?] pues le hecho ganas, la mayoría de las veces buscaba ayuda con mis compañeros que, pues obviamente, le entendían más o tenían como más capacidad y ya pues ellos me explicaban o me decían cómo estudiar y así. Y pues yo también obviamente estudiaba por mi cuenta”

Cristina

Finalmente, vale la pena señalar que en las entrevistas también se hicieron evidentes las consecuencias que tienen estos sesgos de género en la deserción escolar, pues ante la pregunta de si habían pensado en desertar de la carrera debido a su desempeño en matemáticas, ninguno de los varones respondió afirmativamente, en cambio, dos chicas respondieron que en un momento sí lo pensaron. Este es el relato de una de ellas:

“[¿Tu desempeño en matemáticas te ha hecho pensar en desertar de la carrera?] ¡Ah sí! Hubo un momento en que si lo pensé, hubo un momento en el que dije ¡no puedo! ¡No sé! Ya recurrí a esto ya recurrí a lo otro... ya busqué por este lado, no veo la opción, te sientes cegado, te sientes frustrado, y es eso ¿no? Porque tú buscas ¿no? pero al final de cuentas no encuentras respuesta. Si de verdad hubiera alguien en quien te pudieras apoyar y decir: a ver siéntate, ¿cuáles son tus dudas?... pero no, no se prestan”

Olivia

3 Conclusiones

Los resultados mostraron que las mujeres se enfrentan a un sistema articulado de ordenamientos de género que las colocan en mayor desventaja para su educación matemática respecto a sus compañeros varones. Mientras los varones señalaron con mayor frecuencia experiencias educativas tendientes a facilitar su desempeño en esta materia, las mujeres refieren una educación matemática marcada por una mayor cantidad de obstáculos que se manifestaron en: la relación docente-alumna/o; el clima en el aula y las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de las matemáticas. Si bien tanto mujeres como varones señalaron ciertas condiciones adversas para el aprendizaje de esta materia como: estrategias pedagógicas inadecuadas en la enseñanza de las matemáticas, mal desempeño docente o ausentismo de sus profesores, las mujeres cuentan con menores recursos para enfrentar esta situación por la posición que ocupan en el orden de

género. Además ellas refieren con más frecuencias experiencias de discriminación, invisibilización y falta de apoyo docente, todo ello limita sus posibilidades de superar los retos que les exige la carrera, al grado que algunas pensaron en desertar, lo que no ocurrió con los varones. Muchas de estas prácticas suelen considerarse “naturales” en el espacio educativo y pasar inadvertidas, incluso para las mujeres mismas, porque forman parte de los patrones de comunicación y relación genéricamente construidos, especialmente en carreras como la ingeniería química estructurada bajo un patrón masculinizado de las profesiones. De ahí la importancia de generar políticas educativas tendientes a modificar los regímenes de género que imperan en la educación matemática del estudiantado de educación superior y atender la formación docente desde la perspectiva de género.

Referencias

1. Agoff, Carolina y Araceli Mingo (2010). Tras las Huellas del Género. Vida cotidiana en tres facultades, México, PUEG-UNAM.
2. Angós, Teresa (2006). “Género y ciencia. La educación científica”. Revista Psicodidáctica, Núm. 9:183-214.
3. Aguiar, Martha Elena; Humberto Gutiérrez; Antonio Lara Barragán; José Francisco Villalpando. (2011). “El rendimiento académico de las mujeres en matemáticas: análisis bibliográfico y un estudio de caso en educación superior en México”. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación, Vol 11, Núm 2:(1-24).
4. Barbero, M^a Isabel; Francisco Holgado, Enrique Vila y Salvador Chacón (2007). “Actitudes, hábitos de estudio y rendimiento en Matemáticas: diferencias por género” *Psicothema*. Vol. 19, n° 3, pp. 413-421.
5. Bonder, Gloria (2014). El enfoque de género en el ADN de la educación científico-tecnológica: propuestas para la transformación educativa en y para la Sociedad del Conocimiento. New York: Naciones Unidas.
6. Butler, Jane (1998). Reaching Equity in Systemic Reform: How Do We Assess Progress and Problems? National Institute for Science Education, *Research Monograph* No. 9.
7. Carbonero, M.A., y Navarro, J.C. (2006). Entrenamiento de alumnos de educación superior en estrategias de aprendizaje en Matemáticas. *Psicothema*, 18 (3), 348-352.
8. Clair, Renée (1995). The Scientific Education of Girls. Education beyond reproach? Great Britain: UNESCO.
9. Duru-Bellat, Marie (1995). “Orientation and Success in the Scientific Streams” Clair, Renée The Scientific Education of Girls. Education Beyond Reproach?. Great Britain: UNESCO. 65-90.
10. Espinosa, Claudia (2009) “Estudio de las interacciones en el aula desde una perspectiva de género” ponencia presentada en el I Coloquio Internacional de la Red de Estudios de género del Pacífico Mexicano, realizado en Nuevo Vallarta, Nayarit, entre el 22 y el 24 de abril.
11. Espinosa, Claudia (2010). “Diferencias entre hombres y mujeres en educación matemática: ¿qué pasa en México?” Revista Investigación y Ciencia, Universidad Autónoma de Aguascalientes, No. 46 marzo, pp. 28-35.
12. Flores, Raquel. (2007). Representaciones de género de profesores y profesoras de matemática, y su incidencia en los resultados académicos de alumnos y alumnas. Revista Iberoamericana de Educación, (43), 103-118.

13. Gamboa, Ronny (2012). ¿Equidad de género en la enseñanza de las Matemáticas? *Revista Electrónica Educare* Vol. 16, N° 1: 63-78. URL: <http://www.una.ac.cr/educare>
14. González, Rosa María. (2003). Diferencias de género en el desempeño matemático de estudiantes de secundaria. *Educación Matemática*, 15 (2), 129-161. México: Santillana
15. González, Rosa María (2004). *Género y matemáticas: balanceando la ecuación*, México: Porrúa/Universidad Pedagógica Nacional.
16. Graña, François. (2005). 'Ellos son más inteligentes que ellas'. Los estereotipos de género en la socialización escolar. Conferencia. Licenciatura de Ciencias de la Comunicación, Universidad de la República, Uruguay.
17. Guevara, Elsa S. (coordinadora) (2012). *El Sueño de Hypatia. Las y los estudiantes de la UNAM ante la carrera científica*, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.
18. Guevara, Elsa (2015). "El papel de las académicas de la UNAM para inspirar vocaciones científicas. La mirada de sus estudiantes", *Revista Alter*, enfoques críticos, Núm. 11, pp. 27-47.
19. Guevara, Elsa (2009) "Desigualdad de género en la UNAM. Algunas experiencias del estudiantado" en Gandarilla, José, Julio Juárez y Rosa Ma. Mendoza (Coordinadores) *Jornadas Anuales de Investigación 2008*, CEIICH-UNAM, México.
20. Mingo, Araceli (2006). ¿Quién mordió la manzana? Sexo. Origen social y desempeño en la universidad, CESU-PUEG-F.C.E, México.
21. Nix, Samantha, Lara Perez-Felkner y Kirby Thomas. (2015). "Perceived mathematical ability under challenge: a longitudinal perspective on sex segregation among STEM degree fields". *Frontiers in Psychology* DOI: 10.3389/fpsyg.00530.
22. Shulman, Bonnie J. (2001). "Implications of Feminist critiques of Science for the Teaching of Mathematics and Science", en M. Lederman E I. Bartsch (eds.), *The Gender and Science, Reader*. London: Routledge.
23. Ursini, Sonia (2010). "Diferencias de género en la representación social de las matemáticas: Un estudio con alumnos y alumnas de secundaria" en Blazquez Norma, Fátima Flores y Maribel Ríos *Investigación Feminista: Epistemología y Representaciones Sociales*, México: CEIICH-CRIM, Facultad de Psicología, UNAM.
24. Ursini, Sonia (2014). "Las diferencias de género en matemáticas: una realidad poco atendida desde las representaciones sociales" en Flores, Fátima (coordinadora) *Representaciones sociales y contextos de investigación con perspectiva de género*, México: CRIM, UNAM. Pp.123-142.

EXPLORADORES CIENTÍFICOS.

Leandro Garrido Muñoz.

JUCITIC

Juventudes científicas y tecnológicas de Chile

Venecia 74-Recreo 2 – Chile

E-mail: Jucitic_chile@yahoo.com

Resumen. El presente trabajo tiene la finalidad de aportar en investigación e innovación en el trabajo didáctico y ciencias experimentales. La idea es mostrar actividades realizadas en laboratorio con estudiantes de diferentes niveles educativos (básica o primaria y secundaria) de diferentes establecimiento educacionales (son 28 entre liceos y colegios). Estas actividades apuntan a crear las habilidades en los estudiantes en la introducción del uso del método científico. Se confeccionan 26 laboratorios que apuntan a las medidas de la longitud, masa y tiempo. Se da énfasis a la construcción de gráficos e interpretación. Cada uno de estos laboratorios fueron realizados y modificados, para lograr un trabajo riguroso en el campo de la experimentación. Para mostrar la aplicación de diferentes técnicas de investigación, se muestran once trabajos de alumnos de diferentes niveles, que les permitió participar en diferentes ferias científicas o seminarios, ya sea, en el país como en el extranjero.

Palabras clave: Habilidades científicas, laboratorios didácticos, innovación,

1 INTRODUCCIÓN.

El acercamiento a la ciencia pocas veces es una tarea fácil para jóvenes y niños. Presentar un trabajo científico, un informe, o llegar conclusiones a partir de la metodología científica, son un verdadero escollo para muchos estudiantes, incluso para docentes que desean aproximar a sus alumnos a tópicos relativos a esta materia de manera llana y simple.

En este sentido, el esfuerzo de esta publicación apunta a orientar y servir de un aporte y modelo práctico para la realización de una investigación científica escolar, con principios metodológicos que incluso pueden servir de base teórica para proyectos más ambiciosos.

La apertura al conocimiento de la naturaleza y el entorno social que se da en los alumnos, a partir de la adquisición de estas habilidades teóricas, está reflejada en este texto en una serie de investigaciones de estudiantes con edades que van desde los 10 años, hasta los 17 años, constituyendo una pequeña muestra de cómo investigaciones muy diferentes en complejidad, se pueden realizar trabajos igualmente rigurosos desde la perspectiva científica.

Al pasar los años, varios autores que presentamos con sus trabajos, actualmente están trabajando en diferentes áreas de la ciencia, ya sea en el campo de física, química y biología. También hay profesionales ligados a la salud como enfermería y medicina.

La propuesta del siguiente libro, se divide en tres capítulos, con la finalidad de una lectura que muestre que hay tener presente en un trabajo práctico. El primer capítulo muestra a nivel general el rol de la ciencia y de la participación de eventos en el área de la ciencia que se da en el país u otros países. Por otro lado, en forma detallada de cómo construir gráficos y tablas.

El capítulo dos muestra, diferentes trabajos que realizaron estudiantes de diferentes instituciones educativas y lograron participar en eventos regionales nacionales e internacionales. Para no destacar un trabajo frente a otro, lo que hay que tener presente que para realizar una investigación, no hay limitante en la edad, solo hay que tener la intención de realizar un trabajo y tener paciencia. En cada trabajo que se muestra, hay mucho tiempo invertido y no te quepa la menor duda, mucha paciencia en cada investigación. Con la finalidad de que sea una guía, los trabajos están como los autores lo presentaron con fortalezas y debilidades, pero lo más importante, invirtieron tiempo y actualmente, varios de los autores son parte de la comunidad científica o profesional.

El capítulo tres, se proponen veintiséis actividades experimentales, para realizadas y ensayadas muchas veces por el autor de este libro y que formaron varias generaciones de futuros investigadores. Es una propuesta que tiene la finalidad de apoyar el quehacer en el desarrollo de las ciencias.

OBJETIVOS.

1. Demostrar a través de trabajos científicos de diferentes niveles escolares un acercamiento más riguroso en el campo de las ciencias.

2. Aportar con un texto en la divulgación del quehacer científico en los estudiantes de nivel básico (primaria) y secundario.

RESULTADOS.

Como la finalidad es mostrar el apoyo a la formación científica extra-programática, con estudiantes, se plantean 26 laboratorios o actividades experimentales. Los primeros siete laboratorios apuntan a las medidas y apreciación del uso de los aparatos de laboratorio y los errores que presentan, además se gráfica, para comparar los resultados. Las actividades propuestas son las siguientes:

- Laboratorio 1. El método científico las mediciones en las ciencias.
- Laboratorio 2. Instrumentos que ayudan.
- Laboratorio 3. Uso de balanzas y pipetas.
- Laboratorio 4. La medida de la longitud
- Laboratorio 5. Los errores y las proporciones en las medidas.
- Laboratorio 6. Errores en las apreciaciones de la longitud.
- Laboratorio 7. Errores y apreciaciones de la medida del tiempo.

Para dar continuidad, los siguientes siete actividades experimentales, se trabaja con dos variables, con lo cual se van complejizando los resultados e interpretaciones por parte de los estudiantes. Proponiendo en este caso, las siguientes actividades:

- Laboratorio 8. Masa v/s volumen de líquidos.
- Laboratorio 9. Masa v/s volumen de un cristal.
- Laboratorio 10. Masa v/s volumen de un metal.
- Laboratorio 11. Densidades de líquidos, vidrio y metal.
- Laboratorio 12. Midiendo π .
- Laboratorio 13. Temperatura v/s tiempo.
- Laboratorio 14. Equilibrio de temperatura y densidad del agua.

Las doce actividades restantes es un recorrido por diferentes actividades que apuntan a actividades experimentales cualitativas y cuantitativas, con la finalidad de acercar y fomentar la curiosidad en el ámbito científico y enfocando

el método científico en forma amigable. Por lo anterior, se proponen las siguientes actividades experimentales:

- Laboratorio 15. Construyendo un informe con información teórica.
- Laboratorio 16. La energía eléctrica.
- Laboratorio 17. Efecto joule con efecto térmico del agua.
- Laboratorio 18. Calor y cambio de estado.
- Laboratorio 19. Cambios físicos y químicos.
- Laboratorio 20. Ácido y bases en casa.
- Laboratorio 21. Solubilidad del agua.
- Laboratorio 22. Contaminantes químicos.
- Laboratorio 23. ¿Qué hay en una tinta?
- Laboratorio 24. Trabajando e investigando con el microscopio.
- Laboratorio 25. Aire y calor.
- Laboratorio 26. Las reacciones de algunos metales.

Durante las actividades de estudio por parte de los estudiantes, se realizaron más de cien trabajos, se participa en diferentes eventos de ciencias (seminarios, simposios, ferias) con la finalidad de mostrar los trabajos. En este caso se seleccionan diez trabajos de alumnos de diferentes niveles escolares y que participaron en diferentes eventos científicos. Para que sea una muestra real y que sea un aporte, tanto a docentes y estudiantes en el quehacer científico, con virtudes y defectos, pero, permitieron a estos jóvenes adentrarse en el quehacer científico y que algunos de ellos llegaron a doctorarse en física, astrofísica, matemáticas y otros seguir en el campo de las ciencias médicas y sociales. Para que sea un abanico de muestra, los trabajos son los siguientes:

1. Los agentes químicos en la atmósfera que provocan la oxidación en los materiales de construcción.

En este trabajo dos estudiantes, trabajan con los materiales que se usan en la construcción de casas son afectados por el oxígeno del aire, además por sustancias ácidas, producto de la contaminación minera o industrial. Para entender el proceso de oxidación y reducción de los materiales se parte de demostrar los efectos de sustancias ácidas y básicas en los materiales y su explicación teórica. En este su problema de investigación fue: “¿Los agentes químicos pueden formar ácidos en la atmósfera causar daño a los materiales de construcción?”

2. Jugando con fenómenos acuosos.

Las investigadoras de este trabajo, se plantean el problema: ¿Cómo se hace presente la radiación solar en el ciclo del agua, y como el agua hace variar el clima? Al desarrollar su trabajo, los experimentos muestran la relación entre los fenómenos calóricos, los cambios de estado y el aumento de temperatura en el agua, que gracias ha este fenómeno en la tierra hay vida como hoy conocemos.

3. Estudio de los detergentes en el riego del Pennisetum Clandestinum.

Los dos investigadores de sexto de primaria en su proyecto experimental pretende comprobar de qué manera afecta los detergentes en el desarrollo del Pennisetum clandestinum, el cual es un pasto muy agresivo y difícil de afectar en su crecimiento y desarrollo. Por lo anterior, se utilizan cinco detergentes de uso común en el hogar (Drive, Quick, Ace, Rinso y Omo), para regar en cuatro concentraciones diferentes. Se observa que con Ace a concentraciones bajas las plantas crecen rápidamente, en cambio Quick el comportamiento es inverso, entre otros resultados obtenidos.

4. Efecto en el crecimiento del Coriandrum Sativum por temperatura y suelo.

Este trabajo parte con tres investigadoras, retirándose una por la paciencia que hay que tener para este trabajo de largo aliento en sus mediciones y rigurosidad en controlar las variables. El trabajo es un estudio comparativo del crecimiento del Coriandrium Sativum (Cilantro) en 13 diferentes tipos de suelo. Las tres muestras estuvieron divididas en dos condiciones diferentes de temperatura. Esta investigación responde a tres problemas básicos que son: ¿Bajo que condiciones es más óptimo el crecimiento del Coriandrum Sativum?, ¿Existen efectos de la composición del sustrato para el crecimiento del Coriandrum Sativum? y ¿Existe una relación entre el sustrato y la temperatura para el desarrollo de la Coriandrum Sativum?

5. Io y su volcanismo.

El autor del presente trabajo, trata de explicar el 1% de la generación de calor en el satélite Io de Júpiter para lo cual nos planteamos el problema de reproducir en un modelo a escala el paso de Io con una órbita inclinada alrededor de Júpiter cortando el campo magnético generado por el planeta.

El problema es demostrar que se genera una diferencia de potencial al cortar una cantidad variable de líneas de fuerza/unidad de tiempo (flujo magnético por unidad de tiempo). El autor logra llegar al encuentro mundial de ciencias y actualmente es doctor en matemáticas.

6. Los factores reguladores del CO₂.

Los autores de este trabajo, apuntan a tres objetivos, reconocer los factores reguladores de la concentración natural del CO₂ en la atmósfera. Demostrar experimentalmente los diversos procesos reguladores (reacciones en medio acuoso, observación de estomas, presencia de gas en diversos ambientes). Reconocer los efectos de la presencia excesiva de CO₂ en el equilibrio océanos-atmósfera-vegetación. Este trabajo de más de dos años, los lleva a trabajar en el campo de la salud y al otro el de la ingeniería.

7. Antioxidantes v/s Radicales libres.

Este trabajo trata sobre la manera en que los antioxidantes ayudan a defendernos de los efectos de los radicales libres. Estos son fórmulas químicas hiperactivas capaces de oxidar gran número de moléculas biológicas en poco tiempo. También son la principal causa de ciertas deficiencias enzimáticas, alteración de ácidos nucleicos y destrucción de proteínas lipídicas. Estas consecuencias se ven favorecidas por el alto consumo después de la actividad física, periodo conocido como estrés oxidante. Las vitaminas y algunas enzimas especializadas, son capaces de detener el efecto de los radicales libres, ayudando a mantener la longevidad de cada especie.

8. Riesgo del mal uso de los pesticidas aplicado en la fruticultura.

El trabajo muestra algunos aspectos relacionados con diferentes pesticidas de uso común en el control de plagas en la Agricultura y de qué manera se controlan en el manejo. Se llega a la convicción de que no hay un control riguroso en las normativas de la OMS y de los organismos estatales en llegar a mejorar la calidad de vida de los trabajadores, como de los consumidores en nuestro país. Queda de manifiesto de que hay pesticidas de uso común en nuestro país que se venden bajo nombres distintos a los principios activos que están prohibidos en países más desarrollados como el nuestro.

9. Nuevas alternativas biológicas contra los problemas de la agricultura.

El trabajo apunta a las nuevas alternativas que hasta ahora se conocen de control biológico contra nematodos y malezas. Nuestro trabajo busca crear conciencia entre los agricultores y personas relacionadas con el campo de la agricultura, para que no utilicen pesticidas químicos ya que provocan graves daños. Se plantea el siguiente problema, ¿qué alternativas biológicas existen contra algunos de los problemas de la agricultura?

10. Análisis del aceite contenido en las papas fritas.

Esta investigación, mide experimentalmente la cantidad de aceite y algunos aspectos de la calidad. Para llevar a cabo el trabajo procedimos a comparar algunas marcas industriales como: Evercrisp, Mom's y Primor, además comparamos con papas fritas hechas en casa y un supermercado. Medimos las masas y destilamos, calculamos el porcentaje de contenido de aceite en cada muestra. Luego se realiza un estudio espectrofotométrico de los aceites junto a componentes solubles en el solvente.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a lo planteado, los trabajos realizados por los estudiantes, permiten dar crédito, de que es posible realizar investigación a un buen nivel y proyectar a los jóvenes a continuar carreras científicas. La propuesta de trabajos para realizar con estudiantes es accesible y tienen la finalidad de acercar en forma amena y entretenida. Esta propuesta se continuara desarrollando en la formación de futuros investigadores, por el autor del presente trabajo.

Lançamento oblíquo utilizando a plataforma Arduino

Thainá Ribeiro Zuquim¹ ; Leandro Cibis de Carvalho; Alan Freitas Machado³

¹Instituto de Física Armando Dias Tavares
Centro de tecnologia e ciencia
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
R. São Francisco Xavier 524, Rio de Janeiro, RJ, BR
E-mail: tatarzuquim@gmail.com

²Instituto de Física Armando Dias Tavares
Centro de tecnologia e ciencia
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
R. São Francisco Xavier 524, Rio de Janeiro, RJ, BR
E-mail: leandrocibis@hotmail.com

³Instituto de Física Armando Dias Tavares
Centro de tecnologia e ciencia
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
R. São Francisco Xavier 524, Rio de Janeiro, RJ, BR
E-mail: alanfmac@gmail.com

Resumo. A informática está muito presente na vida de todos e também na vida dos alunos que ficam conectados o dia todo. A utilização da informática na sala de aula pode aproximar o aluno do conteúdo, despertando o seu interesse, visto que é um assunto que dominam e também torna o conteúdo mais palpável, auxiliando no processo de ensino aprendizagem. Para Deschamps, é preciso acertar esse descompasso entre o que se espera e a realidade para que os processos de ensino e aprendizagem sejam mais produtivos.

A proposta deste trabalho é utilizar a plataforma Arduino como ferramenta de informática de baixo custo, onde com seu auxílio, o professor pode ministrar diversas aulas práticas em sala de aula. Como aplicação utilizamos um lançador oblíquo do laboratório de Mecânica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e um microcontrolador (Arduino) que cronometra o tempo que o projétil leva para sair da frente do sensor, com alguns cálculos matemáticos, mostra no display LCD a velocidade do projétil, desse modo os alunos poderiam testar na prática o que normalmente só é passado na teoria.

Palavras-chave: Arduino ; Lançamento oblíquo ; Informática ; Experimentação.

1 Introdução

O aluno de hoje em dia é diferente dos de antigamente, pois está imerso no mundo da informática durante todo o tempo. A informática não só influencia os alunos, mas também o mundo como ele é, como por exemplo, o comportamento, as amizades e a forma de como as tarefas são feitas hoje em dia. “O aluno de hoje é altamente conect-

tado, multitarefas, globalizado, com uma elevada facilidade de interação social mediada por tecnologia.” (KALENA).

O desinteresse dos alunos pelo aprendizado em sala de aula, segundo Deschamps se dá pela grande expectativa dos professores em relação aos alunos, como, por exemplo, espera-se que os alunos sejam ótimos em todas as áreas de conhecimento, além de serem comunicadores, criativos e éticos, apesar de na maioria das vezes os próprios professores não possuírem todas essas características. Ao mesmo tempo os professores veem os alunos como indisciplinados, dificuldade de aprendizagem, baixa cultura e interesse. As expectativas dos professores em relação aos alunos precisam ser mais realistas, esperar características dos alunos que eles possam atingir.

Cabe ao professor fazer o uso didático da informática, assim ao invés dela desviar a atenção do aluno, desperta a sua atenção e o interesse para o conhecimento. A informática também pode ser usada para facilitar a compreensão do aluno ao conhecimento e o estimular, tornando além de mais interessante, mais fácil de ser visualizado, realizando uma mudança no sistema atual de ensino (SANTO,CASTELANO,ALMEIDA).

Como os alunos dominam a informática e em alguns casos até mais que o professor, o professor se torna mediador entre o aluno e a informática, lhe dando as ferramentas para a aprendizagem. Com seu auxílio a aula pode se tornar um local de aprendizagem significativa, pois utiliza uma estrutura cognitiva já existente no aluno para à partir disso gerar novas estruturas cognitivas no aluno, com um conhecimento específico. (MOREIRA).

Neste trabalho foi utilizada dentro da informática a plataforma Arduino, um ramo grande e com inúmeros conhecimentos englobados, com uma plataforma de prototipagem eletrônica de fácil aprendizagem e de baixo custo, onde tanto o aluno quanto o professor podem aprender facilmente.

Com a utilização da informática na sala de aula, a física se torna mais visual e simples de ser compreendida. Dificilmente o aluno compreenderá um conceito físico no modo clássico de ministrar aula, como quadro e caneta. Porém o aluno facilmente poderá aprender um conteúdo com um experiência realizada na sua frente demonstrando certo conceito físico. O conteúdo passa a ser compreendido ao invés de memorizado, fazendo uma associação da teoria com a prática e tornando o conteúdo mais significativo ao aluno.(REGINALDO,SHEID,GÜLLICH).

Neste trabalho foi utilizada a plataforma Arduino para demonstrar o lançamento oblíquo e com ele calcular a velocidade inicial do objeto. Um conceito muito cobrado nas provas das escolas de ensino médio e nos vestibulares. O objetivo é demonstrar como a plataforma Arduino pode ser importante para tornar o conteúdo mais simples para o aluno e assim mais fácil de ser compreendido.

2 Importância da utilização de informática na sala de aula

O mundo sofreu e vem sofrendo muitas mudanças por causa da informática, porém o método de ensino na sala de aula não mudou junto, se mantém o mesmo por muitas décadas, utilizando apenas quadro e caneta para se transmitir o conteúdo para o aluno, sendo muito desatualizado para o mundo atual em qual vivemos (GRZESIUK).

Os alunos de hoje em dia estão inseridos no mundo da informática desde que nasceram e o método de ensino atual é muito desinteressante para o mesmo, já que a

informática praticamente não é utilizada como método de auxílio no ensino na sala de aula. É inegável que a informática está presente na sala de aula como nos celulares, computadores, projetores, *tablets*, etc.

Hoje facilmente um aluno pode pegar o celular e realizar uma pesquisa sobre um assunto de seu interesse. Os professores normalmente tentando excluir a informática da sala de aula, proibindo os alunos de utilizarem. Além de tornar a aula desinteressante para o aluno, o professor está excluindo uma ferramenta muito importante para ajudar na construção do conhecimento do aluno.

Se utilizada da forma correta, a informática pode despertar o interesse do aluno, o motivando e facilitando o seu processo de aprendizagem. É necessária uma reconstrução do sistema de ensino, onde estimula o aluno a querer aprender e a construir seu próprio conhecimento, não apenas o motiva a memorizar conteúdos onde não entendem a sua origem (SANTO, CASTELANO, ALMEIDA).

Para a inserção da informática no método de ensino, é necessária uma mudança dos professores, onde necessitasse de uma mudança não apenas de atitude, mas como também de preparação. No que se refere a essa mudança de postura de professores e alunos, para professores seria necessário um questionamento aos alunos sobre o interesse dos alunos em determinado conteúdo da matéria para incentivar certa curiosidade e conseguir assim uma diferença em como os alunos se portam perante os experimentos. Gerando um aproveitamento maior sobre o assunto.

Como o aluno em algumas vezes sabe mais sobre informática que o professor, este deixa de ser detentor do conhecimento e passará a ser o mediador entre o aluno e o conhecimento, auxiliando o aluno a obter o conhecimento no qual se deseja por intermédio da informática.

3 Importância do laboratório no ensino de física

A física é composta por conceitos e fenômenos, que são abstrações da realidade, sendo imprescindível a demonstração dos fenômenos para ser compreendido o conteúdo a ser ensinado nas escolas. Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experimentá-la.

O ensino da física na maioria das escolas é de maneira abstrata, tendo dificuldade em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta (SERAFIM). Os alunos são ensinados a memorizar as fórmulas e suas aplicações, com o objetivo de obter boas notas nas provas e serem aprovados no vestibular. Gera assim um desinteresse nos alunos pela disciplina, visto que são conteúdos sem sentido para eles e logo esquece o que foi memorizado.

A demonstração para os alunos dos conceitos físicos no qual estão estudando é o único meio da aula deixar de ser abstrata e assim realmente compreenderem o conteúdo e não memorizá-los. As fórmulas tem que serem tratadas com menos importância nas aulas e o conceito físico com mais importância, pois assim o aluno realmente consegue compreender o conteúdo e como consequência a aula se torna mais interessante.

Para a introdução da demonstração dos fenômenos na aula, necessita de uma mudança de atitude do professor e do aluno. É comum professores de física encontrarem dificuldades em ministrar uma aula prática devido a falta de equipamentos necessários e interesse dos alunos. Uma saída pode ser utilizar experimentos de baixo custo para a

montagem de uma oficina, na qual pode ser construída até pelos alunos, para assim o inserir na montagem e despertar seu interesse. Porém, o uso de equipamentos modernos não deve ser descartado.

A experimentação não só serve como motivador para os estudos, mas também desenvolve habilidades como investigar e questionar, tornando o aluno mais crítico com o conteúdo aprendido fazendo uma conexão com um conteúdo já conhecido, mas com dificuldade de relacionar com o cotidiano.

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das “linguagens”, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento. (SÉRÉ; COELHO; NUNES)

4 A plataforma Arduino

A plataforma Arduino foi criada em 2005 na Itália com o intuito de ser de baixo custo e para ser utilizada principalmente em projetos escolares. É uma plataforma de computação de prototipagem eletrônica aberta, ou seja, todo o projeto é disponibilizado abertamente pelos criadores. Ela é composta pela placa Arduino e pelo *Integrated Development Environment* (IDE). Ela realiza a leitura de diversos sensores e ações com os atuadores através de multiplexação. Possui uma linguagem de programação baseada em *Wiring* e um software baseado em *Processing*.

A placa Arduino é o hardware sendo composta resumidamente por entradas e saídas digitais e analógicas, microcontrolador e pela entrada de alimentação. Entradas e saídas digitais são entradas onde os valores lidos ou emitidos possuem apenas dois valores 1 ou 0. Entradas analógicas são entradas apenas usadas para leituras e os valores lidos podem variar de 0 à 1023. Microcontrolador é responsável pela leitura dos dados e pelas tomadas de decisão a partir do esboço que foi enviado a ele.



Fig. 1. Arduino Nano (ARDUINO, 2016).



Fig. 2. Arduino Uno (ARDUINO, 2016).

Existem diferentes placas Arduino sendo vendidas no mercado a partir de US\$ 7,00 como a placa Arduino Nano (fig. 1). A placa mais versátil e podendo ser usada na maior quantidade de projetos é a placa Arduino Uno (fig. 2), sendo vendida por US\$ 10,00. As diferentes placas Arduino vendidas no mercado se diferem basicamente por quantidades de entradas e saídas digitais e analógicas, processamento, velocidade de *clock*, etc.

O IDE é o *software* a ser executado no computador e nele é escrito o esboço que posteriormente será enviado ao microcontrolador para suas tomadas de decisões. O usuário escreve no IDE em uma linguagem baseada na linguagem *processing* e quando o esboço é enviado ao microcontrolador essa linguagem é convertida em linguagem C e posteriormente numa linguagem que o processador consegue interpretar. Essa conversão para a linguagem C existe para facilitar a sua utilização para usuários iniciantes, visto que a linguagem C é uma linguagem complicada.

O IDE é composto por 6 botões na parte de cima (Fig. 3). O primeiro botão da esquerda é responsável por verificar se o código escrito contém algum erro e o segundo botão é o responsável por enviar o esboço ao microcontrolador. O terceiro, quarto e quinto são responsáveis por, respectivamente, abrir um esboço novo, abrir um esboço já existente e salvar o esboço atual. O último botão é onde abre o monitor serial, que pode ser visto na fig. 4. É nele onde o usuário interage com o programa e onde o microcontrolador mostra os dados no qual foi programado para mostrar ao usuário.

Como a placa Arduino só é capaz de ler sinais elétricos, os sensores tem que serem capazes que transformar os dados obtidos do meio externo em sinais elétricos, como pode ver, por exemplo, no sensor *Light Dependent Resistor (LDR)*, onde dependendo da luz incidente ele varia a sua resistência e a partir da tensão consegue medir o valor

da resistência no momento e com isso a quantidade de luz incidente. Os atuadores são capazes de transformar os sinais elétricos enviados pela placa Arduino em energia mecânica, como nos motores por exemplo.

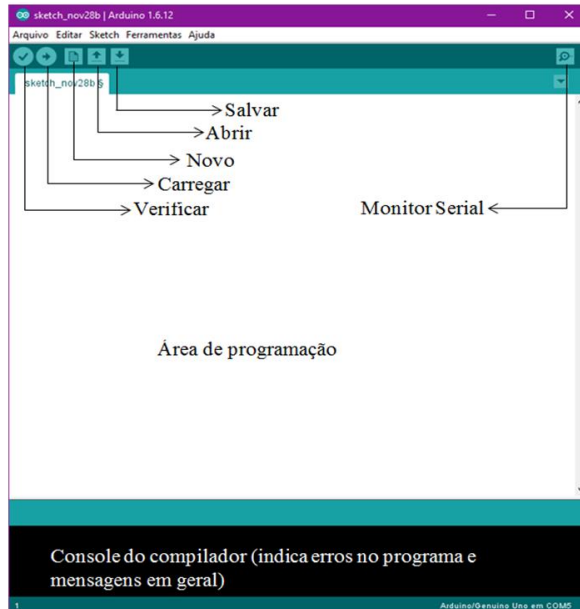


Fig. 3. IDE (OS AUTORES, 2016).

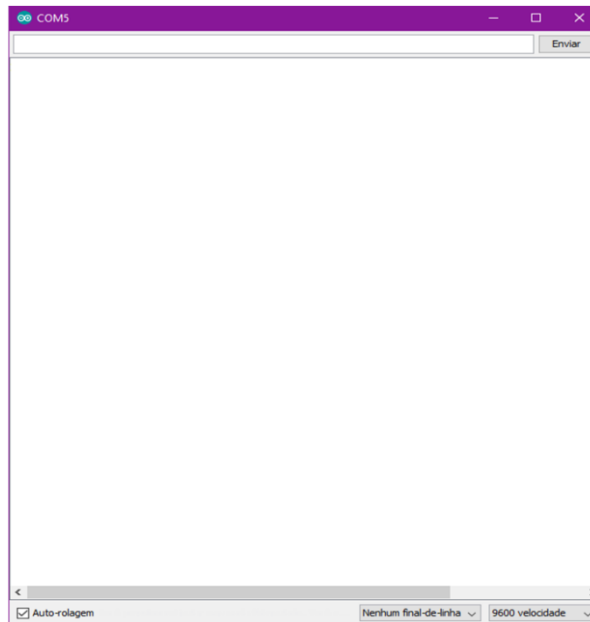


Fig. 4. Monitor serial (OS AUTORES, 2016).

Para a fácil montagem e desmontagem dos protótipos eletrônicos, utiliza-se *jumpers* e *protoboard* sem solda. Com o auxílio deles os mesmo componentes podem ser utilizados nos mais diferentes projetos, o que reduz o custo e a facilita o usuário.

4.1 Escolha da plataforma Arduino

A plataforma Arduino foi escolhida para esse projeto por ser de baixo custo, fácil aprendizagem tanto para o professor quanto para o aluno e também porque os mesmos equipamentos podem ser usados em diversos projetos para o professor. Com um kit básico o professor já conseguiria com diversas montagens diferentes demonstrar muito conceitos físicos aos alunos. Com isso a aula se tornaria mais interessante e demonstrativa, possibilitando a motivação à aprendizagem dos alunos.

5 Método

Primeiramente foi construído pelos autores um suporte utilizando arame, sendo fixado como anexo ao fim do lançador oblíquo do laboratório de Mecânica 1A da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Nesse suporte foram colocados dois lasers e dois sensores LDRs de modo em que os lasers ficam de um lado e seu feixe toque o sensor LDR do outro lado. Os lasers estão próximos entre si e o mais próximo possível de onde o objeto parte do lançador oblíquo, como pode ser visto na **Fig. 5**.

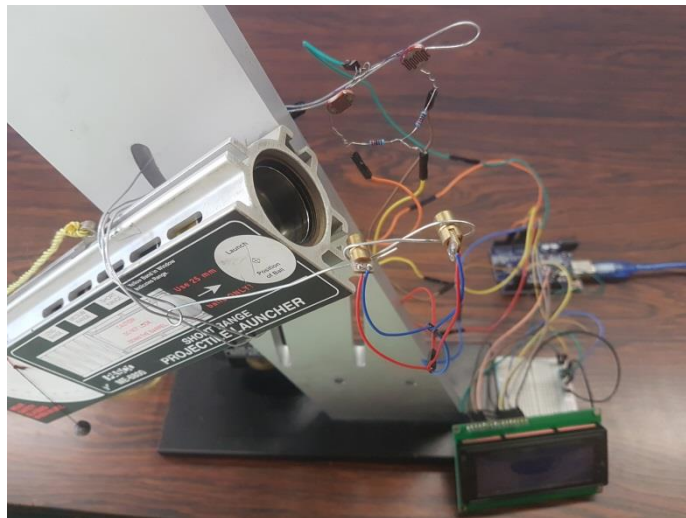


Fig. 5. Montagem do experimento (OS AUTORES, 2016).

Posteriormente foi escrito um esboço e enviado a plataforma Arduino, onde quando o primeiro laser mais próximo da partida do objeto fosse interrompido, ou seja, houvesse uma queda de intensidade de luz significativa no LDR, o Arduino começa a contar o tempo. Quando o objeto interrompe o segundo laser, ou seja, o segundo LDR percebe uma queda significativa na intensidade de luz, o Arduino termina a contagem

do tempo. Como o espaço entre os LDRs são constantes e conhecidos, é determinado a velocidade dividindo a distancia percorrida pelo tempo que o objeto demorou a percorrer aquele espaço. Essa velocidade pode ser considerada como velocidade inicial, pois é medida bem próxima do lançamento o objeto.

Com esse equipamento construído, foi ministrada uma aula da seguinte maneira. Os alunos já estudaram anteriormente o movimento uniforme (MU) e o movimento uniformemente acelerado (MUV). Primeiramente foi mostrado aos alunos com o auxílio do lançador oblíquo o que é um lançamento oblíquo e suas características, onde no eixo x acontece o MU e no eixo y o MUV. Foi então desenhado no quadro a **Fig. 6** e demonstrado por vetor que a velocidade inicial v_0 se divide entre os eixos x e y de acordo com o ângulo formado com a horizontal, sendo $v_{0x} = v_0 \cos \theta$ e $v_{0y} = v_0 \sin \theta$.

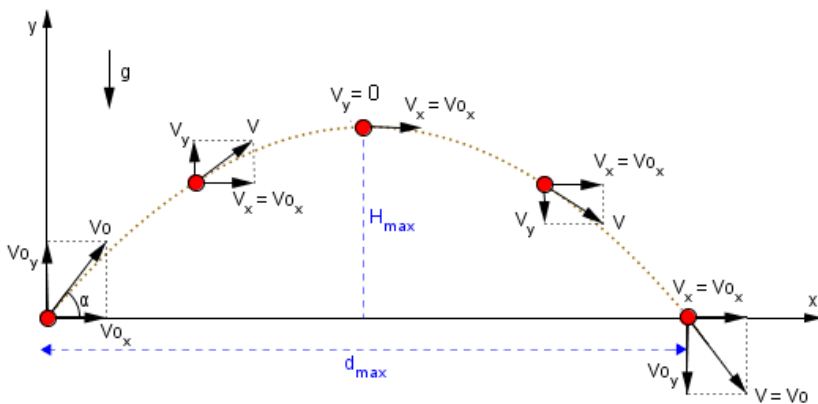


Fig. 6. Lançamento oblíquo (DINAMICA, 2016).

Foi então escrito a equação do movimento do MU no eixo x, mostrando que a velocidade no eixo x não varia, sendo constante igual a $v_x = v_0 \cos \theta$ durante todo o movimento. Depois se encontrou a equação horária da posição no eixo x igual a $x = v_{0x}t$.

Posteriormente foi calculada com os alunos também a velocidade no eixo y, $v_y = v_{0y} - gt$, e também a posição do objeto a partir da equação horária da posição do MUV, sendo $y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$.

A partir da equação para a velocidade no eixo y, encontrou-se o tempo percorrido pelo objeto até a altura máxima (H) no qual é $t_H = \frac{v_{0y}}{g}$, visto que a velocidade no eixo y é zero na altura máxima, assim o tempo total t_t será duas vezes o tempo para atingir a altura máxima $t_t = 2t_H$.

Substituindo o tempo da altura máxima na equação posição no eixo y, encontrou-se a altura máxima dependendo apenas do ângulo e da velocidade inicial, $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$.

Utilizando o tempo total encontrado e substituindo na equação da posição para o eixo x, encontrou-se a distância máxima (D) percorrida pelo objeto dependendo apenas do ângulo e da velocidade inicial, $D = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$.

Depois de toda a parte teórica explicada, a turma foi dividida em grupos de quatro alunos para manusear o equipamento. Os alunos coloram o lançador oblíquo no ângulo de aproximadamente de 45° . Um aluno ficou encarregado de marcar com as mãos aproximadamente a altura máxima do objeto e o outro a distância máxima percorrida. Um terceiro aluno com a auxílio da fita métrica mediu as distancias marcadas pelos dois alunos e as anotou em uma folha. O quarto aluno disparou o objeto e anotou a velocidade inicial mostrada no equipamento pelo Arduino.

Esse mesmo esquema foi repetido algumas vezes para dois ângulos menores que 45° e mais duas vezes para ângulos maiores do que 45° .

Com as informações obtidas foram instigados os alunos a perceberem que no ângulo de 45° acontece a maior distância máxima percorrida pelo objeto.

Os alunos também calcularam teoricamente a partir das formulas encontradas a altura máxima percorrida e a distancia máxima percorrida e as compararam com os valores medidos e concluíram que as formulas são válidas.

Com isso os alunos conseguiram ver na prática o que encontraram nas formulas e tornou assim o conhecimento mais fácil e simples de ser entendido e compreendido pelos alunos, visto que a demonstração de conceitos facilita a processor cognitivo de aprendizagem.

6 Conclusão

A informática é uma área onde os alunos tem muito interesse e entendem sobre. Vivem desde pequenos inseridos no mundo da informática e hoje em dia não sabem viver sem ela. Com o uso dela na sala de aula o aluno se torna mais confortável com o conteúdo, pois parte de um assunto que dominam e isso auxilia a aprendizagem do conteúdo.

A física é constituída por conceitos e baseado neles que são produzidas as formulas. A forma que é ensinada a física nas escolas, ensinando as fórmulas sem antes aprenderem os conceitos e o fenômenos está equivocada. Torna a física desinteressante para o aluno que a memoriza. A demonstração dos conceitos é imprescindível para o entendimento do aluno.

A demonstração de conceitos física com o auxílio da informática é uma proposta que claramente contribuiu para a melhor compreensão dos alunos aos conteúdos. Torna os conteúdos mais visíveis e menos abstratos. Também auxilia, motivando o aluno, pois desperta a sua curiosidade e seu interesse.

Referências

1. ALMEIDA, J. M.; CASTELANO, K. L.; SANTO, J. A. E. Uso de tecnologias na prática docente: um estudo de caso no contexto de uma escola pública do interior do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 2., 2012, Lisboa. *Anais...* Lisboa, 2012. Disponível em: < <http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/24.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2016.
2. ALMEIDA, V. A. R.; MASCHIO, E. C. F. Cultura escolar e tecnologias digitais: representações, usos e consumos. *Revista da Associação Brasileira de Tecnologia*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 204, p. 22-31, jan./mar. 2014.

3. CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R.C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 4, p. 4503, dez. 2011.
4. FETZNER FILHO, G. *Experimentos de baixo custo para o ensino de física em nível médio usando a placa Arduino - UNO*. 2015. 207 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
5. FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997
6. KALENA, F. Segundo o secretário de Educação de SC, é preciso aprimorar a percepção de realidade para alcançar o ensino de qualidade. In: *Inovações em Educação*, 18 nov. 2014, Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em: < <http://porvir.org/entender-aluno-e-caminho-para-aprendizagem-produtiva/>>. Acesso em: 09 jan. 2017.
7. MACHADO, A. F.; COSTA, D. S. S.; GOMES, A. R.; GOMES, F. F. Utilização de tecnologia de baixo custo na melhoria do ensino de física experimental aplicada ao pêndulo simples. *Revista da Associação Brasileira de Tecnologia*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 209, p. 40-49, abril/jun. 2015.
8. MARTINAZZO, C. A.; TRENTIN, D. S.; FERRARI, D.; PIAIA M. M. Arduino: uma tecnologia no ensino de física. *Revista Perspectiva*, Erechim, v. 38, n. 143, p. 21-30, set. 2014.
9. MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p.94-99, mar. 2000.
10. QUEIROZ, G. R. P. C.; BARBOSA-LIMA, M. C. A. Conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 3, p. 271-291, jun. 2007.
11. REGINALDO C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLICH R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. IX ANPED SUL 2012. *Seminário de pesquisa em educação da região sul*, Caxias do sul, 01 ago. 2012.
12. SERAFIM, M.C. A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática Rev. Espaço Acadêmico, 7. Acesso em 04.out.2011. Disponível em: www.espacoacademico.com.br, 2001.
13. SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 20, n. 1, p.30-42, abr. 2003.

Análisis de los resultados obtenidos ante el cambio de estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Básicas, en particular de Química, para estudiantes del ciclo básico de las carreras de Ingeniería.

Norma Graciela Valente^{1,2} y María Cecilia Medaura^{1,2}

¹ Facultad de Ingeniería, UNCuyo

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo

Centro Universitario, 5500 Mendoza, Argentina

E-mail: gvalente@fing.uncu.edu.ar cecilia.medaura@gmail.com

Resumen: El análisis del rendimiento académico de alumnos de primer año en las Ciencias Básicas muestra que existe un alto número de estudiantes que no encuentran el camino para seguir el ritmo de estudio que exige la universidad, repercutiendo en baja autoestima y frustración. Surge la necesidad de adaptar las estrategias pedagógico-didácticas en función del perfil de estudiante y de las capacidades que deben desarrollarse para lograr la competencia general de egreso del ciclo básico. Como respuesta a esta problemática se propone como estrategia establecer un espacio en la modalidad de aula-taller de resolución de situaciones problema como una estrategia pedagógica destinada a dirigir y asesorar a los estudiantes en su proceso de incorporación, desarrollo e integración de los contenidos conceptuales que le permitan acreditar Química General.

Palabras clave: Aula-Taller, Situaciones problemáticas, Ciencias Básicas, Química General.

1 Introducción

La significativa evolución científica, técnica, económica y, en consecuencia, social revela la necesidad de plantear un proceso de enseñanza-aprendizaje diferente, ya que tradicionalmente el mismo se ha basado en la transmisión del conocimiento, en donde el estudiante cumple el rol de mero receptor adquiriendo los fundamentos de una determinada disciplina. Los avances tecnológicos y la masividad de los medios de comunicación y difusión indicarían que esta forma no sería suficiente y por ende los estudiantes y futuros profesionales se ven obligados a actualizarse constantemente, profundizando los conocimientos y renovando los avances de los mismos que se vayan desarrollando en su disciplina.

La teoría antropológica generacional afirma que las coordenadas culturales, económicas, sociales y políticas en que los niños y jóvenes se hallan inmersos acaban condicionando la forma que tienen de percibir y entender el mundo. Los cambios en las sociedades modernas se producen cada vez más rápido y el tiempo que tarda en aparecer una nueva generación se acorta.

En la actualidad los estudiantes parecen tener menor capacidad para la educación teórica y demandan una enseñanza más práctica y flexible, menos formal, orientada a

experiencias y habilidades que les ayuden a afrontar un futuro laboral caracterizado por la incertidumbre y el cambio, con profesiones novedosas y vinculadas a proyectos colectivos de trabajo en red con la creatividad como componente principal.

Es relevante que los estudiantes adquieran autonomía en su proceso de aprendizaje y sean capaces de lograr una actitud crítica que les permita insertarse en un mundo altamente competitivo y cambiante.

El análisis del rendimiento de los estudiantes de primer año en las Ciencias Básicas en las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo (FI-UNCuyo), específicamente de aquellos que cursan los espacios curriculares Química General y Química General e Inorgánica, muestra que existe un alto número de estudiantes dotados con potencialidades innatas o adquiridas, no obstante ello, no encuentran el camino para seguir el ritmo de estudio que exige la universidad. Consecuentemente, no han logrado aún la autonomía necesaria para comprender, analizar y aplicar los contenidos, imposibilitando o demorando, la adquisición de niveles más profundos de conocimiento.

El bajo rendimiento es una consecuencia de un conjunto de variables y factores que, en numerosos casos resulta difícil remediar.

Numerosos estudios efectuados acerca de los principales factores que afectan el rendimiento, convergen en considerar que los más frecuentes y significativos son:

- Rasgos de personalidad e inteligencia.
- Características actitudinales y personales.
- Entorno social.
- Trayectoria académica.
- Estilos de aprendizaje.
- Métodos pedagógicos.
- Condiciones de estudio.

El bajo rendimiento en alumnos que cursan el primer año de la carrera, repercute en una baja autoestima acompañada con una sensación de frustración ocasionando, en numerosos casos, el abandono de la carrera, sobre todo cuando el estudiante siente que ha hecho una gran inversión de esfuerzo con un resultado pobre, por no saber estudiar solo (falta de autonomía) o no saber manejar sus tiempos (falta de organización).

La propuesta de este trabajo, mediante un Aula-Taller, responde a la necesidad de procurar en el alumno el aprendizaje de conceptos fundamentales de Química, necesarios para el normal desempeño de la carrera, a partir del desarrollo de diferentes estrategias que lo ayuden a ser más eficiente en sus estudios, obteniendo así mejores resultados. Se plantea mediante la resolución por parte de los alumnos de situaciones problemáticas en donde involucren varias unidades, de manera tal de que logren la integración de los contenidos y que luego serán expuestas frente a sus compañeros, acompañado de una fundamentación de la aplicación de conceptos clave en la explicación.

Está destinado para aquellos alumnos que no hayan conseguido acreditar los espacios curriculares de Química General y Química General e Inorgánica, considerando que los mismos necesitan de una contención apropiada sin perder de vista, que transitan los primeros años de vida universitaria, lo cual implica que además de trabajar en su adaptación e integración al medio universitario, es necesario también ayudarlos a lograr de una manera eficaz el aprendizaje de los contenidos y reforzar el hábito de estudio como una tarea cotidiana y de trabajo minucioso para alcanzar el objetivo postergado.

2 Marco teórico

Pozo (1996) afirma que todos los aprendizajes explícitos suponen una cierta cantidad de esfuerzo que requiere una buena dosis de motivación, factor sin el cual los aprendizajes más complejos no pueden lograrse. Otros autores (Alonso Tapia, 1991; 1997; Ames, 1992) afirman que la motivación que se pone en juego para el logro académico efectivo está en relación con las metas que tienen los estudiantes a la hora de aprender. Las metas del aprendizaje involucran diferentes escenarios mentales en los alumnos que hacen que tengan actitudes positivas o negativas hacia el estudio. Esto determina el esfuerzo que cada estudiante destina para aprender y por ende el rendimiento académico consecuente.

Conducir y contener al grupo en el proceso de elaboración y construcción de conocimientos, detectando las dificultades que retrasan la continuidad al proceso de enseñanza-aprendizaje, es una misión inherente al rol del profesor.

Asimismo, resulta de gran interés, trabajar sobre las habilidades que impliquen a los alumnos tomar decisiones cognitivas, permitiendo la interacción entre el conocimiento y el proceso de reflexión sobre el mismo. Para cumplir con esto, deben fijarse objetivos claros a largo y mediano plazo para lograr mantener un sano balance entre el trabajo y el descanso. Allí le toca al docente estimular el interés por el conocimiento en sí mismo (no sólo con el objeto de aprobar) y receptar inquietudes personales tendiendo a explorar al máximo las potencialidades individuales.

El estudio de los factores que predicen el rendimiento en las universidades constituye un tema crucial para el buen desempeño de la vida universitaria, y es un problema común a docentes y alumnos. Los estudiantes universitarios deben estar en posesión de determinadas capacidades tanto intelectuales como actitudinales para tener un buen rendimiento en sus estudios universitarios. Es muy importante entonces, definir claramente cuáles son estas capacidades y abordar el camino correcto que permita desarrollarlas de manera efectiva. Consecuentemente, es necesario adaptar las estrategias pedagógico-didácticas en función del perfil de estudiante y de las capacidades que deben desarrollarse para lograr que alcance las competencias generales inherentes al ciclo básico.

Analizando las dificultades reflejadas en las estadísticas obtenidas por el equipo docente desde la cohorte 2012 a la fecha, en donde se consignan: el número de estudiantes que abandonan el cursado regular, el número de estudiantes que recursan la asignatura y su reincidencia, los resultados obtenidos en los exámenes parciales y finales y las bajas calificaciones con las que los estudiantes aprueban los exámenes, en el presente trabajo se plantean los siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las características que definen el perfil del estudiante actual del ciclo básico de la Facultad de ingeniería, de la UNCuyo?

¿Cuál será el impacto de las nuevas estrategias pedagógico-didácticas dispuestas por el equipo docente en relación al desarrollo de las competencias/capacidades relativas al aprendizaje de la Química?

¿A qué causas o factores lo estudiantes atribuyen su rendimiento académico?

El conjunto de los interrogantes planteados y el abordaje de los mismos conforman la propuesta del presente trabajo planteando como hipótesis que “la aplicación de nuevas estrategias pedagógico-didácticas, adaptadas al perfil de los actuales sujetos del aprendizaje, mejoran el rendimiento académico de los mismos”.

En este sentido desde el año 2012 a la fecha, se trabajó con alumnos que no lograron acreditar la asignatura durante el ciclo lectivo inmediato anterior. Un primer abordaje se realizó durante los ciclos lectivos 2012 y 2013 con una metodología de taller que involucraba dos ejes: uno tutorial pedagógico y uno disciplinar. El primero de estos ejes estaba a cargo del equipo de SAPOE (Servicio de apoyo pedagógico y orientación al estudiante) que se ocupaba de identificar y trabajar sobre las dificultades manifestadas por los estudiantes en su aprendizaje. Los responsables del eje disciplinar fueron las docentes del equipo de cátedra, que durante el mismo realizaron el dictado tradicional de la asignatura, con clases teórico-prácticas similares a las del dictado regular.

A partir del año 2014 y hasta 2015, se trabajó con alumnos en la misma situación ya descripta, solamente desde lo disciplinar, aumentando la dedicación horaria en este espacio.

Los resultados obtenidos para ambas instancias, que se muestran en la tabla N°1, fueron desalentadores en comparación con el esfuerzo y el tiempo dedicado por los equipos profesionales para revertir la situación académica de estos estudiantes.

Tabla 1. Resultados de rendimiento académico para el Taller de Química General 2012-2015

<i>Condición</i>	<i>Año</i>			
	2012	2013	2014	2015
Inscriptos	64	41	42	29
Abandonaron	43,75%	48,78%	50%	55,17%
Insuficientes	40,63%	41,46%	38,10%	34,48%
Acreditaron	26,56%	9,76%	11,90%	10,34%

No obstante ello, tales resultados motivaron a las docentes responsables a analizar en profundidad esta situación y a plantearse como desafío otra estrategia que implicara una metodología basada en la resolución de situaciones problemáticas, con un abordaje integrador de los conceptos trabajados.

3 Metodología y Resultados

La metodología de trabajo se diseñó a partir del objetivo general planteado: “Establecer un espacio en la modalidad de taller de resolución de situaciones problema como una estrategia pedagógica destinada a dirigir y asesorar a los estudiantes en su proceso de incorporación, desarrollo e integración de los contenidos conceptuales, potenciando además las capacidades y fortalezas de cada alumno en particular y trabajando sobre las dificultades suscitadas durante el proceso de aprendizaje”.

Los temas propuestos por el equipo docente responsable fueron desarrollados apelando a diferentes recursos. Los encuentros presenciales, iniciados con un control de lectura, no constituyeron una clase tradicional, exposición magistral y mera resolución de ejercicios, si no que se abordaron como un proceso interactivo en donde el docente

indujo a los estudiantes a reconocer los aspectos relevantes de cada unidad temática, establecer relaciones y elaborar conclusiones. Consiguientemente, los alumnos resolvieron una guía con situaciones problemáticas, diseñada de manera de involucrar diferentes contenidos y con un formato de complejidad creciente a lo largo del taller tendiente a integrar saberes. Finalmente, al término de cada encuentro, se realizó un debate en donde cada estudiante ya sea en forma individual y/o grupal, expuso los diferentes argumentos que le permitieron concretar una conclusión.

Una instancia importante que permite cuantificar los resultados es la evaluación. En este trabajo se realizó a través de:

- Seguimiento personalizado de la evolución del alumno a través de cuestionarios, debates, puestas en común, exposiciones de resolución de problemas, etc.
- Un examen global conformado por la resolución de problemas con aspectos conceptuales y cuya aprobación permitió al alumno libre acceder al examen final de la asignatura, según las condiciones establecidas para el alumno regular.

En la elaboración del examen se tomaron en cuenta los criterios de evaluación que a continuación se detallan:

- Uso correcto del vocabulario específico, símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas.
- Utilización de estrategias propias de resolución de problemas.
- Aplicación de procedimientos lógicos en la resolución de problemas.
- Adecuada fundamentación de tales procedimientos y exactitud en los cálculos.
- Identificación y uso pertinente de variables y unidades.
- Interpretación y realización de gráficos y tablas.

Para analizar la pertinencia de estos criterios de evaluación se aplicaron como criterios de incidencia:

- Cumplimiento de la asistencia y respeto por los horarios.
- Participación activa y apropiada en la clase.
- Preparación previa de cada encuentro evaluable a través de controles de lectura.
- Apropiación de los saberes integrados, adquisición de autonomía y capacidad de abstracción y síntesis, mensurables a través de la resolución correcta de los problemas.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2, y es posible visualizar claramente cómo impactó el cambio de abordaje sobre el índice de aprobación de los estudiantes.

Tabla 2. Resultados de rendimiento académico para el Taller de Química General 2016.

<i>Año 2016</i>	Valores ab- solutos	Valores por- centuales
Condición		
Inscriptos	84	100%
Abandonaron	18	21,43%
Insuficientes	30	35,71%
Acreditaron	36	42,86%

4 Discusión

El dictado normal del curso de Química General (Ingenierías Industrial y de Petróleos) y de Química General e Inorgánica (Ingeniería Civil) se realiza en el segundo semestre de la carrera. El número elevado de alumnos exige trabajar con comisiones de aproximadamente 80 alumnos. Esta situación implica que las clases se organicen en:

- Clases teóricas, dedicadas a cada grupo en su totalidad, donde el profesor expone cada contenido de la manera más estructurada y clara posible, ayudándose de medios digitales, esquemas, gráficos y amplio uso de pizarrón, apoyándose en bibliografía y variedad de ejemplos de aplicación.
- Clases prácticas de aula, dedicadas a cada grupo, en donde el profesor en conjunto con los estudiantes aplican a casos prácticos la teoría explicada, usando como material principal ejercicios no resueltos que se entregan en un formato de guía de trabajos prácticos. Sumado a esto, los alumnos cuentan con una Guía de Autoevaluación, en donde constan problemas con sus resultados.
- Clases prácticas de laboratorio, en donde los estudiantes, guiados por el profesor, realizan experiencias previamente diagramadas, elaboran informes y obtienen conclusiones.
- Clases de consulta, es decir tutorías presenciales y a través del correo electrónico.

Es claro que bajo las condiciones de trabajo, el sistema se centra fundamentalmente en actividades docentes y en el intento de exponer los contenidos lo más claro posible y que se cumpla con los contenidos teórico-prácticos propuestos en tiempo y forma. Los resultados académicos obtenidos a los largo del tiempo indican, en promedio, que alrededor del 65% logran acreditar estas asignaturas. Entendemos que la falencia principal radica en el hecho de no considerar la diversidad en la población estudiantil que inicia sus estudios universitarios. No se trata de un grupo etario homogéneo ya que cada individuo posee tiempos diferentes. Los resultados obtenidos durante los ciclos lectivos 2012-2015 no arrojaron los resultados esperados y en consecuencia, el cambio a implementar parece encaminarse hacia una metodología más centrada en el fomento del proceso individual de aprendizaje en cada alumno.

Un primer paso en este sentido es la presente propuesta, trabajando con un grupo de aproximadamente 75 estudiantes que no lograron acreditar el espacio curricular. Los resultados de rendimiento académico obtenidos en el ciclo lectivo 2016, figura 1, son indicadores de que el cambio de la propuesta, basada ahora en la resolución de situaciones problema constituye una alternativa válida.

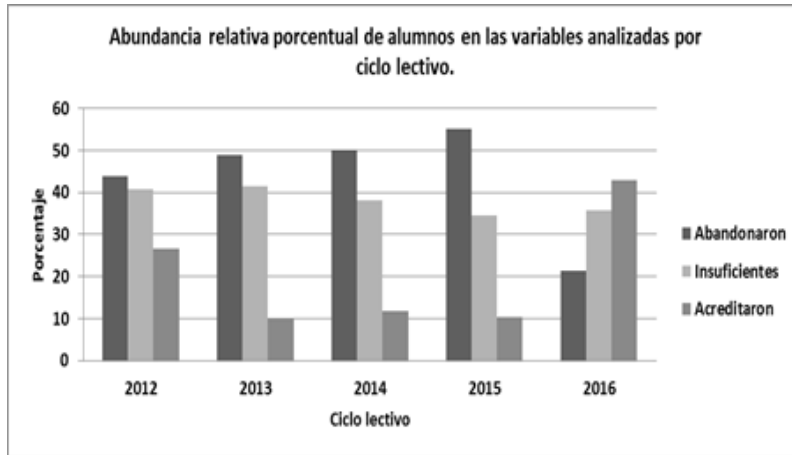


Figura 1. Comparación de resultados para las distintas cohortes.

Para analizar el rendimiento, se ha tomado como indicador principal el resultado de los exámenes. Cabe destacar que el tipo de examen se ha mantenido de manera similar para todas las cohortes, de manera tal de no incluir una nueva variable de análisis. Si bien es claro que con la metodología de trabajo adoptada los resultados obtenidos son sensiblemente mejores, lo que se destaca en la figura 2, los alumnos manifiestan que es importante la intervención del docente como un agente mediador, ya que, según manifiestan, las herramientas disponibles, libros y apuntes, nos son suficientes para adquirir autonomía.



Figura 2. Condición final para la cohorte 2106.

El trabajo habitual que el estudiante debe realizar de forma autónoma desde el principio, si bien siempre debidamente acompañado y guiado por sus docentes, lo induce a que aprenda a aprender, resaltando el papel activo del aprendiz.

5 Conclusiones

El cambio de estrategia expone claramente algunas ventajas que se manifiestan a través de los resultados alcanzados y también por la motivación presente en los estudiantes, quienes comienzan a transitar el camino hacia su autonomía. Asimismo, cabe destacar que esta metodología exige tiempo y compromiso por parte de los docentes y de los estudiantes.

Aplicando la estrategia de resolución de problemas, se fomenta la capacidad de solucionar situaciones problemáticas de distintos tipos, estimulando una actitud activa hacia la exploración y la indagación. Además, por su carácter multidisciplinar, es posible mejorar la integración de conocimientos de diferentes campos disciplinares.

Para optimizar el recurso y lograr calidad es importante delimitar la extensión y rigurosidad de los conocimientos y el abordaje de los mismos desde la correcta elaboración de los problemas.

Tanto para los alumnos como para las docentes, el cambio de estrategia es una novedad, que desarrolla capacidades en los estudiantes tendientes a adquirir conocimientos y habilidades para encarar y resolver problemas, pero que también fomenta el trabajo en equipo y un cambio en la actitud de los estudiantes frente a su propio aprendizaje.

6 Referencias

1. Pozo, J.I. "Aprendices y maestros". Madrid: Alianza Editorial. 1996.
2. Alonso Tapia, J. "Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar". Santillana. Madrid. ISBN: 84-294-3334-1 Alonso tapia, 1997.
3. Alonso Tapia, J. y Caturla Fita, E. "La motivación en el aula". PPC. Madrid. ISBN: 84-288-1356-6. 1996.
4. Alonso Tapia, J. "Evaluación del conocimiento y su adquisición. Vol. 2: Ciencias Naturales y Experimentales. Ministerio de Educación y Ciencia". CIDE. Madrid. ISBN: 84-369-3037-1. 1997.
5. Pozo, J.I. y Gomez Crespo, M.A.: "Aprender y Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico". Editorial Morata S.L. Madrid.
6. Ames, C. "Classrooms: Goals, structures, and student motivation". Journal of Educational Psychology, 84, 261–271. 1992.
7. Vizcarro, C y Juarez, E. ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? La metodología del aprendizaje basada en problemas. La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf

8. Biggs, J.B. (1999). Teaching for quality learning at university. Buckingham: Open University Press.
9. Robinson, V. (1993). Problem-based methodology: research for the improvement of practice. Ed. Pergamon Press.
10. Atkins, P. Jones, L. "Principios de Química". Ed. Panamericana. 2010.
11. Brown, LeMay y Bursten "Química: La Ciencia Central". Ed. Prentice Hall. 2004.
12. Petrucci, R. Harwood, W. Herring F. "Química General". Vol. I y II. Ed. Prentice Hall. 2002.
13. Whitten, Davis y Peck. "Química General". Ed. Cengage Learning. 2014.

Caracterización de las concepciones de los docentes universitarios de Ingeniería sobre la evaluación

Julietta del Hoyo, Victoria Hormaiztegui, Vanesa Muñoz, Paola Massa, Alejandra Fanovich, Lucrecia Moro, Fabián Buffa, María B. García

¹Grupo de Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Ingeniería (GIEnApl)
Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos
Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Mar del Plata
Mar del Plata (Buenos Aires)
E-mail: gienapi2015@gmail.com

Resumen. En el presente trabajo se indagaron las concepciones de los profesores universitarios de ingeniería respecto a la evaluación. Se llevó a cabo un estudio descriptivo y con un diseño ex post facto. A partir de un protocolo construido con preguntas indirectas se realizaron entrevistas semi-estructuradas a docentes de diferentes asignaturas y de las distintas carreras que ofrece la Facultad. Se extrajeron categorías de respuestas aplicando el método comparativo constante. Se trabajó sobre tres dimensiones: ¿qué se evalúa?, ¿cómo se evalúa? y ¿qué función tiene la evaluación en el aprendizaje? Para cada una de ellas se obtuvieron diferentes tipos de respuesta que muestran concepciones que van desde posturas tradicionales, donde la evaluación no está ligada al aprendizaje, no considera su proceso y solo tiene fines de acreditación, a enfoques más constructivistas que la consideran como reguladora de los aprendizajes y tiene en cuenta todos los aspectos observables de este proceso. Las entrevistas han conseguido proporcionar un espacio en el que los docentes han reflexionado sobre su propia práctica, apareciendo nuevos interrogantes y, en algunos casos, la necesidad de formarse en estos temas. El grupo se propone continuar esta investigación realizando un análisis comparativo entre estas concepciones y otras vinculadas con la enseñanza, recogidas en un trabajo anterior.

Palabras clave: concepciones - evaluación - docentes - ingeniería - universidad

1 Introducción

En el contexto universitario, es bastante frecuente que la evaluación sea considerada un elemento externo a la actividad de aprender, y hasta muchas veces sobredimensionada frente a otros elementos del proceso de enseñanza y de aprendizaje. La evaluación, como reguladora de los aciertos y errores, constituye el motor del proceso educativo y forma una unidad indisoluble junto a la enseñanza y el aprendizaje [1]. No obstante, se observa en muchas aulas que la evaluación condiciona la dinámica de los aprendizajes, a punto tal de ser más relevante la práctica evaluativa que las estrategias de enseñanza, poniéndose en evidencia una

tendencia del docente a utilizarla como elemento de control más que como un instrumento que ayude a construir un conocimiento [2, 3].

Para profundizar sobre esta situación diferentes investigadores indagaron las opiniones que los docentes de distintos niveles educativos tienen sobre la evaluación, de modo de comprender tanto sus concepciones, como así también conocer los recursos y estrategias que utilizan en sus prácticas evaluativas.

Los estudios sobre concepciones realizados desde la psicología cognitiva, asumen la posibilidad de interpretarlas en términos de representaciones y procesos mentales. Estas investigaciones han aportado abundante información que evidencia que el sistema de creencias puesto en práctica a la hora de enseñar y evaluar, es determinante en la configuración del escenario educativo, en la elaboración de propuestas metodológicas y en el uso estrategias evaluativas [4,5,6].

Pontes y col. [7], como resultado de una investigación con docentes en formación, exponen que las concepciones sobre evaluación se pueden relacionar principalmente con dos enfoques educativos antagónicos y otro de carácter intermedio. En un tipo de concepción se encuentran docentes con una visión sobre la evaluación de carácter tradicional, que se focaliza en valorar los contenidos adquiridos por los estudiantes, fundamentalmente mediante exámenes escritos; es decir se centra en la función acreditadora de la evaluación. Otro grupo de docentes, mostró una concepción de evaluación con un enfoque que los autores denominaron “innovador”, que pone mayor énfasis en el estudiante y en la regulación de sus procesos de aprendizaje. En esta posición, la evaluación se ve como un proceso integral relacionado con la progresión en la construcción de conceptos científicos, el desarrollo de procedimientos y la generación de actitudes favorables hacia el aprendizaje de la ciencia [4, 8]. Entre las dos visiones mencionadas (tradicional e innovadora) identificaron un enfoque intermedio, integrado por aquellos docentes en cuyas opiniones aparecen elementos de carácter dual entre estas dos concepciones descritas [5]. Un estudio realizado por Vilanova y col. [9] con docentes universitarios encontró también estos tres grandes enfoques pero mostró que la mayoría de los sujetos entrevistados consideran que al evaluar resulta más importante establecer si el estudiante ha incorporado la información, que saber si ha adquirido las capacidades cognitivas necesarias para relacionar significativamente dicha información. Es decir, se observa claramente la relevancia de la función social de la evaluación como componente normativo (visión conductista, tradicional) por sobre la función pedagógica de la misma (visión constructivista).

Si bien se han realizado diversas investigaciones en torno al tema de evaluación en distintos niveles educativos, es escasa la información recabada en el ámbito de educación superior en carreras de ingeniería. En particular, los protagonistas del proceso de enseñanza y de aprendizaje en ingeniería aún siguen siendo poco estudiados, probablemente, debido a la falta de interacción de este sector educativo con áreas de estudio más pedagógicas. Con el fin de avanzar en esta área vacante, recientemente nuestro grupo ha comenzado a investigar sobre las construcciones personales que tienen los docentes de ingeniería de la UNMDP acerca de “qué se enseña” y “para qué se enseña” [10]. Los resultados de ese estudio permitieron concluir, entre otros conceptos, que los docentes son conscientes de sus limitaciones en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Esto es alentador desde el punto de vista pedagógico dado que permite avanzar en la interacción con el cuerpo docente de modo de poder construir conjuntamente nuevas concepciones sobre el proceso

educativo y con ello producir mejoras en la formación de los profesionales que se propone formar.

Específicamente, en el presente trabajo, el enfoque está puesto en caracterizar las concepciones que los docentes de ingeniería tienen sobre la evaluación y compararlas con las obtenidas por los autores mencionados anteriormente.

2 Objetivo

El estudio tiene como objetivo explorar y caracterizar las concepciones sobre evaluación que poseen los docentes de Ingeniería de la UNMDP, vinculadas con su desempeño en la formación de profesionales, particularmente en los aspectos relacionados con “qué se evalúa”, “cómo se evalúa” y “qué función tiene la evaluación en el aprendizaje”.

3 Método

Las actividades realizadas para alcanzar el objetivo planteado se desarrollaron mediante un estudio descriptivo con un diseño *ex post facto*. La variable en estudio fue la concepción sobre la evaluación de los aprendizajes, analizada en tres dimensiones:

D1: ¿Qué se evalúa?

D2: ¿Cómo se evalúa?

D3: ¿Qué función tiene la evaluación en el aprendizaje?

3.1 Muestra

La muestra estuvo compuesta por 17 docentes universitarios voluntarios que se desempeñan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, con dedicación simple, parcial y exclusiva. Sus disciplinas de formación son: física (1), matemática (2), química (2) e ingeniería (12). La mayoría realiza tareas de investigación en diferentes áreas del conocimiento.

3.2 Instrumento

El instrumento para relevar los datos consistió en un cuestionario de preguntas semiestructuradas, con modalidad entrevista. Dado que el objetivo del estudio no fue recoger información explícita, mediada por actitudes proposicionales, sino el de intentar acceder a niveles representacionales de carácter más implícito, se requirió que las concepciones sean indagadas por vías no tan directas [11, 12]. Para ello, se plantearon cuestiones abiertas donde el docente pudiera expresar su opinión. Como resultado de la naturaleza indirecta de las preguntas, la mayoría de las entrevistas no fueron estrictamente limitadas a la enseñanza, sino dirigidas tanto a la enseñanza y el aprendizaje más ampliamente. El protocolo completo (que se reporta en un trabajo anterior [10]) constó de 23 preguntas, que tienen que ver con las características de los docentes de *Ingeniería* y con sus concepciones acerca de la enseñanza. De aquí se trabajó en particular sobre las siguientes tres cuestiones relacionadas con el objetivo de este trabajo:

1-¿Cómo se da cuenta que un alumno aprendió?

Esta pregunta busca indagar las concepciones de los docentes respecto de **qué se evalúa y cómo se evalúa**, y por lo tanto, indirectamente, qué significa aprender. Se pueden encontrar opiniones que reflejan una concepción de aprendizaje como un estado, evaluando entonces resultados en una sola instancia y con un mismo tipo de instrumento (parcial escrito y presencial, por ejemplo) o si entienden al aprendizaje como un proceso, entonces evalúan en diferentes instancias y con distintos instrumentos (parcial pero también parcialitos, entrevistas, problemas especiales, etc.)

2-¿Qué opina de las evaluaciones a libro abierto? ¿Y de los parciales domiciliarios?

Estas cuestiones apuntan a indagar **qué evalúan** los docentes y en menor medida, **cómo evalúan y qué función tiene la evaluación**. Se busca conocer si consideran valiosas las posibilidades de la evaluación a libro abierto y el parcial domiciliario; dado que su objetivo es evaluar si los estudiantes han desarrollado la capacidad de adoptar una actitud proposicional sobre los contenidos trabajados en la asignatura y han adquirido determinadas competencias científicas que le permitan abordar problemas relativamente abiertos. O si por el contrario, les interesa medir el recuerdo de información y/o la habilidad adquirida por parte de los estudiantes para aplicar algoritmos y resolver problemas cerrados, prefiriendo, en este caso, los parciales tradicionales, en formato presencial, con carácter eminentemente individual y a libro cerrado. En cuanto a la función que tiene la evaluación, por medio de estas preguntas se pretende conocer si los docentes interrogados consideran que la evaluación tiene una función exclusivamente acreditadora, que tiene que ver con la certificación del saber, es decir, con el título que otorga la institución educativa; o como una función de control y mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la visión tradicional se da el poder de control a los profesores, en cuanto a la toma de decisiones, la definición de lo que es relevante, bueno o excelente; por otro lado, desde las perspectivas innovadoras se le otorga una función pedagógica en la que la evaluación actúa como reguladora del proceso de enseñanza.

3- ¿De qué manera devuelve las evaluaciones?

Esta pregunta apunta a indagar qué concepción tienen los docentes sobre **cómo se evalúa** y sobre **la función de la evaluación en el aprendizaje**. Se busca saber si le dan un lugar relevante como parte fundamental del proceso de aprendizaje y, por lo tanto, la devolución se hace de manera individual de forma tal que se genere un espacio donde el estudiante pueda reflexionar sobre los aprendizajes alcanzados y cuáles son los aspectos que, eventualmente, debería revisar; o, si, por el contrario, se devuelven en forma impersonal, reduciendo a la evaluación a una estrategia para medir resultados de aprendizaje, para calificar y decidir sobre la acreditación de los estudiantes. Se sabe que dentro de estas dos visiones, es muy probable encontrar posiciones con distintos matices. La intención, entonces, es poder describir las concepciones de los docentes respecto de este aspecto de la evaluación en función de los matices encontrados al analizar sus respuestas a esta pregunta.

3.3 Procedimiento

Recolección de datos

Se realizaron entrevistas que se registraron en formato digital y duraron aproximadamente una hora (cuestionario completo de 23 preguntas). Las mismas se llevaron a cabo en un marco natural, abierto y en tono de conversación para permitir que la posición de los entrevistados emergiera de manera espontánea. Se estudió el conjunto de las respuestas dadas por todos los sujetos que compusieron la muestra y se extrajeron categorías de respuestas sobre sus creencias acerca de “¿qué se evalúa?”, ¿cómo se evalúa? y ¿qué función tiene la evaluación en el aprendizaje?”.

Análisis de datos

En primer lugar se extrajo un número limitado de conceptos que permitieron delinear las dimensiones de análisis. Para la identificación de categorías se utilizó el método comparativo constante [13]. Se comenzó por realizar un examen independiente de los datos por parte de los investigadores responsables del trabajo y un proceso iterativo de identificación y definición de categorías de respuestas. Para obtener una visión global de las concepciones de los docentes frente a la enseñanza, las entrevistas se escucharon varias veces, se compararon entre sí y se interpretaron en un sentido amplio y no en función de los matices locales del discurso de cada sujeto. La categorización comenzó con la formación tentativa de orientaciones en la que los casos que parecían similares se consideraron en una misma categoría siempre que fueran suficientemente diferentes de otras categorías nacientes. Una vez finalizado el examen independiente, se realizó un proceso de re-categorización conjunto, extrayendo respuestas a medida que surgieron agrupaciones alternativas, continuando el proceso hasta que las mismas se estabilizaron. Se concluyó la etapa describiendo las respuestas encontradas tanto para los aspectos “¿qué se evalúa?”, ¿cómo se evalúa?, como para el relacionado con “¿qué función tiene la evaluación en el aprendizaje?”.

4. Resultados y Discusión

Descripción de las categorías encontradas

Se describen las categorías de respuesta (concepciones) obtenidas para cada dimensión, una vez finalizado el análisis de las entrevistas.

Dimensión 1: Concepciones respecto de qué se evalúa

En el tipo de respuesta R1, se ubicaron aquellas concepciones de docentes que, mediante la evaluación, buscan constatar la incorporación de información por parte del estudiante, en términos de recuerdo de hechos y procesos algorítmicos cerrados y aislados. Aparecen expresiones como, por ejemplo:

“Me doy cuenta que un estudiante aprendió porque incorporó los conceptos que intento transmitir...”

“[Me doy cuenta que un estudiante aprendió] cuando puede resolver otra situación que difiere de la anterior donde no sólo se cambiaron los números. Cuando puede aplicar los conocimientos a un problema global en el cual no está siguiendo un tema puntual de la guía sino un problema que abarca distintos tópicos”.

El tipo de respuesta R2 incluye a la anterior, pero los docentes aquí involucrados buscan un adicional relacionado con la formación profesional. Aspectos vinculados con el desarrollo de ciertas competencias profesionales aparecen en este discurso:

“Yo para evaluar tomo dos parciales, los trabajo prácticos y un examen oral, final, un totalizador de toda la materia, donde charlamos un rato de todo lo que vimos en la materia. Esto lo hago no solo pensando en la asignatura sino en aspectos de un ingeniero, de lo que va a tener que hacer un ingeniero...”

“La forma más directa [de saber que un alumno aprendió] es replicar en una evaluación un problema al que creemos que se va a enfrentar en su vida profesional”

El tipo de respuesta R3 hace referencia al discurso de algunos docentes que no aportó información a la dimensión evaluada: respuestas evasivas o referencias inconexas.

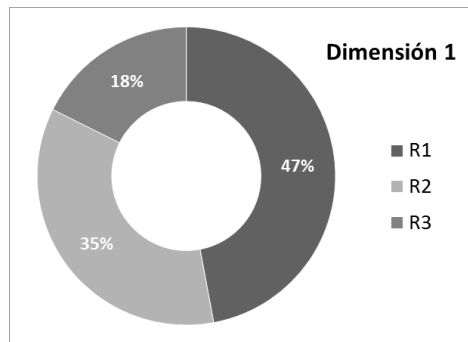


Figura 1. Distribución de respuestas para la dimensión “¿qué se evalúa?”.

Dimensión 2: Concepciones respecto de cómo se evalúa

En el tipo de respuesta R1, se ubicaron aquellas concepciones de docentes que tiene en cuenta a la evaluación como para calificar y acreditar los resultados. Hacen hincapié en el conocimiento memorístico y enfatizan en el producto del aprendizaje (lo observable). El desempeño de los estudiantes, sus recorridos, sus superaciones, no son tenidos en cuenta por estos docentes. El principal instrumento es el examen de lápiz y papel, y las instancias se reducen a un número acotado.

“Los evaluamos con dos parciales. Los parciales son escritos. La forma de chequear [que aprendieron] es el parcial, para ser justos con todos”.

“El escrito es lo que está escrito...y ahí hay que remitirse, a las pruebas escritas nada más”.

“La única manera que tenemos nosotros en la universidad es a través de los exámenes, no hay otra.”

Los docentes cuyas respuestas se agrupan en el tipo R2, siguen poniendo énfasis en la evaluación como un resultado, pero tienen en cuenta ciertos elementos del proceso. Estos docentes incorporan algunas herramientas para este seguimiento: uso de rúbricas para facilitar el monitoreo de los aprendizajes de los estudiantes, utilización de diferentes estrategias de evaluación, uso de la evaluación para la regulación del proceso de enseñanza.

“Yo no pongo puntaje [en los parciales], pongo “aprobado” o “desaprobado”, y me guardo algún registro de esa performance. Es laborioso, pero pongo en un casillero

un “muy bien” o alguna nota de eso...Entonces, [al final del curso] tengo cómo rinden, cómo escriben y cómo se expresan”.

El tipo de respuesta R3, como para la dimensión anterior, hace referencia al discurso de algunos docentes que no aportó información a la dimensión evaluada.

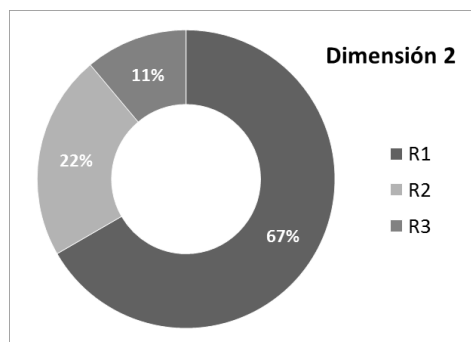


Figura 2. Distribución de respuestas para la dimensión “¿cómo se evalúa?”.

Dimensión 3: Concepciones respecto de qué función tiene la evaluación en el aprendizaje

Las concepciones que se ponen de manifiesto aquí podemos resumirlas en la mirada formadora o en la mirada acreditadora de la evaluación [14]. Los docentes con respuestas del tipo R1 consideran que la evaluación solo mide resultados y se la desvincula completamente de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Estos docentes corrigen y devuelven las producciones corregidas, sin tener en cuenta que el que debe corregir los errores es quien los comete, es decir, el estudiante.

“Siempre les digo que vean el examen...somos humanos y podemos cometer errores, no solo en la corrección sino en la suma de los puntajes. En un sistema promocional la nota es importantísima”

“Al final uno termina calificando por la evaluación”.

“Si hubo algún problema que fue general, generalmente hacemos algún comentario que normalmente lo hago en la clase teórica que es donde van más alumnos”.

Aquellos docentes que ven otra función en la evaluación más allá de la acreditación tienen respuestas del tipo R2. Estos docentes le asignan una función formadora y la consideran como otra instancia del aprendizaje. Algunos proponen diferentes estrategias para no caer en evaluaciones tradicionales que solo miden un resultado, pero terminan haciendo un “promedio” de todas las calificaciones individuales.

“A veces el alumno llega a ver el examen y explica que después de entregarlo llegó a su casa y se dio cuenta que se había equivocado, entonces indica de qué manera lo resolvería. Eso ayudó al conocimiento del alumno. Eso manifiesta una intención del alumno de que sepamos que él estudió, y eso me parece valioso”.

Nuevamente, las respuestas agrupadas como R3 incluyen los casos en los que el discurso del docente no aporta información para la dimensión considerada.

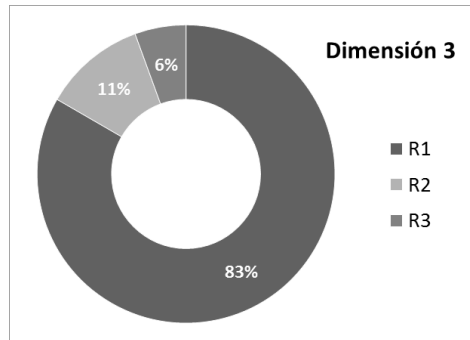


Figura 3. Distribución de respuestas para la dimensión “¿qué función tiene la evaluación?”

3 Conclusiones

El objetivo de esta investigación fue desarrollar un análisis preliminar, pero sistemático, de las concepciones sobre la evaluación que poseen los profesores entrevistados de diferentes asignaturas de ingeniería. Dicho análisis, llevado a cabo a partir de la indagación de las opiniones que tienen sobre sus prácticas, arrojó como resultado que conciben a la evaluación como una estrategia para medir la habilidad alcanzada por los estudiantes para la reproducción del conocimiento y de procedimientos cerrados, que implican sólo la aplicación de algún tipo de algoritmo, más que como un instrumento que favorezca el desarrollo de la capacidad para reestructurar o transformar el conocimiento que le han 'dado'.

Se esperaba encontrar una categoría que describiese una concepción de evaluación más cercana a las teorías actuales desarrolladas en el campo de la enseñanza de las ciencias, cuyo objetivo sea buscar que el estudiante tenga la oportunidad de demostrar la habilidad de integrar, transformar y usar el conocimiento internalizado en función de resolver problemas del campo profesional, por ejemplo; sin embargo, no se hallaron este tipo de opiniones. Si bien aparecen algunos casos de docentes que conciben una evaluación que favorece la construcción y transformación del conocimiento, esta idea es fundamentalmente de carácter voluntarioso, no apareciendo menciones de prácticas concretas ligadas a la evaluación que favorezcan este tipo de aprendizaje. Sólo se mencionan unos pocos hechos aislados y lo hacen los docentes que están a cargo de las asignaturas de final de carrera, vinculadas a la práctica profesional.

Estos primeros resultados son relevantes, ya que se observa que de los tres niveles de concepciones descritas por otros autores (tradicional, intermedia e innovadora) sobre evaluación, el cuerpo docente entrevistado manifiesta en gran medida una concepción tradicional y en menor grado una concepción intermedia. No obstante cabe destacar que se necesitan más investigaciones para documentar y entender las relaciones entre

las creencias sobre enseñanza, aprendizaje y evaluación en el campo de la enseñanza de la ingeniería.

También resulta importante resaltar que, más allá del análisis realizado se pudo observar que las entrevistas promovieron un proceso de reflexión y análisis de las propias prácticas docentes que podría contribuir a mejorar el proceso de formación de conocimiento en los estudiantes.

Por último, la descripción realizada de las concepciones proporciona un estado de situación a partir del cual es posible proyectar el diseño de diferentes propuestas de formación pedagógica para aquellos docentes de ingeniería que estén interesados en el tema. Resignificar las concepciones de los docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería hacia formatos más actuales, es un objetivo muy a largo plazo dada la resistencia que hay a dedicar tiempo a este tipo de cuestiones y, particularmente, a plantearse nuevas preguntas respecto de algo tan naturalizado como lo es la evaluación. Es probable que cumplir con este objetivo requiera un cambio de ideas que, para muchos docentes, resulte equivalente a experimentar un cambio conceptual [15], que es un cambio fundamental en sus supuestos sobre la enseñanza y en sus valores [5].

Referencias

1. Gairin, J.; Sanmartí, N. “La evaluación institucional”, Ministerio de Educación de la Nación (1998).
2. Thomas, P.R. and Bain, J.D. “Contextual dependence of learning approaches: the effects of assessments”, *Human Learning* 3, 227–240 (1984).
3. Scouller, K. “How assessment-driven are students really?”, in Rust, C. (ed.), *Improving Student Learning: Improving Student Learning Outcomes*. Oxford: The Oxford Centre for Staff and Learning Development (1999).
4. Kember, D. “Teaching beliefs and their impact on students’ approaches to learning”, in Dart, B. and Boulton-Lewis, G. (eds.), *Teaching and Learning in Higher Education*. Camberwell, Vic: ACER Press (1997).
5. Samuelowicz, K. and Bain, J.D. “Revisiting academics’ beliefs about teaching and learning”, *Higher Education* 41, 299–325 (2001).
6. Samuelowicz, K. and Bain, J.D. “Identifying academics’ orientations to assessment practice”, *Higher Education* 43, 173–201 (2002).
7. Pontes Pedrajas, A.; Poyato López, F. J. y Oliva Martínez, J. M. “Concepciones Sobre Evaluación en la Formación Inicial del Profesorado de Ciencias, Tecnología y Matemáticas”, *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9(1), 91-107 (2016).
8. Prosser, M., Martin, E., Trigwel, K., Ramsden, P y Lueckenhausen, G. “Academics experiences of understanding of their subject matter and the relationship to their experiences of teaching and learning”, *Instructional Science*, 33, 137-157 (2005).

9. Vilanova, S. L.; Mateos-Sanz, M. del M. y García, M. B. “Las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en docentes universitarios de ciencias”, *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3 (2), 53-75 (2011).
10. Del Hoyo, J.; Hormaiztegui, M. E. V.; Massa, P.; Fanovich, M. A.; Moro, L. E.; Buffa, F.; García, M. B. “Categorización de las concepciones de los docentes universitarios de Ingeniería sobre “qué se enseña” y “para qué se enseña””, *Actas del III Congreso Argentino de Ingeniería (CADI 2016)*, 478-488 (2016).
11. Limón, M. “The domain generality specificity of epistemological belief. A theoretical problem, a methodological problem or both?”, *International Journal of Educational Research* 45, p. 7-27 (2006).
12. Pecharromán, I.; Pozo, J. I. “¿Cómo sé que es verdad?: Epistemologías Intuitivas de los Estudiantes sobre el Conocimiento Científico”, *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 2, p. 153-187 (2006).
13. Strauss, A.; Corbin, J. “Grounded Theory in Practice”. London: Sage (1997).
14. Sanmartí, N. “Evaluar para aprender, evaluar para calificar”, en Caamaño, A. (coord.), *Didáctica de la Física y la Química*, p.193-211. (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Secretaría General Técnica-Graó: Barcelona) (2011).
15. Strike, K. A., Posner, G. J. “A revisionist theory of conceptual change”, en Duschl, R.A. y Hamilton, R.J. (eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*, p. 147- 176. (State University of New York Press: Nueva York) (1992).

Saberes como aprendizajes prioritarios (NAP) en la Olimpiada Argentina en Ciencias Junior

Liliana E. Mayoral, Iris Días, Brenda G. Ponce, María F. Álvarez, Susana Coll, Leonor Sánchez, Franco Schiavone, Andrés Hofer y Lilia M. Dubini¹

¹RECREO

(Centro del Desarrollo del Pensamiento Científico en Niños y Adolescentes)

Secretaría Académica Universidad Nacional de Cuyo -

Padre Contreras 1300- 5500 Mendoza (Argentina)

E-mail: lmayoralnouveliere@yahoo.com.ar

Resumen. La educación en la República Argentina demanda, a partir del año 2006, la inclusión atendiendo a la contextualización de saberes básicos. Éstos se expresan en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) que conforman una base común para la enseñanza de los saberes en las diferentes jurisdicciones provinciales del país. La Olimpiada Argentina de Ciencias Junior (OACJr), se inscribe en el proyecto educativo del país, por ello la estructura de su temario y de los cuadernos de actividades que se diagraman en cada edición se ajustan a lo requerido desde el ente de control nacional. En este trabajo se analiza la estructura de los NAP a través de los saberes, puntualizando conceptos y capacidades desde el documento curricular hasta el diseño de ejercicios de aplicación teórica, en el formato de Opción Múltiple, en el marco de la OACJr.

Palabras clave: OACJr, saberes-NAP, opción múltiple.

1 Introducción

El Consejo Federal de Educación de la R. Argentina, en el año 2006, elaboró los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) que conforman una base común para la enseñanza de los saberes¹ en las diferentes jurisdicciones provinciales del país. De este modo se favoreció la equidad y la inclusión desde lineamientos curriculares básicos debiendo atender sólo a la contextualización de esos saberes.

La OACJr se inscribe en el Programa Nacional de Olimpiadas, dependiente del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, por lo tanto es parte de la educación en nuestro país. Ésta se resuelve a partir de un temario de estrecho correlato con los NAP y desde hace nueve años consecutivos, determina aplicaciones en las diferentes dimensiones de construcción de los saberes demandados mediante dos tipos de propuestas: teórica y experimental.

¹ “Saber” denominación dada a cada expresión contenida en el marco de los NAP por cada uno de los ejes propuestos.

Los NAP en Ciencias Naturales se expresan en torno a ejes (*En relación con los seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y sus cambios; En relación con el mundo físico y sus cambios; En relación con los materiales y sus cambios; En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios*) de raíz disciplinar. Éstos son portadores de contenidos, siendo los conceptos los que identifican un campo erudito. Los conceptos (estructurantes o específicos) [1] construyen el marco teórico desde leyes, principios y teorías singulares. Por ejemplo: leyes de la herencia, principios ecológicos, teoría cinético-molecular, leyes de Newton, teoría de la deriva continental, etc. Sin embargo, la aplicación de esos conceptos conlleva un procedimiento (un saber-hacer) que en general atraviesa el área de las Ciencias Naturales y que adquiere característica de identidad al estar acompañado por el concepto correspondiente. Por ejemplo: “Establecer semejanzas y diferencias”, reclama criterios de comparación, que serán diferentes si se deben interpretar sistemas materiales, o movimientos, o seres vivos. La conjugación del concepto y el procedimiento en general en la estructura del “saber” perfilan una habilidad o capacidad a desarrollar en el estudiante, por ejemplo: “[...] argumentación en la aplicación de medidas de cuidado ambiental” [2].

En este trabajo, la intención es abordar un análisis de los saberes desde la didáctica disciplinar y desde lo conceptual del propio campo erudito, para arribar a un tipo de aplicación en el marco de la olimpiada: la dimensión teórica desde los ejercicios de opción múltiple (OM). Para ello se procede a analizar diversos saberes del temario de olimpiadas, correspondientes a los diferentes ejes, para señalar los conceptos que involucran y la capacidad que se favorece desarrollar.

2. Desarrollo

2.1. Estructura de un saber: análisis

Tal como se ha expresado en la introducción los saberes son expresiones complejas y completas. La enseñanza y el aprendizaje desarrollado a partir de ellos favorece que los estudiantes alcancen capacidades y sean competentes. Por ejemplo, en la Tabla 1 se lee:

Tabla 1: Saber extraído del eje " *En relación con los seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y sus cambios*"

“Aproximación a las teorías que explican el origen de la vida y su relación con las funciones vitales, como expresión de la unidad de los seres vivos”.

Los contenidos conceptuales involucrados para el tratamiento de este saber son:

Origen de la vida: teorías. Unidad y diversidad de los seres vivos: estructurales (célula) y funcionales (metabolismo, reproducción).

El saber indica “aproximación a las teorías” esto significa desde el punto de vista didáctico que el estudiante debe “conocer” diferentes posturas emergidas a lo largo de la historia de la humanidad, a raíz del impacto social y filosófico. Es leer sobre esas narrativas, y reconocer las semejanzas y diferencias rescatando los avances que permitieron finalmente llegar a las posturas actuales. En éstas, se debe focalizar en la idea de célula como unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.

Al demandar “y su relación con las funciones vitales, como expresión de la unidad de los seres vivos”, requiere acudir a modelizar o analizar modelos bi o tridimensionales, resolver cuadros de asociación, relacionar las estructuras con sus respectivas funciones, resolver interrogantes que impliquen pensar acerca de una estructura ausente o de la cancelación de una función. Diversos recursos didácticos y variedad de estrategias harán los distintos modos de acercarse a la noción de funciones vitales. La capacidad, entonces, emerge cuando el aprendiz asocia la noción de "unidad de los seres vivos" a las funciones vitales, y pueda aplicar ese análisis desde un ser unicelular a uno pluricelular incluyendo las variaciones de los tipos de células que puedan constituir a esos seres vivos.

2.2. Saberes: análisis estructural en contexto

Una demanda social y que aparece expresamente en los documentos de NAP, son las capacidades sociales en torno a la preservación de los recursos naturales y el cuidado del ambiente.

Por ello un saber del eje “*En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios*”, presentado en la Tabla 2, señala conceptos y alcances:

Tabla 2: Análisis del saber referido a "recursos naturales" desde los contenidos conceptuales

“La comprensión de que la posibilidad de renovación-reutilización de los recursos naturales (energéticos y materiales) condiciona la obtención y uso de los mismos, y de la diversidad de las consecuencias de las decisiones y acciones humanas sobre el ambiente y la salud”.

Los contenidos conceptuales involucrados para el tratamiento de este saber son:

Recursos naturales: concepto. Origen, formación, permanencia, agotamiento.

Que el estudiante “comprenda” acerca de la posibilidad de renovación-reutilización de los recursos naturales conlleva inevitablemente a ideas como: los paisajes en general (la superficie terrestre) son fruto de la acción de una serie de fuerzas internas y externas del planeta. Esta idea nos pone en territorio de la historia geológica. No se puede comprender la importancia de preservar, cuidar o evaluar la posibilidad de ejecutar o no una acción humana si no se “conocen, reconocen e interpretan” procesos geodinámicos producto de la transferencia de energía interna (terremotos y erupciones volcánicas, por ejemplo) y procesos de interacción de los subsistemas terrestres que permiten interpretar fenómenos de meteorización, erosión, transporte y consolidación de sedimentos; formación de suelos y origen de las rocas.

En el mismo eje a través de un saber se propone que se favorezcan funciones cognitivas de comprensión de ciertos modelos cosmogónicos y una capacidad referida a la construcción de la historia del planeta. Esta capacidad reclama construir la idea de tiempo geológico. La Tabla 3 expresa el saber y los conceptos estructurales y específicos:

Tabla 3: Análisis del saber que refiere a modelos cosmogónicos y alcance a la idea de historia del planeta, desde los contenidos conceptuales

“La comprensión del alcance de algunos modelos cosmogónicos del Sistema Solar, como por ejemplo el de Kant y Laplace, y la aproximación al tiempo geológico para construir una historia de la Tierra”.

implica básicamente contenidos conceptuales como:

Modelos cosmogónicos: Teoría de la nebulosa de Kant (1775) y Laplace (1796). Principios generales. Alcances. Límites.

Tiempo geológico: historia de la Tierra, deriva continental. Pruebas geológicas. Procesos geológicos: internos (tectonismo, vulcanismo), externos (erosión, traslado y sedimentación). Rocas: tipos, origen. Ciclo de las rocas.

Desde lo epistémico-disciplinar, el saber expuesto anteriormente es estructuralmente complejo.

Demandar que los estudiantes “comprendan” el alcance de algunos modelos cosmogónicos, es decir, productos de la filosofía imperante en una época, de las metodologías científicas aplicadas y en consecuencia de la tecnología que permitiera corroborar los modelos propuestos para explicar el origen del Sistema Solar, reclama no descuidar el “alcance” y los “límites” de esa propuesta. Abordar el modelo expresado por Kant y luego ampliado por Laplace implica que los jóvenes “conozcan” las ideas principales, y “entiendan” el significado en su totalidad para luego “interpretar” los hechos al comparar, ordenar y agrupar información.

El saber mismo, finalmente demanda que los estudiantes se “aproximen” al tiempo geológico (idea, noción, concepto) para “construir” la historia de la Tierra. Para que un aprendizaje construya su conocimiento debe interpretar y, aplicar conceptos y procedimientos que le permitan ordenar, jerarquizar y combinar en un todo. Las deducciones y abstracciones, son procesos de desarrollo cognitivo fuertemente demandadas y que deberán soportarse en una serie de conceptos que hacen a la historia del planeta desde lo geológico.

Asociar ambos saberes de este eje, nos indica que la idea de la Tierra como planeta formado por subsistemas (biosfera, hidrosfera, geosfera y atmósfera), podrá constituir la base cognitiva para la comprensión y aplicación de diversos conceptos, que favorecerán la construcción de capacidades en torno al cuidado del sistema en su totalidad y de los subsistemas en particular. Por ejemplo: un derrame de contaminantes en el suelo (parte de la geosfera), podrá ser analizado en el conjunto sistémico; o la destrucción del suelo implica la ruptura de un proceso con raíz en la historia geológica y biológica.

Entonces, focalizar en los procesos dinámicos que suceden en el interior de la geosfera permitirá favorecer la interpretación del conjunto de pruebas que hacen a la explicación “cambios en la Tierra”, desde la deriva continental a las de la evolución biológica. Por ello las ideas-eje que puedan emerger “*En relación con la Tierra, el Universo y sus cambios*” son estructurales a la hora del diseño didáctico. Tal como lo muestra la Tabla 4 cada una de ellas favorece funciones cognitivas y procedimientos de análisis y aplicación. En este caso es de hacer notar que las funciones cognitivas enunciadas (de Acceso; de Elaboración/tratamiento y de Comunicación) son comunes a todas ellas y su expresión observadas a través de los atributos. Así por ejemplo: la meteorización, transporte, sedimentación y compactación de los ma-

teriales de la corteza terrestre permite que los estudiantes identifiquen (Acceso) desde hechos cotidianos o modelizados, el origen de sedimentos y rocas sedimentarias y con ello comprender la transformación de paisajes por acción antrópica o manifestaciones erosivas del agua o el viento.

El estudio de los diferentes tipos de rocas y el ciclo de las mismas podrá permitirles relacionar los procesos geológicos exógenos con los endógenos; pues las rocas ígneas y metamórficas se asocian al vulcanismo y el tectonismo. Favorecer la función cognitiva de *Tratamiento* en un proceso de erupción volcánica a través del origen de islas en medio de océanos o las modificaciones del paisaje por el derrame de lava, la dispersión de cenizas, el origen de elevaciones o descenso del terreno; tanto como el movimiento de las placas litosféricas podrá contribuir a resolver problemas sobre el desarrollo de un nuevo ecosistema; o las drásticas o paulatinas modificaciones de otro.

Tabla 4: Relación entre ideas-eje, sus dimensiones y las funciones cognitivas aplicadas en los procedimientos de análisis y aplicación.

IDEA-EJE		Procedimientos para análisis y aplicación	
Denominación	Dimensión	Funciones cognitivas	Atributos
Procesos geológicos	Endógenos	Acceso	Identificación Comprensión Relación
	Exógenos	Elaboración/tratamiento	Comprensión Relación Ordenamiento y jerarquización
Historia geológica		Comunicación	Solución de problemas. Emisión de respuesta

2.3. Saberes y su vinculación desde diferentes ejes: aplicación en la dimensión teórica de OM en el marco de la OACJr

En el anterior apartado se expone la idea de relación, por ejemplo, entre procesos geológicos y biológicos en el origen del suelo. El trabajo en OACJr se ha resuelto, en general, con perspectiva multidisciplinar.

El tratamiento multidisciplinar de una idea-eje requiere, ante todo, el cuidado de no forzar “saberes”, pues provocaría una desnaturalización de aquello que se plantea abordar. Siempre que se seleccione una “idea-eje” se debe considerar que hay conceptos centrales que son imprescindibles tratar para la interpretación y aplicación adecuada, por un lado. Por otro, hay que considerar que habrán conceptos “colaterales”,

es decir no centrales que quizás aporten a la comprensión, pero que no pueden ser objeto de tratamiento en esa instancia. Éstos podrán funcionar a modo de “dato”, tanto sea porque ya es un conocimiento adquirido o porque será objeto de tratamiento más adelante. Didácticamente se debe cuidar que si es usado, no provoque “bloqueos” en el proceso de construcción de constructos mentales. Por ejemplo, si abordamos como “idea-eje” la *evolución biológica*, un concepto colateral que podría surgir es la “deriva continental”. En este caso, la teoría de la “Tectónica de Placas” será un dato, no será objeto de tratamiento para continuar sosteniendo la idea central.

Favorecer la mirada holística de un eje conceptual, potencia la formación de un pensamiento complejo. Los estudiantes, de ese modo, comprenderán de modo más realista el ambiente natural, sus procesos y fenómenos. Simplificar para potenciar un pensamiento complejo, nos adentra en la “complejidad”. Roa Acosta (2006) destaca que: *el paradigma de la complejidad no rechaza como inservibles a los preceptos de la ciencia clásica, sino que destaca sus límites de validez*, enfatizando en la necesaria mirada crítica en el trabajo didáctico para alejarse del rigor indiscutido, la verdad pura y acabada que conduzca tramposamente a perturbar la comprensión de la realidad natural. Es decir, frente al precepto *exhaustividad*, *la complejidad asume la esencial incompletud del conocimiento y el papel de nuestras representaciones como aproximación limitada y parcial* [3].

La enseñanza (y el aprendizaje) no se resuelve en el vacío, sino, en un contexto socio-cultural donde se desarrollan los esquemas mentales y donde hay un lenguaje natural para la comunicación de fenómenos, sostenido por diferentes signos y símbolos. Desde lo didáctico es necesario sostener la idea de la no fragmentación del saber en múltiples parcelas, pues genera inestabilidad. Ésta es antagónica de la coherencia como fuente de equilibrio y autoorganización de los saberes.

La Tabla 5, construida a partir de la idea-eje: "Formación de un ecosistema" muestra la relación entre diversos ejes propuestos en los NAP. Para ello, y a modo de ejemplo se extrae un saber y un ejercicio modelo de tipo opción múltiple propuesto en la edición de OACJr correspondiente al año 2014 del *Cuaderno de Actividades Nivel II* [4].

Tabla 5: Expresión de saberes propuestos en los NAP con ejercicios de aplicación (OM) sobre la IDEA EJE: Formación de un ecosistema. *Cuaderno de Actividades Nivel II (2014)*

Nº	Ejercicios de aplicación – Selección representativa	Saber
	<p><i>La isla de Surtsey² se encuentra a 32 km de la costa meridional de Islandia. Se formó a partir de una erupción volcánica que se inició a 130 m por debajo del nivel del mar, y emergió a la superficie en 1963. Forma parte de la dorsal mesoatlántica.</i></p> <p><i>La temperatura promedio es de 4.8°C, se contabilizan 244 días de precipitaciones por año, siendo el promedio de precipitaciones anuales de 1588 mm.</i></p> <p>Los hongos comenzaron a colonizar Surtsey en 1965. Inmediatamente luego de la erupción, se encontraron cinco especies diferentes.</p>	

² Surtsey, significa Fuego, nombre de un gigante en la mitología islandesa.

<p>1</p>	<p>El diagrama anterior (figura 6) muestra el número de especies encontradas en la isla, correspondientes a diferentes seres vivos, en un rango de tiempo entre 1964 a 2004. En este caso, se deduce que es una sucesión ecológica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> primaria, con pocos nichos ecológicos y baja eficiencia en el reciclaje de desechos. <input type="checkbox"/> secundaria, con pocos nichos ecológicos y baja eficiencia en el reciclaje de desechos. <input type="checkbox"/> primaria con pocos nichos ecológicos y alta eficiencia en el reciclaje de desechos. <input type="checkbox"/> secundaria, con muchos nichos ecológicos y alta eficiencia en el reciclaje de desechos. 	<p>La explicación de algunas modificaciones en la dinámica de los ecosistemas provocadas por la desaparición y/o introducción de especies en las tramas tróficas (Eje: En relación con los seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios)</p>
<p>2</p>	<p>En Surtsey se censaron en 2005, 51 especies de las plantas vasculares. De éstas, 27 especies corresponden a las angiospermas.</p> <p>Una planta angiosperma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> carece de verticilos florales. <input type="checkbox"/> presenta hojas fértiles con óvulos desnudos. <input type="checkbox"/> presenta verticilos florales que cubren a los óvulos. <input type="checkbox"/> carece de semillas. 	<p>La problematización sobre la clasificación de los seres vivos y la identificación de algunos criterios para agruparlos, desde la perspectiva de la división clásica en cinco reinos. (Eje: En relación con los seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios).</p>

<p>3</p>	<p><i>Los científicos estiman que atendiendo al tamaño de la isla y a las variedades vegetales presentes, en Surtsey, es posible aún que prosperen 20 ó 30 especies de traqueofitas más. Este modelo creado, permite predecir no sólo el aumento de las plantas vasculares, sino la disminución de la erosión del suelo[...]</i></p> <p><i>Las proteínas, son compuestos de rápida mineralización mientras que otros compuestos orgánicos no se mineralizan directamente sino que van transformándose en compuestos orgánicos más sencillos (humificación) y luego se mineralizan (convierten en moléculas inorgánicas).</i></p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR A[Restos orgánicos] --> B[Humus joven] B --> C[Humus elaborados] C --> D[Sales minerales] subgraph Humificación A --> C end subgraph Mineralización C --> D end </pre> </div> <p>La mineralización es un proceso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> acumulación de materia orgánica y formación de H_2O, CO_2, NH_4^+, NO_2^{-1}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-} <input type="checkbox"/> destrucción de materia orgánica y formación de H_2O, CO_2, NH_4^+, NO_2^{-1}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-} <input type="checkbox"/> acumulación de materia inorgánica y formación de proteínas, celulosa, lignina, etc. <input type="checkbox"/> destrucción de materia inorgánica y formación de proteínas, celulosa, lignina, etc. 	<p>El reconocimiento de las reacciones químicas involucradas en acciones preventivas y reparadoras del deterioro ambiental. (Eje: En relación con los materiales y sus cambios)</p>
<p>4</p>	<p><i>Los ecosistemas insulares, como en Surtsey, presentan el mayor número de especies en peligro a causa de su gran vulnerabilidad. Por ello, ha sido declarada Reserva Natural Estricta (categoría UICN) desde 1965 y Patrimonio de la Humanidad, por la UNESCO en el año 2008. Entre las especies que incrementan la biodiversidad de la isla, se cuentan desde el 2004 a los frailecillos comunes (<u>Frailecillo ártico</u>)</i></p> <p>Entre las características del frailecillo común, se pueden citar que sus alas son pequeñas y débiles pero eficaces. Vive en zonas de acantilados desde los que se lanza para cazar peces, pudiendo alcanzar velocidades de hasta 90 km/h. El frailecillo común no podría empezar a volar desde un suelo llano.</p> <p>Los frailecillos se dejan caer desde un acantilado de 145 m de altura. Teniendo en cuenta la velocidad final que alcanzan (90 km/h), la aceleración media será de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2,16 m/s^2 <input type="checkbox"/> 4,31 m/s^2 <input type="checkbox"/> 9,8 m/s^2 <input type="checkbox"/> 27,93 m/s^2 	<p>La comprensión de que los fenómenos físicos pueden ser modelizados y descritos a través de expresiones matemáticas. (Eje: En relación con los fenómenos del mundo físico).</p>

La lectura de los ejercicios presentados en la Tabla 5, conduce al análisis de los distractores desde la perspectiva didáctico-disciplinar, lo cual se plantea en la Tabla 6. ¿Cuáles son los pensamientos más frecuentes en torno de un concepto? ¿Cuál es la epistemología de un conocimiento? ¿Cómo se estructura la trama de un concepto en el

contexto de la ciencia escolar? ¿Cuál es la capacidad que demanda formar? Éstas y otras preguntas podrán guiar el diseño de un ejercicio de aplicación.

Tabla 6: Ejercicios de aplicación (OM) del *Cuaderno de Actividades Nivel II, 2014*: un análisis de la estructura desde lo didáctico-disciplinar.

Ejercicio N°	Análisis didáctico-disciplinar
1	<p><i>Un ecosistema no se forma de un momento a otro, es un proceso complejo. En este ejercicio se demanda la aplicación de la idea de sucesión ecológica en relación a la de nicho ecológico, junto a la importancia del ciclo de la materia desde el reciclaje de desechos.</i></p> <p><i>La primera opción, es la correcta. Advertir la importancia de la diversidad biológica desde la interpretación de un gráfico cartesiano donde se expresa el número de especie por cada grupo censado en el ecosistema, junto a la idea de función en la comunidad, posición en la trama trófica, condiciones ambientales requeridas conduce al proceso de tratamiento y comunicación de la información.</i></p> <p><i>La segunda y cuarta opción, señalan desde su inicio expresivo la idea de una etapa posterior. La lectura del texto invita a establecer relaciones de desarrollo comunitario atendiendo al tiempo y al ambiente.</i></p> <p><i>La tercera opción, invita a pensar sobre la eficiencia en la descomposición de materia orgánica en relación a la diversidad planteada desde la noción de nicho ecológico.</i></p>
2	<p><i>Los seres vivos se clasifican atendiendo a criterios. En este caso se plantea la clasificación de plantas, atendiendo al concepto de Angiosperma.</i></p> <p><i>La tercera opción (opción correcta): identifica características principales de las plantas Angiospermas, poseer verticilos florales que cubren los óvulos (es decir, semillas cubiertas y protegidas por estructuras florales). Mientras que la primera opción: no identifica una de las características de las flores de angiospermas que es la presencia de verticilos florales.</i></p> <p><i>La segunda opción: expresa una característica que hace a las gimnospermas, que es la de poseer los óvulos no cubiertos o desnudos.</i></p> <p><i>La cuarta opción: demanda la identificación de una característica de las plantas Angiospermas: poseer semillas, ya que estas plantas pertenecen al grupo de las fanerógamas y todas poseen semillas.</i></p>
3	<p><i>La formación del suelo es un proceso complejo y extenso temporalmente. Un suelo es un recurso natural. Comprender su origen, podrá conducir a tratamientos correctos de la información ante procesos de deforestación, contaminación, destrucción.</i></p> <p><i>Este ejercicio plantea nociones acerca de la formación del suelo, específicamente el proceso de mineralización. Aquí se asocian conocimientos de la naturaleza de la materia que forma a los seres vivos predominantemente, y lo que significa la descomposición en el marco de la “humificación” y la “mineralización”.</i></p> <p><i>La segunda opción (opción correcta) plantea la idea de transformación en concordancia con el texto introductorio y demanda la interpretación de un conjunto de compuestos inorgánicos producto de la degradación.</i></p> <p><i>La tercera y cuarta opción son distractores cuyo “nudo” es la noción de materia inorgánica vinculada a procesos de acumulación y síntesis no acordes desde diferentes perspectivas.</i></p> <p><i>La primera opción plantea absurdamente a la mineralización como un proceso de acumulación de materia orgánica.</i></p>
	<p><i>La aceleración media de un cuerpo en movimiento queda unívocamente determinada al conocer los valores de posición y velocidad (iniciales y finales). Las dificultades conceptuales en este ejercicio residen principalmente en la identificación de datos implícitos en la introducción del mismo (por ejemplo, cuando el texto dice “Los frailecillos se dejan caer...” nos está indicando que en ese instante están en reposo, por lo que el valor de velocidad allí, es decir, su velocidad inicial, es cero).</i></p> <p><i>Por otro lado, no todos los datos propuestos están expresados en las mismas unidades, de modo que es necesario homogeneizarlas para resolver correctamente el ejercicio.</i></p>

4	<p>La primera opción (opción correcta): utiliza el dato de posición inicial provisto por el ejercicio, y el valor de velocidad final transformado a las unidades correctas y llega al valor de aceleración indicado mediante una de las tres ecuaciones del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV):</p> $V_f^2 = V_i^2 + 2.a.\Delta y$ <p>donde V_f es la velocidad final, V_i es la velocidad inicial, a es la aceleración media (incógnita) y Δy es la variación de posición que experimenta el objeto.</p> <p>La segunda opción: es incorrecta ya que el resultado propuesto se obtiene si en la fórmula anteriormente mencionada se omite el "2" del segundo término.</p> <p>La tercera opción: es un distractor, ya que propone al valor de la aceleración de la gravedad como opción correcta, induciendo a pensar que estamos estudiando un objeto en caída libre. Para comprobar la falsedad de dicha opción, se puede utilizar la ecuación en cuestión para obtener la velocidad a la que llegaría el frailecillo al mar y comprobar que es mucho mayor que la indicada en la introducción.</p> <p>La cuarta opción: es el valor que se obtendría si no se cambiara las unidades de la velocidad que plantea el problema, es decir, si se resolviera sin hacer un análisis dimensional del mismo, simplemente reemplazando los valores en la fórmula usual de la cinemática.</p>
---	---

3 Conclusiones

Analizar los saberes permite descubrir su estructura para conjugarla con las capacidades que demandan desarrollar. El ejemplo analizado en el marco de este trabajo, permite advertir que el estudiante debe ser capaz de: a) comunicar acerca de las variaciones poblacionales y las interacciones bioquímicas de restitución o preservación de un recurso natural en el contexto de un ecosistema; b) resolver problematizaciones acerca de la clasificación de los seres vivos y c) expresar matemáticamente un fenómeno físico. Estas capacidades serán constructos del estudiante en su afán por encontrar la opción correcta de entre una serie de aseveraciones. La importancia de lograr estas capacidades impacta no sólo en el marco de la OACJr, sino, de modo directo en el trayecto de la formación escolar en el Nivel Secundario del participante, y de modo indirecto en el sistema educativo (hacia pares y docentes).

Referencias

- [1] Coll, C.; Pozo, J. I.; Saravia, B. y Valls, E. (1994). *Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de Conceptos, Procedimientos y Actitudes*. Buenos Aires, Siglo XXI-Editorial Santillana.
- [2] Consejo Federal de Educación (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- [3] Roa Acosta, Robinson (2006). Formación de profesores en el paradigma de la complejidad. *Educación y Educadores*. Colombia: Universidad de La Sabana. Facultad de Educación. N°1. Vol 9. PP149-157 *educ.educ*. [online]. ISSN 0123-1294.
- [4] Olimpiada Argentina de Cs. Junior. (2014). *Cuaderno de Actividades. Nivel 2*. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.

Representaciones gráficas cartesianas en Biología de Poblaciones - Aplicación de una Secuencia didáctica en alumnos de Educación Secundaria

Eugenia Artola¹, Liliana Mayoral² y Alicia Benarroch³

¹Facultad de Artes y Diseño.
Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza (Argentina)
E-mail: ecartola@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza (Argentina)
E-mail: lmayoralnouveliere@yahoo.com

³Facultad de Educación y Humanidades
Universidad de Granada
Campus de Melilla (España)
E-mail: aliciabb@ugr.es

Resumen. El correcto uso e interpretación de las Representaciones Gráficas Cartesianas (RGC), se considera central para la enseñanza y aprendizaje de los procesos dinámicos en las ciencias biológicas en general y de la Biología de Poblaciones (BP) en particular. Desde la concepción de las RGC como sistemas semióticos, se advierten en los alumnos de Educación Secundaria, variadas dificultades que fueron analizadas a través de las actividades cognitivas que caracterizan a toda representación, es decir, *formación, tratamiento y conversión*. El trabajo de investigación se realizó en Mendoza, Argentina, y comprendió dos etapas: la primera, se centró en el diagnóstico de la interacción de los alumnos (13-14 años) con las RGC utilizadas para enseñar conceptos estructurantes de BP; y en una segunda etapa, se analizaron los resultados de la aplicación de una Secuencia Didáctica centrada en las dificultades diagnosticadas en la fase anterior (alumnos de 16-17 años). Se advirtió que esencialmente las mayores dificultades se encuentran en las actividades ligadas a la semiosis de *tratamiento* y, sobre todo, de *conversión*, impactando en la construcción de los conceptos biológicos.

Palabras clave: Representaciones gráficas cartesianas. Biología de poblaciones. Secuencia didáctica. Educación Secundaria. Semiótica.

1 Introducción

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la Biología involucra diversos procedimientos que requieren del lenguaje verbal y también del icónico; en este sentido se utilizan diferentes representaciones gráficas [1] como fotografías, dia-

gramas, ilustraciones, gráficas cartesianas, ecuaciones, etc., que son usadas como herramientas para comunicar ideas y fenómenos. A través del lenguaje visual, se incorpora a nuestra estructura cognitiva la información que facilita las descripciones y la construcción del conocimiento [2]. Las representaciones gráficas son fundamentales en el desarrollo de las Ciencias Naturales [3] y en su enseñanza, caracterizada por la manipulación y control de los fenómenos naturales. Las representaciones en general, y las Representaciones Gráficas Cartesianas (RGC) en particular, pueden ser muy útiles para expresar y comunicar las relaciones entre dos o más variables [4], analizar su variación [5], así como la transformación de significados cuando se opta por distintas escalas o niveles organizacionales. El uso e interpretación de gráficas es importante en el desarrollo de la competencia científica; este conocimiento científico y el uso que se hace del mismo, induce no sólo la adquisición de nuevos conocimientos, sino la formación integral de los estudiantes [6]. Se estructuran representaciones, identificaciones, métodos y actitudes, impactando en el plano cognitivo y en lo socio-afectivo, conformando cambios cualitativos más o menos profundos [7].

En particular, la Biología de Poblaciones (BP) se sostiene en una serie de conceptos, procedimientos y actitudes que permiten la construcción de competencias vinculadas con el accionar del ciudadano en su interacción con el medio ambiente. La dinámica de las poblaciones y con ello la de las comunidades ecológicas y su evolución, se puede representar mediante modelos matemáticos en los cuáles se relacionan variables, como por ejemplo los cambios en el tiempo y en el espacio del número de individuos o la estructura genética de poblaciones. Por ello, se hace necesario desarrollar no sólo el dominio de dichos conceptos, sino también la habilidad de representarlos utilizando diferentes formas [8] entre las que se destacan las RGC, ya que constituyen una forma habitual de comunicación científica y una herramienta útil para el trabajo didáctico [9]. Comprender el impacto ambiental provocado por la introducción de una especie nueva o la eliminación de una existente, está ligado al desarrollo de funciones cognitivas relacionadas a la semiosis [10], pues el proceso o acto comunicativo es omnipresente en este caso, mediante distintos recursos gráficos destacándose las RGC.

En el modelo constructivista, los conceptos estructurantes de Ecología como población, comunidad y especie, son característicos y se pueden calificar de “irreducibles” [11]. Diversos autores [12] afirman que los alumnos tienen dificultades para diferenciarlos, lo que puede influir junto con los modelos matemáticos en la deficiente comprensión de la dinámica de poblaciones. El mundo orgánico es tan matemático como el inorgánico [13] y muchas de las dificultades del aprendizaje de la Biología podrían estar vinculadas a la enseñanza de la misma, más que al desarrollo cognitivo de los alumnos. Lo ideal sería que los conceptos matemáticos ayudaran a comprender los fenómenos biológicos y que éstos a su vez enriquecieran a los primeros. Sin embargo, existe una falta de interconexión entre los mismos y ello puede acarrear dificultades en el proceso cognitivo, pues al estudiante no se le presentan los conocimientos de las diferentes áreas de manera holística sino desagregada [14]. Preguntarnos por las dificultades que surgen en las interacciones con las RGC implica encontrar los instrumentos de análisis de las mismas, con indicadores específicos que permitan un análisis lo más objetivo posible. Por ello, y teniendo en cuenta que en la Educación Secundaria argentina las disciplinas que conforman el área de Ciencias Naturales deben contribuir a la formación de capacidades para resolver problemas de impacto ambiental, de análisis e interpretación de la evolución,

cambio y equilibrio; y que los estudiantes generan mejor aprendizaje cuando logran sumergirse en el conocimiento amplio y profundo de un caso biológico determinado [4] vinculado a las RGC; se definieron los siguientes objetivos para la investigación:

- Diagnosticar las dificultades cognitivas que presentan los estudiantes de 12-14 años en el uso, construcción e interpretación de las RGC utilizadas en la enseñanza de la BP.
- Indagar el efecto de la aplicación de una Secuencia Didáctica, específicamente diseñada sobre las dificultades de aprendizaje identificadas en el objetivo anterior, sobre el aprendizaje de conceptos específicos de BP.

2 Análisis y Aprendizaje de las Representaciones Gráficas

Desde la perspectiva de las ciencias cognitivas, las representaciones son consideradas como cualquier noción, signo o conjunto de símbolos que significan algo del mundo exterior o de nuestro mundo interior [14]. La construcción de las funciones cognitivas y en especial la función de conocer o representar lo propio, es un proceso cultural mediado por nuevos sistemas de representación y conocimiento [15]. El acceso al conocimiento es una propiedad compleja, derivada de la evolución de las formas de organización de la materia y del desarrollo de sistemas culturales de gestión del conocimiento que posee también una complejidad creciente. Para el logro de un aprendizaje, el sistema de información debe propiciar la construcción de representaciones del mundo y además facilitar los procesos de ajuste de los contenidos de esas representaciones a la información dada. En este sentido la adquisición de conocimiento se enmarca en la producción y transmisión de representaciones mentales explícitas mediadas por el uso de sistemas culturales o externos de representación [15].

Para Liben y Downs [1], una representación gráfica es algo compuesto de marcas que pueden ser puntos, líneas, sombras, colores, etc., sobre una superficie bidimensional de tal manera que las marcas conllevan un significado a través de las propiedades de su disposición espacial en la superficie (tamaño, forma, densidad y distribución). El dispositivo espacial está diseñado para representar algún referente, sea real o imaginado y, dentro de los diferentes formatos gráficos (diagramas, gráficas, mapas e ilustraciones), se advierten distintas funciones, como captar la atención, introducir un contenido conceptual, presentar una serie de datos, simplificar la información, etc.

3 Semiosis y Representaciones Gráficas Cartesianas

Diversos autores como Winn y Levin [1]; y Levie y Lentz; Reid; Carney y Levin [18], realizan una categorización de las funciones del material gráfico atendiendo a los aspectos cognitivos. El trabajo en aula con los gráficos en definitiva favorece el desarrollo de funciones cognitivas como el acceso, la percepción y la comunicación-expresión y sus respectivas dimensiones como la identificación, organización, vinculación, transformación, solución de problemas e inter-

pretación, entre otras [1]. Estas tareas, que los alumnos deberían realizar requieren gráficos con distintas características.

Los procesos biológicos están sometidos a una causación dual: programas genéticos e interacciones con el ambiente [16], por lo tanto se torna objeto de estudio la población biológica en términos de biodiversidad, evolución y biología ambiental. Y en este interactuar, es muy frecuente el uso de RGC en BP, permitiendo analizar las poblaciones desde diferentes parámetros como la variabilidad, la densidad y la estabilidad [17]; y desde una visión demográfica [12], analizando los diferentes aspectos o características que las regulan como: la distribución espacial, las relaciones tróficas, la natalidad, la mortalidad, la supervivencia, el crecimiento o las relaciones en la comunidad ecológica.

En términos de Duval [10], se considera a la “semiosis” como la aprehensión o la producción de una representación semiótica y “noesis” a los actos cognitivos como la aprehensión conceptual de un objeto, la discriminación de una diferencia o la comprensión de una inferencia, además postula que para que un sistema semiótico, en este caso una RGC, pueda ser un registro de representación, debe permitir la vinculación entre semiosis y noesis a través de tres actividades cognitivas fundamentales: *Formación*, *Tratamiento* y *Conversión*.

- *Formación*, consiste en acciones que permiten hacerla identificable como un símbolo de un registro dado.
- *Tratamiento*, la transformación de la representación realizada en el mismo registro en que ha sido formulada.
- *Conversión* es la transformación en una representación de otro registro, conservando la totalidad o una parte solamente del contenido de la representación inicial.

La traducción, ilustración, transposición, interpretación o codificación son operaciones que ejemplifican a la *conversión*. La RGC de los datos del enunciado de un problema es la conversión de la expresión lingüística en el registro de una escritura gráfica. Por ejemplo, si se brinda un texto conteniendo datos sobre las variaciones de una población provocadas por migraciones, mortalidad, natalidad, a lo largo del tiempo, y se solicita su RGC. Como el contenido de la representación obtenida puede cubrir en forma parcial el de la representación de partida, generalmente se realizan actividades de selección y reorganización previas a la de *conversión*.

Distinguir estas tres actividades de la semiosis es esencial para el análisis cognitivo de las tareas como también para el de las condiciones de un aprendizaje conceptual. De la relación entre las actividades propuestas por Duval [10] con las dimensiones de las funciones cognitivas, emergen características comunes y vinculantes que permiten establecer que la función cognitiva de acceso desde la identificación, la interpretación, el análisis y la vinculación, favorecen la actividad semiótica de *formación*. Mientras que la percepción y la comunicación-expresión son funciones cognitivas que impactan en las actividades semióticas de *tratamiento* y *conversión*.

Caracterizar estas dimensiones permite revisar y recuperar las actividades propias a cada procedimiento y dar origen a indicadores que favorecen el análisis de la construcción semiótica que realiza un individuo al interactuar con una RGC. Las actividades seleccionadas por el docente para tal fin estarán relacionadas por ejemplo, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Actividades ligadas a la semiosis, funciones cognitivas, dimensiones e indicadores (Elaboración propia a partir de [1], [9] y [10])

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES
Actividades ligadas a la semiosis	Funciones cognitivas		
Formación	Acceso	Identificación	<ul style="list-style-type: none"> • Número de variables (NV) • Tipo de variables (TV) • Valores de las variables (VV)
		Interpretación	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de las variables (CIV) • Ubicación de las variables (UV) • Asignación de título (AT)
		Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Extrapolación de variables (EV) • Comparación de variables (CV)
		Análisis y vinculación	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento del comportamiento de las variables (RV) • Clasificación de la relación entre las variables (CRV)
Tratamiento	Percepción	Aprendizaje secuencial	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de las unidades (RU) • Reconocimiento de escalas (RE) • Reconocimiento de patrones y tendencias (RPyT)
	Comunicación-Expresión	Solución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión del problema (CP) • Resolución (RP) • Emisión de la respuesta (ER)
Conversión	Percepción	Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la relación algebraica (RA) • Establecimiento de la forma en que covarían las variables (CoV)
	Comunicación-Expresión	Transformación	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de conceptos (TC) • Conversión de representaciones (CR)

4 Metodología

El estudio se implementó durante tres ciclos lectivos (2011, 2012 y 2013) con estudiantes del Colegio José Vicente Zapata, en la ciudad de Mendoza, Argentina.

Durante los primeros ciclos se realizaron estudios exploratorios a modo de diagnóstico a 113 estudiantes (13-14 años) consistentes en la observación de clases y evaluaciones escritas. En el Ciclo 2013, se hicieron efectivas las modificaciones curriculares introducidas por el Ministerio de Educación durante el año anterior y entre ellas, los conceptos vinculados a la BP se proponen en la Educación Secundaria Orientada [18]. A partir de esta realidad, se seleccionó una nueva muestra de estudiantes que cursaban cuarto año de Educación Se-

cundaria (16-17 años) del mismo centro educativo, para aplicar una Secuencia Didáctica, como un estudio intervencionista.

La misma se diseñó, validó e implementó de tal forma que contuviera los niveles cognitivos de acceso, percepción y comunicación-expresión, sin descuidar el vínculo a la semiosis. Se centró en una población de aves muy frecuente en el ámbito cotidiano de los alumnos, el gorrión común (*Passer domesticus*), y se consideró con rigurosidad el comportamiento, características fisiológicas, estructurales, adaptativas y ecológicas de la especie en cuestión. Su elaboración condujo a producir diversos textos y RGC, que avanzaban en complejidad a través del proceso de aprendizaje, teniendo como meta el desarrollo de las capacidades en el marco del pensamiento ecológico y la apropiación de capacidades analíticas y de resolución de problemas como herramienta adecuada para la participación crítica y activa en ámbitos que presentan una permanente transformación tecnológica.

La Secuencia Didáctica constó de 14 textos relacionados a la especie *Passer domesticus*, y 5 actividades de aplicación, cuyos contenidos conceptuales se vincularon a conceptos ecológicos como: especie y población; Interacción entre poblaciones: niveles tróficos, nicho ecológico, hábitat; concepto de comunidad ecológica; relaciones intra e interespecíficas; especie, variaciones y evolución; Poblaciones: modelo de crecimiento, factores que modifican el crecimiento, la densidad y la distribución. Fue desarrollada en 6 sesiones entre mayo y junio de 2013, en un contexto natural de aula, en el espacio curricular Biología II y guiados por la profesora de aula.

Para evaluar los efectos de la Secuencia Didáctica se implementaron diversas evaluaciones en el transcurso de la misma, y un instrumento Pretest-Postest, que consistió en un diseño cuasiexperimental con grupo de control no equivalente, pues se trataba de grupos ya formados.

Respecto al cuestionario Pretest-Postest, constó de un texto introductorio sobre las distintas denominaciones del ave *Zonotrichia capensis*, y una RGC de líneas comparativas (Fig. 1), que describe un hipotético estudio sobre su densidad de población y sus diferentes denominaciones según la región argentina en que habita. Luego se enunciaron 17 cuestiones, las cuales podían responderse mediante tres opciones de respuestas siguiendo la escala Likert, y cada ítem se definió intencionalmente teniendo en cuenta las funciones cognitivas, las actividades ligadas a la semiosis, las dimensiones y los indicadores que figuran en la Tabla 1. Tuvo buenas características psicométricas (Alfa de Cronbach: 0,761) y fue el resultado de un proceso de validación en el que participaron siete expertos internacionales en la materia.

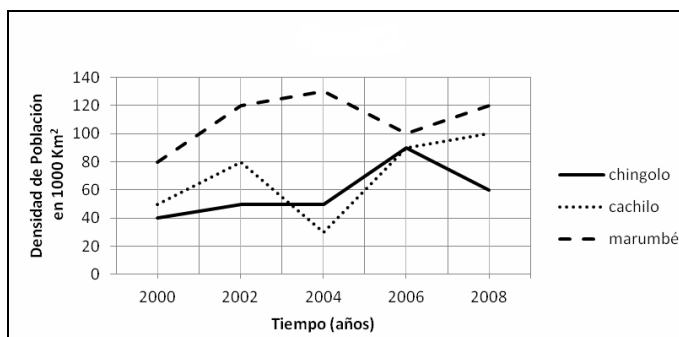


Figura 1. RGC propuesta en el instrumento Pretest-Postest

5 Resultados y Discusiones

En el ciclo 2011, el análisis del instrumento utilizado, reveló que el 54% de las cuestiones contempladas implicaban actividades ligadas a la *formación*, el 32% al *tratamiento* y sólo el 14% a la *conversión*. Se observó que los estudiantes podían leer exitosamente las RGC que presentaban datos en ambos ejes pudiendo luego responder preguntas que asociaban la información dada por la gráfica con funciones biológicas específicas. La mayor dificultad dentro de la actividad de *formación*, se observó cuando debían completar la estructura de la gráfica. En los instrumentos utilizados en el ciclo 2012, la actividad de *formación* ocupó el 60%, y las de *tratamiento* y *conversión*, el 20% cada una.

Del porcentaje de desempeño correcto de los estudiantes en la resolución de las tareas asociadas a cada una de las actividades semióticas se pudo deducir que los alumnos presentaron variados grados de dificultad en el uso de las RGC. En la actividad de *formación* (el acceso a la gráfica, su interpretación con la correspondiente identificación de las variables y, el análisis y vinculación) no se presentaron diferencias significativas en el porcentaje de resolución entre grupos de trabajo (en promedio 55% en ambos ciclos). En cambio, en el establecimiento de relaciones, en su comparación, en la articulación con el reconocimiento de las variables y en la clasificación de la relación, es decir en las actividades de *tratamiento* y *conversión*, hubo diferencias notables. En los dos ciclos, las mayores dificultades se centran en la actividad de *conversión*.

Para analizar los efectos de la Secuencia Didáctica, se acomete un análisis estadístico cuantitativo con el Programa SPSS del instrumento aplicado tanto al grupo control como al grupo experimental en instancias Pretest-Postest. Se definieron 51 variables vinculadas a cada uno de los ítems y luego se las agrupó en 8 que acumularon los resultados globales y los resultados en cada una de las actividades semióticas tanto en el Pretest como en el Postest. Aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov se confirmó que se ajustaban a la distribución normal respecto a la media y la desviación típica, por lo que fueron susceptibles de pruebas paramétricas. Se aplicaron las pruebas T para la igualdad de medias y la de Levene para la igualdad de varianzas, y de este análisis resultó que:

- Los estudiantes del grupo experimental tuvieron resultados estadísticamente iguales a los del grupo control en el Pretest.
- En la instancia Postest, se confirmó la superioridad de la media del grupo experimental respecto del grupo control, en consecuencia se observó el efecto positivo global ejercido por la aplicación de la Secuencia Didáctica.
- En el grupo control no hubieron diferencias entre los resultados Pretest-Postest correspondientes a cada actividad semiótica ni en los resultados globales.
- En el grupo experimental la Secuencia Didáctica ha sido efectiva para mejorar la capacidad de resolución en los ítems asociados a la actividad semiótica de *conversión* y los resultados globales del test, pero no tanto en los resultados de los ítems que conforman la de *formación* y *tratamiento*.

En la Secuencia didáctica, las intervenciones de búsqueda llevaron a sostener la mirada sobre la evolución de los estudiantes en la inserción y tratamiento de esta temática, que puede ser representada con la figura de un bucle, donde, en diversas oportunidades se advertía un avance, y también un retroceso en momentos donde aparentemente podían expresar habilidades y capacidades ya puestas en acción. Sin embargo, a veces por falta de conocimiento específico, como por ejemplo una localización geográfica, o dificultades vinculadas al razonamiento matemático, funciones cognitivas como la percepción o la comunicación-expresión no se identificaban en los alumnos.

6 Conclusiones

Los instrumentos analizados en los ciclos lectivos 2011 y 2012 ponen de manifiesto que, como señaló Duval [10], la enseñanza habitual de las RGC privilegia la *formación* y, en menor medida, el *tratamiento* de las representaciones semióticas, dejando a un lado la *conversión*. Es también en la actividad de *formación* donde los alumnos presentan su mejor desempeño, aunque se vislumbran dificultades en la interpretación de las RGC referidas a la ubicación y al reconocimiento del comportamiento de las variables.

Se puede concluir que en las actividades de *tratamiento* y, sobre todo, en la *conversión* se observan las mayores dificultades, lo cual puede asociarse a diferentes conflictos semióticos que se producen:

- provocados por el desconocimiento de los conceptos involucrados, manifestando una desvinculación entre el texto y la actividad propuesta (*tratamiento*),
- por la incorrecta vinculación de las gráficas con sus otras representaciones, como por ejemplo, con sus respectivas tablas de valores (*conversión*),
- provocados por la presentación de gráficas no tratadas anteriormente como ocurrió en este caso con las gráficas de líneas comparativas (*tratamiento*).

Al hacerlo así, esto es, al privilegiar un determinado registro semiótico sin favorecer la coordinación con otros, los conocimientos aprendidos quedan limitados a dicho registro. En este caso, los conocimientos aprendidos pueden presentar graves dificultades para ser movilizados o transferidos para ser usados en un contexto diferente a aquél en el que fueron aprendidos, y en consecuencia, se puede obstaculizar la adquisición de la competencia científica.

Podría afirmarse que ser competente es mostrar la capacidad de reorganizar lo aprendido y, sobre todo, transferirlo a nuevas situaciones y contextos. Esta concepción de competencia conlleva unos costes de aprendizaje elevados. En términos cotidianos, “no es lo mismo saber algo que saber aplicarlo en un contexto específico ni saber aplicarlo en nuevas situaciones” [19]. La transferencia del conocimiento no es inmediata; implica previamente la abstracción del mismo, lo que requiere dotar al estudiante de las herramientas cognitivas necesarias para reflexionar, controlar y ejecutar mejor su conocimiento (metacognición). Las RGC son herramientas excepcionales para la transferencia del conocimiento, pero para que esto sea así, se debe fomentar la conversión de las representaciones, y por ende, la coordinación de diferentes tipos de registros semióticos.

La Secuencia didáctica implementada en el ciclo 2013 fue diseñada específicamente para mejorar la actividad semiótica de *conversión*. Entre sus objetivos, figuraba “realizar conversiones de RGC referidas a las variaciones poblacionales”. Se evidencia la efectividad de su aplicación, ya que en los resultados obtenidos se observa una diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo control tanto en los resultados globales como en la actividad semiótica de *conversión*, diferencia que no existía entre ambos grupos antes de la intervención. Se confirma con ello las inferencias de otros trabajos [20] que afirmaban que “una mayor frecuencia en el uso de ciertos tipos de representaciones permite a los estudiantes ejecutar mejor las tareas de interpretación de este tipo de representaciones.” (p. 255). En términos competenciales, la aplicación de una Secuencia Didáctica favorece la transferencia del conocimiento y la aplicación del mismo en contextos novedosos.

Referencias

- [1] Postigo, Y. y Pozo, J. “El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo”, Madrid: Santillana, 1999.
- [2] Gómez Llombart, V. y Gaviria Catalán, V. “Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado”. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, no12 (3), pp. 441-455, 2015.
- [3] Grilli, J., Laxague M. y Barboza, L. “Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen”. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, nº 12(1), pp. 91-108. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/16926>, 2015.
- [4] Jiménez Tejada, M. “Los conceptos de población y de especie en la enseñanza de la biología: concepciones, dificultades y perspectivas”. Tesis doctoral. Universidad de Granada, 2009.
- [5] Arias, C., Leal, L. y Organista, M. “La modelación de la variación, un análisis del uso de las graficas cartesianas en los libros de texto de biología, física y química de secundaria”. Revista de Ciencias, nº 15, pp. 93-118, 2011.

- [6] Jorge, A. S. y Márquez, C. “Evaluación de la competencia científica del alumnado de 4º de ESO según los ítems del Pisa”. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, (Extra), pp. 1162-1166, 2009.
- [7] Gorodokin, I. “La formación docente y su relación con la epistemología”. Instituto de Formación Docente Continua San Luis. Escuela Normal Juan Pascual Pringues de la Universidad Nacional de San Luis, 2006.
- [8] Arias, C., Leal, L. y Organista, M. “La modelación de la variación, un análisis del uso de las gráficas cartesianas en los libros de texto de biología, física y química de secundaria”. Revista de Ciencias, nº 15, pp. 93-118, 2011.
- [9] García, J. “La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de Ciencias Experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula”. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 2005.
- [10] Duval, R. “Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales”. Colombia: Universidad del Valle. Instituto de educación y pedagogía. Grupo de educación matemática, 1999.
- [11] Izquierdo Aymerich, M., y Adúriz Bravo, A. “Epistemological Foundations of School Science”. Science & Education, nº 12(1), pp. 27-43, 2003.
- [12] Jiménez Tejada, M., Sánchez Monsalve, C. y González García, F. “How Spanish primary school students interpret the concepts of population and species”. Journal of Biological Education, nº 47(4), pp.232-239, 2013.
- [13] Plaza, S. y Pobrete, V. “Matemática en la salud”. Universidad de Chile, 2010.
- [14] Tamayo Alzate, O. “Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas”. Revista Educación y pedagogía. Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, nº 28(45), pp. 37-49, 2006.
- [15] Pozo, J. “Adquisición de conocimiento. Cuando la carne se hace verbo”. Madrid: Morata, 2003.
- [16] Jiménez Aleixandre, M. “Teaching evolution and natural selection: a look at textbooks and teachers”. Journal of Research in Science Teaching, nº 31, pp. 519-535, 1990.
- [17] Berryman, A. “Population: a central concept for ecology?” Oikos, nº 97(3), pp. 439-442, 2002.
- [18] Ley de Educación Nacional Nº 26.206. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Consejo Federal de Cultura y Educación. Argentina, 2007.
- [19] Benarroch, A. “Aportes de la investigación en la enseñanza-aprendizaje de la química para afrontar los desafíos de la universidad del siglo XXI”. Revista Anual de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral. Suplemento Especial 1, nº 14, pp. 9-33, 2010.
- [20] García, J. y Perales, F. “¿Cómo usan los profesores de química las representaciones semióticas?”. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, nº 5, (2), pp. 247 – 259, 2006.

Problemáticas educativas en el nivel universitario: un relevamiento en documentos públicos

Luciano N. Straccia; María Florencia Pollo-Cattaneo; Cinthia Vegega; Pablo Pytel

Grupo de Estudios en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS)
Facultad Regional Buenos Aires.
Universidad Tecnológica Nacional.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Buenos Aires.

Email: lstraccia@frba.utn.edu.ar, flo.pollo@gmail.com, cinthiavg@yahoo.com.ar, ppytel@gmail.com

Resumen. En este trabajo se presenta un relevamiento de problemáticas relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel universitario en la República Argentina. El relevamiento fue realizado sobre documentos públicos disponibles en los sitios web de diferentes actores vinculados al sistema educativo: docentes, gestores y funcionarios políticos. Se ha hallado una cantidad mínima de documentos vinculados con problemáticas educativas. A partir de estos documentos se han identificado algunas problemáticas que constituyen el punto de partida para la definición de diferentes soluciones y el análisis de factibilidad de la aplicación de soluciones vinculadas a la tecnología informática.

Palabras clave: problemáticas educativas, enseñanza, aprendizaje.

1 Introducción

Dentro del ámbito de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRBA) se ha conformado el Grupo GEMIS, un equipo de docentes y alumnos con interés en la investigación sobre Ingeniería en Sistemas de Información y en Tecnología Aplicada a la Educación. Así se ha puesto en marcha el Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) denominado “Intervenciones tecnológicas en dispositivos didácticos con herramientas de tecnología informática” cuyo objetivo es describir y analizar el uso de la tecnología informática en las intervenciones didácticas de los profesores de las asignaturas de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) de la UTN-FRBA y desarrollar nuevos artefactos tecnológicos que favorezcan la mejora en las intervenciones didácticas.

En el marco del proyecto se ha avanzado con la identificación de algunas de las problemáticas presentes y en el desarrollo de soluciones informáticas. La identificación preliminar de problemáticas fue realizada a partir de encuestas y entrevistas a docentes de la Facultad, sin embargo es necesario considerar a todos los actores intervinientes para plantear un escenario integral de problemáticas.

La producción del conocimiento tiene diversos actores que Guadilla ha clasificado como académicos, *practitioners* y funcionarios políticos, que representan tres espacios diferentes: la investigación académica, la gestión universitaria y la política estatal

[1]. Mientras tanto otros actores conforman los espacios concretos de aplicación de los procesos de enseñanza y aprendizaje y son fuentes válidas de identificación de problemas asociados a la educación; entre ellos podemos encontrar fundamentalmente a los profesores y los alumnos. Sostiene Schuliarquer [2] que "los docentes y los alumnos son aquellos que más tiempo pasan dentro de los establecimientos educativos y quienes cuentan, por lo tanto, con información privilegiada para contar la cotidianidad" de estas instituciones. Este trabajo se basa principalmente sobre algunos de los actores propuestos por Guadilla, presentándose como antecedente relevamientos realizados sobre los profesores.

Este trabajo avanza sobre la identificación de problemas asociados a los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel universitario en la República Argentina basado en diversas fuentes del conocimiento. Para ello se realiza la presentación de los antecedentes de este trabajo (sección 2), la indagación en documentos públicos sobre problemáticas educativas (secciones 3 y 4) y la presentación de conclusiones (sección 5).

Se ha excluido de este trabajo la investigación académica por tratarse de un amplio campo que amerita un trabajo específico sobre la misma, en el cual GEMIS se encuentra avanzando con relevamientos sobre grupos y proyectos de investigación, y Congresos y revistas de la especialidad.

2 Antecedentes: relevamientos iniciales

2.1 Problemas asociados al aprendizaje

El Grupo GEMIS llevó a cabo una encuesta a docentes de la cátedra de Sistemas y Organizaciones de la UTN-FRBA con el objetivo de relevar los principales problemas asociados a los procesos de aprendizaje [3]. Posteriormente se replicó la encuesta en el Instituto Superior Da Vinci con los docentes de la carrera de Analista de Sistemas. Esta institución si bien no pertenece al sistema universitario, sí forma parte del sistema de nivel superior y, dado el perfil de sus alumnos, posee puntos equiparables a instituciones de nivel universitario.

A partir del análisis de ambas encuestas y mediante una comparativa entre ellas se busca identificar los principales problemas presentes en la educación superior. Si bien se trata de una pequeña muestra del universo de nivel superior, la coincidencia en los resultados en ambas instituciones (y que estos temas se encuentran presentes en diversas discusiones actuales sobre la educación) permite valorar estos resultados de manera de poder trabajar a partir de ellos en la búsqueda de la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En ambas instituciones, las principales áreas en que se han planteado los problemas son:

- trabajo en grupo,
- comprensión de texto (en la encuesta realizada en el Instituto Da Vinci algunos docentes han hecho mención específica a la comprensión de consignas),

- organización y método de estudio (en la encuesta realizada en UTN-FRBA algunos docentes mencionaron las problemáticas asociadas a la realización de resúmenes y síntesis de textos y al desarrollo de mapas conceptuales y otras herramientas relacionadas con los esquemas de comprensión),
- integración de conceptos,
- motivación del alumno,
- falta de abstracción.

Además en la encuesta realizada en el Instituto Da Vinci se han mencionado problemas asociados a la escritura. Y se ha hecho mención por parte de la mayoría de los docentes en las dificultades de los alumnos para comprender ejercicios donde se plantea un contexto y en el cual deben realizar una interpretación de una situación real.

A partir de la identificación de los principales problemas, se realizó una segunda instancia de relevamiento y análisis específicamente sobre las problemáticas de trabajo en grupo y comprensión de texto, cuyo detalle puede hallarse en [3] y que dio lugar a la definición de diversos proyectos.

2.2 Problemas asociados a la enseñanza

Habiendo sido consultados los docentes acerca de las problemáticas que tenían en su propia actividad, se han hallado las siguientes respuestas:

- el problema es encuadrar al alumno en el sistema educativo de nivel superior,
- debido a la falta de lectura a los alumnos les cuesta dialogar e intercambiar ideas en clase,
- los alumnos no cumplen con las tareas asignadas,
- debido a la inasistencia de los alumnos, los profesores deben repetir las clases,
- es excesiva la cantidad de alumnos por comisión,
- los alumnos faltan o llegan tarde y
- los alumnos llegan con diferentes niveles de conocimientos previos.

Puede hallarse en las respuestas una mirada puesta exclusivamente en el alumno, en los procesos de aprendizaje, dedicación, cumplimiento, etc. por parte del alumno, o en aspectos institucionales, pero no emergen dificultades propias del docente en sí mismo.

Se verifica una falta de comprensión de la actividad docente, comprensión "que implica una mirada reflexiva de las propias prácticas pedagógicas y un reconocimiento racional y lógico de las falencias, debilidades y fortalezas que están contenidas en dichas prácticas. Sin tal reconocimiento y toma de conciencia del propio quehacer no se inician acciones de mejora y de transformación"[4]. Otros trabajos como [5] abordan estos aspectos que podrían dificultar el relevamiento real de problemas desde la visión docente.

En la segunda instancia de relevamiento mencionada en la sección anterior se consultó nuevamente por las dificultades como docentes pero aclarando específicamente en la pregunta la orientación esperada: "Mencione 2 dificultades que usted posee como docente (por favor no mencionar dificultades del alumno como "no estudian los alumnos" sino suyas como docentes con una mirada introspectiva)". A partir de la pregunta realizada en la encuesta se han identificado los siguientes aspectos:

- dificultades para la motivación,
- falta de tiempo para dedicarle a la investigación,
- falta de tiempo para dedicarle a la formación,
- falta de actualización,
- falta de experiencias laborales para transmitir a los alumnos,
- dificultad para detectar con mayor precisión aquellos temas que representan más problemáticas para los alumnos y
- que debería dedicarle más tiempo a la corrección.

Se ha hecho mención a aspectos que exceden el espacio del aula, lo cual en el marco del rol esperado por el docente en el contexto institucional es altamente satisfactorio. Los docentes entienden en alguna medida que su rol va más allá del aula y que deben mantenerse informados respecto al ámbito profesional, es valorable que participen en actividades de investigación y que cumplan un rol de identificación de problemáticas, entre otros aspectos. Sin embargo presentan problemas al momento de poder cumplir sus objetivos.

3 La política estatal

Los principales organismos nacionales rectores de la educación universitaria en Argentina son el Ministerio de Educación y Deportes y la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). Para la educación de nivel universitaria el área responsable en el marco del Ministerio de Educación y Deportes es la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU). Si bien la CONEAU no tiene entre sus atribuciones el análisis específico de los procesos de enseñanza y aprendizaje se consideró relevante realizar una revisión de las publicaciones que la Comisión realiza (excluyendo normativas, resoluciones o documentos de índole regulatoria).

En el sitio web de la SPU no se han hallado documentos asociados a los objetivos de la búsqueda; sin embargo dicha Secretaría lleva adelante el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI) que "se trata de un plan estratégico para la formación de ingenieros, impulsado por la Secretaría de Políticas Universitarias, que tiene como objetivo incrementar la cantidad de graduados en ingeniería en un 50% en 2016, y en un 100% en 2021; para asegurar en cantidad y calidad los recursos humanos necesarios, con el fin de hacer de Argentina un país desarrollado" [6]. En la revisión de este documento no se ha hallado referencia a problemas asociados al aprendizaje y la didáctica en particular. En la revisión de la documentación pública de CONEAU tampoco se ha hallado referencia a estos aspectos.

Puede concluirse que los organismos gubernamentales asociados a la educación superior no cuentan con documentación pública respecto a los problemas objetivos de este trabajo.

4 La gestión universitaria

Para la gestión universitaria se han considerado tres niveles de análisis: las entidades interuniversitarias, las universidades y, especialmente, en la Universidad Tecnológica Nacional, donde radica el grupo que lleva adelante este trabajo, las diferentes facultades que la componen.

4.1 Entidades interuniversitarias

Las principales entidades interuniversitarias del país asociadas a la Ingeniería en general o particularmente a la Ingeniería en Sistemas son el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), la Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática (RedUNCI) y la Red de Carreras de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información del CONFEDI (RIISIC).

El CONFEDI actúa como entidad de representación de la formación universitaria de Ingeniería de la Argentina y reúne a decanos de las Facultades de Ingeniería de nuestro país. Se ha realizado una revisión detallada de los documentos públicos del Consejo [7]. La RedUNCI está conformada por miembros de Facultades de Universidades públicas o privadas con carreras vinculadas a la informática (no siendo excluyente que se trate de una ingeniería) y su primer objetivo es “coordinar actividades académicas relacionadas con el perfeccionamiento docente, la actualización curricular y la utilización de recursos compartidos en el apoyo al desarrollo de las carreras de Ciencias de la Computación y/o Informática en Argentina” [8]. La RIISIC está conformada por miembros de las Facultades o Unidades Académicas de Universidades públicas o privadas que forman parte de CONFEDI; su misión es “constituirse como un órgano técnico representativo de carreras de Sistemas de Información e Informática para atender solicitudes de la comisión ejecutiva del CONFEDI” [9].

Con el objetivo de ampliar la búsqueda también se realizó una exhaustiva revisión de la documentación disponible por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) y el Consejo de Rectores de Universidades Privadas (CRUP), ambos organismos que asocian a las máximas autoridades de las universidades de gestión pública y privada, respectivamente

En la revisión de documentos de ninguna de las mencionadas entidades se halló información asociada a la búsqueda del presente trabajo.

4.2 Universidades

La búsqueda en las diferentes universidades de Argentina incluyó a aquellas que cuentan con carreras de Ingeniería en Sistemas de Información, Ingeniería Informática u otras carreras afines reconocidas por la RIISIC, RedUNCI o CONEAU. El relevamiento incluyó a 67 universidades: 42 de gestión pública y 25 de gestión privada. Se ha excluido de la búsqueda a las Resoluciones y Normativas formales de las propias universidades. En esta búsqueda se produjeron algunos hallazgos que se detallan a continuación.

La Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF) diseñó un documento [10] con las problemáticas de los alumnos que cursan el nivel secundario y que influyen en los primeros tiempos de cursada en el nivel superior. Se han seleccionado aquí las problemáticas que no estén vinculadas específicamente con la cultura de una institución asociada a las Fuerzas Armadas como lo es la universidad mencionada:

- problema para focalizar y sostener la atención en el espacio curricular;
- no interpretan o mal interpretan las preguntas;
- breves períodos atencionales, les cuesta mantener períodos de concentración y sostener la motivación;
- dificultades para relacionar conceptos, conectar ideas, por lo tanto no logran conclusiones apropiadas;
- dificultad en la expresión oral y escrita y no les gusta exponerse en público y rehúyen de lecciones orales frente al curso;
- baja tolerancia al fracaso y ante el menor esfuerzo que no sea exitoso se desaniman;
- procrastinación (tendencia a la postergación);
- dificultad en los procesos reflexivos y actividades más impulsivas;
- déficit en las habilidades de planificación, que incluyen la organización tanto de la tarea como del material a utilizar;
- falla en los procesos identificatorios con modelos adecuados/positivos y déficit en los modelos identificatorios;
- distracción, dificultad de comunicación entre docentes y alumno y en consecuencia, ausencia de aprendizaje;
- escasa participación en actividades grupales y exclusión de adolescentes de los grupos;
- escasa empatía y dificultades para establecer vínculos significativos con sus pares, dificultades para comprender los sentimientos de los demás.

Entre las propuestas de solución presentes en dicho documento se pueden hallar:

- implementación de estímulos adecuados (incluyendo herramientas tecnológicas);
- focalización en dinamizar las clases y las actividades que desarrollan;
- llevar al aula diversidad de actividades de manera que podamos observar cuales son aquellas que logran captar su atención;

- diálogo permanente, continuo, profundo y acompañamiento en la indagación en las problemáticas de base y lograr un ambiente de contención;
- trabajar para que logren autonomía;
- incentivar el pensamiento proactivo y positivo;
- estimular los procesos de espera;
- estimular la capacidad de comprensión y reflexión en diferentes áreas;
- incorporar la tecnología como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje y hacer uso productivo de ella en nuestras clases;
- fomentar actividades compartidas que impliquen desarrollo de habilidades sociales;
- trabajar sobre actividades que impliquen el desarrollo de tareas grupales;
- fomentar la participación en grupos heterogéneos;
- respeto por las ideas y gustos de los demás;
- reinstalar la cultura del proyecto, de los vínculos, de los valores.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan advierte obstáculos que se presentan a los estudiantes como justificación de su Sistema de Tutorías [11]:

- dificultades para interpretar consignas, analizar problemas con sentido crítico y expresarse adecuadamente en forma oral y escrita;
- ausencia de hábitos de estudio independiente, tales como búsqueda y selección de información, planificación de tareas y utilización de recursos disponibles para el estudio;
- inconvenientes para organizar sus tiempos de estudio y analizar sus propios errores y dificultades.

4.3 Facultades de la UTN

Se ha realizado un relevamiento a través de los sitios web de las distintas Facultades Regionales de la UTN con el objetivo de identificar material asociado a problemáticas educativas del nivel superior.

La Facultad Regional Buenos Aires (FRBA) cuenta con una Dirección de Tutorías y Políticas de Retención, dependiente de la Secretaría Académica, que ha realizado en los últimos años diversos estudios sobre el alumnado.

Del informe de caracterización de alumnos del año 2016 [12] realizado por dicha Dirección se puede encontrar que: “desde el punto de vista de la tarea del docente de primer año, es necesario tener en cuenta que las ideas previas y marcos de pensamiento que traen los estudiantes sin formación técnica respecto de saberes específicos vinculados a ciencias básicas resultan menores que las que poseen los estudiantes con formación técnica. Ello demanda un trabajo más minucioso por parte de los docentes en sus intervenciones que promuevan el establecimiento de relaciones y el anclaje de nuevos saberes”. Además se ha hallado [13] que “el 35,9% de los estudiantes que no poseen antecedentes de familiares universitarios demandan un acompañamiento y mayor atención y orientación en el proceso de alfabetización académica. Se observa

claramente en el desarrollo de competencias básicas como la comprensión lectora, la producción y transmisión de ideas”. Y la Dirección diseñó un taller con el objetivo de que el alumno adquiriera la capacidad de regular sus propios aprendizajes y destrezas cognitivas y planifique e implemente estrategias de aprendizaje vinculadas a la organización de sus estudios

En la Facultad Regional General Pacheco (FRGP) se hallaron documentos asociados al Programa Institucional de Tutorías (PIT). Sin embargo el documento más actualizado data del año 2010. A pesar de su fuera de vigencia ha sido considerado para analizar detalladamente. La concepción del PIT de la Facultad nace a partir de una autoevaluación institucional que detectó las siguientes problemáticas [14]:

- falta de orientación vocacional en el nivel secundario que provoca una elección de la carrera con motivos ajenos a los intereses y posibilidades;
- falta de motivación para el estudio y falta de convicción sobre el poder superador de tener un título profesional;
- abandonos ante mínimos contratiempos por desconocimiento de la necesidad e implicaciones del esfuerzo;
- problemas de formación previa, con falta de hábitos de estudios.

El PIT motiva la autonomía del estudiante y la autorregulación basada en los componentes definidos por Pintrich [15; 16] para guiar de forma activa y autónoma su propio proceso:

- autorregulación del comportamiento (supone un control activo de los recursos);
- autorregulación de la motivación y el afecto;
- autorregulación de estrategias cognitivas para el aprendizaje.

Entre las actividades propuestas por el PIT se encuentra saber cómo armar “un Plan Personal de carrera (PPC), conocer y poder utilizar ciertos instrumentos básicos propios de las prácticas universitarias y profesionales (agendas, FODA, autoevaluaciones, planes de estudios, correlatividades, horarios de cursadas, formas de promoción y acreditación de asignaturas, matriz para la resolución de problemas, etc.)”.

En la Facultad Regional Concepción del Uruguay (FRCU) se encontró referencia a algunas problemáticas educativas en un trabajo del Equipo de Asesoría Pedagógica y Formación Docente [17]. En dicho trabajo, entre las acciones que contribuyen a la mejora del rendimiento académico, a la disminución de la deserción y el desgranamiento evitables y a la mejora de la calidad educativa se han definido la detección con suficiente antelación de las dificultades de asistencia a clases y un seguimiento detallado de las calificaciones y rendimiento académico de los alumnos.

Según el informe, con especial énfasis en los últimos períodos lectivos, se observa que un número cada vez más significativo de alumnos:

- tiene dificultades para expresarse tanto en forma oral como escrita,
- se olvida fácilmente lo que aprendieron,
- presenta déficit en cuanto a estrategias de resolución de problemas,

- posee escasos hábitos de reflexión y actitud crítica ante la información recibida,
- tiene dificultades para organizar sus tiempos de manera eficaz,
- presenta falta de sentido de utilidad de lo que aprenden en la escuela,
- desconoce técnicas de estudio,
- tiene dificultades para mantener la atención por períodos prolongados.

Para las restantes Facultades no se han hallado documentos vinculados a la búsqueda.

5 Conclusiones

El relevamiento se realizó sobre los documentos públicos disponibles en los sitios web de diversos actores productores del conocimiento. Se ha hallado una cantidad mínima de documentos vinculados con problemáticas educativas, lo cual puede deberse a varias causas, siendo probable que algunas de las instituciones desarrollen documentos con esta información, pero no sean divulgados en los medios relevados.

A partir de aquellos documentos hallados se han identificado diversas problemáticas. Este material constituye el punto inicial para la continuidad de la búsqueda de problemáticas educativas a partir de otros actores, tales como académicos (a partir de investigaciones) y alumnos y la definición de diversas soluciones, incluyendo, especialmente para nuestro equipo, el desarrollo de soluciones informáticas aplicables en el aula.

Referencias

1. Marquina, M.; Mazzola, C. y Soprano, G. (2009). Políticas, instituciones y protagonistas de la universidad argentina. Prometeo Libros. Bs As.
2. Schuliaquer, I. (2013). Los alumnos y los docentes como fuentes de información de las notas periodísticas sobre la escuela: ausencias, más allá de las opiniones. X Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
3. Straccia, Luciano; Pytel, Pablo; Vegeta, Cynthia; Pollo-Cattaneo, María Florencia (2016). Proyectos educativos como solución a problemas hallados en el proceso de enseñanza y aprendizaje en una cátedra de Ingeniería en Sistemas de Información. XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Universidad de Morón, Buenos Aires. ISBN 978-987-3977-30-5. Disponible en <http://teyet2016.unimoron.edu.ar/doc/Acta.zip>
4. Gaete Vergara, M; Castro Hidalgo, A. (2012). Proceso de transformación hacia una conciencia crítica-fenomenológica de la profesión docente. En Educacao e Pesquisa. v38, n2, p. 307. San Pablo. Brasil.
5. Salazar, J; Salazar, P.; Hidalgo, C.; Villalobos, A.; Marin, P.; Coloma, C.; Men-divil, L.; Pesci, G.; Paez, R. (2014). Reflexión pedagógica y autoevaluación docente. ¿Simbiosis o depredación? En Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 7(9), pp. 147-155.
6. Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI) 2012-2016. Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación. Disponible en <http://pefi.siu.edu.ar/>

7. CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería). República Argentina. Información disponible en <http://www.confedi.org.ar>
8. Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática, RedUNCI. Disponible en <http://redunci.info.unlp.edu.ar/index.html>
9. Red de Carreras de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información del CONFEDI (RIISIC). Disponible en <http://www.confedi.org.ar/riisic/>
10. Universidad de la Defensa Nacional (UNFED). Problemáticas de los alumnos que cursan el nivel secundario. Disponible en http://www.iese.edu.ar/pdf/PROBLEMATICAS_DE_LOS_ALUMNOS_QUE_CURSAN_NIVEL_SECUNDARIO.pdf
11. Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Ingeniería. Sistema de Tutorías. Disponible en <http://www.unsj.edu.ar/tutorias.php>
12. Gonzalez, Nahuel (2016). Sistema Institucional de Tutorías. Informe 1. Caracterización de los estudiantes de primer año. Dirección de Tutorías y Políticas de Retención. Secretaría Académica. UTN Facultad Regional Buenos Aires.
13. Gonzalez, Nahuel (2016). Sistema Institucional de Tutorías. Informe 2. Lógica del tiempo. Dirección de Tutorías y Políticas de Retención. Secretaría Académica. UTN Facultad Regional Buenos Aires.
14. Laco, Liliana; Guiggiani, Lorena (2010). Programa Institucional de Tutorías. Volumen II: Evolución y resultados. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional General Pacheco. Secretaría Académica. Disponible en http://www.frgp.utn.edu.ar/images/utn-frgp/tutorias/archivos/publicaciones/libro_ii.pdf
15. PINTRICH, Paul y DE GROOT, Elizabeth (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology* 82 (1): 33-40
16. PINTRICH, Paul (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientations in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 92: 544-555
17. UTN FRCU. Equipo de Asesoría Pedagógica y Formación Docente. Disponible en <http://www.frcu.utn.edu.ar/index.php/gobierno/secretariaacademica/asesoriapedagogica>

Perfiles iniciales de formadores y futuros formadores en la construcción de conocimiento pedagógico en investigación.

Raquel Rebolledo R.

Doctoranda en Educación en Consorcio
Universidad Católica de la Santísima Concepción
4030000 Concepción (Chile)

E-mail: rebolledo@doctoradoedu.ucsc.cl

Resumen. Este artículo dice relación con los perfiles iniciales que han desarrollado los formadores y futuros formadores en el espacio de construcción de conocimiento pedagógico en investigación¹, cuya competencia está presente en los marcos normativos internacionales y también nacionales chilenos. Se develan ciertas continuidades y cambios en los roles de quienes participan del enseñar/aprender a investigar y se observan tensiones en los perfiles de docentes y estudiantes, identificados a partir de entrevistas realizadas a docentes de investigación educativa en tres universidades del centro sur de Chile. Estos perfiles oscilan desde esquemas formales y estructurados a espacios de co construcción que relevan las habilidades de carácter intrapersonal e interpersonales de docentes y estudiantes, anteriormente subalternizados, al conocimiento del método y de la teoría.

Palabras clave: Formación en investigación, perfil inicial del docente, perfil inicial del estudiante.

1 Introducción

El proceso que se ha desarrollado en la educación chilena, orientado a cumplir con los modelos internacionales de todos aquellos países que pertenecen a la OCDE y, por ende, responder a patrones de formación estandarizados, demanda requerimientos curriculares que se ajustan a referentes que se instalan replicados, léase Informe Tuning Europa y Tuning América latina [1], asociado a logros de los estudiantes, bajo el formato de competencias, lo que viene a constituir el elemento orientador del quehacer educativo, y, por ende, de la acción en el aula.

¹ *Los perfiles iniciales de formadores y futuros formadores corresponden a una de las siete categorías emergidas dentro de la tesis doctoral titulada Construcción de conocimiento pedagógico en investigación en la formación inicial de profesores de Historia, Geografía y Ciencias Sociales., enmarcada en el proyecto Fondecyt Regular N° 1151233 del Doctor Omar Turra D, docente Facultad de Educación y Humanidades de la Universidad del Bío-Bío, Chile.*

Esta estructura se manifiesta en Chile en documentos oficiales que emanan del Ministerio de Educación, con una intención de homologar el quehacer docente, referenciado en el Marco para la Buena Enseñanza [2] y los estándares orientadores (pedagógicos y específicos) que surgieron primero para la educación básica [3] y posteriormente para los profesores de educación media [4].

Se presenta la investigación como uno de los ámbitos fundamentales en el conocimiento pedagógico puesto que los documentos normativos sitúan la responsabilidad en los profesores de formar en pensamiento crítico y razonamiento lógico a los futuros agentes activos de la sociedad civil. La tensión emerge cuando en estos requerimientos, muchas veces el profesor se encuentra con un currículum común abarcativo poco flexible y donde su formación inicial ocupa poco espacio a la comprensión y apropiación de la investigación como elemento potenciador de la curiosidad y la reflexión indagatoria, claves en la acción pre epistémica.

Este escenario, el cómo se construye conocimiento pedagógico en investigación en la formación inicial del profesorado, constituye el punto de partida para develar los elementos de continuidad y de cambio presentes en el proceso de enseñar/aprender a investigar y se observan transformaciones en los perfiles iniciales del formador y de los futuros formadores. Esto, a partir de los discursos de docentes responsables de asignaturas relacionadas con investigación (metodología cuantitativa, metodología cualitativa, seminarios, tesis de grado), producidos en 11 entrevistas realizadas en tres universidades del centro sur de Chile, en el marco del proyecto Fondecyt Regular N° 1151233, como tesis doctoral. Se relevan perfiles que presentan un tránsito desde una acción estructurada y formal a espacios donde las habilidades interpersonales e intrapersonales adquieren mayor notabilidad.

2 Síntesis metodológica

El estudio se realiza desde la metodología cualitativa de investigación, con la intención de ver los acontecimientos, acciones, normas y valores desde la perspectiva de la gente que está siendo estudiada [5] como una actividad situada que ubica al investigador en el mundo [6].

Se trabajó el diseño con la modalidad de estudio de caso instrumental, puesto las universidades caso son de interés secundario, pues la elección del campo de estudio o contexto –y que constituye el caso- tiene una función de respaldo y de entendimiento del asunto fundamental [7].

Los criterios de selección para constituir el caso incluyen universidades chilenas acreditadas institucionalmente con carreras de pedagogía también acreditadas. A su vez,

como criterio de heterogeneidad no todas las instituciones de educación superior seleccionadas pertenecen al Consejo de Rectores de la Universidades Chilenas (CRUCH) y son de diferente dependencia².

La técnica de recogida de la información implementada fue la entrevista cualitativa a docentes de estas universidades que desarrollan la tarea académica de preparar a futuros profesores en aquellas asignaturas relacionadas con la investigación. Así el caso quedó compuesto por 11 docentes de las tres universidades seleccionadas que se caracterizan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Caracterización general del caso.

EC	Tipo de institución educativa	Grupo etario	Género
1	Universidad Estatal	50 -54 años	Hombre
2	Universidad Estatal	55 - 59 años	Hombre
3	Universidad Estatal	55 - 59 años	Hombre
4	Universidad Privada	40 - 44 años	Mujer
5	Universidad Privada	35 - 39 años	Hombre
6	Universidad Privada	45 - 49 años	Mujer
7	Universidad Privada	45 - 49 años	Hombre
8	Universidad Tradicional	45 - 49 años	Hombre
9	Universidad Tradicional	50 - 54 años	Hombre
10	Universidad Tradicional	55- 59 años	Hombre
11	Universidad Tradicional	40 - 44 años	Hombre

Fuente: elaboración propia.

3 Perfil inicial del formador y perfil inicial de los futuros formadores en la construcción de conocimiento en investigación.

El sistema educativo basado en competencias propone perfiles iniciales y perfiles de egreso. Los perfiles iniciales son aquellos en los cuales se evidencia las características y requerimientos necesarios para desarrollar un proceso de enseñanza/aprendizaje que

² Se incluyen una **Universidad Estatal**: Institución de formación profesional de carácter pública de valoración social y reconocimiento académico, una **Universidad Tradicional**: Institución de formación profesional, privada, de alta valoración social y prestigio académico y una **Universidad Privada No Selectiva**: Institución de formación profesional, privada, de mediana o baja valoración social y prestigio académico.

permita el logro y consecución óptimo de las metas, sean éstas a nivel macro, como la obtención del título profesional o, a nivel meso/micro, en la aprobación de asignaturas.

Aquellas asignaturas relacionadas con la investigación -léase metodologías cuantitativas, metodologías cualitativas, seminarios, tesis de grado- y que constituyen parte importante del conocimiento pedagógico dentro de los itinerarios formativos de estudiantes de pedagogía, también demandan perfiles iniciales, tanto del docente como de los estudiantes que participan en ellas.

Se observan elemento de continuidad y de cambio en estos perfiles y dicen relación con la oscilación, casi pendular, desde esquemas formales y estructurados -situados en el método y la teoría- a espacios de co construcción que relevan las habilidades de carácter intrapersonal e interpersonales de docentes y estudiantes, disposición al trabajo en comunidades de aprendizaje y al respeto del contexto del cual proviene el futuro formador.

Perfil inicial con elementos de continuidad:

El perfil inicial tradicional (entendido como modelo instalado de transmisión de información que no presenta alteraciones a su estructura) incluye una sólida formación teórica del docente, a su vez que en aspectos de carácter metodológico. Y del estudiante una disposición a la incorporación de estructuras de método al proceso que lleva a cabo para aprender a investigar, donde el docente es el transmisor de la información y el estudiante el repositorio de ella.

Para los docentes, se considera como perfil inicial contar con formación de postgrado -lo que habilita realizar la cátedra asociada a la investigación, preferentemente a estudios doctorales, aunque los estudios de magíster también se encuentran presentes. Con esto se mantiene instalada la concepción de que quien posee estudios de postgrado está en conocimiento de lo que constituye investigar, por tanto, puede enseñarlo.

A su vez, y bajo esta mirada, el dominio teórico y el conocimiento en diferentes metodologías para desarrollar el proceso investigativo también son elementos que se relevan como fundamentales al momento de enseñar y que constituyen parte del perfil tradicional.

Para el perfil inicial de los estudiantes, y como elemento de continuidad, se espera una disposición pasiva del estudiante a la incorporación de metodologías y el cumplimiento de tareas en periodos pre establecidos, donde la relación profesor estudiante se encuentra determinada por la asimetría tradicional, la misma que se expresa tanto en la relación en el

aula como en la devolución de las correcciones o sugerencias a los avances de los estudiantes en sus trabajos de asignatura.

Cuadro 2: Características del perfil tradicional de docentes y estudiantes que participan del proceso de construcción de conocimiento en investigación.

Perfiles tradicionales		Características principales
Docentes- Formadores	Formación en postgrado	Como requerimiento a la enseñanza/aprendizaje en el ámbito de la investigación se entiende como formación en postgrado todo aquel estudio realizado en la esfera de la metodología, sea ésta cualitativa o cuantitativa, que dé cuenta de una alta especialización en el área. <i>“cuento con estudios de magíster y me encuentro terminando doctorado, eso me habilita para trabajar en seminario de investigación”</i> (mujer, 44 años, universidad privada)
	Dominio teórico de metodologías de investigación	Entendido como requisito la profundización en estructura y métodos de investigación, sean estos cuantitativos y/o cualitativos. <i>“debe haber conocimiento total de la estadística si se enseña cuanti y trabajo de campo si se enseña cuali”</i> (hombre, 49 años, universidad tradicional)
Estudiantes- Futuros formadores	Disposición a la incorporación de estructuras de método y cumplimiento de tareas.	Incluye la relación asimétrica entre docente y estudiante mediada por el traspaso de información desde el que sabe al que aprende. <i>“es una clase frontal... y a partir de ahí comienza una exposición..., y luego, ya al finalizar digamos la hora, viene como un cierre de la clase, en relación, digamos a algunas conclusiones respecto de algunas temáticas que uno puede ir viendo”</i> (hombre, 39 años, universidad privada)

Fuente: elaboración propia

Estos elementos se mantienen en los actuales procesos de enseñar/aprender investigación, manifestados en los discursos recogidos y acompañados de las narrativas

experienciales de los entrevistados, coexistiendo con otros que emergen como relevantes al momento de plantear el perfil inicial de docentes y estudiantes.

Perfil inicial con elementos de cambio

Subalternizados al dominio en teoría y en métodos de investigación se encontraban aquellas habilidades relacionadas con las relaciones intersubjetivas desplegadas en el proceso de enseñar/aprender investigación. Estas habilidades se visibilizan a través del discurso de los docentes entrevistados e incluye recursos intrapersonales, interpersonales, pro actividad y disposición al trabajo, tanto del docente a cargo de la cátedra como de los estudiantes que participan de ella.

La habilidad intrapersonal, entendida como la capacidad de conocer y comprender las propias emociones [8] surge como una habilidad necesaria al momento de enseñar investigación, puesto que facilita el autocontrol y la motivación [9]. A su vez, el conocimiento de las propias cualidades y limitaciones orienta el trabajo y permite que los procesos investigativos de pregrado, generalmente de temporalidad mínima o superior a cuatro meses, favorezcan el éxito del mismo proceso.

“el profesor, que está llamado a, a la formación de investigación, tiene que tener competencias que van más allá de la metodología, creo que debe ser una persona que tenga ciertas cualidades que permitan, eh, que permitan guiar, en el camino del, de la investigación y del conocimiento, porque hay elementos que, que no son perceptibles a simple vista” (hombre, 52 años, universidad tradicional)

La pro actividad y la disposición a la búsqueda de conocimiento son otros elementos básicos para apropiarse adecuadamente del proceso de investigación. De esta forma, se coincide en la disposición a cuestionar la realidad, tanto de docentes como de estudiantes.

“hay grupos que son más participativos, y más inquietos intelectualmente entonces les voy dando más lecturas, y les, hacemos más exposiciones, hacemos trabajos grupales, trabajos talleres de aplicación” (hombre, 51 años, universidad estatal)

Por su parte, la habilidad interpersonal de trabajar en equipo, de manera participativa y entusiasta, son también elementos coincidentes en el testimonio experiencial de los docentes entrevistados como un elemento favorecedor de la enseñanza de la investigación.

“en el fondo el profesor formador tiene que ser un mentor, un guía, tiene que ser un padre que aconseje, que también pueda reprender, dentro del cariño y la confianza que te permita a ti no generar miedos ni temores que al final te vayan apartando” (hombre, 49 años, universidad tradicional)

Se insiste en que la disposición al trabajo en conjunto es un delta positivo al momento de equilibrar tareas y la mancomunidad de voluntades de los estudiantes es un elemento que marca un resultado exitoso en el proceso de investigar.

A su vez, al considerar las condiciones y características contextuales del estudiante en el proceso de construcción de conocimiento, aproximándose a la propuesta vygotskyana de relación del sujeto con su entorno a través de un proceso de aprendizaje no solo intrapersonal sino también, y sobre todo, interpersonal, se recoge la herencia histórica y social en la que está inmerso.

“claro, por supuesto, porque un trabajo de investigación no es un trabajo frío ¿ya? Esquemático, por el contrario, uno se va adaptando a las necesidades del grupo ¿ya?” (hombre, 49 años, universidad tradicional)

Se reconoce, entonces, la importancia del desarrollo de los contextos sociohistóricos en que los estudiantes están inmersos, pues se entiende que impacta en cómo éste construye el conocimiento.



Fig.1. Elementos de cambio en los perfiles iniciales de formadores y futuros formadores en la construcción de conocimiento en investigación. Elaboración propia.

La figura 1 representa los elementos de cambio en el enseñar/aprender investigación. La base de la construcción de conocimiento pedagógico en esta área curricular está traspasada por el contexto del cual proviene el estudiante, contexto que también es parte del mismo que se levanta en el aula.

Favorecen, como nuevos elementos a considerar en el enseñar/aprender investigación, las habilidades intrapersonales e interpersonales de docentes y estudiantes al momento de participar en un proceso investigativo, relevando estas características propias del trabajo empático, en equipo y proactivo, por sobre la rigurosidad y exigencias asociadas comúnmente al proceso de investigación.

4 Conclusiones

La tensión en la significación del perfil inicial de quien enseña a investigar se evidencia migrante desde un espacio rígido a uno dinámico. Mientras que para unos resulta relevante la formación académica y academicista, manifestada en la instalación de un proceso de apropiación de técnicas y métodos para investigar por parte de los estudiantes que son actores importantes de este proceso; para otros, constituyen habilidades y acciones que permiten un ejercicio conjunto de construcción de conocimiento, donde se relevan el trabajo en equipo, la empatía, la comunicación oportuna y apropiada, el respeto a las decisiones tomadas por los estudiantes y a sus intereses.

Coinciden las propiedades referidas al trabajo de comunidad o compartido, como acción mancomunada atendiendo a la co-creación de conocimiento. La disposición del docente hacia sus estudiantes y de estos a su profesor confluyen durante el proceso de enseñar/aprender investigación como un eje que supera la rígida relación asimétrica tradicional.

El atributo de rigurosidad y exigencia como parte del hacer docente en el enseñar investigación encuentra resistencia en la condición inicial del estudiante relacionado con la voluntad y disposición al trabajo. De forma tal que será la disposición inicial que presente el estudiante al aprender la que determine la rigurosidad en el proceso de investigar.

El contexto del cual proviene el estudiante se ve permeado por aquel que se levanta en el proceso de enseñar/aprender. Por tanto, debe ser considerado como parte del perfil inicial del futuro formador por quien asume la tarea de formar en investigación, pues está presente al momento de la construcción de conocimiento pedagógico en investigación.

Si es concluyente que es necesario observar la significación dada a la investigación por los agentes que participan en el proceso de construcción de conocimiento, puesto que hay posturas disímiles. Unas marcadas por el modelo formal y academicista y otras cercanas a la acción comunitaria de interacción para la co-construcción del conocimiento.

Referencias

1. <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>
2. <http://portales.mineduc.cl/usuarios/cpeip/File/Documentos%202011/MBE2008.pdf>
3. <http://portales.mineduc.cl/usuarios/cpeip/File/2012/librobasicaokdos.pdf>
4. <http://portales.mineduc.cl/usuarios/cpeip/File/librostandaresvale/libromediafinal.pdf>
5. Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa: síntesis conceptual. Revista de investigación en psicología, 9(1), 123-146.
6. Denzin, N. y Lincoln, Y. (2013). Manual de investigación cualitativa. Volumen II. Paradigmas y perspectivas en disputa. Barcelona: Gedisa
7. Denzin, N y Lincoln, Y. (2013). Manual de investigación cualitativa. Volumen IV. Método y recolección de análisis de datos. Barcelona: Gedisa
8. Gardner, H. (1987). La teoría de las inteligencias múltiples. México: Fondo de Cultura.
9. Appalsamy, P. (2007). Social Intelligence: The New Science of Social Relationships, Daniel Goleman: book review. South African Journal of Psychology, 37(3), 663-665.

Química dos Polímeros: uma proposta de intervenção à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa

Bruno César Alves da Costa, Juliana Eugênia Caixeta¹

Laboratório de Apoio e Pesquisa em Ensino de Ciências
Faculdade UnB Planaltina
Universidade de Brasília
Planaltina, DF, Brasil

E-mail: brunokaisar@yahoo.com.br; eugenia45@hotmail.com

Raimunda Leila José da Silva²

Laboratório de Apoio e Pesquisa em Ensino de Ciências
Faculdade UnB Planaltina
Universidade de Brasília
Planaltina, DF, Brasil

Secretaria de Educação do Estado de Goiás
Formosa e Planaltina de Goiás, GO, Brasil

E-mail: raimundaleila@gmail.com

<mailto:raimundaleila@gmail.com><mailto:raimundaleila@gmail.com><mailto:raimundaleila@gmail.com>

Resumo. Química dos Polímeros foi uma oficina pedagógica desenvolvida, à luz da teoria da Aprendizagem Significativa, com sete estudantes do ensino médio, por meio da metodologia qualitativa, com delineamento de pesquisa participante. A oficina foi aplicada em três etapas: i) identificação do conhecimento prévio dos/as estudantes sobre o tema polímeros; ii) instrução e iii) avaliação. O objetivo desta pesquisa foi analisar a efetividade desta oficina pedagógica para a mediação de conceitos sobre polímeros no ensino de química. As técnicas usadas para a construção das informações foram: observação sistemática, registro das ações e interações em diário de campo e questionário. Os resultados sugerem que o uso das concepções prévias dos/as estudantes foi fundamental para a ancoragem das novas informações sobre polímeros e que os recursos didáticos utilizados favoreceram a relação entre a teoria dos polímeros e a experiência de vida dos/as estudantes com materiais poliméricos. A partir desse estudo, verificou-se a efetividade da oficina Química dos Polímeros.

Palavras chave: Aprendizagem Significativa, Oficina Pedagógica, Polímeros

1 Introdução

Entre as diferentes áreas do conhecimento que compõem as ciências naturais está a química, que é responsável por estudar a matéria: sua composição, reações e transformações [1]. Sua inserção no currículo da educação básica se relaciona à

concepção de que os objetos de estudo da química auxiliam os/as estudantes a entenderem os fenômenos da natureza, considerando a si próprios/as como membros desta natureza, ao mesmo tempo em que podem, a partir destes saberes, tomarem decisões na vida cotidiana.

As Oficinas pedagógicas são propostas de ensino que tem favorecido o processo de ensino-aprendizagem de conceitos de química [2][3]. Por isto, este estudo teve como objetivo analisar a efetividade de uma oficina pedagógica, desenvolvida à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, para a mediação de conceitos sobre polímeros no ensino de química, entendendo por efetividade a opinião do/a participante sobre a oficina. Em outras palavras, se os/as participantes percebem que a oficina pedagógica, Química dos Polímeros conseguiu atingir o objetivo de promover aprendizagem significativa [3].

2 Os Polímeros no Ensino de Química

O ensino de polímeros nas escolas, na maioria das vezes, é ausente ou inadequado [4]. No entanto, sua relevância se relaciona ao fato de os polímeros serem uma macromolécula que compõe os seres vivos e produtos que são, frequentemente, usados no cotidiano dos seres humanos, como os plásticos, por exemplo. Dessa forma, aprender sobre polímeros e materiais poliméricos permite que os/as estudantes sejam capazes de compreender sua composição, seu uso social e, também, as maneiras de produzi-los, utilizá-los e descartá-los, de maneira que seja feito o melhor uso social desse material [5][6].

Portanto, para que aprendam, é necessário que a escola e os/as professores/as de química mediem esse conhecimento numa perspectiva que valorize os saberes prévios dos/as estudantes, tal como defende a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel [7]; por meio de processos instrucionais que favoreçam a problematização e a investigação no ensino de química [8]. Neste trabalho, a teoria da Aprendizagem Significativa, numa perspectiva crítica [7], orienta a construção de contextos possibilitadores de ensino e aprendizagem de conceitos de polímeros no ensino médio, por meio de oficinas pedagógicas.

No âmbito do Ensino de Química, uma crítica importante se refere à cisão entre o que se aprende na escola e o que se precisa saber de química para atuar no mundo contemporâneo. Essa cisão impacta, principalmente, nas rotinas da sala de aula em que os/as professores/as, em geral, pouco aproveitam os contextos onde os/as estudantes vivem e seus saberes prévios para ensinar química [1][7][9][10]. Ao contrário desta atuação, pretendemos, neste trabalho, apresentar uma atuação que parte dos saberes prévios dos/as estudantes de maneira a: 1. valorizar o que eles/as sabem sobre o tema polímero, no caso desta proposta; 2. identificar os contextos e as práticas culturais dos espaços em que circulam socialmente e 3. problematizar, por meio de atividades pedagógicas intencionalmente organizadas, os conceitos espontâneos que tenham em relação aos polímeros [11].

Ao final desse processo mediacional, é esperado que os/as estudantes desenvolvam conceitos científicos, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa [7][12][13], ou seja, conceitos que se ancorem no saber prévio, mas que tenham sido

modificados na sua relação lógica, de forma que o/a estudante seja capaz de comunicar, com suas próprias palavras, orais ou textuais, o que aprendeu e fazer uso daquela aprendizagem, de maneira adequada, no contexto social em que vive. Nesse sentido, a aprendizagem significativa acontece quando a aprendizagem é não-arbitrária e substantiva. Por não-arbitrariedade, entende-se a capacidade de se estabelecer relações lógicas com o que se aprendeu e por substantividade, a possibilidade de o/a estudante entender o significado do que aprendeu. Portanto, a nova informação modifica os conceitos prévios, transformando-os em conceitos mais sistematizados [8].

Nesse viés, as oficinas pedagógicas têm o objetivo de criar contextos de aprendizagem nos quais os/as estudantes sejam capazes de problematizar a realidade, por meio da construção de perguntas, de hipóteses e/ou de teorias explicativas sobre os fenômenos estudados [14]. Nesse sentido, as oficinas pedagógicas são uma sequência de atividades, orientadas por um tema ou vários, que, de forma planejada e organizada, contribuem para a formação de conceitos, processo essencial para que o/a estudante estabeleça conexões entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, que entendemos ser fundamental para a atuação eticamente engajada no mundo contemporâneo. Na organização dessa proposta didática, é preciso identificar as situações que fazem parte do contexto existencial dos/as estudantes, para, a partir delas, construir o conhecimento em química [2][3][10] [7][8].

Considerando-se que o Ensino de Ciências deve possibilitar que os/as estudantes pensem, reflitam e questionem os fenômenos da natureza, que têm, também, impactos sociais, diferentes recursos didáticos podem ser utilizados na mediação de conceitos em química. Um exemplo, que foi utilizado na Oficina Química dos Polímeros, são as atividades experimentais que podem estimular a curiosidade dos/as estudantes, desafiando-os/as cognitivamente.

A experimentação no ensino de ciência é uma relação entre o fazer e o pensar e deve permitir a articulação entre os fenômenos e teorias. Um dos problemas relacionados à qualidade de ensino de ciência é a ausência de experimentação; que tem, como motivos, a falta de laboratório nas escolas, ausência de materiais (reagentes e vidrarias), instalações inadequadas, entre outros fatores [15]. Contudo, é necessário ampliar a concepção de atividades experimentais, para que não sejam, apenas, aquelas realizadas somente no laboratório, mas também na própria sala de aula, horta, cantina, parques, visitas planejadas, entre outros.

Um tipo de atividade experimental relevante é a demonstrativa-investigativa. Nela, o/a professor/a apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele/a poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado [15]. Os experimentos podem ser usados, inclusive, por meio de vídeos, onde o/a professor/a pode propor questões para os/as estudantes antes e depois da exibição, realizar debates em relação aos trechos da narrativa [15].

Outro recurso utilizado no ensino de ciências, em geral, e no ensino de química e na oficina Química dos Polímeros, são os modelos. Os modelos são representações da realidade e devem ser explorados, na mediação, como tais, uma vez que apresentam limitações. Dessa forma, o uso de modelos permite que os/as estudantes aprendam: 1. que a realidade pode ser representada de diversas maneiras, entre linguagens e produtos, e 2. no concreto, estruturas que não são visíveis a olho nu [16].

Portanto, ressalta-se que a utilização das oficinas pedagógicas no Ensino de Química possibilita, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, a identificação dos saberes prévios dos/as estudantes, sua problematização, por diferentes recursos didáticos e atividades contextualizadas, gerando espaços de ensino e aprendizagem de conceitos químicos que favoreçam a atuação social dos/as estudantes.

3 Metodologia

A metodologia escolhida para a investigação foi a qualitativa, com delineamento para pesquisa participante [17], por, nela, tanto participantes quanto pesquisadores atuarem juntos no processo de construção e reconstrução do saber científico [18]. Portanto, a oficina Química dos Polímeros constituiu em dois encontros de aproximadamente 4 horas no Laboratório de Apoio e Pesquisa em Ensino de Ciências, da Faculdade UnB Planaltina, em Planaltina, Brasil. A oficina foi desenvolvida em três etapas distintas, inspiradas na Teoria da Aprendizagem Significativa [12]: (i) levantamento das concepções dos/as estudantes acerca do tema Polímeros; (ii) instrução e (iii) avaliação.

Para a construção das informações da pesquisa, foram usadas diferentes técnicas: observação sistemática, questionário e narrativas, registradas em diário de campo, sobre cada encontro.

Ressalta-se que, antes da aplicação da oficina, foi necessário que cada participante ou responsável assinasse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação em pesquisa.

Ao todo, participaram 7 estudantes do ensino médio de escolas públicas do Distrito Federal e do estado de Goiás, Brasil. Foram 5 meninas e 2 meninos, com idade variando entre 16 e 18 anos; além dos pesquisadores, que tinham formação em Ciências Naturais, Psicologia e Ensino de Ciências.

4 Apresentação e Análise dos Resultados

Os resultados serão apresentados de acordo com as etapas que orientaram as oficinas pedagógicas: (i) levantamento dos saberes prévios; (ii) instrução e (iii) avaliação.

(i) Levantamento de saberes prévios

A primeira atividade da Oficina Pedagógica sobre polímeros foi uma roda de conversa, guiada pelos seguintes questionamentos: o que são Polímeros? Onde podemos encontrar os polímeros? Qual a importância dos polímeros? O objetivo desta atividade, foi fazer um levantamento preliminar das concepções dos/as estudantes acerca de polímeros. A tabela 1 apresenta excertos, retirados do diário de campo dos pesquisadores, que demonstram as respostas dadas pelos/as estudantes às perguntas orientadoras da roda de conversa.

Tabela 1. Excerto de fala dos/as participantes na roda de conversa.

PARTICIPANTE	EXCERTO DE FALA
<i>Laura</i>	Polímeros são plásticos.
<i>Ana Lua</i>	Polímeros são moléculas muito grandes formadas pela repetição de uma unidade molecular pequena, os monômeros.
<i>Miguel</i>	A união de muitas unidades de monômeros para formar uma molécula maior, a macromolécula se chama polimerização e molécula formada polímeros.
<i>Luna</i>	O fato de apresentarem uma propriedade durável, os plásticos podem permanecer inalterados durante séculos no ambiente, o acúmulo desses materiais que podem obstruir redes de esgotos e de águas pluviais, causando enchentes e acarretando problemas que para os animais, principalmente os marinhos, pois estes podem ingeri-los e se asfixiarem acidentalmente.

A análise das respostas demonstra que, a exceção da participante Laura, os/as demais estudantes conseguiram definir, cientificamente, polímeros e um deles foi capaz de relacionar polímeros a problemas socioambientais vividos na contemporaneidade.

Desta primeira atividade, foi possível identificar, como subçunsores, plástico, moléculas, monômeros, poluição e reciclagem. Estes conceitos foram essenciais para a continuidade da oficina pedagógica sobre polímeros.

(ii) **Desenvolvimento da Oficina – Fase de Instrução**

Nessa etapa, o objetivo foi desenvolver um conjunto de atividades que permitissem o aprofundamento dos conceitos que a maioria já possuía e, ao mesmo tempo, permitir que Laura compreendesse e, futuramente, pudesse conceituar polímeros, não apenas por meio de exemplo, mas também pela sistematização do conhecimento sobre polímeros, a partir de suas próprias palavras [4][7][8][11][12].

Na sequência, são apresentadas as atividades desenvolvidas nessa etapa, os conteúdos estudados e os resultados encontrados a partir de suas análises.

Atividade 1: Aula dialogada com o auxílio de slides. A instrução com slide tinha o objetivo de apresentar dados históricos sobre o estudo dos polímeros bem como apresentar, de maneira sistematizada, as propriedades dos polímeros, que já haviam sido mencionadas na roda de conversa. Os slides foram feitos com diferentes imagens que exemplificavam polímeros naturais e sintéticos. A cada imagem, os pesquisadores questionavam se os/as participantes conheciam aquela imagem e se poderiam descrevê-la, considerando as características perceptíveis nas imagens.

Durante esta atividade, foi observado que os/as estudantes não tinham conhecimento sobre a diferença entre os polímeros naturais e sintéticos e que os exemplos, apresentados nos slides, contribuíram para a aprendizagem desse conteúdo.

A participante Luna não tinha conhecimento da classificação dos polímeros em naturais e sintéticos e ficou na dúvida da diferença entre esses dois tipos. Nesse momento, o pesquisador 1 explicou para a participante que os polímeros naturais estão presentes nos seres vivos, como, por exemplo, a celulose das plantas, as proteínas e o DNA e que os polímeros sintéticos são aqueles produzidos em laboratório, como o PVC, silicone e os poliésteres (Diário de Campo dos pesquisadores).

Após o diálogo sobre os polímeros naturais e sintéticos, Beatriz comentou que os slides informaram e deram bons exemplos sobre o referido tema (Diário de Campo dos pesquisadores).

No diálogo, mediado pelos slides, a participação dos/as estudantes foi aproveitada para avançar no debate sobre o uso social de materiais poliméricos, inclusive, para explicar que eles podem ser estirados em filamentos e possuem as propriedades de modelagem e elasticidade. Por exemplo, podemos observar este fato, narrado no diário de campo do pesquisador 1:

Aproveitando que a Luna já havia sido mencionado a propriedade dos polímeros de ser durável, na roda de conversa, apresentamos os benefícios econômicos que essa propriedade traz para a população, não somente os malefícios socioambientais, para que os alunos entendessem que os polímeros tem usos importantes.

Utilizar os saberes prévios, fomentados em outros momentos da oficina pedagógica, pareceu-nos importante para valorizar o saber dos/as estudantes e aproveitá-los como âncoras para o ensino de novas definições sobre o conceito polímeros. No caso deste episódio sobre as propriedades dos polímeros, por exemplo, percebemos que foi possível, a partir do saber de Luna, criar o contexto necessário para ampliar a comunicação sobre o uso social dos polímeros e suas propriedades [8].

A participante Laura explicou que entendeu que, dependendo do tipo de polímero, podemos ter diferentes tipos de plásticos, pois, até então, tinha a concepção de que polímeros eram objetos (Diário de Campo dos pesquisadores).

Através da explicação da estudante Laura, percebemos um avanço no que diz respeito ao processo de conceituar polímeros a partir de suas propriedades e características e não apenas por exemplos.

Atividade 2: Modelagem. Essa atividade objetivou abordar os conteúdos monômeros, cadeias poliméricas e reações de polimerização. Para isso, foi criado, com os/as participantes, um modelo de polímeros com a utilização de cliques e disco de vinil (ver tabela 2).

Tabela 2. Apresenta os passos para a construção do modelo de polímeros.

Passos	Ações
Passo 1	Selecionar os cliques de papel por tamanho.
Passo 2	Agrupar os cliques de forma a formar longas tiras (cadeias) de diferentes tamanhos .
Passo 3	Colar as tiras (cadeias) no disco de vinil.

Durante a construção do modelo, foi possível usar o termo monômero, desde o início, porque a maioria dos/as participantes já o tinha como subcunso. Portanto, a atividade de modelagem permitiu criar o contexto útil para abordar, na oficina, as reações de polimerização.

Nesta atividade, as ideias enunciadas por Klaus, de que “*os monômeros são átomos*” (Diário dos Pesquisadores), e por Beatriz, de que “*os polímeros são feitos de monômeros*”, foram essenciais para a mediação da reação de polimerização em que os monômeros são unidades moleculares pequenas e que a união repetida dos mesmos forma a macromolécula polímero. Com isto, percebemos que o novo conhecimento foi ancorado no conhecimento prévio que os/as participantes já haviam compartilhado em outras atividades da oficina [8].

Após a construção do modelo, os pesquisadores questionaram com os/as estudantes o significado de modelos. Neste momento, os/as participantes demonstraram ter entendido que os modelos são representações parciais, ou seja, significa que eles não são a realidade, apresentando, portanto, limitações [16].

A experiência de trabalhar com modelagem foi importante, porque oportunizou um contexto de ensino no qual os/as estudantes perceberam que eram capazes de reproduzir a definição de polímeros, aprendida em algum momento na escola, mas que não eram capazes de explicar como eles se formavam. Portanto, a atividade de modelagem concretizou o processo de formação dos polímeros a partir do agrupamento de monômeros, representados pelos cliques.

A participante Marisa relatou que o modelo ajudou-a a compreender que os polímeros são feitos de monômeros, todavia, ela percebeu que não sabia explicar como eles se ligavam, ou seja, qual era o tipo de interação ou como ocorria a reação para formação das macromoléculas (Diário de campo dos pesquisadores).

Atividade 3: experimentos. Nessa atividade, foram realizados dois experimentos: o balão e o palito e o das fraldas superabsorventes. Essa atividade teve o objetivo de discutir os conteúdos de borracha, cadeias poliméricas, polímeros superabsorventes e os diferentes tipos de polímeros encontrados nas fraldas descartáveis. No primeiro experimento, os/as participantes receberam seu próprio material para a realização da prática experimental e foi solicitado que os mesmos espetassem, com um palito de churrasco, um balão cheio. Em seguida, foram questionados se o balão iria estourar ou não. Em sua maioria, os/ as participantes responderam que o balão iria estourar.

Após a realização do experimento, os/as participante foram questionados porque o balão não estourou.

Ana Lua sugeriu que o balão não iria estourar na região próxima a boca do balão, pois as cadeias poliméricas da borracha estavam relaxadas (Diário de Campo dos pesquisadores).

O comentário de Ana Lua foi acompanhado pelos/as outros/as participantes que, também, relataram que o balão iria estourar se fosse espetado em sua lateral, pois as cadeias poliméricas estavam estendidas. Podemos observar que os/as participantes conseguiram utilizar o conteúdo de cadeias poliméricas para explicar o motivo de o espeto de churrasco ter perfurado a borracha e não estourado o balão.

No segundo experimento, foi solicitado que os/as participantes retirassem uma amostra de mesmo tamanho do algodão presente na fralda descartável e de um algodão hidrófilo, utilizado em processos de limpeza. Em seguida, os/as participantes foram orientados a colocar as amostras em uma bandeja, onde volumes iguais de água foram despejados sobre elas. Foi discutido com os/as participantes o resultado observado, a partir do seguinte questionamento: o que podemos concluir ao olhar para os algodões?

O participante Miguel relacionou o polímero absorvente, presente na fralda descartável, com bolinhas coloridas usadas em vasos decorativos, onde depois de um tempo ao serem colocadas na água as mesmas crescem de tamanho (Diário de Campo dos pesquisadores).

A explicação de Miguel foi relevante por demonstrar que ele já estava associando sua aprendizagem a diferentes situações que ele viveu no seu cotidiano. Esta fala espontânea, que apresenta uma generalização do conhecimento obtido, também, na

oficina Química dos Polímeros, nos leva a crer que Miguel estava aprendendo significativamente conceitos associados ao tema polímeros.

Os experimentos utilizados foram demonstrativos-investigativos, pois possibilitaram maior participação e interação dos/as participantes entre si e entre eles/as com os professores-pesquisadores. A possibilidade de observar, descrever e construir explicações sobre o fenômeno favoreceu a união entre a parte teórica e prática da disciplina, porque os/as participantes tiveram acesso a materiais feitos de polímeros e puderam compreender os princípios estudados na prática, que é entendida, neste trabalho, como o uso social que se faz dos produtos poliméricos [15].

Atividade 4: Vídeo-debate. A última atividade da fase de instrução da oficina pedagógica sobre polímeros foi a exibição do vídeo reciclagem de plásticos, com duração de 5:44 minutos. O objetivo dessa atividade foi discutir os conteúdos reciclagem, consumo consciente dos materiais poliméricos e sua importância. Logo após a exibição, houve um debate sobre quais partes do vídeo chamaram mais atenção dos/as estudantes e o que eles/as ainda não tinham conhecimento.

Nesse momento, realizamos uma discussão do uso dos 3 erros [reduzir, reutilizar, reciclar] do consumo consciente que foi mencionado pela participante Beatriz como importante para se evitar a poluição da natureza (Diário de Campo dos pesquisadores).

(iii) *Avaliação*

Para identificar o que os/as estudantes tinham aprendido sobre polímeros, a partir da oficina pedagógica inspirada na Teoria da Aprendizagem Significativa, além da observação sistemática e das anotações nos diários de campo, foi solicitado a cada participante que respondesse um questionário de único comando: escreva um parágrafo sobre o que você aprendeu e achou da Oficina de Polímeros.

A análise dos textos, pela análise de conteúdo [19], permitiu identificar que os/as estudantes deram destaque aos recursos didáticos utilizados na fase de instrução da oficina:

O que mais me ajudou a entender a oficina foi as experiências. Como o balão e a fralda (Ana Lua).

Experimento melhorou e expôs bem as informações dadas pelo slide (Beatriz).

Os experimentos, os exemplos e os modelos de polímeros me ajudaram a entender melhor o que são polímeros, e o que é feito de polímero e o que contém polímero (Miguel).

O conjunto de métodos e mediações disponibilizadas a fim de compartilhar conhecimento e informações a despeito dos polímeros se complementaram. Desde o diálogo entre os alunos, ao slide, exemplificação, disposição de imagens, fórmulas e vídeos (Laura).

Pudemos notar que todas as atividades foram citadas como contextos pedagógicos que favoreceram o entendimento do tema, o que sugere que a oficina Química dos Polímeros, por mesclar diferentes atividades e recursos didáticos, é uma estratégia mediacional efetiva para o Ensino de Química [3].

Outra avaliação da oficina permitiu-nos inferir que os/as estudantes já estavam usando as próprias palavras para explicar conceitos relacionados aos polímeros, fazendo relações com o cotidiano, o que, a nosso ver, aponta para a aprendizagem

significativa [7][8], conforme exemplificado pela fala do participante Klaus: *“O que me ajudou a aprender melhor, na oficina sobre os polímeros, foi o exemplo de que uma garrafa não é um polímero, mas que ela é feita de polímeros e que o plástico em si é um polímero. TODOS os materiais são FEITOS de polímeros todavia nem, todos são polímeros”*.

5 Conclusões

A oficina pedagógica, intitulada Química dos Polímeros, inspirada na Teoria da Aprendizagem Significativa, demonstrou sua efetividade ao:

a) ter criado contextos de ensino que valorizaram os conhecimentos prévios dos/as participantes, favorecendo o processo de ancoragem do novo conhecimento, tornando-o mais estável por se agregar a algo já conhecido pelo/a estudante, mas, também, e, principalmente, complexificado pelas atividades investigativas propostas na oficina;

b) usar diferentes recursos didáticos que ampliaram a apresentação e a possibilidade de comunicação dialógica com os/as estudantes e estudantes entre si, considerando os diferentes conceitos que devem ser desenvolvidos nas aulas de química, inclusive, numa perspectiva social de compreensão dos fenômenos naturais;

c) demonstrar que o processo avaliativo dos/as professores/as de ciências sobre a sua atuação pode ser enriquecido com o uso de registros em diários de campo que podem ser analisados para orientar a atuação docente no processo de mediação da aprendizagem.

Por fim, a oficina pedagógica Química dos Polímeros, por combinar diferentes atividades e recursos, numa sequência didática que valorizou os saberes prévios dos/as estudantes, mostrou-se uma estratégia de ensino efetiva para estreitar as relações entre o conhecimento químico e a vida cotidiana deles/as, tornando-se uma ferramenta de grande valia para o Ensino de Química.

Referências

1. Brasil, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica, “Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias”, Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
2. Salla, H., Pereira, M.R.F., Colonna, M.C., Moreira, G.E. “O pão nosso de cada química: uma pesquisa sobre investigação científica”. Ata. 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia, Fortaleza, Ceará, 2016.
3. Magalhães, B. R. “Recursos didáticos: um universo de possibilidades para a mediação de conceitos para estudante com polineuropatia sensitivo motora”. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, Licenciatura em Ciências Naturais, Planaltina, 2016.
4. Aquino, K. A. da S., Vasconcelos, H. M. de. “Integração dos temas polímeros, sais inorgânicos e radiação gama no ensino de química. Anais”. XV. Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Disponível em: <http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0568-1.pdf>. Acessado em: 14/01/2016.
5. Wan, E., Galembeck, E., Galembeck, F. “Polímeros sintéticos”. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, nº. 2, pp. 5-8, 2001.

6. Marconato, J.C., Franchetti, S.M.M. “Polímeros Superabsorventes e as Fraldas Descartáveis: Um material alternativo para o ensino de polímeros”. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n.º.15, pp.42-44, 2002.
7. Moreira, A.M. “Aprendizaje Significativo”. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, n.º 6, pp. 83-101, 2005.
8. Guimarães, C. C. “Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa”. 2009. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acessado em: 14/01/2016.
9. Schnetzler, R. P., Aragão, R. M. R. “Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química”. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n.º.1, pp. 27-31, 1995.
10. Salla, H., Caixeta, J.E., Silva, R.L.J. da. “Química no dia-a-dia: a mediação do conhecimento a partir de blog e outras tecnologias de informação e comunicação”. *Atas. Seminário Internacional de Educação e Comunicação*, Aracaju, 2015. Disponível em: <http://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/200>. Acessado em 06.01.2017.
11. Nébias, C. “Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas”. *Interface Comunicação, Saúde, Educação*, v. 4, pp. 133-140, 1999.
12. Cabrera, W. B. “A ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa”. *Dissertação em Ensino de Ciências e Educação Matemática*, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.
13. Moreira, A.M. “¿Al afinal, qué es aprendizaje siginificativo?” *Revista Currículum*, n.º 25, pp. 29-56, 2012. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/96956>. Acessado em 06.01.2017.
14. Cunha, S.L., Lima, A.L.S., Carneiro, A. S., Santos, L.G., Silva, R.L.J. da, Guimarães, E.M., Caixeta, J.E., Freitas, M. L. L. “Pequenos Cientistas no ensino de ciências: análise dos conceitos ciência e métodos científicos num projeto educacional”. *Atas. 5º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa e 1st International Symposium on Qualitative Research. Atas - Investigação Qualitativa em Educação*. Porto (Portugal): Ludomedia, v.1. pp. 413-422, 2016.
15. Silva, R. R. da., Machado, P. F. L., Tunes, E. “Experimentar Sem Medo de Errar”. Em Santos, W. L. P. dos., Maldaner, O. A. (orgs). *Ensino de Química em Foco* (pp. 231-261), Ijuí: Editora Unijuí, 2010.
16. Justi, R. “Modelos e Modelagem no Ensino de Química: Um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos”. Em Santos, W. L. P. dos., Maldaner, O. A. (orgs). *Ensino de Química em Foco* (pp. 209-230). Ijuí: Editora Unijuí, 2010.
17. Sampieri, R. H., Collado. C. F., Lucio. M. P. B. “Metodologia de Pesquisa”. 5ª. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.
18. Demo, P. “Pesquisa Participante – saber pensar e intervir juntos”. Brasília: Série Pesquisa em Educação, v. 8, 2008.
19. Bardin, L. “Análise de conteúdo”. Lisboa: Edições 70, 2009.

Evaluación del procesamiento de gráficos cartesianos en cursos universitarios de física

Idoyaga, I.J.^{1,2}, Zareba, A.C.² y Lorenzo, M. G.^{1,3}

¹Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad de Buenos Aires
Junín 954 (Ciudad de Buenos Aires, Argentina)

²Cátedra de Física
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad de Buenos Aires
Junín 954 (Ciudad de Buenos Aires, Argentina)

³CONICET

E-mail: iidoyaga@ffyb.uba.ar

Resumen. La evaluación de los aprendizajes se basa en un proceso sistemático y riguroso de obtención de información con la finalidad de proseguir la actividad educativa mejorándola progresivamente. Las múltiples dificultades para establecer programas de evaluación evidencian la necesidad de diseñar instrumentos fundados en la investigación para evaluar aprendizajes críticos. La información gráfica es medular en el discurso de la física, el procesamiento conceptual de gráficos cartesianos constituye un aprendizaje central en la universidad. Este trabajo presenta dos tareas especialmente diseñadas que pueden formar parte de la evaluación del procesamiento de gráficos y una prueba realizada en un curso universitario de física. El estudio muestra que el procesamiento es limitado y los instrumentos e indicadores propuestos sensibles y versátiles.

Palabras clave: Evaluación, gráficos cartesianos, física, universidad.

1 Introducción

La evaluación, como concepto y práctica, se fue transformando a lo largo del tiempo, incorporando nuevos elementos conforme se definían su sentido, sus aplicaciones y las potencias que ofrece en los diferentes ámbitos de aplicación. En lo que respecta a los procesos de enseñanza y de aprendizaje y, específicamente, a la evaluación de los aprendizajes del alumnado, su concepción mutó con el avance en las teorías de la psicología evolutiva y del aprendizaje.

Los debates actuales ponen en jaque la concepción tradicional de la evaluación y manifiestan la intencionalidad de aprovecharla al máximo para optimizar los procesos educativos. Independientemente, resulta patente una divergencia entre los conceptos

de evaluación que se manejan a nivel teórico y la práctica real en las aulas, donde persisten modos tradicionales entendiéndose la evaluación como sinónimo de medida de conocimientos acabados, el examen como única prueba y el número como su expresión.

Desde hace ya tiempo, es cada vez más amplio el acuerdo en la necesidad de incorporar a los procesos de enseñanza un modelo de evaluación que sea capaz de ofrecer datos enriquecedores acerca del desarrollo del alumnado [1, 2, 3]; que se constituya en un elemento curricular más y que ayude a mejorar todo tipo de aprendizajes.

En los últimos años, la bibliografía muestra cierta la homogeneidad en las definiciones de evaluación. Se espera que la evaluación aplicada a la enseñanza y el aprendizaje consista en un proceso sistemático y riguroso de obtención de datos, incorporado al proceso educativo desde su comienzo, de manera que sea posible disponer de información continua y significativa para conocer la situación, formar juicios de valor y tomar las decisiones adecuadas para proseguir la actividad educativa mejorándola progresivamente [4]. Como es evidente, la misma definición orienta la evaluación y su modo de desarrollo hacia los procesos y su funcionalidad formativa. No obstante, parecen existir dificultades importantes para llevar a la práctica este modelo de evaluación; el cambio de mentalidad que implica, la presión que el modelo social ejerce sobre el educativo, la necesidad de modificaciones estructurales y organizativas del sistema escolar, entre otras. Por lo cual, la incorporación de esta modalidad de evaluación requiere desarrollar instrumentos fundados en la investigación en didácticas específicas.

Los esfuerzos destinados a diseñar las herramientas necesarias para llevar adelante este modelo intentan priorizar la evaluación de aquellos aprendizajes considerados críticos en los procesos educativos. En consecuencia, este trabajo presenta dos instrumentos, y los resultados de su aplicación piloto, para evaluar los aprendizajes sobre el procesamiento de la información gráfica. Esto representa un aspecto central de la educación en física, en particular, y en ciencias, en general, dado que las representaciones gráficas constituyen una parte medular del circuito comunicativo de la ciencia, de su enseñanza y del trabajo experimental. Por ende, estos aprendizajes son críticos para que los estudiantes dominen las disciplinas científicas y puedan seguir aprendiendo de manera autónoma.

2 Marco Teórico

De modo general las representaciones pueden ser clasificadas en dos grandes grupos conforme al ámbito al cual pertenecen [5]. En el primer grupo, se encuentran las que pertenecen a la mente de los individuos (representaciones internas); y las del segundo, se encuentran fuera del individuo y entrar en interacción con él (representaciones externas) [6]. En contraposición a las representaciones internas, que son de carácter privado, las representaciones externas son observables y se generan a través de un sistema de signos, es decir son representaciones semióticas, que pueden ser interpeladas por cualquier individuo que domine las reglas y restricciones del sistema.

Dentro del universo de las representaciones externas, las representaciones gráficas reportan especial interés para la didáctica de las ciencias. Éstas pueden entenderse

como recursos eficaces para presentar la información y como herramientas de razonamiento que pueden ser enseñadas y aprendidas, útiles para la resolución de problemas en diferentes contextos. Los gráficos, son la porción de estas representaciones que expresa una relación numérica rica entre dos o más variables involucradas en el fenómeno o proceso representado.

Suele asumirse que los gráficos son procesados por los alumnos de manera automática; es decir, se los considera autoevidentes [7]. Sin embargo, su interpretación puede tornarse difícil cuando hacen referencia a conceptos científicos de elevado nivel de abstracción. [8, 9, 10, 11].

La interpretación de gráficos por parte de los estudiantes, requiere que sean capaces de procesar la información aportada por el gráfico en pos de construir conocimiento a partir de ella. En este sentido, los gráficos pueden ser procesados en tres niveles diferentes [12]:

- El procesamiento a nivel de la información explícita de los elementos presentes en el gráfico (título, número, nombre, tipo y los distintos valores de las variables).

- El procesamiento a nivel de la información implícita que permite establecer relaciones entre las variables involucradas como por ejemplo la determinación de la pendiente de una recta y su significado.

- El procesamiento a nivel conceptual que basándose en la información explícita e implícita lleva al establecimiento de relaciones conceptuales a partir del análisis global de la estructura del gráfico, recuperando otros conocimientos disponibles en la memoria a largo plazo, relacionados con el contenido involucrado para realizar interpretaciones, explicaciones o predicciones sobre el fenómeno o proceso representado en el gráfico. Este último nivel de procesamiento, resulta una instancia de reconstrucción intrínseca de la representación para resignificarla. Constituye una ocasión de construcción de conocimiento. Resulta imprescindible para la generación de conexiones con representaciones internas preexistentes, para la generación de nuevas representaciones internas y para la conversión de la representación original en otros tipos de representaciones externas. Lo que cobra particular importancia si se acepta que la diversificación de las representaciones de un mismo objeto aumenta la comprensión, que aparece ligada al reconocimiento de las invariancias entre las representaciones [13].

Los aprendizajes relacionados con los dos primeros niveles de procesamiento de la información gráfica suelen darse en la escuela secundaria [14] y quedaría para la universidad, propiciar los aprendizajes vinculados al sofisticado procesamiento conceptual.

La evaluación de los aprendizajes relacionados con el procesamiento de la información gráfica y el reconocimiento del nivel que alcanzan los estudiantes durante ello, podría orientar a los profesores para elegir estrategias de enseñanza adecuadas para su grupo de clase; o promover el diseño y la ejecución de constructos tendientes a propiciar el desarrollo del procesamiento conceptual. Por lo que, el propósito general de este trabajo es proponer instrumentos e indicadores tendientes a evaluar los aprendizajes de los estudiantes y valorar el tipo de procesamiento de la información gráfica adquiridos. Así mismo se presentan los primeros resultados de una evaluación realizada al colectivo de estudiantes de un curso universitario de física aplicando este instrumento.

3 Metodología

Participantes

La asignatura es un primer curso de física universitaria que corresponde al primer año de las carreras donde se abordan temas correspondientes a cinemática, dinámica, leyes de conservación y mecánica de fluidos. Su duración es de cuatro meses con una carga horaria semanal de cuatro horas. Los estudiantes son evaluados a través de dos exámenes escritos e informes de laboratorio, en todas estas instancias se espera que los estudiantes confeccionen e interpreten representaciones gráficas, particularmente gráficos cartesianos que presentan dos variables. Los profesores en las primeras clases del curso abordan cuestiones relacionadas con el uso y confección de gráficos cartesianos. Participaron 54 estudiantes de 22 años de edad promedio, que conformaban un grupo completo de clase de la asignatura Física, correspondiente a las carreras de Bioquímica, Farmacia y Química de una universidad privada de la Ciudad de Buenos Aires.

Tareas

Se diseñaron especialmente dos tareas de lápiz y papel teniendo en cuenta lo reportado en bibliografía. Las tareas fueron revisadas de manera independiente por tres docentes investigadores. Estas tareas pretenden formar parte del programa de evaluación de la asignatura, pero tienen la posibilidad de integrar otros programas o inspirar el diseño de otras tareas.

La Tarea 1 incluye nueve gráficos cartesianos (Figura 1) donde se representa posición, velocidad y aceleración en función de tiempo para tres diferentes móviles. Uno de esos móviles se mueve en régimen de movimiento rectilíneo y uniforme (MRU), es decir, con velocidad constante; los otros dos lo hacen en régimen de movimiento rectilíneo y uniformemente variado, con aceleración constante. Sobre las situaciones representadas en los gráficos se realizaron seis preguntas cerradas (enunciados a completar) vinculados a los distintos niveles de procesamiento de la información gráfica (E: explícito; I: implícito; C: conceptual). Las preguntas y el nivel asociado se muestran en la Tabla 1.

La Tarea 2 presenta un gráfico cartesiano (Figura 2) donde se representan los distintos tipos de energía mecánica en función de la posición, de un bloque que se desplaza por una superficie con ascensos y descensos, donde hay zonas que presentan rozamiento y en la que se interpone un resorte. Sobre la situación representada en el gráfico se realizaron ocho preguntas cerradas y una abierta vinculadas a los distintos niveles de procesamiento de la información gráfica (Tabla 2).

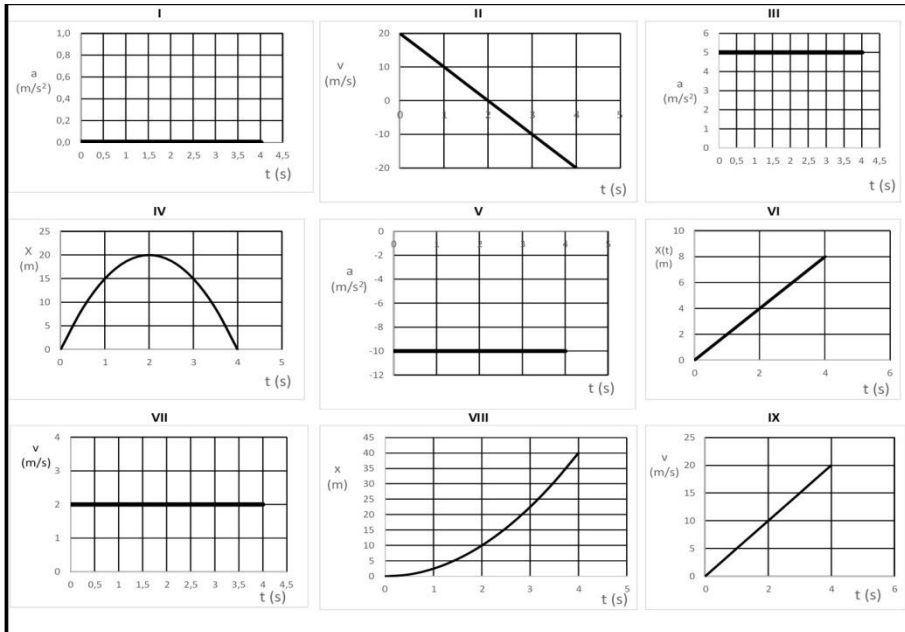


Figura 1. Gráficos utilizados en la Tarea 1.

Tabla 1. Preguntas vinculadas a los niveles de procesamiento de la información gráfica de la Tarea 1.

	Pregunta	Nivel
A	En el gráfico II, la velocidad del móvil es nula a tiempo ...	E
B	En el gráfico IV, a los 2s el móvil se encuentra en la posición ...	E
C	La velocidad del móvil del gráfico 2 es positiva hasta tiempo ...	I
D	La pendiente de la curva del gráfico VI es ...	I
E	Los gráficos ..., ..., y ... corresponden a un MRU.	C
F	Los gráficos ..., ... y ... corresponden a un MRUV donde la velocidad inicial es positiva, su aceleración es negativa y su posición inicial es cero.	C

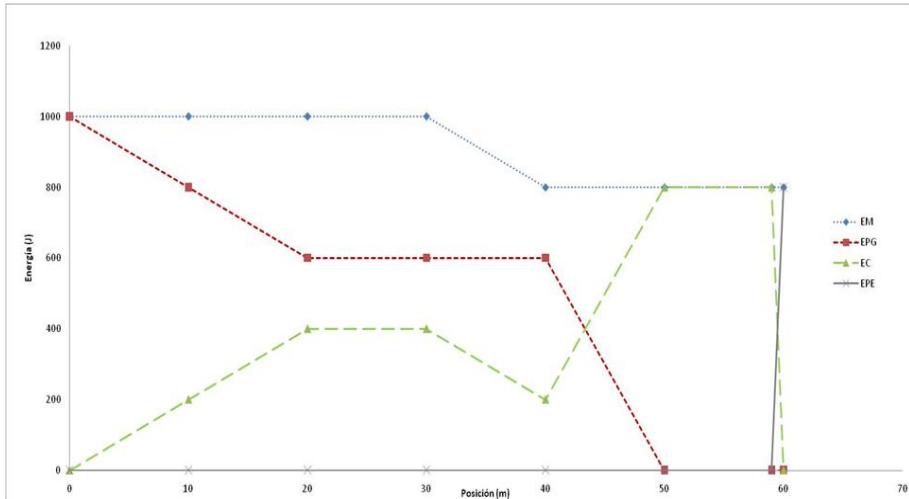


Figura 2. Gráfico utilizado en la Tarea 2: “Energía asociada a una masa A”. (EM: Energía Mecánica, EPG: Energía Potencial Gravitatoria, EC: Energía Cinética, EPE: Energía Potencial Elástica).

Tabla 2. Preguntas vinculadas a los niveles de procesamiento de la información gráfica de la Tarea 2.

	Pregunta	Nivel
A	La unidad usada para medir las energías fue ...	E
B	Entre las posiciones 200m y 300m la EPG se mantiene ...	I
c	La EPG es 16000J entre las posiciones ...	E
d	La EM se mantiene constante entre las posiciones ...	I
e	En trabajo de las fuerzas no conservativas es ...	C
f	En la posición 400m la EM es ...	E
g	La ganancia de EC que se da alrededor de la posición 100m es... a la pérdida de EPG que se da en la misma posición.	I
h	El rozamiento actúa entre las posiciones ...	C

i	Describa como podría ser la montaña rusa que recorre el carrito del gráfico. Explique.	C
---	--	---

Diseño y análisis de datos

Las tareas fueron introducidas en situación de examen entre agosto y noviembre de 2016. El tiempo para la realización de cada tarea fue de sesenta minutos. Las producciones fueron analizadas en primera instancia de manera individual por cada investigador para luego poner en común sus observaciones con el grupo de investigación.

Para el análisis de las preguntas de la Tarea 1 y las preguntas *a-h* de la Tarea 2 se asentaron aquellas correctas desde una perspectiva disciplinar y se registraron las diferentes para poder identificar regularidades y posibles dificultades. Para el análisis de la pregunta *i* se revisaron cuidadosamente las respuestas para identificar la presencia de los siguientes indicadores:

1) Pertinente y correcta utilización de modelos físicos en la resolución, que demuestra las conexiones entre la representación externa y las representaciones internas preexistentes;

2) Recurrencia a nuevas representaciones externas, lo que da cuenta de un proceso de conversión;

3) Utilización de referencias y aclaraciones de carácter semiótico, que muestran que el sujeto comprende el carácter representacional;

4) Uso de multiplicidad de lenguajes, que muestra el manejo de los diferentes registros semióticos del discurso.

Estos indicadores muestran distintos aspectos de lo que puede considerarse procesamiento de la información gráfica a nivel de la información conceptual.

Adicionalmente, los datos se analizaron usando estadística descriptiva. Para estudiar las diferencias entre las preguntas cerradas para ambas tareas se aplicó el test de McNemar con un nivel de significación alfa del 10%.

4 Resultados y discusión

Tarea 1

Las preguntas *a* y *b* (nivel E) y las preguntas *c* y *d* (nivel I) reportan frecuencias de respuestas esperadas altas; 47/54, 53/54, 50/54 y 47/54, respectivamente. Significativamente menor resultan las frecuencias de las preguntas *e* y *f* (nivel C), 31/54 y 17/54. Existen diferencias significativas entre estas dos últimas preguntas.

Tarea 2

Las preguntas *a*, *c* y *f* (nivel E) fueron respondidas satisfactoriamente con muy alta frecuencia en ambas variantes. En A, 50/54, 52/54 y 48/54. Algo similar ocurre con las preguntas *b*, *d* y *g* (nivel I). En A, las frecuencias resultaron 53/54, 50/54 y 47/54, respectivamente.

Las preguntas *e* y *h* (nivel C) fueron respondidas satisfactoriamente con una frecuencia menor, evidenciándose diferencias significativas entre ellas ($p = 0,065$). Las frecuencias resultaron 26/54 en *e* y 39/54 en *h*.

En cuanto a i (nivel C, abierta), se contabilizaron 38 referencias a modelos físicos, 26 nuevas representaciones propuestas, 16 casos con múltiples aclaraciones semióti-cas y 6 individuos con multiplicidad de lenguajes. Con respecto al número de indica-dores acumulados por producción para la pregunta i , la mediana resultó 1, la moda 1 y el tercer cuartil 3, siendo sólo 14 las producciones que presentaron 3 o 4 indicadores.

En primer término, podemos decir que la aplicación de los instrumentos propuestos no implicó complicaciones, fue evidente que los estudiantes se encontraban familiarizados con las representaciones presentadas. En este sentido es importante destacar que a lo largo de la asignatura muchas de las actividades desarrolladas implican el trabajo con gráficos cartesianos, de modo que esta propuesta de evaluación fue acorde y estuvo en consonancia con la enseñanza, lo que resulta fundamental para cualquier programa de evaluación.

Los resultados mostraron que los estudiantes accedieron sin dificultad a la infor-mación explícita de las representaciones (preguntas a y b de la tarea 1 y a , c y f de la tarea 2). De igual manera lograron realizar el procesamiento de la información implí-cita (preguntas c y d de la tarea 1 y b , d y g de la tarea 2). En todos los casos las fre-cuencias fueron altas y no hay diferencias significativas entre las preguntas. Esto concuerda con lo reportado en bibliografía, el procesamiento de los gráficos a nivel explícito e implícito se logra en instancias anteriores de la formación. Por lo que, cuando las actividades propuestas sólo requieran este tipo de procesamiento no impli-carán desafíos para los estudiantes universitarios. Las pocas dificultades encontradas tienen que ver con el cálculo de pendientes y la identificación de unidades, aspectos que deberían revisarse en el diseño del curso.

En ambas tareas las preguntas cerradas relacionadas con la información conceptual (e y f en la tarea 1 y e y h en la tarea 2) registraron una frecuencia menor de respues-tas esperadas. Esto muestra la complejidad de este nivel y remarca la necesidad de trabajarlo como un contenido específico de los cursos de ciencia en la universidad.

Resultan llamativas las diferencias entre las frecuencias de las preguntas e y f de la tarea 1. La pregunta e hace referencia al único MRU representado, en cambio la f requiere reconocer un MRUV específico y diferenciarlo de otro movimiento similar. Los errores más frecuentes de la pregunta f tienen que presentan una triada de gráficos todos de MRUV, pero que no corresponden al mismo móvil. Esto muestra que los estudiantes pudieron reconocer, en mayor medida, las generalidades de un tipo de movimiento y agrupar los gráficos (en el caso del MRU); pero no lograron identificar los tres gráficos de un MRUV entre los seis disponibles. Por lo que instrumento resul-taría sensible para distinguir entre procesamientos conceptuales más elementales y otros más acabados.

De igual modo, las frecuencias de respuestas esperadas para la pregunta e son sig-nificativamente menores que para h en la tarea 2. Esto puede atribuirse a que la pre-gunta e utiliza en su construcción el concepto de trabajo, de elevado nivel de abstrac-ción. En cambio, la pregunta h hace referencia a los conceptos de rozamiento y fric-ción interna (según la variante), más cercanos a lo experiencial. Lo que nuevamente muestra la versatilidad del instrumento propuesto, que permitirá a los profesores ajust-ar las preguntas de modo de obtener una mayor cantidad de información para cons-truir juicios y tomar decisiones en la regulación de la enseñanza.

El análisis de la pregunta i de la tarea 2 confirma la complejidad del procesamiento conceptual y las dificultades para llevarlo adelante. Fueron pocas las producciones en

las que se encontraron múltiples indicadores y sólo en algunos casos apareció el uso de un lenguaje mixto. Estos estudiantes son los mismos que respondieron satisfactoriamente las preguntas *e* y *h* de esta tarea. La propuesta de múltiples indicadores permitiría realizar un seguimiento de la consolidación del procesamiento conceptual y brindaría indicios sobre cómo mejorar la enseñanza. Conforme los resultados para este grupo tornan evidente la necesidad trabajar sobre los distintos registros que conforman el discurso de la disciplina de modo de alcanzar un lenguaje mixto, donde los diferentes registros actúen de manera sinérgica para construir el significado canónico de los contenidos.

5 Conclusiones

Los instrumentos e indicadores propuestos mostraron sensibilidad y versatilidad suficiente como para proponerlos como parte de un programa de evaluación sobre uno de los contenidos críticos de la educación en física. Adicionalmente, estudio refuerza la idea que la posibilidad de acceder a la información conceptual resulta esquivada para muchos estudiantes. Las consecuencias inmediatas se verían reflejadas en obstáculos para construir aprendizajes cuando la enseñanza implicase la utilización de representaciones con importante carga conceptual como es habitual en los estudios superiores de ciencias. Por lo que es menester evaluar los procesos de aprendizaje de modo de obtener abundante información que permita tomar decisiones sobre el devenir de la enseñanza.

Por último, resulta necesario seguir trabajando en el diseño de herramientas fundadas en la investigación que favorezcan la evaluación centrada en los procesos y con finalidad formativa de este y otros contenidos críticos en educación científica.

6 Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los Proyectos: UBACYT (2014-2017) N° 20020130100073BA y CONICET- PIP (2014-2016) N° 11220130100609CO.

Al Farm. Hugo Granchetti y a la Cátedra de matemática de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Referencias

1. Fernández Pérez, M. A. "La profesionalización del docente: perfeccionamiento, investigación en el aula, análisis de la práctica." Escuela Española, 1988.
2. Rosales, C. "Evaluar es reflexionar sobre la práctica." Madrid: Nareca (1990).
3. Santos Guerra, M. A. "Evaluación de los alumnos y aprendizaje del profesor." Rev. Kikiriki N°30. Sevilla, España (1993).
4. Juste, R. P. Evaluación de programas educativos. Editorial La Muralla, 2006.

5. García García, J. J. "La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de ciencias experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en las aulas" memoria de tesis doctoral presentada para optar al grado de doctor por la Universidad de Granada, programa de doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Editorial Universidad de Granada, 2005.
6. Duval, R. "Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning." Trabajo presentado en 21st Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Morelos, México, 1999.
7. López Manjón, A. y Postigo Angón, Y. "Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria." Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, vol. 32, no 3, p. 551-570, 2014.
8. García García, J. J. y Perales, F. "¿Cómo usan los profesores de química las representaciones semióticas?" Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 5, no 2, p. 247-259, 2006.
9. Pozo, J. I. y Flores, F. "Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia." Madrid: Antonio Machado, 2007.
10. Font, V., Acevedo, J., Castells, M. y Bolite J. "Metáforas y ontosemiótica. El caso de la representación gráfica de funciones en el discurso escolar." En Lestón, Patricia (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 667-676). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. 2008
11. Solar, H., Deulofeu, J. and Azcárate, C. "Competencia de modelización en interpretación de gráficas funcionales." Enseñanza de las ciencias, vol. 33, no 2, p. 191-210.
12. Postigo, Y. y Pozo, J. "Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: la interpretación de gráficos por alumnos adolescentes." Infancia y Aprendizaje, vol. 90, no 1, p. 89-110. 2000
13. Duval, R. "Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning." Trabajo presentado en 21st Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Morelos, México, 1999.
14. Núñez, F., Hernández, E. B., and Aranda, R. C. "Capacidades del alumnado de educación secundaria obligatoria para la elaboración e interpretación de gráficas." Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, vol. 27, no 3, p. 447-462, 2009., R.S. y Rein, M.: 1972.

Inclusión científica: análisis de una experiencia de enseñanza de la estadística en el Nivel Inicial

Adriana M. Cañellas, Graciela M. Maldonado¹

¹Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad Nacional del Comahue
Cipolletti, Argentina
E-mail: fiorentina17@gmail.com

Resumen. Este artículo se enmarca en una investigación sobre la enseñanza de las ciencias, cuyos objetivos pretenden interpretar las conceptualizaciones de los niños en la utilización de diversos lenguajes de la ciencia. En este caso, se analiza la implementación de una propuesta didáctica sobre la enseñanza de conceptos estadísticos por parte de estudiantes del Profesorado de Nivel Inicial de la Universidad Nacional del Comahue. La experiencia se desarrolló en una escuela rural de la Provincia de Río Negro, Argentina, en sala de cinco años. El análisis de los registros nos permitió elaborar reflexiones sobre la importancia de las intervenciones didácticas para promover aprendizajes significativos favoreciendo la inclusión de los más pequeños en la educación científica.

Palabras clave: Nivel Inicial, enseñanza, estadística, inclusión científica.

1 Introducción

Es innegable que la realidad que nos rodea está impregnada de información científica que se hace presente a través de escritos, imágenes, diversos objetos, entre muchas otras formas de divulgación; y los niños, aun los más pequeños, no escapan a esta realidad. Es así que la educación formal tiene un espacio que cubrir, es decir, debe contribuir a la formación científica de los sujetos desde que inician su escolaridad. Para que los alumnos accedan a un aprendizaje de las ciencias de manera comprensiva es necesario que se tengan en cuenta diversos tipos de lenguajes que son propios del mundo científico. Al respecto Wertsch (1998) [1] afirma que cuando hablamos de representaciones se consideran, además del lenguaje oral y escrito, otros signos y sistemas de signos, como: los sistemas para contar, las reglas mnemotécnicas, los símbolos algebraicos, los planos, diagramas, mapas, dibujos y toda forma de signos convencionales. Por su parte, Lemke (2002) [2] afirma que la ciencia considera los lenguajes de la representación visual, del simbolismo matemático y de las operaciones experimentales, e insiste que no solamente con el lenguaje de las palabras se puede representar los conocimientos científicos, sino que *El lenguaje natural de las ciencias es una combinación de palabras, diagramas, imágenes, gráficas, mapas, ecuaciones, tablas y otras formas de expresión visual y matemática*, (p. 165).

Para que un sujeto sea capaz de interpretar una comunicación científica es necesario que posea conocimientos sobre las formas de presentar la información, como ya mencionamos, estas formas son variadas y constituyen el lenguaje de las ciencias. En el ámbito educativo, es bien conocido que los alumnos presentan dificultades para comprender algunos fenómenos cuando se presentan de manera gráfica. Esto supone una ausencia, a lo largo de la escolaridad obligatoria, del abordaje de diversos lenguajes de las ciencias, como ilustraciones, representaciones, tablas o gráficas.

Con respecto a los conocimientos estadísticos, Batanero, Contreras y Arteaga (2011) [3] sostienen que el desarrollo de las competencias implícitas en la cultura estadística debe construirse desde la educación primaria hasta la educación post-obligatoria, y para ello proponen una introducción gradual, aumentando el nivel de formalización progresivamente. La propuesta metodológica para la enseñanza de la estadística en la escolaridad primaria no es introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo, más bien se trata de presentar las diferentes fases de una investigación estadística a partir del planteamiento de proyectos conectados con las vivencias reales de los niños. Para ello los alumnos deben ser motivados para generar su propio aprendizaje. Con esta estrategia los alumnos se involucrarán interesadamente al resolver problemas posibles de su realidad.

Un objetivo de la enseñanza de la matemática presente en diseños curriculares actuales es que los alumnos puedan ampliar el sentido numérico, es decir, puedan desarrollar sus competencias cognitivas para el cálculo mental, la estimación, las relaciones numéricas, entre otras. Para que esto sea posible se deben presentar problemas en diferentes contextos y en diversas formas de representación. Según Arteaga, Batanero, Ortiz y Contreras (2011) [4] *El trabajo con gráficos estadísticos permite simultáneamente desarrollar el sentido numérico y la capacidad de tratamiento de información, poniendo en relación estos dos bloques temáticos* (p. 36). Más adelante agregan, *Como consecuencia, sugerimos el trabajo con gráficos estadísticos como un vehículo para desarrollar simultáneamente la competencia en tratamiento de la información y el sentido numérico de los futuros profesores* (p. 38).

La estadística muestra con facilidad su condición socio-cultural, son numerosísimas las situaciones de la vida real donde la información que llega a los sujetos está dada por alguna representación en tablas y/o gráficos. La matemática escolar no puede ignorar esto. Desde esta mirada, Batanero y Godino (s. f. p. 411) [5] señalan tres razones primordiales de su enseñanza:

- La estadística es útil para la vida posterior a la escuela, ya que en muchas profesiones se precisan unos conocimientos básicos del tema.
- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando el razonamiento crítico, basado en la evidencia objetiva, apoyada en los datos frente a criterios subjetivos.
- Ayuda a comprender los restantes temas del currículo, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Podemos agregar otra razón más

- Es uno de los lenguajes de la ciencia que contribuye a la interpretación de sus conceptos.

Con respecto a los conocimientos probabilísticos y estadísticos, Santaló (1994) [6] afirma que

Precisamente, uno de los desafíos actuales para el desarrollo del pensar matemático de los alumnos, desde los primeros niveles de enseñanza, es ver la manera como los conceptos probabilísticos, y con ellos la estadística, pueden hacerse intuitivos, es decir, poder lograr que sean comprendidos sin demasiada extrañeza, ni dudas, antes de llegar al uso del razonamiento lógico que los justifique para lograr el pleno convencimiento. (p. 56).

Considerando los avances científicos y algunos aportes actuales de investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias, resulta necesario encarar esta enseñanza contemplando variadas representaciones de los conceptos científicos y así contribuir a la inclusión científica de los sujetos desde edades tempranas.

2 La experiencia didáctica en sala de 5 años

Para el logro de los objetivos que se plantean en esta investigación y en el marco teórico seleccionado, la estrategia metodológica general corresponde a la perspectiva cualitativa. Para captar la dinámica de los procesos de interacción social y la construcción del conocimiento científico se privilegia, entre otros instrumentos, el registro etnográfico en los distintos contextos didácticos. Las notas tomadas durante las observaciones respetan la textualidad del evento en secciones y se complementa con fotografías, grabaciones de audio y/o video. Se realizaron varias experiencias áulicas en escuelas de nivel inicial y primarias, urbanas y rurales, de las provincias de Río Negro y Neuquén, región Patagonia, Argentina. Los alumnos involucrados contaban con edades entre cinco y ocho años.

Para el presente escrito se seleccionó una secuencia didáctica llevada a cabo en una escuela rural, donde asisten alumnos hijos de padres que trabajan en las chacras frutícolas. La sala contaba con 21 alumnos, con promedio de edades de 5 años y 8 meses, al mes de agosto del 2016. Estas actividades fueron implementadas por dos alumnas del Profesorado de Educación Inicial de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Comahue, con sede en la ciudad de Cipolletti, Provincia de Río Negro, en el marco de la asignatura Matemática y su didáctica. Con anterioridad se realizó conjuntamente el diseño la propuesta de enseñanza.

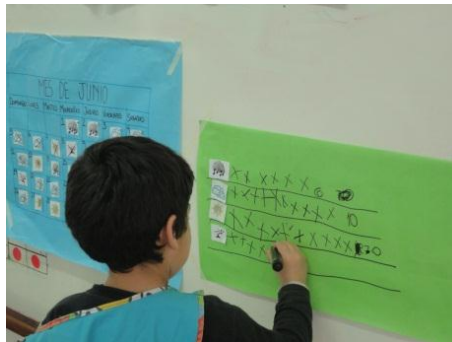
Dicha propuesta didáctica consistió en realizar una secuencia de varias actividades con el propósito de que los alumnos pudieran realizar un proceso estadístico con los pasos que éste requiere. Los niños, al cabo de estas clases, desarrollaron una producción estadística, pasando por las etapas de: formulación del problema; recopilación de datos, organización de la información, presentación de la información, análisis de la información e interpretación de resultados.

Implementación de la secuencia didáctica: En las salas de nivel inicial son frecuentes actividades que se relacionan al estado del tiempo. Esta tarea se convierte en una rutina, muchas veces sin sentido para el alumno, por esta razón se pensó en una intervención didáctica donde los estudiantes puedan otorgarle significado a estos datos diarios transformándolos en un estudio estadístico, y así comprender el trabajo

del meteorólogo cuando realiza determinados pronósticos sobre el estado del tiempo, informes tan divulgados y consultados por todos nosotros, especialmente en nuestra zona por los trabajadores de la fruticultura.

Primera clase: Se abre un espacio de intercambios entre docentes y alumnos con los siguientes cuestionamientos para responder entre todos: *¿Qué hacen los meteorólogos? ¿Para qué nos sirve el trabajo que realizan? ¿Para qué los trabajadores de las chacras necesitan estos informes sobre el tiempo? ¿Siempre que dicen que lloverá un determinado día es así? ¿Cómo hacen estos especialistas para saber cómo estará el tiempo mañana, la semana que viene? ¿Dónde aparece la información sobre el tiempo? En los diarios de la zona, ¿dice algo sobre el estado del tiempo?; ¿quiénes lo leen?*

Situación problemática y consignas: *Pensemos que son meteorólogos y que un grupo de chacareros de la zona les solicita información respecto del estado del tiempo durante el mes de junio del año que viene. Pero, nosotros tenemos los datos de cómo estuvo el tiempo en junio del 2016. ¿Servirá la información de este año para responderles a estos chacareros? Deben informar lo solicitado de una manera sencilla y clara, de tal forma que las personas que lean el informe que ustedes harán puedan entender y sacar conclusiones del estado del tiempo en el mes pedido. Para esto trabajarán con los datos ya registrados del mes de junio de este año, necesitan saber cuántos días de sol, nublados, de lluvia y de viento hubo. ¿Cómo pueden saberlo? ¿Cómo pueden hacer para dejar esta información por escrito y que se entienda rápidamente? Se acuerda que una tabla puede servir para mostrar esta información. La completan con la colaboración de todos los niños en el pizarrón, de esta manera organizan la información ya recopilada con anterioridad, como se observa en la siguiente fotografía:*



Fotografía 1. Alumno completando la tabla con la cantidad de días de sol, viento, nubes y lluvia del mes de junio de 2016.

A continuación, con la participación de todos los alumnos se abre un momento de discusión sobre lo realizado. Se hace la lectura e interpretación de la información contenida en la tabla, respondiendo preguntas como: *¿cuál fue el estado del tiempo que más se registró en el mes de junio?; ¿hubo más días de viento que de sol?; ¿llovió mucho?*

*Un dato que puede interesarle a un productor de la zona es cuál es el estado del tiempo que tiene mayor frecuencia, es decir, el que se repite más veces en el mes. ¿Pueden determinar este valor?, ¿de dónde lo pueden sacar? Este dato se llama **Moda**. ¿Cuál es la Moda del mes de junio?*

Observamos que dentro de las medidas de tendencia central, la Moda fue fácilmente identificable por los alumnos.

Segunda clase: En este momento se trabaja con otro tipo de representación para la información, muy frecuente en estudios estadísticos, como es el gráfico de barras.

Situación problemática y consigna: *Como ustedes son meteorólogos muy profesionales, van a presentar la información de la tabla de otra manera. Tienen que formar grupos de 4 alumnos para trabajar. Para esto, van a usar las figuritas de los estados del tiempo y una cartulina que sólo tiene una línea marcada. Las maestras a cargo entregan, por grupo de alumnos, una cartulina (con una línea recta marcada sobre un costado) y varias figuritas con imágenes de sol, viento, lluvia y nubes. Chicos: Van a usar estas imágenes para mostrar la información que está dada en la tabla. Tienen que respetar lo que dice, por ejemplo, si dice que hubo 9 días soleados, deben usar 9 figuritas de sol. Piensen cómo pueden poner toda la información en la cartulina, sobre la línea marcada.*

Los alumnos ubicaron en forma vertical u horizontal, tomando como guía la línea recta, la cantidad de figuritas que corresponden a cada estado del tiempo (obteniendo los datos de la tabla ya elaborada). Elaboraron un gráfico con los dibujos dados, es decir, un gráfico de barras (pictograma), como se observa en la próxima fotografía:



Fotografía 2. Pictograma realizado por uno de los grupos de alumnos.

En el momento de puesta en común (fotografía 3) se compartieron todos los gráficos realizados por los niños, generando una discusión en torno a las producciones y relacionándolas con el problema original. Se observaron los dos tipos de representación estadística -las tablas y los pictogramas puestos en el pizarrón-; y el calendario del mes de junio con los registros diarios -fuente de información usada- planteando interrogantes, como: *¿en qué se parecen y en qué se diferencian estas representaciones?; ¿en los registros del calendario se puede leer con facilidad cuántos días de viento hubo?; ¿cuál es de más fácil lectura?; ¿cuál creen que elegirán los chacareros?; en la tabla puedo saber cuántos días llovieron en el mes de junio: ¿en el gráfico puedo leerlo?; ¿qué conclusiones puede sacar un productor de*

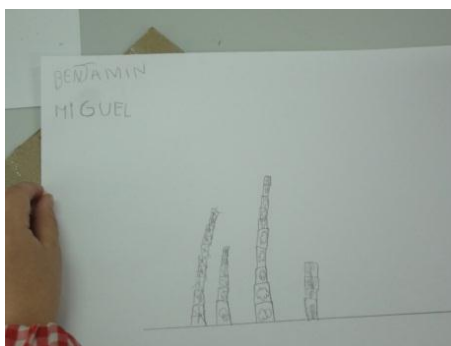
manzanas que mira el pictograma? (por ejemplo, que en el mes de junio hay pocos días de viento, son muchos los nublados, hay pocos días de sol). *¿Recuerdan el pedido de los chacareros?; ¿qué les responderán?; ¿cómo será el mes de junio del 2017?* A partir de la producción estadística realizada, haciendo predicciones pudieron responder a la demanda: *Junio del 2017 será un mes con pocos días soleados y pocos días de viento, mayormente será nublado y lluvioso.*



Fotografía 3. Momento de la puesta en común para analizar las producciones de los niños.

Tercera clase: Situación problemática y consigna: *Ahora van a trabajar con el pictograma anterior. El desafío es transformar esas barras formadas con las figuritas en barras lisas, sin dibujitos, pero que proporcionen la misma información. Lo que tienen que hacer es un nuevo gráfico, donde las barras sean lisas y que digan cuántos días soleados, ventosos, etc., hubo en junio, de la misma manera que lo hacen la tabla y los pictogramas que ya hicieron.*

Las maestras entregaron a cada niño una hoja en blanco. Si bien la consigna fue clara, los niños no pudieron descontextualizar los datos numéricos de las imágenes que ya habían usado. Pudieron hacer barras pero no lisas. La altura de las barras seguía estando determinada por la cantidad de figuritas (ahora con dibujos propios) y no por los totales parciales, tal como se observa en la fotografía 4.



Fotografía 4. Gráfico de barras realizado por un alumno.

3 Conclusiones

Del análisis de los resultados, en primer lugar pudimos constatar el desarrollo de capacidades en los niños relacionadas con las fases de un proceso estadístico. Si bien para estos alumnos fue el primer contacto formal con producciones estadísticas, pudieron dar cuenta de avances significativos en sus aprendizajes del lenguaje propio de la estadística y del lenguaje verbal. En segundo lugar, se observó que estas capacidades y posibilidades que presentan los niños pueden ser potenciadas con estrategias didácticas adecuadas, es decir, la oportunidad de aprendizaje debe ser brindada por los docentes.

Un aporte importante que nos ofrece este trabajo es la utilización de diversos lenguajes por parte de maestros y de alumnos en el abordaje didáctico de conceptos científicos y cómo esto contribuye al aprendizaje de los mismos. Luego, estos lenguajes le servirán al sujeto para comunicarse e interactuar con los demás miembros de la sociedad, es decir, el lenguaje tiene un rol preponderante en la construcción del conocimiento científico.

La estadística es una rama de la matemática que nos facilita la interpretación de la información, el análisis de datos, las relaciones entre variables y la elaboración de predicciones. Si tomamos un periódico cualquiera, cuando leemos las noticias necesitamos interpretar informaciones dadas en gráficos, mapas, tablas. Aparecen palabras como valor medio, estimación, tendencias, tasas de interés, frecuencia, entre otras. Es innegable el uso de la estadística que se hace a diario que no tendría sentido cuestionarnos si hace falta enseñarla o no. Es así que forma parte de los currículos de enseñanza de la escolaridad primaria y media, sin embargo, sabemos que no siempre se desarrollan estos contenidos en las aulas, al menos en el nivel primario. Pensamos que esto ocurre, entre otras razones, porque los docentes no están lo suficientemente capacitados sobre estos conocimientos matemáticos y esto genera que no se le otorgue la importancia que tiene la estadística en la interpretación y divulgación de la información científica. Tenemos que reconocer que en la formación docente no siempre se desarrollan estos contenidos. Además, coincidiendo con Batanero, Arteaga y Contreras (2011) [4], resulta escasa la oferta bibliográfica sobre la enseñanza de la estadística.

Con los aportes del análisis de esta secuencia didáctica, y de otros trabajos de campo realizados hasta el momento, podemos comprobar que la enseñanza a través de secuencias didácticas sobre contextos significativos constituye buenas oportunidades de aprendizaje de conocimientos científicos, aun cuando enseñamos a niños pequeños. Fue posible visualizar que la enseñanza de algunos conceptos sencillos de la estadística empírica son posibles objetos de enseñanza en espacios donde no se contempla esta enseñanza desde el currículo. Es por esto que se sugiere la inclusión de las nociones estadísticas como contenidos de enseñanza en el currículo de la educación infantil, ya que por el momento no se encuentran. Según Batanero (2002) [7], es preciso una educación desde el nivel inicial hasta final de la escuela secundaria de los componentes básicos conceptuales y procedimentales de la estadística, ya que éstos están presentes en los diferentes medios de comunicación y en la bibliografía científica; también Santaló (1994) [6] remarca la necesidad de incluir estos temas en las escuelas elemental e intermedia.

Resaltamos la importancia de involucrar a nuestros estudiantes, futuros docentes, en estas experiencias didácticas, donde se relacionan con los niños vivenciando un modo de enseñar la matemática y puedan reflexionar cómo los niños aprenden.

Como caminos a seguir rescatamos la relevancia de continuar con investigaciones y reflexiones didácticas sobre la educación estadística, ya que contamos con numerosas investigaciones sobre otros contenidos matemáticos, pero muy pocos sobre la enseñanza de la estadística. Es preciso que los futuros profesores de la educación inicial y primaria cuenten en su formación con los conocimientos sobre estadística y con una formación didáctica sobre el tema, como advierten Batanero, Arteaga y Contreras (2011) [3]. Debemos contribuir a la inclusión científica tanto de niños, adolescentes y jóvenes, como de maestros y formadores.

Referencias

1. Wertsch, J. (1998). La voz de la racionalidad en un enfoque sociocultural de la mente. En Moll, L. *Vigotsky y La Educación*. Buenos Aires: Aique.
2. Lemke, J. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En Benlloch, M. *La Educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós.
3. Batanero, C.; Arteaga, P. y Contreras, J. (2011). El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria. En EM TEIA *Revista de Educación Matemática y Tecnológica Iberoamericana*. Vol 2, N° 2. Pernambuco. Brasil. Recuperado de <http://www.ugr.es/~jmcontreras/pages/Investigacion/articulos/2011EmTEia.pdf>
4. Arteaga, P.; Batanero, C.; Ortiz, J. y Contreras, J. (2011). *Sentido numérico y gráficos estadísticos en la formación de profesores*. Departamento Didáctica de la Matemática. Publicaciones de la Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla. (p. 33-49). N° 41. Universidad de Granada. España. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Publicaciones41.pdf>
5. Batanero, C. y Godino, J. (s. f.). *Didáctica de la matemática para maestros. VI Estocástica*. Departamento Didáctica de la matemática. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf
6. Santaló, L. (1994). *Enfoque hacia una Didáctica Humanística de la Matemática*. Buenos Aires: Troquel.
7. Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Conferencia inaugural de las Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. UNTREF. Buenos Aires. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>

Enseñanza de la física mediante el uso de experiencias lúdicas

Marcelo Aráoz¹, Jorge Sztrajman² y Carlos Costabel¹

¹Departamento de Electrotecnia
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional del Comahue
Neuquén, Argentina
E-mail: marcelo.araoz@fain.uncoma.edu.ar, costabelc@yahoo.com.ar

²Departamento de Ciencias Exactas
Ciclo Básico Común
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina
E-mail: jsztraj@gmail.com

Resumen. En este artículo mostramos los resultados de una experiencia que forma parte de la tesis de Maestría, de uno de los autores, en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Comahue. La misma se basa en la introducción de elementos lúdicos, en una clase de laboratorio de física, en una escuela secundaria de Neuquén. Los resultados de esta investigación sugieren que la introducción del juego podrían considerarse como una herramienta significativa para favorecer el aprendizaje.

Palabras clave: juego, laboratorio, física, aprendizaje.

1 Introducción

El trabajo que presentamos formó parte de la tesis de Maestría en Ciencias Exactas, del primer autor, desarrollada en la Universidad Nacional del Comahue. El mismo se centró en la introducción de estrategias lúdicas, para mejorar la comprensión de temas de física, en particular relacionados con las fuerzas, los fluidos y el magnetismo, y se llevó a cabo con cursos correspondientes a 3°, 4° y 5° año de la escuela media Morning Glory, en la ciudad de Neuquén.

2 Las prácticas de laboratorio y la enseñanza de la física

Según Crespo Madera y otros [1] las prácticas de laboratorio son parte fundamental de la enseñanza de las ciencias en general y de la física en particular. Por otra parte, en los últimos años, algunos autores han señalado que el juego podría ser un factor potenciador de desarrollo físico, psíquico y cognitivo [2]. Basados en esta perspecti-

va, en este trabajo desarrollamos trabajos prácticos de física que incluyen actividades lúdicas. A continuación, relatamos una de las experiencias realizadas, que expondremos con mayor desarrollo en la ponencia oral del trabajo.

3 Desarrollo

Con relación al contenido *Fuerzas y Equilibrio*, incluido en el programa de física de 3° año de la escuela media, en la que se realizó la experiencia, propusimos el “juego de la cincha”, utilizando una sogá, con varias direcciones de tiro, con un nudo del cual surgían varios extremos. Los estudiantes probaron diferentes direcciones y sentidos para tirar de la sogá. Para variar la cantidad de fuerza de cada extremo se agregaban o quitaban compañeros. Por ejemplo, de una punta de la sogá tiraba un chico y dos chicas, de otra punta otros dos y de una tercera un alumno, de acuerdo con diferentes configuraciones que ellos mismos proponían. En cada situación se representaba en el pizarrón la dirección y sentido originales de las fuerzas y luego de la experiencia la dirección final en la que se movía el nudo central. La magnitud de cada fuerza era representada por la cantidad de alumno/as que tiraban de cada extremo. El juego duraba unos cinco segundos y se detenía. El docente y una alumna arbitraban el punto de unión de las sogas en el inicio y en el fin guiándose por el reticulado de las baldosas del piso. Finalmente, se construyeron, colectivamente, gráficos que representaban los resultados de la actividad, que daban cuenta de las fuerzas que intervinieron en las tres experiencias realizadas, y la posición inicial y final del punto de unión.

3 Resultados y discusión

Como resultado de estas experiencias se obtuvieron los siguientes gráficos:

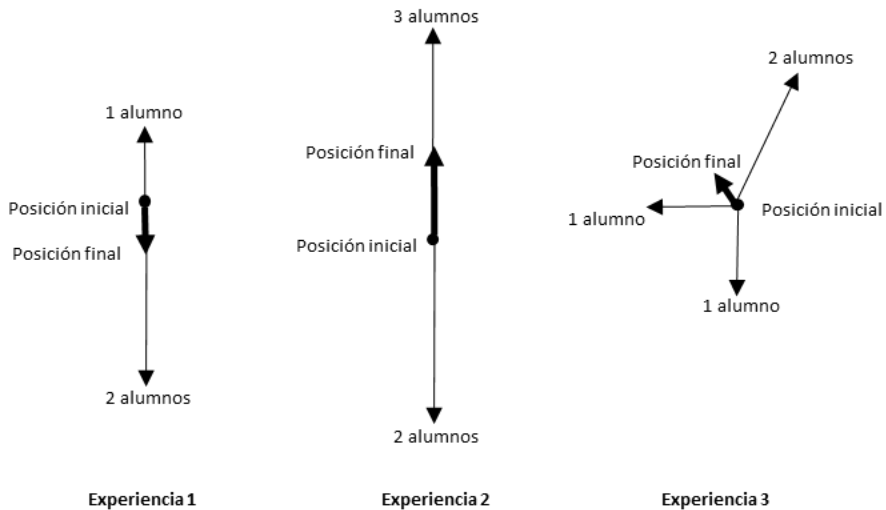


Fig. 1. Gráficos de fuerzas dibujados en el pizarrón, obtenidos de las experiencias en unidades expresadas en "número de alumnos".

Estos gráficos fueron comparados con los obtenidos previamente cuando habían resueltos los ejercicios tradicionales de física, de lápiz y papel, en los cuales las unidades de las fuerzas estaban expresadas en newtons. Aquí la diferencia reside en que se dibujaron la posiciones inicial y final del nudo y se aclaró que no se trataba de la suma vectorial de fuerzas, sino del resultado obtenido luego de cinco segundos de aplicadas esas fuerzas, y que la dirección y sentido de la fuerza resultante en el inicio del juego coincidía con el recorrido final del nudo.

En la experiencia realizada, los estudiantes utilizaron sus propias habilidades para lograr un resultado práctico, según la propuesta del docente. Tuvieron que repensar las ideas que habían estudiado en la teoría, establecer estrategias para la resolución práctica y argumentar o defender sus criterios. Tomar conciencia de que los resultados obtenidos por ellos mismos se correspondían con el estudio teórico es un logro que colaboró a fortalecer su autoestima y autoconfianza. Esta relación estrecha entre la teoría y la práctica realizada ha favorecido el aprendizaje de los alumno/as.

Los resultados muestran a los alumno/as en una fase activa, siendo ellos mismos los dueños de su formación, concretando en hechos lo visto en el pizarrón o en la biblio-

grafía. Esto sugiere la importancia de incorporar trabajos prácticos y proyectos de investigación en las clases de ciencias.

3 Conclusiones

La inclusión de componentes lúdicas en las experiencias de física parece haber tenido un efecto motivador en los estudiantes, favoreciendo el interés y promoviendo el aprendizaje. Mostraron, mediante la construcción de los gráficos con las fuerzas intervinientes, una capacidad de análisis que no habían demostrado en los ejercicios de lápiz y papel. Para sostener sus argumentos, previamente necesitaron comprender los conceptos de magnitud, dirección y sentido en forma significativa, mientras que en las clases teóricas y de ejercicios solo lo habían hecho en forma matemática, como suma o restas de fuerzas.

Referencias

1. Crespo Madera, E.J., Alvarez Vizoso, T., Cruz Díaz Aguilar, E. y Villegas, J.L. “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la física”. Asignatura Laboratorio Docente, Universidad de Pinar del Río, Cuba (2002). [Recuperado 10/7/12].
2. Giráldez, A., Alsina, P., Díaz, M. e Ibarretxe, G. El aprendizaje creativo. Graó. Barcelona (2009).

El sentido de la enseñanza

Un caso particular, la enseñanza de las Ciencias Naturales

Vicente C. Capuano¹

¹ Departamento de Física
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba
X5016CGA Córdoba
E-mail: vicente.capuano@unc.edu.ar

Resumen. En este artículo reflexionamos acerca de una estrategia docente, que de sentido a la Enseñanza de las Ciencias Naturales (CN). El sentido deseado, se logrará utilizando una metodología que provoque al abordar los distintos temas del programa: “sorprender al alumno”, “despertar su curiosidad”, y/o, acercar “explicaciones a situaciones problemáticas que son parte de su cotidianeidad”. Fundamentamos la propuesta desde un marco teórico que contempla los resultados de la investigación educativa de los últimos cuarenta años. Con este abordaje, pensamos que el alumno encontrará significado a la tarea que realiza. Así intentaremos emocionarlos y, desde luego motivarlos, ya que sostenemos que las conductas de las personas, están fuertemente ligadas a sus emociones y motivaciones presentes y por otro lado, también a sus valores. Conductas, valores, motivaciones y emociones, se interrelacionan en una cuarteta de relación causa efecto.

Palabras claves: sentido, motivación, emoción, valores, fenómenos, Ciencias Naturales.

1 Introducción

Las conductas de las personas, están fuertemente ligadas a las emociones y motivaciones y por otro lado, también a los valores. Conductas, valores, motivaciones y emociones, se interrelacionan en una cuarteta de relación causa efecto [1, 2, 3, 4]. Es posible señalar sin necesidad de demostración, que las emociones influyen en las motivaciones, éstas en las conductas y que todas (conductas, emociones y motivaciones), están muy relacionadas con los valores del individuo. Como ejemplo sencillo, podemos señalar que se requiere de motivación para que un alumno se proponga estudiar un tema o para que esté atento en una clase, para que un escritor escriba un libro, o para que un docente prepare sus clases. Seguramente la motivación en los individuos mencionados en los ejemplos dados, estará fuertemente vinculada con sus valores.

Finalmente, nosotros utilizaremos la expresión “Enseñanza de las CN con Sentido” considerando al docente y al alumno: para el docente, el “sentido” se pondrá de manifiesto a partir de la conducta del alumno, es decir del interés que despierte en él, la propuesta; y para el alumno, cuando encuentre sentido (significado) a la tarea que está

realizando y por ello despierte su interés. Éste dependerá de la interacción positiva que la propuesta logre con los valores del alumno, siendo deseable que provoque emociones que motiven. Consideramos que el alumno tiene el derecho, además del deber, de preguntarse el “por qué” de lo que está realizando y de buscar una explicación, que entendemos estará vinculada con sus valores y que proporcionará la motivación que desencadenará su conducta. Figura 1. Si el alumno no encuentra sentido a la propuesta, la misma no puede tener sentido para el docente, ya que éste la diseña para motivar al alumno.

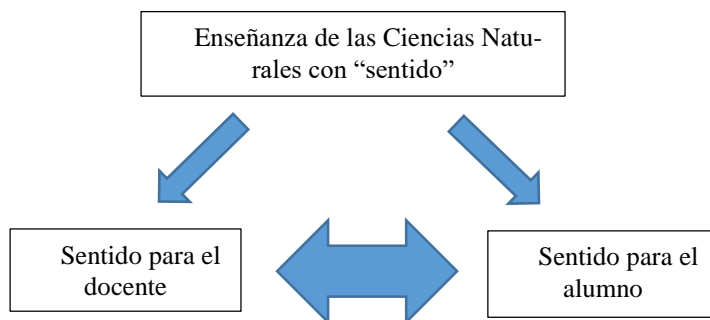


Fig. 1. El sentido debe encontrarlo el alumno y el docente

Cuando señalamos que el alumno debe encontrar un significado (sentido) a la tarea que está realizando con el propósito de lograr el aprendizaje de un determinado contenido, vinculamos dicho significado por una parte con el contenido, y por otra, con la metodología con la cual se ha diseñado la práctica docente.

Acordamos con [2] cuando señalan “que la motivación para enseñar y para aprender Física, está relacionada con la valorización dada por el individuo a ese objeto de estudio”. De este modo estamos señalando que cada objeto de estudio, cada concepto, contiene en sí mismo dimensiones epistemológicas, ontológicas y axiológicas, que operan a la hora de encontrarle “sentido” por parte de los alumnos, en el proceso de aprendizaje.

Dar trascendencia a la emoción y a la motivación como un aspecto que en una estrategia de enseñanza debe estar presente y que debe ser considerada en el diseño curricular, tiene sus antecedentes entre otros, en el ámbito de las ciencias de la educación [5] y en el de la educación científica [6].

Por otro lado, las “Teorías de Aprendizaje”, también se han preocupado por las motivaciones y sus enfoques del problema direccionan distintas propuestas. El enfoque conductista destaca ideas como la de reforzamiento, condicionamiento y alternativas para un castigo. En el conductismo se considera que las consecuencias externas, pueden operar sobre la motivación, de manera de incrementarla o extinguirla. Por ejemplo si un docente decide recompensar a los alumnos que obtengan una determinada nota, con tiempo libre, o si naturalmente el docente destaca con frecuencia el aspecto competitivo asociado a la obtención de resultados, considerando como más aptos (elogio) a aquellos alumnos que logren buenos resultados frente a otros que no los logran, o si ya fuera del colegio, los padres de un alumno deciden que su hijo utilice el automóvil familiar por

haber logrado buenas notas, estamos en presencia de recompensas (premios) que caracterizan el enfoque conductista [7, 8]. El enfoque del problema de la motivación por parte del conductismo, suele identificarse como “motivación extrínseca”, en razón que se proponen reforzadores externos al aspecto cognitivo del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

También el cognitivismo responde a la preocupación de motivar a los estudiantes, y eso se percibe nítidamente en la Teoría de Ausubel del “Aprendizaje Significativo”, en la cual señala que para que éste ocurra, deben presentarse ciertas condiciones en relación al material con el cual trabajarán quienes aprenden, y con la disposición para aprender de los mismos. Estas condiciones son que el material sea potencialmente significativo y que el individuo que recibe la instrucción posea disposición para aprender [9, 10]. Esta situación se esquematiza en la Figura 2.

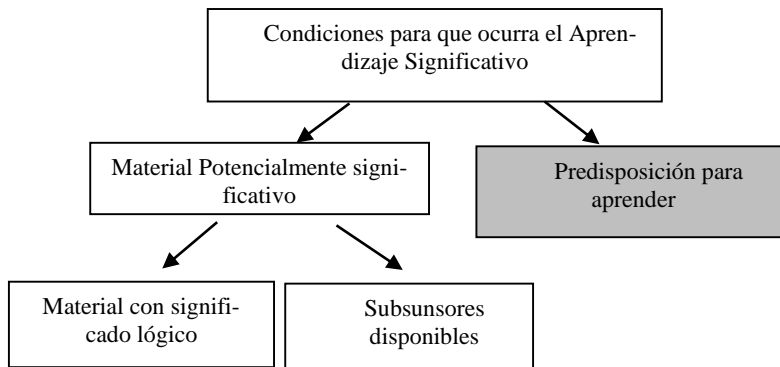


Fig. 2. Requisitos para que ocurra un aprendizaje significativo.

Que el material utilizado en la instrucción sea potencialmente significativo, requiere a su vez que el material tenga significado lógico, desde la lógica de la disciplina a enseñar, y que tenga significado en la estructura de conocimiento del alumno (significado psicológico). Para el alumno tiene significado (psicológico) lo que se quiere enseñar, cuando los conceptos subsumidores necesarios para relacionar la nueva información están disponibles en su estructura cognoscitiva. Pero además de que el material sea potencialmente significativo, el individuo que recibe la instrucción debe poseer disposición para aprender. Es decir, el aprendiz debe presentar una disposición para relacionar de manera sustantiva y arbitraria el nuevo material, potencialmente significativo, a su estructura cognoscitiva. Esa disposición es la que consideramos asociada al “sentido” que los temas a desarrollar representen en su estructura de conocimiento.

Sin embargo, el “sentido” que un estudiante le otorgue a un determinado contenido, cuando éste interactúe con sus valores y lo motive poniendo en alerta a sus emociones, e influya sobre su conducta, dependerá además de otras variables, en razón de que sus valores, en general, serán distintos en distintas situaciones de Enseñanza de las Ciencias Básicas, espaciales y temporales. Aun así, y con la salvedad de que lo que da “sentido” y emociona de un contenido y su estrategia para un alumno, puede no darlo

para otro, igual consideramos que existe una mejor manera de presentarlo, que le permita al estudiante dar un significado a su proceso de aprendizaje.

Anteriormente señalamos que los objetos de estudio (contenidos), por su naturaleza contienen dimensiones epistemológicas, axiológicas, ontológicas que operan al momento que los estudiantes deben encontrar “sentido” a los contenidos. Por estar en su naturaleza resultaría muy complejo modificar estas dimensiones, motivo por el cual, sólo nos resta diseñar una estrategia que provoque la valoración del contenido, que emocione al alumno, que lo motive y, finalmente, que modifique su comportamiento, lo que nosotros denominamos diseñar una estrategia que le confiera “sentido” al contenido. Según veremos en próximos apartados, el Aprendizaje Basado en Situaciones Problemáticas (ABSP), diseñado de manera que provoque al abordar los distintos temas del programa: “sorprender al alumno”, “despertar su curiosidad”, y/o, acercar “explicaciones a situaciones problemáticas que son parte de su cotidianidad”, nos “ayudará” a conferir a la Enseñanza de las Ciencias Naturales, el sentido deseado.

2 Enseñar y aprender con situaciones problemáticas

En la práctica docente en el área de las CN, la resolución de problemas constituye una actividad muy importante desde siempre y puede resultar útil para darle sentido a la enseñanza. Creemos que una de las primeras preguntas que debiéramos hacernos en relación con nuestra práctica docente, es ¿resolvemos problemas o enseñamos a resolver problemas? También podríamos preguntarnos, ¿qué tipo de problemas resolvemos? Con la resolución de problemas ¿resolvemos problemas de la academia o problemas de los alumnos y/o de la sociedad?

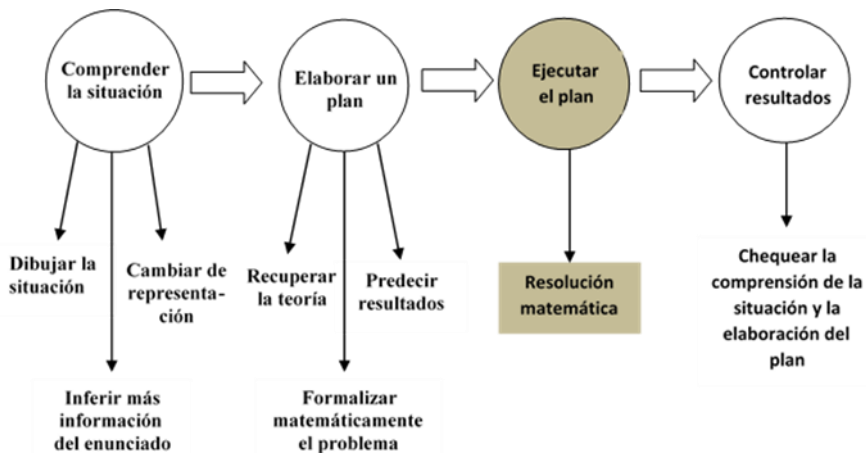


Figura 3. Esquema de un proceso de resolución de un problema

La primera pregunta hace alusión a si cuando resolvemos problemas seguimos los pasos que se indican en la figura 3, [11, 12]. La segunda pregunta, se refiere a si debemos seleccionar problemas para resolver que se vinculen con la realidad del alumno, o

si simplemente nuestro propósito es que aprendan a resolver problemas que resulten interesantes para la disciplina pero que resulten ajenos a problemáticas cotidianas de los alumnos [13].

Otro modo de pensar la resolución de problemas es apoyándose en ideas de la psicología soviética de los años sesenta como la teoría de la formación de las acciones mentales. Éstas, se desarrollan en la década del setenta y del ochenta del siglo pasado, y proponen una lista de directrices que especifican la secuencia de operaciones simples, a realizar para resolver cualquier problema “de un tipo determinado”, que se conoce en términos matemáticos como algoritmo. Sin embargo, es razonable dudar de que se pueda contar con un conjunto tan importante de algoritmos como para que todos los problemas puedan ser resueltos con aquellos disponibles [14].

3 El ABSP y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El ABP aparece como metodología o estrategia para el aprendizaje en los niveles superiores, es de carácter empírico, y se origina para resolver problemas asociados a la educación profesional (medicina), fundamentalmente por la muy baja relación entre el cuerpo de conocimientos trabajados en clase y la utilidad que los mismos proporcionaban al momento de resolver problemas de la vida real. Esta brecha entre lo que se enseñaba y se aprendía y, las necesidades del alumno, provocaba en él falta de motivación en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

En la Universidad de McMaster (Canadá) en las décadas del 60 y del 70, se advirtió que en la enseñanza de la medicina, los estudiantes no se preparaban para el ejercicio de la profesión. Por ese motivo se puso en tela de juicio no sólo el conjunto de contenidos abordados según lo que determinaba el “Plan de Estudios” de la Carrera, sino que también se cuestionó el modo como se enseñaba [15]. Este origen del ABP, nos está señalando que el tipo de problemas que debemos proponer si intentamos introducirlo en nuestra práctica docente, debe responder a un determinado propósito, más allá de la asignatura, intentando vincular las situaciones problemáticas planteadas con propósitos más generales, en este caso, con el “Plan de Estudios de la Carrera: Medicina”.

Esta vinculación por distintos motivos, no siempre puede llevarse a cabo, como por ejemplo ocurre en el nivel medio, en el cual el enfoque de los diseños curriculares responde a la necesidad de formar al joven para la vida. Sin embargo, igualmente podemos pensar en actividades asociadas a situaciones problema para dar sentido a la enseñanza. Con el solo propósito de separar esta nueva actividad de la práctica cotidiana que se lleva a cabo resolviendo problemas, a los planteos a resolver los denominaremos “situaciones problemáticas”, y a centrar todo el proceso de enseñanza y de aprendizaje en el abordaje de estas situaciones, ABSP.

El ABP y el ABPS, pueden vincularse con el constructivismo, teoría basada en los resultados de las investigaciones de Piaget. Sólo a modo de síntesis podemos señalar que propone la existencia de estructuras mentales, normalmente en equilibrio y desde ese estado explica los distintos sucesos. Cuando un suceso no puede ser explicado, la estructura pierde el equilibrio y necesita en un proceso de acomodación lograr un nuevo equilibrio que le permita explicar el nuevo suceso. Figura 4. Cuando no es posible lograr un nuevo equilibrio, las nuevas ideas se memorizan. El ABP también parte de un

equilibrio que es perturbado por una situación problemática y justamente la búsqueda de la solución le permite al alumno llegar a un nuevo equilibrio. Lo interesante es que esa búsqueda del nuevo equilibrio, es autodirigida.

En el constructivismo de Piaget se perciben dos aspectos claves: el aprendizaje debe concebirse como un proceso activo y, el aprendizaje debe ser integral, auténtico y real. Ambos son cubiertos por el ABP.

El ABP requiere de la fuerte presencia de problemas en toda la práctica docente: en las clases teóricas, en las prácticas de resolución de problemas, y en las prácticas experimentales. Por otro lado, la acreditación por medio de evaluaciones parciales y/o finales deberá centrarse en la capacidad del alumno para resolver problemas. Resultará necesario caracterizar los posibles tipos de problemas y analizar cuáles son los más convenientes.

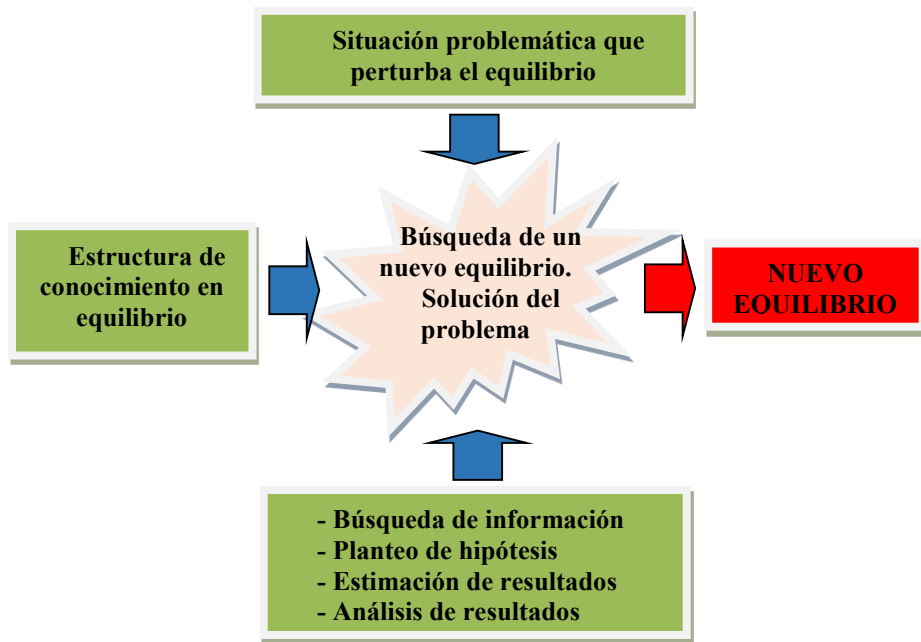


Figura 4. Esquema de Piaget de equilibrios y perturbaciones

4 Tipos de problemas

Mucho se ha investigado sobre la resolución de problemas, sobre las dificultades que tienen los individuos para resolver problemas, sobre las distintas capacidades que exteriorizan, sobre cómo influye en los alumnos el modo de enunciar el problema, y sobre otras cuestiones asociadas a la presencia de problemas en el proceso de enseñanza y en el de aprendizaje. A modo de muy apretada síntesis de los resultados logrados por la

investigación educativa, podemos clasificar a los problemas, según sus características y teniendo en cuenta distintas dimensiones, en:

- **Cerrados (y abiertos):** son aquellos que involucran para su resolución un conjunto de variables de las cuales se conoce con precisión su comportamiento; que el enunciado contiene todos los datos necesarios; que no es necesario introducir hipótesis alguna; que entre las variables no existen algunas con un grado de
- **Abstractos (y cotidianos):** son aquellos que se refieren en su enunciado a situaciones concretas relacionadas con la cotidianidad. Por ejemplo, “un cuerpo que se mueve ...” o “un componente químico ...”, “una especie animal ...”. Un problema puede ser real pero no cotidiano (no ocurre con frecuencia), y puede ser real y cotidiano (ocurre con frecuencia). El problema real y cotidiano es naturalmente un problema abierto.
- **Basados en el desarrollo de investigaciones guiadas.** Los problemas que se encuentran en esta categoría son muy parecidos a aquellos que denominamos problemas abiertos, aún cuando la denominación de la categoría se refiere fundamentalmente al modo como interacciona el docente con el alumno.
- **Problemas o ejercicios.** Puede considerarse un problema cuando el alumno: debe realizar más de un paso en su resolución; deducir alguna expresión matemática; no encuentra algoritmos que utilizar; y finalmente, si es una situación nueva. Que una situación problemática sea un problema o un ejercicio es idiosincrático a la formación del alumno.

Como cierre de este apartado, en el cual se intenta precisar sobre el tipo de situación problemática a proponer en una práctica docente que utiliza como metodología el ABSP, es posible resumir y a su vez generalizar las características de las situaciones problema, señalando que éstas deben, en los alumnos (figura 6):

- Provocar una sorpresa en el alumno, es decir algo inesperado e incluso anti intuitivo.
- Generar curiosidad acerca de la situación planteada. Dejar una duda por la cual el alumno intentará encontrar respuesta.
- Resultar familiares y cotidianas, es decir, la solución de la situación problema debe ser una pregunta que cotidianamente, se hace el alumno y la práctica docente le ofrece la posibilidad de encontrar una respuesta.

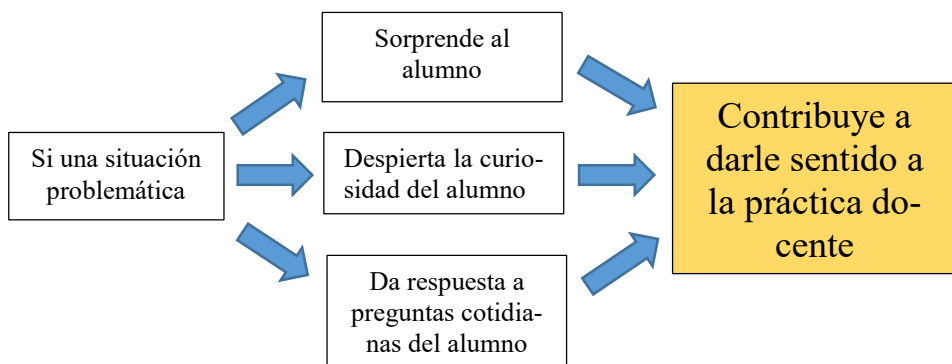


Fig. 6. ¿Cómo darle sentido a la práctica docente?

5 Conclusiones

Los alumnos, en general, no están motivados para abordar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las CN y de otras asignaturas y áreas, en los distintos niveles del sistema educativo. No están motivados en algunos casos por la estructura misma del Área o la asignatura y/o, también por la metodología de su enseñanza. Es natural él “para qué me sirve...” y en algunos casos respuestas como “cuando vaya a la universidad ...” o “cuando sea grande ...”. Sí, cuando sea grande puede que se de cuenta de la importancia que hubiese tenido profundizar sobre algún contenido del que sólo recuerda el título, pero esa ventana de oportunidad ya pasó y hoy no lo puede resolver.

Cuando nos referimos a ¿por qué encontrarle “sentido” a la Enseñanza de las CN?, estamos vinculando el sentido que los alumnos encuentren en la práctica propuesta con la motivación que la misma despierte en ellos, y cuando nos referimos a ¿cómo encontrarle “sentido” a la Enseñanza de las CN? nos apoyamos en el ABSP como una estrategia que puede lograr buenos resultados, siempre que el tipo de problema refleje de alguna manera un conjunto de situaciones problemáticas, que perturben desde la cotidianidad, a los jóvenes.

El alumno tiene que encontrarle sentido a las actividades que desarrolla y es particularmente el diseño de la estrategia docente utilizada la que contribuirá a que ello ocurra. Ésta, debe responder las preguntas de los estudiantes y no la pregunta de la academia, Al decir de [13], “Es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores contestan a preguntas que los alumnos no han hecho”. Nosotros, profesores de todos los niveles, respondemos en nuestras clases, nuestras propias preguntas y eso es lo que debemos cambiar.

Referencias

- [1] Henson, K. y Eller, B., 2000. *Psicología Educativa para la Enseñanza Eficaz*. Internacional Thompson Editores, S.A. de C.V. México. Páginas 554.
- [2] Dalri J. y Mattos, C., 2008. Relaciones entre motivación, valor y perfil conceptual: un ejemplo. *Memorias de SIEF IX*. ISSN 978-987-22880-4-4. Páginas: 11p.
- [3] Casassus, J., 2015. *La Educación del ser Emocional*. Editorial Índigo. Cuarto propio. I.S.B.N. 978-956-260-398-0. Santiago. Chile. Páginas: 292.
- [4] González, R.; Valle Arias, A.; Núñez Pérez, L.; González-Prienda J.; 1996. Una aproximación teórica al concepto de metas académicas y su relación con la motivación escolar. *Psicothema*, Vol 8, nº 1, pp.45-61. ISSN 0214-9915.
- [5] Rodríguez, L., 2006. La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la salud*. Vol. 4 (especial). Bogotá (Colombia). pp. 158-160.
- [6] Llera, M.; Scagliotti, A.; Zárate, O. y Coiro, A., 2011. Métodos alternativos para estudiar las leyes de reflexión. *Memorias de REF XVII*. ISSN ISBN 978-950-33-0925-4. Páginas: 12p.
- [7] Skinner, B., 1953. *Science and human behavior*. New York (EEUU). Editorial Macmillan.
- [8] Khon, A., 1993. *Choices for children: Why and how to let students decide*. Phi Delta Kappan, 74, pp. 783-787.
- [9] Ausubel, D.; Novak L. y Hanesian, H., 1996. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (Ed. Trillas, México).

- [10] Novak, J., 1990. Teoría y Práctica de la Educación. Editorial Alianza Universitaria. IV reimpresión. Madrid, España, 175p
- [11] Capuano, V.; Heinze, O.; Buteler, L.; Martín, J.; Gutierrez, E., 2004. Física para el Ciclo de Nivelación. FCEFyN – UNCba. Páginas: 140.
- [12] Pólya, G., 1945. (Traducción 1992, How to solve it). Serie de Matemáticas. México: Editorial Trillas.
- [13] Freire, P y Faundez, A., 2013. Por una pedagogía de la pregunta. Editorial Siglo XXI. Buenos Aires. Argentina. Páginas: 221.
- [14] Landa, L. (1976). Instructional Regulation and Control: Cybernetics, Algorithmization, and Heuristics in Education. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- [15] Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V., 2004. Aprendizaje Basado en Problemas. Theoria. Ciencia, Arte y Humanidades. ISSN: 0717-196X. Año/vol. 13. Pp 145-157.

Desarrollo de Habilidades Científicas en las primeras edades. Una aproximación desde la visión de Educadoras de Párvulos de la Provincia de Curicó, Chile.

Lorena Garrido¹, Felipe Marin^{1y2} y David Cisterna¹

1Integrantes de RADICE: Grupo de Reflexión y Acción en Didáctica de las Ciencias Experimentales; 2Integrante de GRECIA-UC:
Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, becario proyecto AKA-EDU 03

Departamento de Formación Inicial Escolar
Facultad de Ciencias de Educación
Universidad Católica del Maule

E-mail: lgarridog@ucm.cl, fmarin@ucm.cl, dacisterna@ucm.cl

Resumen. El presente artículo, presenta el análisis preliminar de la visión de Educadoras de Párvulo de jardines VTF de la Provincia de Curicó, con respecto de qué habilidades científicas desarrollan habitualmente en sus aulas con niños y niñas de entre 1 y 4 años, y sobre qué actividades y/o estrategias realizan para alcanzarlas. En ese contexto, a nivel curricular, en Chile existen las Bases Curriculares de Educación Parvularia (2001), en ella se enumeran variados aprendizajes esperados a alcanzar con los niños/as y niñas, pero no se habla de habilidades científicas -como tal-, por tanto, que las Educadoras logren identificarlas, seleccionarlas y potenciarlas es un gran avance en el ámbito de las ciencias en Chile.

Palabras clave: habilidades científicas, Educadoras de Párvulo, estrategias de aprendizaje.

1 Antecedentes

El primer nivel del sistema educativo chileno, es el de Educación Parvularia, el cual atiende a niños y niñas de 0 a 6 años, su fin último es “*Favorecer una educación de calidad, oportuna y pertinente, que propicie aprendizajes relevantes y significativos en función del bienestar, el desarrollo pleno y la trascendencia de la niña y del niño como personas. Ello, en estrecha relación y complementación con la labor educativa de la familia, propiciando a la vez su continuidad en el sistema educativo y su contribución a la sociedad, en un marco de valores nacionalmente compartidos y considerando los Derechos del Niño*”¹. En lo que respecta al trabajo a nivel curricular, en Chile se trabajan las Bases Curriculares de Educación Parvularia (2001) -denominada de aquí en adelante como BCEP-, las cuáles orientan la labor pedagógica de los educadores con los niños y niñas, más éste documento, en el área de las ciencias, dentro del núcleo de Seres Vivos y su entorno, no especifica –por

¹ Mineduc, Bases Curriculares de Educación Parvularia, 2001:22

ahora, quizás en próximas actualizaciones, esto cambie- cuáles son las habilidades científicas que se espera que los niño/as desarrollen.

Por lo que se decidió aplicar un cuestionario a una muestra de Educadoras de Párvulos de jardines Vía Transferencia de Fondos (VTF) de la Provincia de Curicó, para identificar las percepciones que ellas tenían respecto de qué habilidades potenciaban en sus niños/as y por medio de que actividades y/o estrategias pretendían alcanzarlas.

2. Cuestionario para detectar habilidades científicas que se trabajan en aula.

El cuestionario, consta de un listado de diecisiete (17) habilidades científicas, extraídas de un análisis y contraste bibliográfico realizado a: Programa de Ciencias Naturales de Educación Básica (2012), B CEP (2001) y Mapas de Proceso de Educación Parvularia (2008) - ya que son documentos y/o lineamientos emanados por el Ministerio de Educación de Chile- quedando seleccionadas para el estudio las habilidades de: Analizar, Clasificar, Comparar, Comunicar, Evaluar, Experimentar, Explorar, Formular preguntas, Formular Hipótesis, Investigar, Medir, Observar, Planificar, Predecir, Registrar, Uso de instrumentos y Uso de modelos.

Para la selección actividades y/o estrategias a incluir en el cuestionario -mediante el mismo modelo de análisis de conceptos- se incluyó a la bibliografía anteriormente nombrada, las ideas de Vergara, C. y Cofré, H. (2008), reduciendo la muestra a: Clases Expositivas, Talleres prácticos, Experimentación en aula, Experimentación en laboratorio y Laboratorio Natural.

3. Resultados obtenidos

Al caracterizar la muestra, podemos señalar que el 42,4% de las educadoras de párvulo tiene siete (7) o más años de experiencia laboral. Y en su mayoría tienen entre veinticinco (25) y treinta y seis (36) años de edad, como muestra la tablas N°1 y 2.

Tabla n°1: Años de experiencia laboral de las Educadoras de Párvulo encuestadas.

Años de Experiencia Laboral	Educadoras	%
entre 0-3 años	12	36,4
entre 4-6 años	7	21,2
7 ó más años	14	42,4
Total	33	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n°2: Rangos de edades de las Educadoras de Párvulo encuestadas.

Rango de edad	Educadoras	%
entre 20-25 años	7	21,2
entre 26-30 años	12	36,4
entre 31-35 años	9	27,3
36 o más años	5	15,2
Total	33	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Un dato relévale es que solo el 9,4% de las educadoras de párvulo encuestadas indica contar con perfeccionamiento en Ciencias Naturales como muestra la tabla a continuación.

Tabla n°3: Porcentaje de perfeccionamiento en Ciencias Naturales.

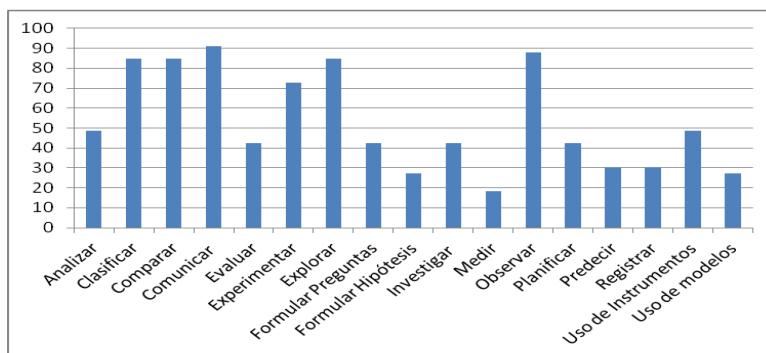
Perfeccionamiento en Ciencias Naturales	Educadoras	%
Cuenta con perfeccionamiento en Ciencias Naturales	3	9,4
No cuenta con perfeccionamiento	19	59,4
Omite la información	11	34,4
Total	33	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar estadísticamente los datos, como se observa en el gráfico N°1, podemos señalar que las habilidades que declaran abordar en aula con un porcentaje mayor al 75% son: clasificar, comparar, comunicar, explorar y observar.

En tanto, las menos consideradas a la fecha son: medir, formular hipótesis y el uso de modelos.

Gráfico N°1: Porcentaje de abordaje de habilidades científicas por las educadoras con niños/as en aula.



Fuente: Elaboración propia.

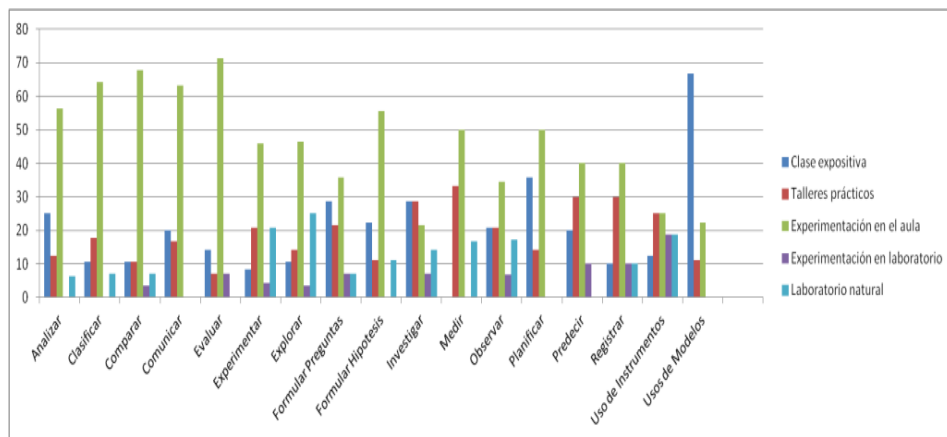
En la tabla n°3 a continuación podemos apreciar la distribución general frente a las 17 habilidades científicas, respondiendo a la pregunta: ¿Cuál de las siguientes habilidades científicas desarrolla con sus estudiantes?

Tabla n°4: Habilidades de Científicas que desarrolla con sus estudiantes.

¿Qué Habilidades de Pensamiento Científico desarrolla con sus Estudiantes?	Educadoras que indican desarrollar la habilidad	Porcentaje
<i>Analizar</i>	16	48,5
<i>Clasificar</i>	28	84,8
<i>Comparar</i>	28	84,8
<i>Comunicar</i>	30	90,9
<i>Evaluar</i>	14	42,4
<i>Experimentar</i>	24	72,7
<i>Explorar</i>	28	84,8
<i>Formular Preguntas</i>	14	42,4
<i>Formular Hipótesis</i>	9	27,3
<i>Investigar</i>	14	42,4
<i>Medir</i>	6	18,2
<i>Observar</i>	29	87,9
<i>Planificar</i>	14	42,4
<i>Predecir</i>	10	30,3
<i>Registrar</i>	10	30,3
<i>Uso de Instrumentos</i>	16	48,5
<i>Uso de modelos</i>	9	27,3
Total	33	100,0

Fuente: Elaboración propia

Al establecer la relación entre las habilidades y las estrategias utilizadas por las educadoras, podemos encontrar, según se observa en gráfico N°2, que las estrategias más utilizadas son: experimentación en aula y clases expositivas (modelo dirigido del aprendizaje), en tanto a la menos utilizada se encuentra laboratorio natural.

Grafico N°2: uso de estrategias por habilidad científica a desarrollar por las educadoras de párvulo.

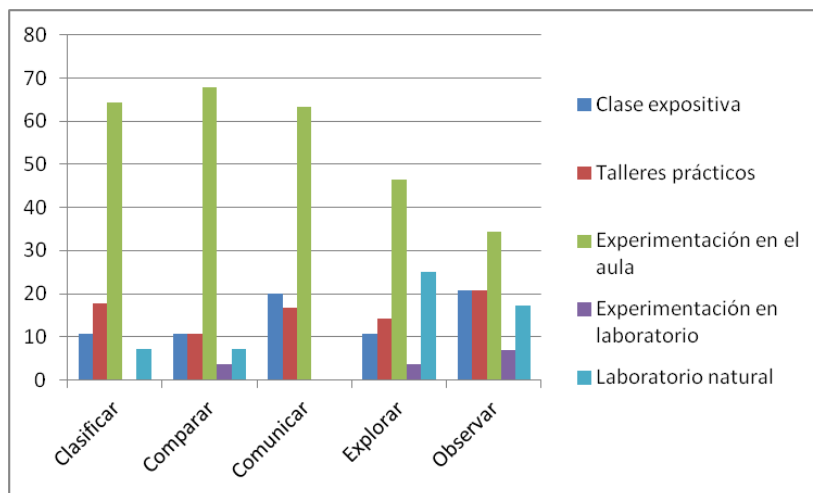
Fuente: Elaboración propia

4. Primer nivel de análisis o análisis preliminar del estudio.

Al establecer una primera relación, entre las habilidades más desarrolladas en el aula y el uso de estrategias, según el gráfico N°3, podemos señalar que: las habilidades de clasificar, comparar, comunicar, explorar y observar son desarrolladas por las educadoras a través de principalmente experimentación en aula. Dando luces de una aproximación a una mirada pedagógica que involucra el aprender haciendo.

Más, en este sentido, y considerando la mirada expuesta por Quintanilla (2015), quien señala la necesidad de potenciar habilidades, científicas, pero relacionándolos con la cotidianidad de los niños y niñas, considerando los conocimientos actuales y futuros, llama la atención, que en este estudio, el laboratorio natural no fuese una de las estrategias más utilizadas, ya que involucra el considerar la naturaleza cotidiana de los niños como fuente de aprendizaje. Por tanto – se podría deducir que las educadoras consideran que la ciencia se aborda principalmente dentro del aula, o sea preparando un ambiente que favorezca la participación a través de la acción dentro de cuatro paredes, como tradicionalmente se ha visto el abordaje de las ciencias.

Grafico N°3: Habilidades científicas más utilizadas por las educadoras para el trabajo con los niños/as v/s estrategias y/o actividades de aula.



Fuente: Elaboración propia

No podemos dejar de considerar -en éste nivel de análisis básico del estudio-, lo señalado por Vergara (2006), quien estudió la distancia existente entre lo que los profesores pensaban de los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias y lo que efectivamente se hace en el aula como estrategia metodológica, donde persisten los modelos tradicionales de formación, las que muchas veces se alejan de lo que hoy se piensa de la ciencia como un elemento clave que nos permite avanzar en la comprensión de la sociedad y la resolución de problemas.

5 Conclusiones

Siendo un estudio en desarrollo, a la fecha se podría señalar que:

- Es necesario seguir analizando los datos para poder establecer con claridad los resultados y conclusiones de este estudio. Ya que la información expuesta es parte de una investigación de mayor envergadura.
- Por hora se visualiza que las educadoras de párvulo declaran como principales habilidades científicas a desarrollar: clasificar, comparar, comunicar, explorar y observar. Falta indagar y continuar investigando el porqué seleccionaron estas habilidades y la razón de que las habilidades de medir, formular hipótesis y el uso de modelos se vean lejanos a su trabajo diario en las aulas. Y si esto se asocia a la escasa capacitación que han tenido en el área de las ciencias.
- Existe coincidencia entre las habilidades que se asocian a su vez al área de la matemática. De hecho existieron consultas si estábamos equivocados al hacer consulta sobre algunas de ellas.

- En tanto la estrategia más utilizada para desarrollar estas habilidades de clasificar, comparar, comunicar, explorar y observar es principalmente experimentos de aula.
- Existe una selección de estrategias y/o actividades a desarrollar por las educadoras acorde a las habilidades que desean potenciar. La decisión, al parecer no se revela azarosa.
- En tanto, la estrategia de laboratorio natural, que conecta al niño y la niña con su entorno, principalmente es utilizada por las educadoras cuando desean potenciar las habilidades de explorar y observar, no así en el desarrollo de otros tipos de habilidades.

Referencias

1. Bases Curriculares de Educación Parvularia, Ministerio de Educación, Chile (2001),
2. Programas de Estudio 1ero básico, Ciencias Naturales, Ministerio de Educación, Chile (2012)
3. Mapas de Progreso de Educación Parvularia, Ministerio de Educación, Chile (2008)
4. Vergara, C. y Cofré, H. (2008). La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica chilena: un camino por recorrer. *Revista Foro Educativo* 14: 85-104.
5. Cofre, et al, "la educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia, *Estudios Pedagógicos XXXVI*, N° 2: 279-293, 2010 Valdivia, Chile.
6. La ciencia en las primeras edades como promotora de competencias de pensamiento científico, Quintanilla et al. (2011).

Aprendizaje basado en juegos para la alfabetización en salud sobre el Zika

Gilbert Salas¹; Jaime Rueda²; Fernando Dueñas³

¹Biokingdom, Bogotá. E-mail: biologist1@biokingdom.com.co

²IED Tibabuyes Universal, Bogotá. E-mail: jaimeruedavargas@gmail.com

³Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque, Bogotá.
E-mail: duenasfernando@unbosque.edu.co

Resumen. El virus de Zika se diseminó rápidamente en Colombia. Infortunadamente, las medidas de divulgación y educación para el público general no han tenido el impacto deseado. Este estudio cuasi-experimental evaluó el efecto de un juego para la alfabetización en salud sobre la enfermedad por el virus de Zika en un grupo de adolescentes y en un grupo de adultos jóvenes. **Materiales y métodos.** En la Fase 1 se aplicó un cuestionario en un grupo de adolescentes de grado 9º antes de una sesión de juego de ~90 minutos (pre-juego, n=24), inmediatamente después de terminar la sesión (post-juego, n=24), y 4 meses después (4 meses después, n=20). En la Fase 2 se asignaron aleatoriamente 126 estudiantes de un curso preuniversitario de medicina al grupo de juego (n=68) o al grupo de control (n=58). Los sujetos asignados al grupo de juego tuvieron una sesión de juego de ~60 minutos, y el cuestionario se aplicó inmediatamente después de terminar la sesión. **Resultados.** Fase 1: La mediana general del porcentaje de aciertos antes del juego fue de 25%, inmediatamente después fue de 88%, y 4 meses después fue de 73%. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p<0,01$) en los porcentajes de acierto generales antes versus inmediatamente después del juego y también antes versus 4 meses después del juego. No hubo una diferencia significativa entre los porcentajes de acierto generales inmediatamente después versus 4 meses después del juego. Fase 2: La mediana general del porcentaje de acierto del grupo de control fue de 58%, mientras que la del grupo de juego fue de 89%. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$) entre el grupo de juego y el grupo de control. **Conclusión.** Se demostró que el aprendizaje basado en juegos es una herramienta adecuada para la alfabetización en salud sobre la enfermedad por el virus de Zika.

Palabras clave: Alfabetización en salud, aprendizaje basado en juegos, Zika.

1 Introducción

Después de confirmarse su presencia en Colombia, el virus de Zika se diseminó en diferentes zonas del país de manera vertiginosa, lo cual puede evidenciarse al comparar las cifras publicadas por el Instituto Nacional de Salud para la semana epidemiológica 1 de 2016 (confirmados:776; sospechosos por clínica: 10.837; sospechosos sin diagnóstico: 1.911; total: 13.524) [1], y para la semana epidemiológica 27 de 2016

(confirmados: 8.826; sospechosos por clínica: 86.488; sospechosos sin diagnóstico: 3.474; total: 98.788) [2].

Aunque en julio de 2016 Colombia fue el primer país en declarar el cierre de la epidemia, una comunicación del Ministerio de Salud indicó que el virus de Zika “llegó para quedarse” [3]. En este sentido cabe subrayar que a pesar de una rápida implementación de medidas de divulgación e información sobre el virus de Zika a través de publicaciones, videos, noticias y propagandas en diferentes medios de comunicación, estas estrategias no tuvieron el impacto deseado, lo cual no sorprende si se considera que hace más de 50 años Colombia cuenta con intervenciones en salud pública para el dengue, una enfermedad similar, *mutatis mutandis*, a la enfermedad por el virus de Zika, y no se han obtenido resultados adecuados. De hecho, los casos de dengue han aumentado en los últimos años, y al analizar este fenómeno se considera que una posible explicación de la ineffectividad de estas intervenciones gubernamentales es la falta de conexión entre las políticas públicas que se anuncian en folletos, cuadernillos y televisión, y la realidad cotidiana de las personas [4]. Por consiguiente, el fracaso de la educación en salud respecto a estas enfermedades de transmisión por vectores en Colombia podría relacionarse con su carencia de un enfoque pedagógico contextualizado que le permita al público adquirir los conocimientos necesarios para generar los cambios actitudinales y conductuales que conduzcan al control de estas enfermedades.

En vista de lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de un juego de cartas enmarcado en el aprendizaje basado en juegos como herramienta de alfabetización en salud sobre el virus de Zika en un grupo de adolescentes de grado 9º y en un grupo de adultos jóvenes de un curso preuniversitario de medicina.

2 Antecedentes

El virus de Zika (ZIKV) es un virus de la familia Flaviviridae y está relacionado con los virus del dengue, la fiebre amarilla, el Nilo occidental, y la encefalitis japonesa [5]. Al igual que el virus del dengue y el virus de chikungunya, el principal medio de transmisión del virus de Zika es por la picadura de las hembras infectadas de los mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*; asimismo, se sabe que el virus es transmitido de la madre al feto, por contacto sexual, y existen indicios que hacen pensar que también puede transmitirse por transfusiones de sangre [6].

Después de descubrirse en el bosque de Zika en Uganda en 1947 [7], el virus de Zika se describió por primera vez en los humanos en 1952, y sólo se habían reportado algunos brotes aislados en África y Asia hasta 2007, cuando se presentó el primer brote documentado en Micronesia; luego en febrero de 2014 se confirmó el primer caso de transmisión local del virus de Zika en las Américas, y en 2015 se confirmaron en Brasil los primeros casos de pacientes positivos para el virus de Zika [8].

Hasta hace poco la infección sólo estaba asociada con síntomas leves; sin embargo, la posible relación entre la infección durante el embarazo y algunos defectos congénitos como la microcefalia, generó una gran preocupación, y las autoridades de salud pública en Colombia, Ecuador, El Salvador y Jamaica recomendaron a sus ciudadanos

que evitaran los embarazos hasta 2018 [9]. Infortunadamente, la microcefalia no es la única complicación grave de la infección con el virus de Zika, y en los últimos años surgió una posible asociación espacio-temporal entre el virus de Zika y el síndrome de Guillain-Barré [8].

Respecto a la respuesta institucional, mientras el Protocolo de Vigilancia en Salud Pública para la Enfermedad por Virus Zika del Instituto Nacional de Salud se encargó de las estrategias de vigilancia y del sistema para la notificación de eventos relacionados con la enfermedad [9], el Ministerio de Salud y Protección Social se encargó de la publicación de videos, volantes y cartillas con información general sobre el virus de Zika. Sin embargo, el impacto de estos materiales es limitado, en particular porque se enfocan en la divulgación y no en la educación.

Respecto al nivel de conocimiento de la población colombiana sobre enfermedades como el Zika, el dengue o el chikungunya, en un estudio realizado en 2015 por Sabogal-Roman et al. en cuatro ciudades de Colombia se evaluó el nivel de conocimientos sobre la transmisión, epidemiología y síntomas de la infección con el virus de Zika en estudiantes y trabajadores de la salud, y se encontraron puntajes generales pre-simposio que oscilaban entre el 17,6% y el 100% [11]. Sin embargo, es posible que el conocimiento del público general sobre estas enfermedades sea muy diferente. Por ejemplo, Colombia tiene intervenciones en salud pública para el dengue desde los años 50, y no se han obtenido resultados adecuados. En este sentido, no sólo los casos de dengue han aumentado en los últimos años, sino también existe una falta de conexión entre las políticas públicas que se anuncian en folletos, cuadernillos y televisión, y la cotidianidad de las personas, lo cual puede representar un factor que contribuye con la falta de éxito de estas intervenciones [4].

Para mejorar el impacto de las intervenciones educativas en salud y responder de manera efectiva al desafío de las enfermedades infecciosas se requieren múltiples componentes, los cuales incluyen no sólo la disponibilidad de una atención médica adecuada, sino también un mejoramiento de las condiciones de vida y un acceso a la educación [12]. Asimismo, es crucial mejorar el compromiso de los ciudadanos respecto a la adopción de los comportamientos preventivos recomendados, y alentar su involucramiento en intervenciones de salud pública, y para que lo anterior tenga éxito se requiere de una información adecuada, de tal manera que los individuos sepan qué hacer [13]. Así, para dar la orientación necesaria sobre la manera adecuada de actuar, es indispensable implementar una alfabetización en salud, la cual según Ratzan y Parker (2000) es el grado en el cual los individuos tienen la capacidad de obtener, procesar y entender información básica de salud para tomar decisiones acertadas en relación con la salud [14].

De acuerdo con lo anterior, en el presente estudio se probó un juego enmarcado en el aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning, GBL) como herramienta de alfabetización en salud para mostrar los diferentes aspectos relacionados con la prevención, transmisión, síntomas y complicaciones de la enfermedad por el virus de Zika. Respecto al GBL, aunque el término se originó en un contexto digital, algunos autores consideran que si se ve al juego como un ambiente de aprendizaje constructivista, entonces los juegos digitales y los análogos serían compatibles respecto a su potencial como aprendizaje basado en juegos [15].

Dicho esto, vale la pena mencionar que los juegos de mesa enmarcados en el GBL han demostrado su eficacia en escenarios relacionados con la salud. Por ejemplo, el

estudio de Lennon & Coombs publicado en 2007, el cual evaluó un juego de mesa educativo sobre el dengue, encontró que tanto la clase como el juego produjeron un aumento estadísticamente significativo en los puntajes de conocimiento general respecto al nivel inicial, pero a diferencia de la clase, el juego tenía el potencial de utilizarse en una actividad dirigida por los mismos estudiantes; asimismo, en este estudio el conocimiento aumentó por el solo hecho de jugar el juego [16].

3 Materiales y métodos

Poblaciones de estudio

La Fase 1 incluyó estudiantes de grado 9º, quienes de acuerdo con el currículo de biología deben conocer conceptos básicos de inmunología y microbiología, como sistema inmune, virus, transmisión por vectores, etc. Por su parte, la Fase 2 incluyó estudiantes de un curso preuniversitario de medicina, quienes inician una vida profesional en el área de la salud y no han recibido una instrucción sobre la enfermedad por el virus de Zika.

Fase 1

En esta fase la población de estudio incluyó estudiantes de grado 9º (rango de edad 13-15 años) del Colegio Tibabuyes Universal. Después de obtener los consentimientos informados de los padres y el permiso de la institución, se aplicó un cuestionario de conocimientos básicos sobre la enfermedad por el virus de Zika (pre-juego, n=24), luego se permitió una sesión de juego de ~90 minutos en grupos de cuatro estudiantes, con 30 minutos para dar las instrucciones y permitir el aprendizaje vicario durante la primera ronda, e inmediatamente después de concluir la sesión se aplicó la misma evaluación para determinar el cambio en el nivel de conocimientos (post-juego, n=24). Cuatro meses después (4 meses después, n=20) se aplicó la misma evaluación para determinar el grado de aprendizaje logrado por los estudiantes a través del juego (fig. 1).

Fase 2

La población de esta fase consistió de 126 estudiantes de un curso preuniversitario de medicina de la Universidad El Bosque. Una vez se obtuvieron los consentimientos informados, los estudiantes fueron asignados aleatoriamente (por sistema de balotas) al grupo de juego (n=68) o al grupo de control (n=58). Después de una breve explicación de las reglas del juego, los estudiantes se dividieron en grupos de cuatro y jugaron ~60 minutos. Al terminar la sesión de juego se aplicó el cuestionario en ambos grupos con un tiempo límite de 15 minutos.

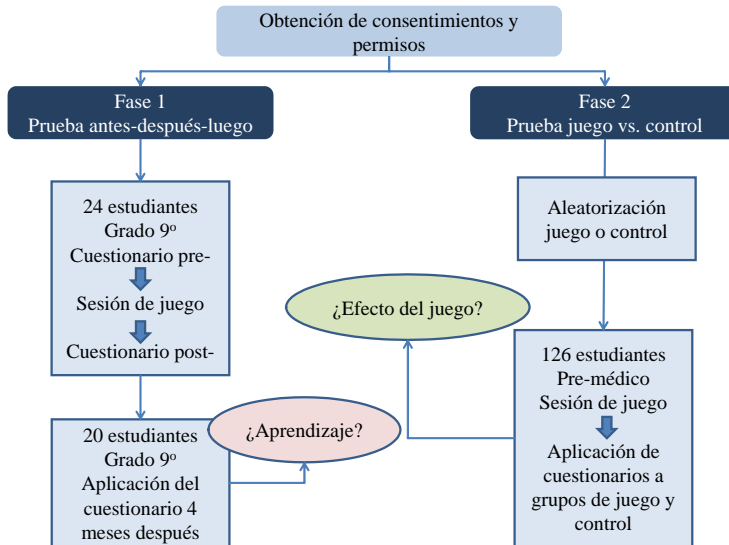
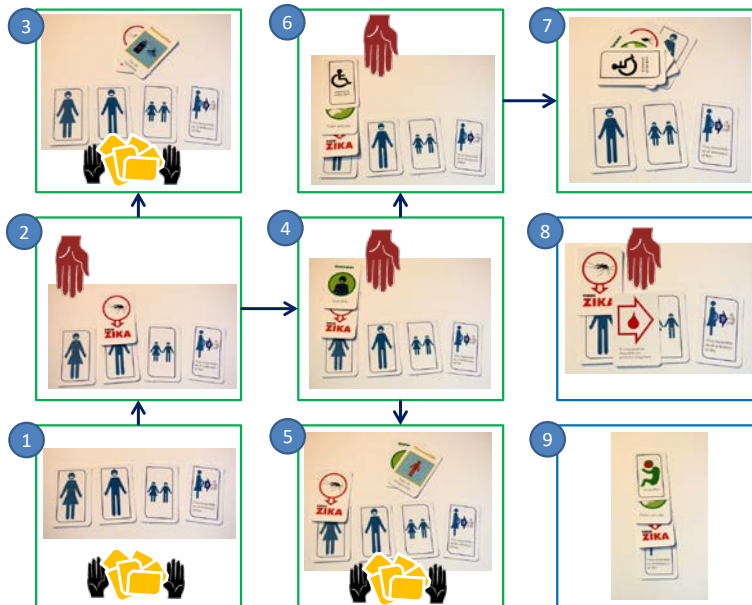


Fig. 1. Diagrama de flujo de la investigación.

Juego “La amenaza del Zika”

Se eligió un juego de cartas por ser un recurso conocido en la educación, cuyo uso para mejorar el aprendizaje se ha estudiado ampliamente [17]. A continuación se encuentra una breve explicación de la dinámica del juego (fig. 2).



El objetivo del juego es lograr que una familia de 5 personas esté libre del virus de Zika. 1. Cada jugador coloca al frente suyo las cartas de personas. 2. Otro jugador coloca una carta de “virus de Zika” sobre una de las personas de su contendor. Mientras se tengan cartas de “virus de Zika” sobre alguna de las cartas no se pueden colocar más personas al frente. 3. El jugador tenía en su baraja una carta de “prevención”, y pudo retirar la carta de “virus de Zika”. 4. Otro jugador coloca una carta de síntomas sobre la carta de “virus de Zika”. 5. El jugador tenía en su baraja una carta de “prevención” y pudo retirar la carta de “síntomas”. 6. Otro jugador colocó una carta de “síndrome de Guillain-Barré” sobre la carta de “síntomas”. 7. Todas las cartas involucradas vuelven al mazo. 8. Después de la carta de “virus de Zika”, otro jugador coloca una carta de transmisión horizontal, donde contagia a otro integrante de la familia. 9. Cuando es una mujer embarazada, la complicación para retirar las cartas y devolverlas al mazo es la microcefalia.

Fig. 2. Cartas y reglas del juego “La amenaza del Zika”.

4 Resultados

Fase 1 (estudiantes de grado 9°)

Respecto a los conceptos biológicos básicos, en la pregunta 1 de los cuestionarios aplicados antes del juego fue evidente la dificultad de los estudiantes para determinar si el Zika era un virus, una bacteria o un hongo. Asimismo, varios de los estudiantes preguntaron el significado de la palabra “anjeo”¹, un término muy conocido en pueblos y ciudades de climas cálidos con una mayor cantidad de insectos voladores. Por otro lado, la aceptación del juego superó las expectativas; de hecho, varios de los participantes preguntaron si era posible llevarlo a casa para jugar con sus padres y hermanos.

La mediana general del porcentaje de acierto antes del juego fue de 25%, mientras que la mediana general del porcentaje de acierto aumentó al 88% después de ~90 minutos de juego (fig. 3). Asimismo, cuatro meses después de la actividad lúdica, las medianas del porcentaje de acierto por pregunta se mantuvieron por encima de las observadas antes del juego, con una mediana general del porcentaje de acierto de 73%.

¹ Malla plástica o metálica con espacios pequeños, la cual brinda protección contra insectos.

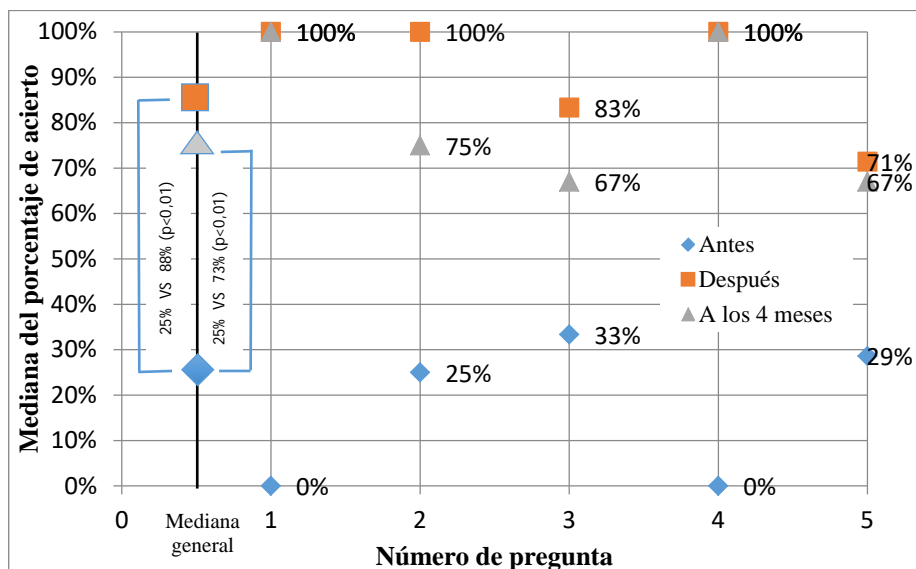


Fig. 3. Mediana de los porcentajes de acierto por pregunta, incluida la mediana general, para los cuestionarios antes, inmediatamente después y 4 meses después del juego.

Para determinar si existía una diferencia significativa entre las medianas generales de los porcentajes de acierto antes e inmediatamente después del juego se realizó una prueba de rangos con signo de Wilcoxon, la cual indicó (valor crítico $Z = -3,7843$) una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$). Del mismo modo, para determinar si existía una diferencia significativa entre las medianas generales de los porcentajes de acierto antes y 4 meses después del juego se realizó una prueba de rangos con signo de Wilcoxon, la cual indicó (valor crítico $Z = -3,3889$) una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$). Cuando se compararon las medianas generales de los porcentajes de acierto inmediatamente después y 4 meses después del juego no se encontró una diferencia estadísticamente significativa. Por consiguiente, una sesión de juego de ~90 minutos en adolescentes de 13-15 años logró un aumento estadísticamente significativo respecto al nivel inicial en los conocimientos básicos sobre la enfermedad por el virus de Zika.

Fase 2 (estudiantes de un curso preuniversitario de medicina)

La aceptación del juego en estos estudiantes fue menor que en los estudiantes de grado 9º, y algunos estudiantes finalizaron la actividad lúdica antes de los 60 minutos asignados.

La mediana del porcentaje de acierto general del grupo de control fue de 58%, y la mediana del porcentaje de acierto general del grupo de juego fue de 89% (fig. 4). Asimismo, las medianas de los porcentajes de acierto por pregunta siempre fueron superiores para el juego versus control, excepto en la pregunta 1, donde ambos grupos tuvieron una mediana del porcentaje de acierto de 100%.

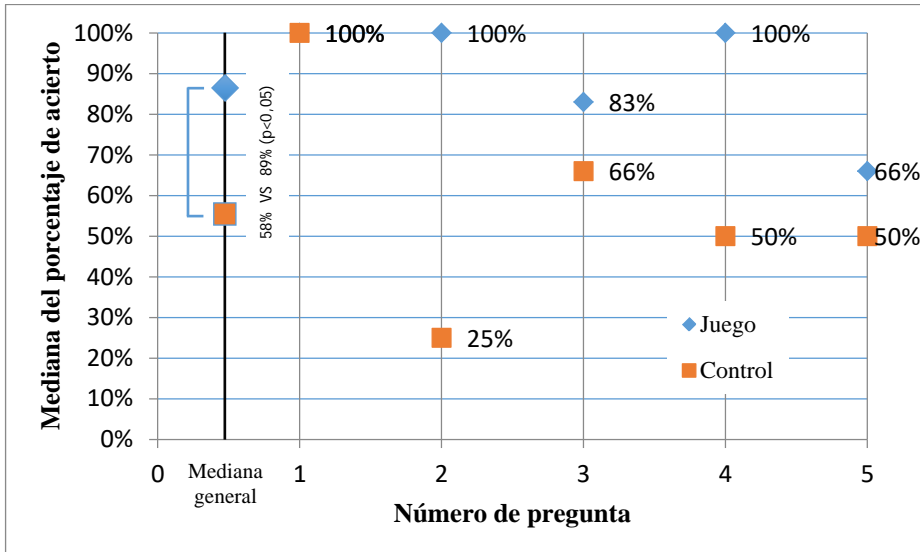


Fig. 4. Mediana de los porcentajes de acierto por pregunta, incluida la mediana general, para los cuestionarios aplicados en el grupo de juego y en el grupo de control.

Para determinar si existía una diferencia significativa entre el grupo de juego y el grupo de control se realizó una prueba U de Mann-Whitney, la cual indicó (valor $Z = 2,2671$) una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Por consiguiente, en adultos jóvenes una sesión de juego de ~60 minutos generó una diferencia significativa respecto al control en el nivel de conocimientos básicos sobre la enfermedad por el virus de Zika.

5 Discusión

Uno de los hallazgos más importantes de esta investigación fue el deseo de algunos adolescentes de llevar el juego a casa para jugar con sus hermanos y padres, lo cual deja ver que el juego es una herramienta de alfabetización en salud que puede permear los entornos escolares y familiares. De hecho, en el caso de los adolescentes, ~90 minutos de juego fueron suficientes para pasar de un porcentaje de acierto del 25% al 88%, y a pesar de que este porcentaje disminuyó al 73% después de 4 meses, mantuvo una diferencia significativa respecto al valor inicial. Asimismo, en el grupo de estudiantes del curso preuniversitario de medicina, menos de 60 minutos de juego permitieron alcanzar una mediana del porcentaje de acierto del 89%, con una diferencia significativa respecto al control (58%).

Gracias a la buena aceptación del juego entre los estudiantes de grado 9º, ellos alcanzaron una mediana general del puntaje de acierto similar a la del grupo de estudiantes del curso preuniversitario de medicina (88% vs. 89%) y dentro del rango de los puntajes obtenidos post-simposio por los estudiantes y trabajadores de la salud (66,7% - 100%) en el estudio de Sabogal-Roman et al. [11], lo cual no sólo confirma

que cuando las personas se sumergen en el juego tienen una mayor probabilidad de adquirir la actitud estimulada en el mismo [18], sino también que los niños, además de preferir un aprendizaje basado en imágenes y una información rápida, se desempeñan mejor en un ambiente de recompensas; en otras palabras, ellos adoran los juegos [19]. Los estudiantes del curso preuniversitario de medicina tuvieron una aceptación del juego menor que los estudiantes de grado 9º, una observación que de alguna manera contradice lo expresado por Treher (2011), quien considera que niños y adultos disfrutan de un aprendizaje relacionado con la diversión [20], lo cual podría indicar que este juego en particular no logra captar la atención de este grupo etario, o que el tema del mismo no es relevante para ellos.

Esta investigación demostró que el aprendizaje basado en juegos es una herramienta idónea para la alfabetización en salud, en particular en una población de adolescentes. Asimismo, vale la pena resaltar que los juegos se han utilizado como herramienta educativa exitosa en diferentes escenarios relacionados con la salud [21], como en el caso de “Foley-opoly”, un juego de mesa diseñado para reforzar la enseñanza de las prácticas basadas en la evidencia y el cuidado de las sondas vesicales permanentes en el currículo de enfermería [22].

Para terminar, es necesario realizar nuevas investigaciones que además de incluir una muestra de mayor tamaño con niños y adolescentes de poblaciones afectadas por el virus de Zika, también analicen la relación entre los conocimientos adquiridos y las actitudes para la prevención de la enfermedad por el virus de Zika.

Referencias

1. Instituto Nacional de Salud. (2016). *Zika a semana epidemiológica 1 de 2016*. Bogotá, D.C. Recuperado de <http://www.ins.gov.co/Noticias/ZIKA/Casos Zika por municipio semana 1 2016.pdf>
2. Instituto Nacional de Salud. (2016). *Zika a semana epidemiológica 27 de 2016*. Bogotá, D.C. Recuperado de <http://www.ins.gov.co/Noticias/ZIKA/Casos Zika por municipio semana 27 2016.pdf>
3. El Tiempo. (2016, julio 26). Se superó epidemia de Zika, pero se esperan más casos de microcefalia. *El Tiempo Casa Editorial*. Bogotá, D.C. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/declaran-cierre-de-la-epidemia-de-zika-en-colombia/16653572>
4. Suárez, M. R., Olarte, M. F., Ana, M. F. A., & González, C. (2005). Is what I have just a cold or is it dengue? Addressing the gap between the politics of dengue control and daily life in Villavicencio-Colombia. *Social Science & Medicine*, 61(2), 495–502. <http://doi.org/doi:10.1016/j.socscimed.2004.11.069>
5. Wong, S. S.-Y., Poon, R. W.-S., & Wong, S. C.-Y. (2016). Zika virus infection—the next wave after dengue? *Journal of the Formosan Medical Association*, 115(4), 226–242. <http://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.02.002>
6. Centers for Disease Control and Prevention. (2016). Zika Virus - Transmission & Risks. Recuperado el 27 de abril de 2016 de <http://www.cdc.gov/zika/transmission/index.html>
7. Dick, G. W. A., Kitchen, S. F., & Haddow, A. J. (1952). Zika Virus - Isolations and Serological Specificity. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 46(5), 509–520.

8. Balkhair, A., Al-Maamari, K., Ba Alawi, F., & Al-Adawi, B. (2016). Zika Virus: A Roar After Years of Whispering. *Oman Medical Journal*, 31(2), 87–88. <http://doi.org/10.5001/omj.2016.18>
9. Instituto Nacional de Salud. (2016a). *Protocolo De Vigilancia En Salud Publica Enfermedad Por Virus Zika*. Bogotá, D.C. Recuperado de <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos SIVIGILA/PRO Zika.pdf>
10. Yakob, L., & Walker, T. (2016). Zika virus outbreak in the Americas: the need for novel mosquito control methods. *The Lancet Global Health*, 4(3), e148–e149. [http://doi.org/10.1016/S2214-109X\(16\)00048-6](http://doi.org/10.1016/S2214-109X(16)00048-6)
11. Sabogal-Roman, J. A., Murillo-García, D. R., Yepes-Echeverri, M. C., Restrepo-Mejía, J. D., Granados-Álvarez, S., Paniz-Mondolfi, A. E., ... Rodríguez-Morales, A. J. (2015). Healthcare students and workers' knowledge about transmission, epidemiology and symptoms of Zika fever in four cities of Colombia. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 14, 52–55. <http://doi.org/10.1016/j.tmaid.2015.12.003>
12. Saker, L., Lee, K., Cannito, B., Gilmore, A., & Campbell-Lendrum, D. (2004). Globalization and infectious diseases: A review of the linkages. *Tropical Medicine*, (3), 63. Recuperado de http://www.who.int/tdr/publications/documents/seb_topic3.pdf.
13. Marais F, Minkler M, Gibson N, Mwau B, Mehtar S, Ogunisola F, et al. (2016). A community-engaged infection prevention and control approach to Ebola. *Health Promot Int*, 31(2): 440-9. <http://doi: 10.1093/heapro/dav003>.
14. Ratzan SC, Parker RM. 2000. Introduction. En: National Library of Medicine Current Bibliographies in Medicine: Health Literacy. Selden CR, Zorn M, Ratzan SC, Parker RM, Editors. NLM Pub. No. CBM 2000-1. Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services.
15. Baker, A., Navarro, E. O., & Van Der Hoek, A. (2003). Problems and Programmers: An Educational Software Engineering Card Game. En *25th International Conference on Software Engineering 2003 Proceedings* (pp. 614–619). <http://doi.org/10.1109/ICSE.2003.1201245>.
16. Lennon, J. L., & Coombs, D. W. (2007). The utility of a board game for dengue haemorrhagic fever health education. *Health Education*, 107(3), 290–306. <http://doi.org/10.1108/09654280710742582>
17. Turkay, S., Adinolf, S., & Tirthali, D. (2012). Collectible Card Games as Learning Tools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 3701–3705. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.130>
18. Ruggiero, D. (2015). The effect of a persuasive social impact game on affective learning and attitude. *Computers in Human Behavior*, 45, 213–221. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.062>.
19. Prensky, M., 2006. *“Don't Bother Me Mom, I'm Learning!” How Computer and Video Games Are Preparing Your Kids for Twenty-first Century Success and How You Can Help!* Paragon House, St. Paul, MN.
20. Treher, E. N. (2011). Learning with Board Games Tools for Learning and Retention Learning with Board Games. TheLearningKey. Recuperado de http://www.thelearningkey.com/pdf/Board_Games_TLKWhitePaper_May16_2011.pdf
21. Royle, M. A., & Newton, S. E. (2007). How gaming is used as an innovative strategy for nursing education. *Nursing Education Perspective*, 28(5), 263–7.
22. Yoon, B., McIntosh, S. D., Rodriguez, L., Holley, A., Faselis, C. J., & Liappis, A. P. (2013). Changing behavior among nurses to track indwelling urinary catheters in hospitalized patients. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2013, 110–112. <http://doi.org/10.1155/2013/405041>.

Incidencia de una estrategia didáctica acerca del cuidado del agua, con un enfoque C.T.S.A utilizando micromundos

Oscar Hernán Fonseca¹
Sandra Johanna Aponte
Sandra Patricia Roa²

¹Docente investigador maestrías Edumática y Didáctica de las Ciencias
Instituto Superior de Pedagogía
Universidad Autónoma de Colombia
Calle 12B # 4- 20
E-mail: oscar.fonseca@fuac.edu.co

²Maestrante Didáctica de las Ciencias
Secretaría de Educación del Distrito
Colegio Alfonso Reyes Echandía IED

Resumen. Investigación de tipo mixto que se desarrolló en un colegio público de Bogotá-Colombia. La meta del trabajo consistió en determinar la influencia de una estrategia basada en micromundos y el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente sobre la competencia ambiental. El proyecto se desarrolló entonces con estudiantes del grado quinto del Colegio Alfonso Reyes Echandía I.E.D, mediante la aplicación de una estrategia didáctica acerca del cuidado del agua, con un enfoque ciencia tecnología sociedad y ambiente (CTSA), a través del uso de micromundos.

Palabras clave: Micromundos, enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), blended learning.

1 Introducción

La investigación se desarrolló en el Colegio Alfonso Reyes Echandía y tenía como pregunta central de investigación determinar ¿En qué medida una estrategia didáctica basada en el enfoque CTSA y micro mundos incide en la formación inicial de ciudadanos cultos, en temas científicos, tecnológicos y, ambientales, acerca del cuidado del agua?

Es importante la consideración sobre el recurso agua porque: A nivel mundial en la actualidad los principales problemas del agua giran en torno a tres desafíos, según Petrella [1]:

La desigualdad en la accesibilidad y disponibilidad del agua. Un alto porcentaje a nivel mundial de personas no disponen de agua potable, no tienen servicios higiénico sanitarios y presentan una alta tasa de mortalidad por enfermedades causadas, por la mala calidad del agua y ausencia de la misma en niños menores de 5 años.

La degradación cuantitativa y cualitativa de los recursos de agua dulce en el mundo entero. Algunos de los grandes ríos del mundo, corren el riesgo de desaparecer en los próximos 50 años, las causas principales son: la extracción excesiva de agua para

regar, a los drenajes, a la cantidad de presas, a la contaminación por sustancias químicas, (12.000 Kilómetros cúbicos de desechos se arrojan anualmente a los ríos de todo el mundo), las explotaciones industriales, energéticas y mineras situadas a lo largo de los ríos, los vertidos sin tratar de desechos urbanos e industriales y la agricultura excesiva de gran toxicidad.

La mercantilización del agua: el agua transformada en oro azul. El agua se ha convertido en un objeto de negociación de las clases dirigentes de los países, esto quiere decir que cualquier servicio para poder ser disfrutado (disponible- accesible), debe ser pagado, los costos deben ser cubiertos por el consumidor, los bienes y servicios esenciales insustituibles para la vida como el agua.

En Colombia la ley 99 de 1993[2], crea el Ministerio de Ambiente (actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), se ordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y se dictan otras disposiciones. Siendo este Ministerio, el máximo organismo encargado de la recuperación, sostenibilidad, conservación, y protección de los recursos naturales renovables, entre ellos el agua. En 1997, se expide la ley 373 [3] por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua (Minambiente).

Además, se realizaron pactos con diversas instituciones como estrategia que promovía la participación voluntaria para el uso eficiente del agua. Dentro del marco general enunciado anteriormente, en Bogotá se estableció en 2008, el acuerdo 347[4], donde se establecen los lineamientos de la política pública del agua en Bogotá. Este plan de agua para todos, tiene como participantes, a la Secretaria Distrital de hábitat, empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá y la secretaria distrital de medio ambiente, para trabajar desde las líneas de intervención, mínimo vital, cultura del agua, derecho a la población juvenil y lineamientos estratégicos.

2 Marco teórico

2.1 Educación Ambiental

Según Calixto [5] el surgimiento y desarrollo de la Educación Ambiental está asociado a la emergencia de la crisis ambiental planetaria. Desde las primeras reuniones internacionales promovidas por la UNESCO, como la Primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente, en Estocolmo Suecia (1972), en la que se creó el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA); el Seminario Internacional de Educación Ambiental, Belgrado la ex -Yugoslavia (1975) y la Primera Conferencia intergubernamental sobre Educación Ambiental en Tbilisi en la ex-URSS; hasta los últimos congresos mundiales de educación ambiental, promovidos por la Red Internacional de Educación Ambiental (WEEC, por sus siglas inglés), como el Cuarto Congreso Mundial de Educación Ambiental en 2007, en Durban, Sudáfrica; el Quinto en 2009, en Montreal, Canadá; y el Sexto en 2011, en Brisbane, Australia. Es posible reconocer la importancia de las propuestas de la Educación Ambiental, en la búsqueda y construcción de alternativas pedagógicas para mejorar la calidad del medio ambiente.

La Educación Ambiental juega un papel fundamental que contribuye a la solución de los problemas ambientales, ya que ayuda a desarrollar actitudes y comportamientos que permiten a las personas una convivencia respetuosa consigo mismos, con otros seres humanos y con la naturaleza. En su legitimación como campo pedagógico en la conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, en 1972, la educación ambiental se ha encontrado inmersa en un profundo debate sobre sus enfoques y metodologías [6]

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN) dentro del marco de la ley 115 de 1994, para los fines de la educación en el artículo 10 establece que “La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y la defensa del patrimonio cultural de la Nación”[7].

2.2 La escuela y la dimensión ambiental

Los objetivos y logros básicos en la educación ambiental, los cuales se formularon en la Conferencia de Tbilisi en 1977 y son internacionalmente aceptados. Con algunos cambios menores, éstos son:

- **Concienciación:** Para ayudar a personas y grupos sociales a tener conciencia y sensibilizarse con el ambiente total y sus problemas conexos.
- **Conocimiento:** Para ayudar a personas y grupos sociales a tener una serie de experiencias y apropiarse de un conocimiento básico del ambiente y sus problemas asociados.
- **Valores, actitudes y comportamientos:** Para ayudar a personas y grupos sociales a construir un conjunto de valores y preocupaciones por el ambiente y motivar a la participación activa en el mejoramiento y protección del mismo.
- **Competencia:** Para ayudar a personas y grupos sociales a desarrollar las competencias necesarias para identificar, anticipar y resolver problemas ambientales.
- **Participación:** Para dar a las personas y grupos sociales la oportunidad de implicarse activamente en todas las actividades encaminadas a solucionar problemas ambientales.[8]

2.3 El agua

“El agua es el elemento vital, esencial e insustituible para la vida de toda especie viva” [1]

La disponibilidad del agua y su accesibilidad deben ser salvaguardadas y promovidas. La protección y la conservación del agua desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo son responsabilidad colectiva. Así mismo corresponde a todos los miembros de la sociedad asumir dicha responsabilidad en común y ejercerla de manera compartida en interés de todas las especies vivas. El agua pertenece al ámbito de los derechos y, por lo tanto, de los deberes– humanos.

El agua dulce (al contrario que el agua salada que constituye el 97 % de toda el agua existente en nuestro planeta) se utiliza en respuesta a dos funciones vitales principales: . el agua para la vida: agua potable, agua para la higiene, agua para la salud, agua para otras funciones domésticas. . el agua para asegurar la existencia colectiva: agua para la producción agrícola (riego, en especial), agua para las actividades industriales; agua para la producción de energía (eléctrica, nuclear...), agua para las actividades de turismo y ocio.

2.4 Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)

Según Martín, Tedesco, López, Acevedo, Echevarría, y Osorio, (2009) (citados por [9]) El movimiento CTS se origina en los años 70, a fin de determinar el grado de repercusión y las implicaciones de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad y la influencia de ésta sobre el desarrollo tecno-científico. Acuñándose más tarde la ‘A’ de ambiente, para hacer explícita la inminente necesidad de reflexionar y establecer líneas de acción para tratar de resolver los problemas de naturaleza socio-ambiental, a la vista de que la correlación entre el bienestar social y los avances tecno-científicos no era siempre directamente proporcional.

3 Marco metodológico

El enfoque de la investigación es mixto, el cual representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección y el análisis de datos cualitativos y cuantitativos, así como su integración y discusión conjunta [10]

3.1 Diseño de la Investigación

Esta investigación contó con 2 enfoques de distintos tipos desde lo cuantitativo y lo cualitativo.

Desde lo cuantitativo, la Investigación tenía un diseño cuasi-experimental, porque en primera instancia existe una manipulación intencional de la variable independiente, la cual es la aplicación de la estrategia didáctica, y se hará una medición de la variable dependiente la cual está definida como el cambio conceptual, que se evidenciará en respuestas dadas, en torno a aspectos ambientales del agua, ya que la estrategia con el uso de CTSA y micromundos, está dirigida en este sentido.

Se realizó control y validez interna del experimento, la cual se alcanzará mediante la comparación de dos grupos (grupo control y grupo experimental), habrá equivalencia en los grupos en todo, excepto en la manipulación de la variable independiente, y los

grupos de comparación fueron escogidos al azar. El diseño de la investigación cualitativa se estableció desde una perspectiva interpretativa, presentando una primera etapa de caracterización de la muestra de investigación a la que se ha denominado: “noción de realidad”, la segunda etapa se constituyó como una descripción, acompañada de una explicación en la que se definieron las categorías de análisis tenidas en cuenta en el diseño de la propuesta y una tercera etapa denominada juicio crítico”.

- a. Fase Inicial: Consta de la caracterización a través de la noción de realidad, el diagnóstico se realizará por medio de la aplicación de un cuestionario para identificar la problemática ambiental del agua y posteriormente se aplicará el Pre-test al grupo control y al grupo experimental
- b. Fase Experimental: En esta fase se realizará la intervención con la estrategia didáctica, a través de diferentes actividades, construidas a partir de los resultados del Pre-test y las categorías de análisis. Durante la intervención, se realizará la observación al grupo experimental mediante el registro de un diario de campo. Posteriormente se aplicará el Pos-test tanto al grupo control como al grupo experimental.
- c. Fase final: Corresponderá con el análisis de los resultados obtenidos, tanto del método cuantitativo como del método cualitativo, que se integrarán en la interpretación y elaboración de los análisis de resultados y conclusiones del estudio.

3.2 Hipótesis

La prueba de esta hipótesis que se realizará es de tipo direccional ya que además de requerirse contrastar la existencia de diferencias entre los aprendizajes, realizados por el grupo experimental y el grupo control. Se debe establecer si el grupo experimental es significativamente mejor para todo el enfoque CTSA, el cual se evalúa en esta fase de la investigación. La hipótesis planteada es:

Existen diferencias significativas en el aprendizaje lo cual se evidencia en respuestas que favorezcan el componente ambiental, a favor del grupo experimental, que ha trabajado la estrategia con enfoque CTSA y micromundas, respecto al grupo control.

4 Captura y Procesamiento de la Información

Después de determinar la noción de realidad, se escogieron al azar 20 estudiantes del grupo control y 20 del grupo experimental conformado por los estudiantes de quinto, se le aplicó un cuestionario diagnóstico, para identificar y seleccionar el problema socio-ambiental del entorno inmediato del estudiante en este caso el colegio. Las respuestas mostraron que la problemática ambiental que más se evidencia en el colegio y su entorno era el desperdicio y la contaminación del agua, lo cual motivó que el eje biológico temático del proyecto se realizará alrededor del agua y su problemática ambiental.

Aplicación del pre-test

El pre-test fue aplicado a los 40 estudiantes del grupo control y a los 40 estudiantes del grupo experimental, para lo cual cada grupo conformó 12 subgrupos, cada subgrupo quedó constituido entre 3 y 4 estudiantes. La prueba se realizó a través de una hoja de cálculo excel, la cual se envió a través del correo electrónico, y en una sesión de clase de 45 minutos los estudiantes resolvieron el pre-test, el objeto de la actividad fue identificar los conocimientos relacionados con cada uno de los componentes del enfoque CTSA. En el Anexo 12, se presentan la totalidad de resultados, en los cuales se evidencian las respuestas dadas por cada subgrupo, en las cuatro diferentes áreas evaluadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que en el caso del grupo experimental, el mayor número de las respuestas del grupo (82 respuestas) manejan sus conocimientos del agua dentro del ámbito de lo social, y en orden descendente enmarcan sus conceptos sobre el agua dentro de lo Tecnológico, lo científico y por último lo ambiental, esto indica que aunque reconocen como problemática ambiental el desperdicio del agua y la contaminación del río, como se evidencia en el cuestionario, en el pre-test posiblemente no reconocen la importancia de cuidar y preservar el recurso hídrico. Para el caso del grupo control, al igual que el grupo experimental privilegian sus conceptos sobre el agua en el marco de lo social con (89) respuestas, y en segundo lugar reconocen el agua dentro del contexto ambiental (65 respuestas), seguidamente científico (46 respuestas) y por último tecnológico (40 respuestas), en el Gráfico 1, se puede apreciar los resultados del pre-test, para los dos (2) grupos.

Tanto en el grupo experimental como en el control se evidencia que el mayor número de respuestas estuvieron orientadas hacia el componente social. La actividad inicia por la organización conceptual sobre el agua al contextualizar el conocimiento científico que tienen los estudiantes (componente científico), a través de preguntas orientadoras como ¿Qué es el agua?, ¿Cómo está compuesta químicamente el agua?, ¿Cuáles son los estados del agua y sus características? y ¿Por qué el agua es importante para los organismos? las cuales. Los estudiantes respondieron a través de una “lluvia de ideas” para explorar el conocimiento previo de los estudiantes acerca del agua y por medio de la elaboración de una lista de conceptos sobre el agua que los estudiantes reconocen o formulan, en sus propios términos y conceptualizaciones se fue construyendo con el apoyo de la profesora los conceptos propios de cada pregunta

Luego se les presentó a los estudiantes un video sobre el páramo de Chingaza, que permitió retomar los conceptos antes trabajados para afianzarlos y constituir los conceptos científicos más relevantes como las características, y ciclo del agua, el páramo como ecosistema, la influencia de la tecnología en el agua, evidenciando que sucede con el agua desde su almacenamiento en represas y su manejo por parte del acueducto, hasta que el agua llega a las casas, esto es importante para relacionar los conceptos ya vistos y familiarizar al estudiante con los conocimientos tecnológicos. En esta categoría se definió como objetivo, reconocer el origen y las propiedades del agua. Los indicadores, están dirigidos a evaluar que el estudiante, identifique, analice, y explique los conceptos relacionados con el agua.

Con las actividades propuestas se logró verificar las dimensiones y parámetros del enfoque CTSA a través del desarrollo de capacidades por medio de procedimientos

científicos como (observar, inferir, explicar, relacionar...) a través de la resolución de preguntas orientadoras y la relación conceptual alcanzada en cada actividad (Dimensión finalidad), relacionar los temas con el enfoque CTSA por medio de la contextualización, refiriéndolos con los conocimientos previos y con su vida cotidiana. (Lluvia de ideas y video del páramo), además de relacionar los temas con las ventajas y los límites del conocimiento científico-tecnológico, así como su impacto en la sociedad y en el ambiente (Lectura sobre el páramo, exposiciones y experimentos) (Dimensión de conocimientos) y se involucra activamente al estudiante en discusiones, indagación y debate de cuestiones relacionadas con el agua, donde se manifieste la interacción CTSA (Dimensión procedimental)

Actividad Aplicar conocimientos sobre el agua, su entorno y su manejo.

En esta categoría se configura una de las problemáticas ambientales del agua como lo es la contaminación del Río Tunjuelito, contexto particular cercano al colegio. Su intencionalidad fue la de aplicar conocimientos sobre el agua, su entorno y su manejo. En este, sentido se realizó una salida de campo al Jarillón del Río Tunjuelito con el propósito de construir conceptos como calidad del agua, que es contaminación, términos como vertimientos, contaminación biológica y química (componente científico) a través de la observación directa del agua, los estudiantes iban dando sus ideas previas sobre estos conceptos y la maestra investigadora con su experiencia conceptual iba trabajando cada concepto construyendo juntos la explicación de cada uno y lo consignaba en el cuaderno, así mismo se iban discutiendo las razones por las cuales está contaminado el río y la acción destructiva del hombre sobre el ecosistema y si posiblemente hay vida en este río (componente social y ambiental), los estudiantes toman nota en su cuaderno de ciencias naturales.

Posteriormente el grupo se dirigió a la planta de tratamiento de aguas residuales del acueducto de Bogotá (componente tecnológico y ambiental), entorno cercano al río y al colegio, allí por cuestiones de seguridad no se pudo entrar, pero el operario del acueducto informo, como funcionaba la planta, la planta se construyó con el objetivo de que allí llegara el agua residual doméstica e industrial de la localidad de Bosa, en donde a través de una rejilla no se deja pasar los residuos sólidos que vienen en el agua y los cuales quedan allí y luego el agua pasa hacia el río a través de unos tornillos de Arquímedes. Con esta observación se pudo demostrar como la tecnología de alguna manera favorece el cuidado del agua, aunque su impacto sea mínimo ya que de igual manera el agua ya viene contaminada y así mismo va al río.

Con los resultados producto de la valoración de los micromundos, y con las respuestas del pre-test y el pos-test, se realizó el Gráfico 1, en el cual se puede apreciar la evolución de los conceptos, así como la incidencia que se logró con el software micromundos, dentro de los resultados alcanzados con la implementación de la estrategia.

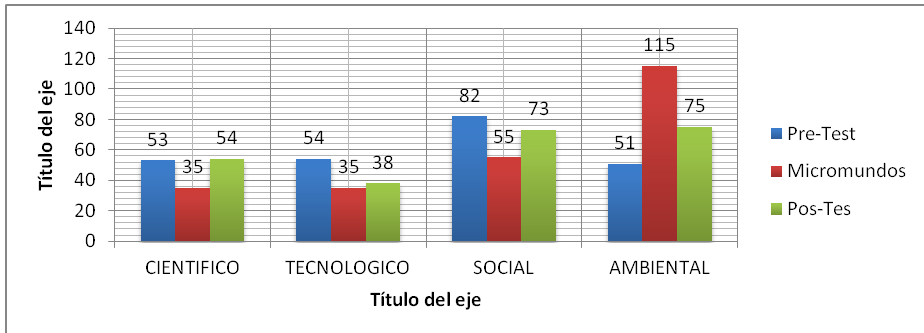


Gráfico 1. Estadística descriptiva de los resultados obtenidos, Pre-test, Pos-test, micromundos, grupo experimental.

Del histograma mostrado en el Gráfico 1, se puede establecer que el aspecto ambiental, fue el que mayoritariamente privilegiaron los estudiantes en los micromundos, en concordancia con los resultados obtenidos en el pos-test, lo que permite concluir que los micromundos incidieron favorablemente sobre los resultados del pos-test, ya que los estudiantes construyeron conceptos ambientales sobre el agua. Este trabajo con micromundos va de la mano con el aprendizaje constante .ya que tiene el potencial de apoyar la construcción de conceptos y para lograr esto, es porque el maestro hace la diferencia ya que define y desarrolla los entornos de aprendizaje, que permiten al estudiante buena parte del control del proceso de aprender, que confía en la capacidad de sus alumnos para observar, indagar, manipular, inferir, generar, crear, probar, rechazar, confirmar, verbalizar y compartir el conocimiento.

4.1.1 Prueba de Hipótesis

La prueba de esta hipótesis es de tipo direccional ya que además de requerirse contrastar la existencia de diferencias entre los aprendizajes, realizados por el grupo experimental y el grupo control. Se debe establecer si el grupo experimental es significativamente mejor para todo el enfoque CTSA, el cual se evalúa en esta fase de la investigación.

La hipótesis final planteada es:

Existen diferencias significativas en el aprendizaje lo cual se evidencia en respuestas que favorezcan el componente ambiental, a favor del grupo experimental, que ha trabajado la estrategia con enfoque CTSA y micromundos, respecto al grupo control.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de RESPUESTAS AMBIENTE es la misma entre las categorías de Grupos de la Inv..	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	20,000 ¹	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de RESPUESTAS CIENCIA es la misma entre las categorías de Grupos de la Inv..	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	799,000 ¹	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de RESPUESTAS TECNOLOGÍA es la misma entre las categorías de Grupos de la Inv..	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	101,000 ¹	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de RESPUESTAS SOCIEDAD es la misma entre las categorías de Grupos de la Inv..	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	887,000 ¹	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asíntóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Del resultado del test, se encuentra que luego del análisis de comparación entre los resultados del pos-test, para el grupo control y el grupo experimental, solo se rechaza la hipótesis nula (ho) para las respuestas agrupadas en el componente ambiente, la hipótesis nula (ho) afirma que las respuestas de ambiente son las mismas entre los dos grupos de la investigación (control y experimental), del análisis obtenido mediante la prueba U de Mann-Whitney, para muestras independientes, se puede concluir que existe una diferencia significativa entre las respuestas dadas entre el grupo control y el grupo experimental, a favor de este último, de lo cual se puede concluir que la aplicación de la estrategia didáctica acerca del cuidado del agua, con un enfoque C.T.S.A., utilizando micromundos, genera incidencias significativas en el aprendizaje, lo cual se evidenció en respuestas que favorecieron el componte ambiental, a favor del grupo experimental, tal como fue planteado y previsto para la estrategia.

5 Conclusiones

Es posible llegar a las siguientes consideraciones finales, después de realizar la investigación y la sistematización de la misma:

- La ciencia como actividad social y cultural, y la enseñanza de la misma constituyen un sistema de relaciones de tipo ideológico, político y social que se entretajan alrededor del saber, por tanto proponer una estrategia para la enseñanza-aprendizaje en un aula heterogénea en la clase de ciencias naturales, desde el campo de la Biología en el abordaje de la problemática ambiental del agua, desde una perspectiva del enfoque CTSA y el uso de micromundos, supone retos que guardan estrecha relación con las concepciones y aplicación de las políticas públicas y el sistema Educativo Colombiano, por tanto es pertinente, indagar al respecto por las reflexiones de los docentes, los diversos funcionamientos que en el aula se presentan, con el objeto de fortalecer y enriquecer la práctica del maestro y el quehacer del alumnado

- Luego de la revisión bibliográfica dentro del contexto educativo, social y cultural, acerca del CTSA y micromundos, este trabajo de investigación enriquece la mirada sobre los aportes conceptuales a la problemática ambiental del agua, es así que fue tomado como objeto de discusión; en consecuencia, el aporte conceptual de esta investigación, hace referencia a los análisis de las concepciones del CTSA y de cada uno de los elementos que la constituyen el uso de micromundos como herramienta tecnológica y la problemática del agua en una relación de intersección. Los autores no ahondan

sobre situaciones en las que estos elementos confluyan, razón relevante a destacar en la presente investigación.

El Diseño de una estrategia de aplicación en el aula que contribuya a la enseñanza de las ciencias naturales en el ámbito de la problemática ambiental del agua, desde una perspectiva CTSA y micromundos, requirió el enriquecimiento de las secuencias didácticas y metodológicas, afrontado desde un enfoque de conocimientos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales interrelacionados entre si, para la construcción de explicaciones y contextualización del problema a trabajar; lo que permitió hacer aportes en la generación de alternativas de solución para la problemática ambiental, apoyados en la creación de micromundos que permitieron favorecer la formación de un ciudadano amigable y responsable de su ambiente, en términos del cuidado y manejo adecuado del agua.

- A tomar dos grupos de estudio (control y experimental) consintió el hecho de observar el impacto que alcanzo el grupo experimental con la implementación de la estrategia con respecto al grupo control, al corroborar que el enfoque constructivista en el cual se basa la estrategia, permitió que los estudiantes construyeran su conocimiento a partir de propuestas significativas para ellos, logrando un aprendizaje más significativo de los contenidos trabajados en cada componente del enfoque y los micromundos CTSA, lo que les permitió comprender la importancia de cuidar el agua.

Referencias

1. Petrella, R. (1998). El manifiesto del agua para el siglo XXI, 1–21.
2. Congreso de Colombia (1993). Ley 99 de 1993. Disponible en: <http://www.alcaldia-bogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
3. Ministerio de Medio Ambiente (1997). programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342>
4. Concejo de Bogotá (2008). Lineamientos de política pública del agua. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34265>
5. Calixto Florez, R. (2012). Investigación en Educación Ambiental. Revista Mexicana de investigación educativa , 1019-1033.
6. Castillo, A., y González-Gaudio, E. (2009). La educación ambiental para el manejo de ecosistemas: el papel de la investigación científica en la construcción de una nueva vertiente educativa. En A. Castillo y E. González-Gaudio (Eds.), Educación Ambiental y Manejo de Ecosistemas en México (pp. 9-33). México, D. F.: semarnat.
7. Congreso de la Republica (1994). Ley 115 de 1994. Ley general de educación. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
8. UNESCO (1977) Memorias Conferencia Intergubernamental sobre educación Ambiental. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763sb.pdf>
9. Vera, P. (05 de 2015). El enfoque 'Ciencia, tecnología, sociedad y medioambiente', una estrategia didáctica para fomentar la educación intercultural en la enseñanza secundaria obligatoria (3º ESO, Física y Química). A Coruña.
10. Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. d. (2010). Metodología de la investigación (5a edición. ed.). Mexico D.F., Mexico: Mc Graw Hill.

A abordagem de Questões Sociocientíficas Controversas: potencialidades identificadas a partir da análise do Currículo de Ciências do Estado de São Paulo

Everton Joventino da Silva¹ / Maria Delurdes Maciel²

^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Universidade Cruzeiro do Sul
Rua Galvão Bueno, 868

E-mail: evertonj007@hotmail.com¹ / delourdes.maciel@gmail.com²

Resumo. A abordagem de questões cotidianas e que envolvem controversa científicas, como as Questões Sociocientíficas (QSC), demonstram-se um importante instrumento para uma melhor compreensão da Ciência e Tecnologia. Neste trabalho tivemos como objetivos: 1. Investigar se o currículo de Ciências do Estado de São Paulo aborda QSC e de que modo as aborda; 2. No caso de não identificarmos a presença de QSC, apontar as potencialidades dos temas contemplados serem desenvolvidos na perspectiva das QSC controversas. O trabalho pautou-se pela pesquisa documental, seguida de uma Análise de Conteúdo das situações de aprendizagem presentes no Caderno do Aluno da disciplina de Ciências, os quais são referenciais do Currículo do Estado de São Paulo disponibilizados aos estudantes do 6º ao 9º ano da Educação Básica. Os resultados possibilitaram identificar pouca aproximação dos temas abordados nas Situações de Aprendizagem com as QSC e a ausência de discussões acerca da Natureza da Ciência e Tecnologia, e de aspectos éticos e morais.

Palavras chave: Currículo, Questões Sociocientíficas, Situações de Aprendizagem.

1 Introdução

A abordagem de questões cotidianas sobre Ciência e Tecnologia que permitam aos estudantes a construção de argumentos e a compreensão de diversos aspectos a ela relacionados, como política, cultura, religião, economia, ética, fazem das questões sociocientíficas (QSC) um importante instrumento para o desenvolvimento da alfabetização científica e da construção de uma nova forma de compreender a Ciência e a Tecnologia, sem desconsiderar o impacto da Sociedade.

As questões sociocientíficas (QSC) são definidas por [1, p.2] como questões que “envolvem controversas públicas que são permanentemente discutidas pela mídia, também abrangem aspectos éticos e morais, assim como análises de risco e impactos globais”. Na perspectiva de [2] estas questões não necessariamente necessitam ser abordadas por meio de perguntas controversas, na medida em que elas podem emergir de conteúdos problematizados culturalmente, por meio de aspectos como ambientais, políticos, econômicos que estão relacionados à ciência e tecnologia.

São destacados por [3] algumas QSC que se desenvolvem na sociedade atual e que são divulgadas principalmente pela mídia: energias alternativas, poluição, aquecimento

global, transgenia, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, clonagem, experimentação em animais, fertilização in vitro, uso de produtos químicos, manipulação de células-tronco, manipulação do genoma e seres vivos, efeitos adversos da utilização de telecomunicações, desenvolvimento de vacinas e medicamentos.

Os meios de comunicação apresentam aos cidadãos várias notícias sobre questões científicas e tecnológicas com conotações sociais controversas de modo que temas como clonagem, utilização de hormônios e antibióticos na produção animal possibilitam aos cidadãos questionarem o tipo de ciências que é apresentada na sala de aula, desvinculada da controversa e pautada em convenções [4].

Segundo [5] as controversas científicas podem ser resultantes de: implicações sociais, morais ou religiosas numa teoria ou de uma prática científica; por tensões sociais entre direitos individuais e objetivos sociais, prioridades políticas e valores ambientais, interesses económicos e preocupações relativamente à saúde resultantes de aplicações tecnológicas; e destinação de recursos financeiros públicos a grandes projetos científicos e tecnológicos em detrimento de outros projetos, nomeadamente, em áreas sociais.

A partir das QSC controversas a Ciência e a Tecnologia passam a ser questionadas e a importância da sociedade nas decisões e produtos por elas produzidas ganham destaque. As decisões e questionamentos de todos os cidadãos acerca do impacto da Ciência e Tecnologia devem ser considerados de extrema relevância na medida em que não devem ser atribuídos a uma parcela da sociedade o direito de decidir pelo todo.

Entretanto apesar de fazerem parte de discussões presentes na sociedade e da divulgação midiática, a inserção de QSC no ensino, perpassa, como aponta [6], por um questionamento dos professores de ciências quanto à ideologia tecnicista do currículo tradicional. Neste sentido buscamos compreender que forma um material de apoio que compõe o currículo de Ciências, de um dos maiores estados brasileiros, tem colaborado para a abordagem de QSC.

Esta pesquisa representa um recorte de uma dissertação de mestrado, onde tínhamos como principais objetivos:

1. Investigar se o currículo de Ciências do Estado de São Paulo aborda QSC e de que modo as aborda;
2. No caso de não identificarmos a presença de QSC, apontar as potencialidades dos temas contemplados serem desenvolvidos na perspectiva das QSC controversas.

2 Referencial teórico

Diversos temas são abordados no ambiente escolar, entretanto numa perspectiva tecnicista de ensino muitas vezes a exploração de determinados temas quando trabalhados a partir de uma visão determinista da Ciência, permite aos estudantes construir concepções de uma ciência neutra e pronta, e que pode interferir sobre a sociedade sem questionamentos.

A superação do tradicionalismo de seus conteúdos do ensino científico e um olhar para uma nova conjuntura social são aspectos destacados por [7] como sendo os novos desafios presentes na escola atual. Neste sentido [8, p.32] destaca que atualmente ensinar ciências “deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos,

implicando a reflexão sobre o que os estudantes entendem por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem”.

Para [7] e [8] as QSC constituem um grande potencial para que possam ser concretizadas no Ensino de Ciências as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Entretanto [9] destacam que a abordagem de QSC distingue-se da abordagem CTS ou CTSA na medida em que dá ênfase a aspectos morais e éticos da ciência, bem como aspectos culturais, sociais e políticos relacionados à ciência.

No que se refere à relação entre CTS e QSC, [10, p.42] destaca que:

[...] as QSC tem se firmado em uma dimensão mais específica da Educação CTS, relacionada ao tema controverso e também ao “objetivo específico”. [...] as especificidades das QSC em relação à Educação CTS estão voltadas aos “valores éticos e morais” mais presentes em discussões de natureza controversa. Não que a Educação CTS não se realize ou possa via a abordar os valores éticos e morais, até mesmo porque isso dependerá da sua objetividade. No entanto, frente à diversidade de propostas, percebemos, entre as QSC e a Educação CTS, uma relação na qual identificamos como “complementariedade objetiva específica”. Ou seja, as QSC, ao mesmo tempo que oriundas dos propósitos da Educação CTS, possuem objetivações específicas (no caso, a expressão dos valores sobre julgamentos das controvérsias).

O ambiente escolar é o espaço onde convivem pessoas de diferentes culturas, religiões, costumes e valores, de modo que ao professor é atribuída uma tarefa complexa de colaborar para que estas relações ocorram da melhor forma possível. Entretanto quando temas controversos são abordados nas aulas de Ciências é comum que as diferenças entre os estudantes venham à tona. Por isso a discussão acerca de questões éticas e morais devem permear o processo de aprendizagem, de modo que os professores sejam capazes de criar situações que possibilitem:

Formar alunos como pessoas capazes de refletir sobre os valores existentes significa criar situações nos conteúdos de disciplinas em que escolhas, reflexões e críticas sejam solicitadas e possíveis de serem realizadas [11, p.53]

A ausência de discussões éticas e morais no ensino de Ciências compromete a compreensão acerca das:

[...] transformações sociais resultantes dos avanços da ciência e tecnologia [...] As produções científicas e tecnológicas estão sujeitas às forças que regem a sociedade, aos interesses econômicos, políticos, sociais, morais e éticos. Estão inseridas nos processos e valores sociais e criam preocupações que deveriam fazer parte do repertório do ensino das Ciências [12, p. 378]

A ausência de discussões éticas e morais no Ensino de Ciências contribuem para reproduzir uma concepção de Ciência que diverge das reais necessidades de para a formação crítica, por corroborar para uma perspectiva de conhecimento que segundo [13, p. 33] é utilizado como forma de submissão, quando se obriga o aluno a aceitar como ato de fé aquilo que não se entende. Destacam [11, p. 60] que “o Ensino de Ciências deve possibilitar aos estudantes a percepção de diferentes tipos de valores, individuais e coletivos, tornando possível que entendam como os valores são gerados e chegam até eles por meio de diferentes discursos”.

Estudos com o objetivo de compreender que forma a abordagem CTS tem feito parte de referenciais curriculares em diferentes níveis (federal, estadual e municipal) podem

contribuir para a importância que vem sendo dada a esta abordagem e as contribuições para a formação de professores e estudantes. Os autores [14, p.6] enfatizam que propostas CTS ou CTSA:

[...] vislumbram uma formação para que tenha como horizonte possibilitar aos sujeitos o acesso à produção da ciência e à apreensão dos seus conceitos, para, com esse conhecimento, compreender os fenômenos cotidianos e a inter-relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

[15] desenvolveu uma pesquisa com objetivo de compreender como o enfoque CTS se configura no contexto das Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE/PR), na disciplina de Física, a partir de uma pesquisa documental e de entrevistas feitas com técnicos e coordenadores da Secretaria Estadual de Educação do Paraná. Tendo como resultado a constatação de que apesar de algumas dimensões CTS terem sido contempladas, as DCE/PR não foram constituídas com a intenção de promover trabalhos que envolvam relações entre CTS nas escolas públicas do estado do Paraná.

Desde o ano de 2009 os principais documentos oficiais que norteiam o currículo básico da rede estadual de São Paulo são: o Currículo do Estado de São Paulo, o Caderno do Gestor, o Caderno do Professor e o Caderno do Aluno.

O Caderno do aluno segue a mesma organização do Caderno do Professor, sendo constituído por disciplinas específicas, nos respectivos anos/série, dividido em dois volumes (vol. 1 correspondente ao 1º e 2º bimestre e vol. 2 ao 3º e 4º bimestre), acompanha as situações de aprendizagem a serem desenvolvidas e pode ser consumido pelos estudantes. Nas Situações de Aprendizagem presentes no Caderno do aluno que são encontradas atividades como “Leitura e análise de textos, imagens, mapas e gráficos; Roteiros de experimentação; Pesquisa individual; Pesquisa em grupo; Você aprendeu?; Aprendendo a aprender; Para saber mais; e Lição de casa” [16, p.25]

Quanto à utilização dos materiais disponibilizados pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo diversos pesquisadores e entidades de classe, como o sindicato dos professores do Estado de São Paulo (APEOESP) tem demonstrado insatisfação desde o início da sua proposta. Reconhecem [18] a importância de um material de apoio como uma forma que os professores podem dispor, diante da falta de condições para investigar os conteúdos para a preparação das aulas, entretanto destaca alguns aspectos negativos presentes nos conteúdos apresentados nestes materiais, dentre eles: a abordagem superficial e fragmentada dos conteúdos; a desconexão com a origem sociocultural dos estudantes; a ênfase a aspectos técnicos e por desconsiderar abordagens multiculturais e democráticas.

3 Metodologia

No desenvolvimento desta pesquisa buscamos uma abordagem que pudesse contribuir para que os questionamentos propostos fossem analisados por meio de uma perspectiva qualitativa.

Dentre as diferentes possibilidades de realizar uma pesquisa qualitativa, [19] destaca a pesquisa-ação, a pesquisa etnográfica, a pesquisa bibliográfica, o estudo de caso

e a pesquisa documental. Esta pesquisa está pautada pela abordagem qualitativa, do tipo Documental.

Sobre a pesquisa documental, [18, p. 9] destaca: caracteriza-se pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes, gravações, fotografias, entre outras matérias de divulgação.

Para a análise dos dados coletados, utilizamos a técnica da Análise de Conteúdo das situações de aprendizagem (SA), presentes no Caderno do Aluno, do componente curricular de Ciências, propostas para anos finais do Ensino Fundamental (6º, 7º, 8º e 9º). Destaca [20, p. 98] que o objetivo da análise de conteúdo “é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas”.

Para a Análise de Conteúdo nos apoiamos na teoria de [21]. Segundo a autora, Análise de Conteúdo é: Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens e indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens [21, p. 44].

A análise de conteúdo é constituída por diferentes momentos e, segundo [21] se organizam em três etapas: 1. pré-análise, 2. exploração do material e 3. tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

3.1 Pré-análise

A pré-análise desenvolveu-se no sentido de organizar o material e realizar leitura fluante para que pudesse ter um contato com o material a ser estudado e identificar a presença da questão sociocientífica Poluição nas situações de aprendizagem.

Definimos nesta etapa que fossem identificadas possíveis QSC contempladas nos Cadernos do Aluno, partiríamos de algumas categorias definidas a priori, baseadas nas concepções de QSC propostas por [3] e [2] e pelos elementos que constituem as QSC definidas por [6, p.281].

Para o registro das informações que permitissem destacar os dados relacionados com as QSC, elaboramos uma Matriz de Análise. Esta Matriz de Análise foi elaborada a partir das seguintes categorias definidas a priori:

1. O tema abordado na SA tem potencial para ser explorado como QSC, conforme exemplos citados por [3]?

Se o tema identificado na SA tivesse potencial para a abordagem seria classificado na sub-categoria definida como Converge, entretanto caso não tivesse potencial seria classificado na categoria como Diverge.

2. O tema abordado na SA possui potencial para a abordagem de QSC proposta por [2]?

Caso o tema identificado na SA tivesse potencial para a abordagem seria classificado na sub-categoria definida como Converge, entretanto caso não tivesse potencial seria classificado na categoria como Diverge.

3. O tema abordado na SA contém os elementos propostos por [6, p.281]?

As sub-categorias apresentadas são resultantes dos elementos propostos por [6, p.281].

Durante a coleta de dados, considerando as subcategorias que foram constituídas a priori, analisamos cada uma das SA separadamente para cada uma das categorias definidas.

3.2 Exploração do material

A exploração do material como uma segunda etapa da Análise de Conteúdo consistiu em submeter o corpus documental a uma análise mais aprofundada a partir do referencial teórico e da hipótese formulada nesta pesquisa. A exploração do material desenvolveu-se no sentido de identificar a presença ou ausência de questões sociocientíficas Poluição nas situações de aprendizagem.

A partir da identificação de quais situações de aprendizagem abordavam as questões sociocientíficas em questão, buscou-se relacioná-las com os elementos que, segundo [6, p.281] servem de referência para o desenvolvimento de questões sociocientíficas.

Uma Matriz de Análise das situações de aprendizagem foi proposta para que pudessem ser registrados os dados obtidos (tratamento dos dados).

3.3 Tratamento dos resultados, inferência e interpretação

Nesta fase da Análise de Conteúdo, “os dados são tratados de maneira a serem significativos (“falantes”) e válidos” [21, p. 131].

Na terceira e última etapa ocorreu o tratamento e a interpretação dos dados obtidos por meio da construção de quadros que pudessem estabelecer:

- Relações entre os temas abordados nas SA com as possíveis QSC identificadas;
- Limitações e potencialidades desses temas para a abordagem de QSC;
- Relações entre os temas presentes nas SA que possuem potencial para a abordagem de QSC, e a presença de elementos que compõem as QSC;
- Potencialidades de serem desenvolvidas QSC controversas a partir de QSC oriundas dos temas presentes nas SA.

4 Resultados e discussões

A Matriz de Análise foi um importante instrumento para o registro das informações obtidas. Por meio dela foi possível identificar, numa primeira exploração, que no 6º ano e 7º ano o tema poluição estava presente. Já a Vacina foi identificada no 8º ano.

Não foi possível identificar no 9º ano temas que tivessem relações com os exemplos de QSC propostos por [3] assim como não foram identificadas nas demais Situações de Aprendizagem do material analisado temas que tivessem relações com aquecimento global, transgenia, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, clonagem, experimentação em animais, uso de produtos químicos, efeitos adversos da utilização de telecomunicações, manipulação do genoma e seres vivos, manipulação de células-tronco e fertilização in vitro, como propõem os autores.

Diante da constatação inicial de que no Caderno do Aluno no 7º ano (vol. 1), 8º ano (vol. 2) e 9º ano (volumes 1 e 2) há ausência de temas nas situações de aprendizagem que pudessem discutir QSC, nos preocupamos em identificar outros possíveis temas que pudessem contribuir para a discussão de QSC presentes no material, que não foram

exemplificados por [3, p. 306]. Estes outros temas deveriam ter relação, como o conceito de QSC proposto por [2] no qual destacam como questões que emergem de aspectos ambientais, políticos e econômicos que estão relacionados à ciência e a tecnologia, esta relação buscou dar subsídios para que pudéssemos encontrar temas com potencial para abordagem de QSC tendo em vista a constatação inicial de que poucos eram as QSC que poderiam estar presentes nas SA.

Numa segunda exploração do material buscamos identificar temas presentes nas SA que tivessem relação com o conceito de QSC proposto por [2]. Foram identificados os seguintes temas (Quadro 1):

Quadro 1. Temas como potencial para a abordagem de QSC presentes na SA.

Ano	Volume	
	1	2
6°	Uso de recursos naturais Combustíveis	
7°		Biorremediação Biodiversidade Saúde
8°	Obesidade Gravidez Sexo	Redução do consumo de energia Energia elétrica Eficiência energética Fontes de energia
9°	Drogas	Ondas eletromagnéticas Radiação

Identificada a presença de temas com potencial para a abordagem de QSC no corpus estudado, tínhamos também como preocupação inicial compreender de que forma estes temas se apresentavam nas situações de aprendizagem. Assim, numa terceira exploração do material, buscamos responder este questionamento a partir dos elementos que constituem as QSC propostas por [6, p.281]: 1. Formação de opiniões e escolhas; 2. Conhecimento da Natureza da Ciência; 3. Amplitude global e local do tema abordado; 4. Envolvimento de discussões acerca de custo/benefícios e de valores; 5. Sustentabilidade; 6. Raciocínio moral e ético; 7. Entendimentos sobre riscos, 8. Presença no cotidiano

Buscamos relacionar os temas identificados nas SA com os elementos que constituem uma QSC (Quadro 2) de modo que pudessem ser compreendidos de que forma estes temas estariam relacionados com uma QSC e quais elementos estariam presentes nesta abordagem.

Quadro 2. Elementos de QSC e os temas das SA analisadas.

QSC	Elementos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Biodiversidade	X		X	X	X		X	
Biorremediação	X		X	X	X		X	
Combustíveis	X			X	X		X	
Drogas	X				X		X	X
Eficiência energética	X		X	X	X		X	X
Energia elétrica e cotidiano	X		X	X	X		X	X
Energia elétrica e cuidados	X		X	X			X	X
Evolução								
Fontes de energia	X		X	X	X		X	X
Gravidez	X			X			X	X
Obesidade	X			X			X	X
Ondas eletromagnéticas e identificação	X			X			X	X
Ondas eletromagnéticas e a audição	X		X				X	X
Origem da vida								
Poluição da água e doenças transmitidas	X		X		X		X	X
Poluição da água e saneamento básico	X		X	X	X		X	X
Poluição da água	X		X	X	X		X	X
Poluição e produção de resíduos	X		X	X	X		X	X
Poluição e derramamento do petróleo	X		X		X		X	
Poluição do ar e solo	X		X	X	X		X	X
Radiação e efeitos biológicos	X		X	X			X	
Radiação e a Medicina	X		X	X				X
Redução do consumo de energia	X		X	X	X		X	X
Saúde	X		X	X			X	X
Sexo	X		X	X			X	X
Uso de recursos naturais	X		X					X
Vacinas	X			X			X	X

Identificamos a presença frequente, nos temas abordados no 6º ano ao 9º ano, de elementos como Formação de opiniões e escolhas, Presença no cotidiano das pessoas, Amplitude Global e local do tema estudado, Envolvimento de discussões sobre custos/benefícios e de valores, Sustentabilidade.

Em nenhum dos temas foi possível identificar a presença de atividades que estão relacionadas ao Conhecimento da Natureza da Ciência e Raciocínio moral e ético, o que demonstra que mesmo sendo explicitado no Currículo do Estado de São Paulo a necessidade formar estudantes críticos, este material ainda apresenta uma concepção de Ciência neutra e estática, ao desconsiderar elementos como a construção do conhecimento científico e as discussões éticas nas controversas científicas.

Diante das análises desenvolvidas nesta pesquisa consideramos que a partir da compreensão dos elementos que configuram as QSC propostas por [6, p. 281], foi possível analisar os Cadernos do Aluno do componente curricular Ciências, de modo que identificássemos quais os elementos que não estão presentes nas SA, mas que, se trabalhados de forma adequada, podem contribuir para que os temas apresentados sejam tratados como QSC controversas.

5 Conclusões

Constatamos que alguns temas das SA, embora não abordem as QSC controversas e não controversas, têm potencialidade para a introdução desta abordagem, devido a sua presença no cotidiano das pessoas, o que permite que os estudantes, por meio a argumentação, do entendimento de riscos, custos e benefícios, possam compreender e dar maior significado ao que aprendem.

Para que os conteúdos contemplados no currículo possam ser abordados na perspectiva das controvérsias sociocientíficas, é necessária a inserção de atividades que discutam questões relacionadas com NdC&T/CTS, o que envolve a compreensão do processo de produção do conhecimento e das questões de cunho ético e moral.

Quanto aos objetivos propostos, constatamos que o currículo de Ciências do Estado de São Paulo apresenta poucas aproximações com as QSC controversas. Entretanto, alguns temas presentes no material analisado permitem apontar algumas potencialidades dos mesmos serem abordados como QSC controversas, tais como: extinção dos seres vivos, biorremediação, combustíveis, drogas, eficiência energética, energia elétrica e cuidados, consumo de energia elétrica, fontes de energia, radiação e a medicina, redução do consumo de energia, saúde, sexo, uso de recursos naturais, gravidez, obesidade, ondas eletromagnéticas e sua identificação, ondas eletromagnéticas e a audição e radiação e seus efeitos biológicos, desde que abordadas sob o ponto de vista ético e moral.

Agradecimento: Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

Referências

1. Martínez Pérez, L. F.; Carvalho, W.; Lopes, N.; Carnio, M., Vargas, N. A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8. (2011).
2. Santos, W.; Mortimer, E. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. Investigações em Ensino de Ciências, v. 14, n. 2, p. 191-218. (2009).

3. Martínez-Pérez, L. F.; Carvalho, W. L. P. . A autonomia dos professores de ciências em serviço e a abordagem de questões sociocientíficas. In: Lizete Maria Orquiza de Carvalho; Washington Luiz Pacheco de Carvalho. (Org.). Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências. 1ed. São Paulo - SP: Editora Escrituras, v. 12, p. 297-232. (2012).
4. Reis, P.; Galvão, C. Os professores de Ciências naturais e a discussão de controversias sociocientíficas: dois casos distintos. Revista electrónica de Enseñanza de la Ciencias. v. 7, n.3, p. 746-772. (2008).
5. Reis, P. Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. (2004).
6. Lopes, N. C. ; Carvalho, W. L. P.. Aspectos Formativos da Experiência com Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências sob uma Perspectiva Crítica. In: Lizete Maria Orquiza de Carvalho; Washington Luiz Pacheco de Carvalho. (Org.). Formação de Professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências. 1ed. São Paulo: Escrituras, v. 11, p. 271-294.(2012).
7. Lopes, N. C.. Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica. Dissertação (Mestrado) em Educação para a Ciência - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru. (2010).
8. Martínez-Pérez, L. F Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp. (2012).
9. Guimarães, M. A. Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas. 2011. Tese (Doutorado) em Educação para a Ciência - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.
10. Silva, K.M.A. Questões Sociocientíficas e o Pensamento Complexo: Tecturas para o ensino de Ciências. Tese de Doutorado em Universidade de Brasília, Brasília. (2016).
11. Razera J. C. C.; Nardi, R. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v.11, n. 1, p. 53-66. (2006).
12. Silva, P. F. da; Krasilchik, M.. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. Ciênc. Educ. (Bauru), Bauru , v. 19, n. 2, p. 379-392. (2013).
13. Moreno, M. Temas transversais: um ensino voltado para o futuro. In: Busquets, M. D. et al. Temas transversais em educação: bases para uma formação integral. São Paulo: Ática, pp. 19-59. (1998).
14. Silva, E. P. Q.; Cicillini, G. A. Tessituras sobre o Currículo de Ciências: Histórias, Metodologias e Atividades de Ensino. In: I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – Perspectivas Atuais,1,Belo Horizonte, Nov. (2010).
15. Roehrig, S. A. G.. Educação com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS – nas Diretrizes Curriculares de Física do Estado do Paraná. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, PR, Brasil. (2013)
16. São Paulo. Secretaria da Educação. Caderno do gestor: gestão do currículo na escola. (Coord.) Maria Inês Fini. São Paulo: SEE. (2009).
17. Neira, M. G.; Nunes, M . L. F. Contribuições dos estudos culturais para o currículo da Educação Física. Rev. Bras. Ciênc. Esporte, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 671- 685, jul./set. (2011).
18. Oliveira, M. M. Como fazer pesquisa qualitativa. Petrópolis, Vozes. (2007).
19. André, M. Etnografia da prática escolar. Campinas: Papirus. (2005).
20. Chizzotti, A. (2006). Pesquisa em ciências humanas e sociais. São Paulo: Cortez, 8 ed. (2006).
21. Bardin, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70. (2011).

contenido ambiental en programas educativos de ecitec-uabc

María Cristina Castañón Bautista¹, Gerardo César Díaz Trujillo², José M. Villegas Izaguirre¹, Lizeth Geovanna Ibarra Gasca¹,

¹Universidad Autónoma de Baja California.
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología
Blvd. Universitario No. 1000 Tijuana, B. C. (México)
E-mail: cristinacastanon@uabc.edu.mx

²Universidad Autónoma de Baja California.
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
Calzada Universidad No. 14418, Parque Industrial Internacional, Tijuana, B. C. (México)

Resumen. El modelo educativo de la UABC integra atributos ambientales en los Planes de Estudio de los Programas Educativos, a fin de promover alternativas de respeto hacia el entorno ambiental. En este caso de estudio, se presenta un análisis del contenido curricular de Unidades de Aprendizaje de los Programas Educativos de ECITEC, que integran temas ambientales, a fin de identificar áreas de oportunidad que fortalezcan el desempeño del estudiante en este rubro. En general, los Programas Educativos de ECITEC, incorporan una Unidad de Aprendizaje con contenido ambiental en la modalidad de optativa.

Palabras clave: Educación Ambiental, ECITEC, Programa Educativo

1 Introducción

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC), acorde a las líneas de acción transversales del Programa Sectorial de Educación 2013-2018, incorpora en sus programas educativos, contenidos que promuevan el compromiso y responsabilidad hacia el entorno ambiental [1]. En este sentido, el modelo educativo de la UABC se sustenta en su misión, visión y valores [2].

La misión de la UABC, señala la promoción de alternativas viables para contribuir al logro de una sociedad equitativa y respetuosa del medio ambiente. Asimismo, el modelo educativo, integra atributos como la flexibilidad curricular, de formación integral y su sistema de créditos, éste como recurso que permite valorar el desempeño del estudiante. Al respecto, las modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos, se cuentan con Unidades de Aprendizaje Obligatorias, Unidades de Aprendizaje Optativas, Otros Cursos Optativos, Estudios Independientes, Ayudantía Docente, Ayudantía de Investigación, Ejercicio Investigativo, Proyecto de Vinculación con Valor en Créditos y Servicio Social [2].

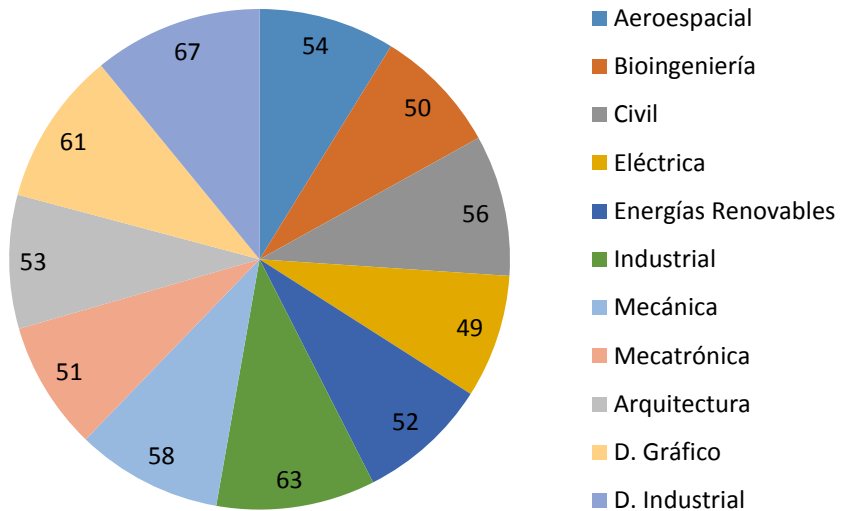
Las Unidades de Aprendizaje con carácter de obligatorias y optativas, están distribuidas durante las tres etapas de formación, siendo las primeras acordes al perfil de egreso del PE y los estudiantes deben cursarlas y aprobarlas, las segundas, también se encuentran en el Plan de Estudios, sin embargo éstas complementan la formación del estudiante y éste tiene la opción de elegir con respecto a su área de interés profesional.

Por otro lado, la estructura curricular de los Planes de Estudio, se encuentra organizado en tres etapas: básica, disciplinaria y terminal, a fin de cubrir el perfil profesional [2]. En las etapas de formación, la currícula se sustenta en ejes transversales y uno de ellos contempla el cuidado del medio ambiente [2].

En este contexto, en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC) Unidad Valle de las Palmas de la UABC, una unidad académica de reciente creación (2009), que obedece al cumplimiento del Plan de Desarrollo Institucional 2007-2010 de la UABC, cuyo objetivo fue ampliar la cobertura educativa en las áreas de las ciencias de la ingeniería y tecnología [3]. Actualmente en ECITEC, se ofertan doce Programas Educativos, tres en el área de tecnología: Arquitectura, Diseño Gráfico y Diseño Industrial y nueve en el área de ciencias de la ingeniería: Aeroespacial, Bioingeniería, Civil, Electrónica, Energías Renovables, Industrial, Mecánica y Mecatrónica. El propósito de este estudio es identificar áreas de oportunidad en materia de educación ambiental en los PE de ECITEC que fortalezcan las habilidades y desempeño profesional del estudiante.

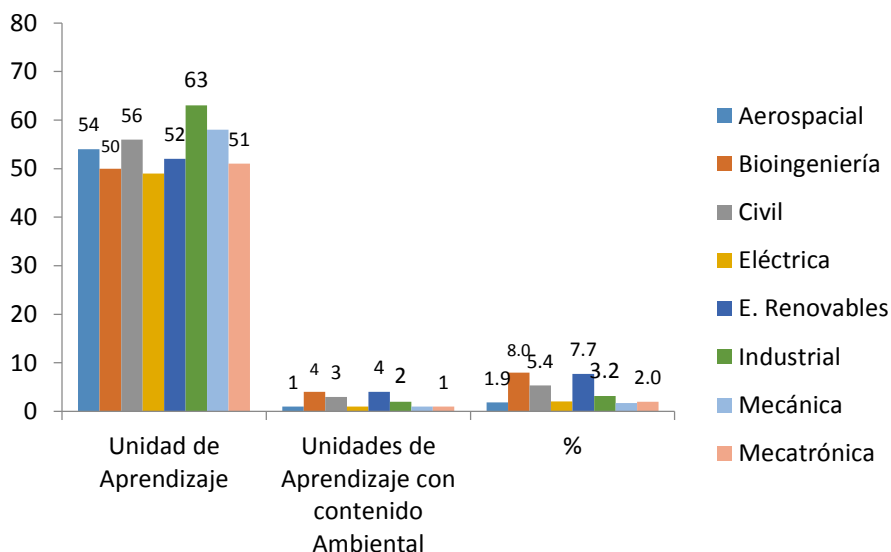
2 Contenido ambiental en los Programas Educativos de ECITEC

Los doce Programas Educativos (PE) en ECITEC[3], cuentan en promedio con 50 Unidades de Aprendizaje a cursar durante los ocho a diez semestres dependiendo del PE, donde Diseño Industrial cuenta con el mayor número de unidades, tal como se muestra en la Gráfica 1.



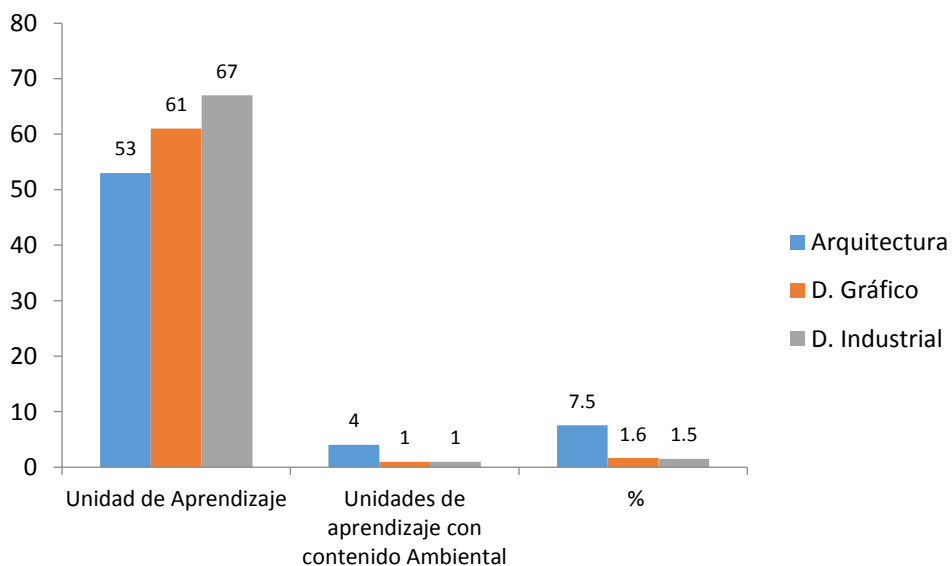
Gráfica 1. Unidades de Aprendizaje por Programa Educativo en ECITEC

En cuanto al número de unidades de aprendizaje con temática ambiental en los PE en ECITEC, en las áreas de la ingeniería se tiene que Bioingeniería es el PE que cuenta con mayor número de unidades de aprendizaje con contenido ambiental, seguido por Energías Renovables y el que cuenta con el porcentaje menor, es el PE de Aeroespacial y Mecatrónica, como se muestra en la Gráfica 2.



Gráfica 2. Unidades de Aprendizaje con contenido Ambiental en Ingenierías

Mientras que en las áreas de la tecnología, el PE de Arquitectura es el que cuenta con mayor número de unidades de aprendizaje con un 7.5 %, por otro lado, el PE con menor número es el Diseño Gráfico, como se aprecia en la Gráfica 3.



Gráfica 3. Unidades de Aprendizaje con contenido Ambiental en Tecnologías

En ECITEC, las Unidades de Aprendizaje con contenido ambiental, en general se incorporan en etapa disciplinaria y terminal, siendo predominante en la currícula del PE, las Unidades de Aprendizaje impartidas principalmente en la modalidad de optativa, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Unidades de Aprendizaje por Programa Educativo

PROGRAMA EDUCATIVO	ETAPA DE FORMACIÓN	UNIDAD DE APRENDIZAJE	CRÉDITOS	MODALIDAD DE APRENDIZAJE
Aeroespacial	--	--	--	--
Bioingeniería	Disciplinaria Terminal	Legislación Ambiental e Industrial Biotecnología Ambiental	6	Obligatoria
Civil	Terminal	Ingeniería Ambiental	4	Optativa
Eléctrica	Disciplinaria	Ingeniería Ambiental	6	Optativa
Electrónico	--	--	--	--
Energías Renovables	Disciplinaria	Desarrollo Sustentable	6	Optativa
	Disciplinaria	Ecología	6	Obligatoria
	Terminal	Legislación Ambiental y Energética Energía y Medio Ambiente	6	Obligatoria
Industrial	Disciplinaria	Legislación Ambiental e industrial	6	Optativa
Mecánica	Terminal	Evaluación de Proyectos de Desarrollo Sustentable	4	Obligatoria
Mecatrónica	Terminal	Ingeniería Ambiental	6	Obligatoria
Arquitectura	Disciplinaria	Herramientas para el Diseño Ambiental	6	Optativa
	Disciplinaria	Habitabilidad Ambiental	6	Optativa
	Disciplinaria	Edificación y Energías Renovables	6	Optativa
	Terminal	Desarrollo Sustentable, Arquitectura y Diseño	6	Optativa
Diseño Gráfico	Terminal	Seminario de Conservación del Medio	6	Obligatoria
Diseño Industrial	Disciplinaria	Tecnologías Sustentables	5	Obligatoria

3 Conclusiones

En ECITEC, de los doce PE, en diez, incorporan Unidades de Aprendizaje con contenido ambiental. En cuanto a la cantidad de Unidades impartidas por PE, corresponden a Arquitectura, Bioingeniería y Energías Renovables.

En general, la modalidad de aprendizaje más empleada es la optativa. Al respecto, se considera que el estudiante elige si cursara o no la Unidad de Aprendizaje, por tanto puede limitarse el proceso de formación del estudiante en materia ambiental y en consecuencia su contribución a la conservación de su entorno ambiental, así como la solución de problemáticas ambientales específicas. En este sentido, se considera que, una área de oportunidad en la próxima actualización curricular de los Planes de Estudio de los PE de ECITEC, crear Unidades de Aprendizaje en etapa básica e incrementar el número de éstas bajo la modalidad de obligatoria, ello con el fin de contribuir a la formación integral del egresado. Asimismo, promover el contenido ambiental en las otras modalidades de aprendizaje establecidas en el modelo educativo de la UABC.

Referencias

1. Gobierno de la República. Secretaría de Educación Pública. Programa Sectorial de Educación 2013-2018 (2013).
2. Universidad Autónoma de Baja California. Modelo Educativo de la UABC. 2014.
3. Universidad Autónoma de Baja California. Acuerdo de Creación del Centro de Ingeniería y Tecnología Valle de las Palmas. 2009.

Artigos de Divulgação Científica com enfoque CTS nos eventos do ENPEC

Juliana Bezerra de Souza¹

Maria Delourdes Maciel²

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Universidade Cruzeiro do Sul
Rua Galvão Bueno, 868 – São Paulo, SP
E-mail: professorajuliana.astronomia@gmail.com

²Doutora, docente e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências e Matemática
Universidade Cruzeiro do Sul
Rua Galvão Bueno, 868 – São Paulo, SP
E-mail: maria.maciel@cruzeirodosul.edu.br

Resumo. Este artigo é o resultado de um levantamento bibliográfico dos principais autores utilizados em divulgação científica com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), nos eventos de 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015 do Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência (ENPEC). Para a elaboração e desenvolvimento realizou-se uma análise dos artigos que se enquadram na temática proposta, após a seleção fez-se o cruzamento das referências e análise dos autores, desta forma verificou-se quais autores foram mais utilizados em cada ano e também em todos os anos estudados.

Palavra chave: Divulgação Científica, CTS e ENPEC.

1 Introdução

A Divulgação Científica é a forma essencial pela qual as pessoas podem ter acesso ao conhecimento científico e tecnológico. Temos presenciado a evolução da ciência e sua aplicação para a melhoria da qualidade de vida com o desenvolvimento de tecnologia voltada para a sociedade.

Não queremos, porém, indicar a ciência, ou a tecnologia que dela provem como solução para as mazelas da humanidade, mas sim, que ambas sejam entendidas como um conhecimento imprescindível para uma atuação cidadã consciente e coerente; que seja possível entender o papel do cidadão numa sociedade em constante mudança e que o mesmo possa ser capaz de se posici-

onar diante de questões polêmicas porque dispõe de um conhecimento embasado, atualizado e contextualizado.

O presente artigo foi desenvolvido visando apresentar os principais referenciais teóricos que trabalham com a temática divulgação científica com enfoque em CTS. Investigamos os artigos disponíveis nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), período de 2005 a 2015. Analisamos quais os autores mais referenciados, para essa discussão nos artigos selecionados. Vemos esse trabalho como necessário para saber quais os autores mais usados e disponibilizar esses dados para outros pesquisadores.

2 Metodologia

Para a elaboração deste artigo pesquisou-se nos eventos do ENPEC dos anos de 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015, usando a palavra chave CTS. Depois de encontrados os artigos, estes tiveram seus resumos analisados para identificar quais abordavam direta ou indiretamente a divulgação científica. Após a leitura dos textos, cruzou-se os dados levantados com a finalidade de identificar os referenciais teóricos mais utilizados pelos autores em cada um dos encontros e quais os referenciais comuns entre todos os encontros.

Definimos que a partir da segunda citação de um mesmo autor, em um mesmo evento, este passaria a ser considerado relevante em relação ao tratamento dos artigos daquele ano. Considerando o conjunto de artigos publicados em todos os eventos, a partir da quarta citação de um mesmo autor, este seria considerado relevante ao tema de modo geral e considerado um autor de referência.

3 Referencial Teórico

Esse artigo apoia-se nos conceitos de divulgação científica com enfoque CTS, buscando trazer aqui um entendimento de alguns autores. Para introdução desses conceitos buscamos em [1, p.32] que destaca “a divulgação científica coloca-se no contexto de educação científica e tecnológica e alia-se ao ensino formal na construção de uma sociedade capaz de refletir e de atuar a respeito dos assuntos de Ciência e Tecnologia (C&T) em seu contexto”, a divulgação científica com enfoque CTS trata, portanto, de um tema que deve ser abordado na escola de forma a instigar os alunos, ainda segundo [1, p.35]:

A divulgação científica é entendida como um acervo de práticas no campo da comunicação e deve propor a exposição ao público não só dos conhecimentos, mas dos pressupostos, valores, atitudes, linguagem e funcionamento da C&T, fazendo uso para tanto de meios diversificados.

Essa necessidade de aprofundar de forma diversificada o conhecimento visa levar entendimento íntimo, mostrando as pessoas que são capazes de apropriar-se do que lhes é ofertado.

Para buscar entender no que consiste a divulgação científica utilizaremos os conceitos de [2, p. 218] de que “Divulgação científica é concebida como a exteriorização da C&T para outras esferas da atividade humana” e [3, p.53] que diz “o termo divulgação científica está relacionado à forma como o conhecimento científico é produzido, como ele é formulado e como ele circula numa sociedade como a nossa”. Esses autores levam-nos a ver que a C&T não devem ficar restritas aos núcleos de pesquisa, de que ela precisa romper barreiras se mostrando protagonista ao desvelar seus conteúdos.

Vemos a importância da divulgação científica da mesma forma que [4, p.124] no qual dizem “é direito de todas as pessoas a apropriação cultural científico-tecnológica e participar de forma ativa e democrática na definição dos resumos que estão sendo dados à vida em sociedade e às relações com o meio ambiente em nosso planeta”. A palavra que destacamos aqui é direito e como direito deve estar disponível e acessível.

Para que isso ocorra se fazem necessários maneiras e do ponto de vista de [5, p.13-14] “os meios de comunicação são o caminho mais imediato e abrangente de intensificar a divulgação científica para o grande público”

Como recursos para estimularem essa difusão de conhecimento, colocamos como relevante a fala de [6, p.5] que propõe como necessários:

Criação de recursos, espaços, mostras, equipamentos e sites para educação e divulgação científicas bem como de redes de comunicação e divulgação de atividades, informações e resultados voltados para a popularização da ciência e da tecnologia e da obra de cientistas e inventores brasileiros, de forma a atingir o público escolar e a população em geral.

Enfatizamos ainda as colocações [7, p.29] ao afirmarem que: “A importância social do conhecimento proporcionado pela ciência e tecnologia que, ao mesmo tempo em que proporciona melhor compreensão do mundo natural, representam um instrumento essencial para transformá-lo”.

A partir desse ponto de vista refletimos a mudança de postura das pessoas que vem com o conhecimento, modificando padrões e pensamentos como mostram [8, p.4] na seguinte colocação:

O ensino dos temas CTS supõe, pois, a promoção de capacidades relativas à aprendizagem de valores e normas que vão mais além dos conhecimentos cognitivos, embora estes também se mantenham. Ensinar e aprender CTS requer uma disposição de abertura à compreensão de distintas posições sobre assuntos diversos, que implicam componentes emotivos e afetivos (mostrar-se a favor de uma ou outra posição) e comportamentais (in-

tenção de atuar de acordo com o eleito). Estes componentes são o núcleo do aprendizado de valores e normas que são próprios da orientação CTS no ensino das ciências.

Pensando em uma educação através do conhecimento científico partimos do ponto de vista de [9, p.84], no qual descreve que: “A educação pela ciência aposta na construção da cidadania através do ensino da Ciência. E que, em caso algum, deixa de fora do ensino do científico da tecnologia e da sociedade – a concepção de CTS de ensino de Ciências” diz ainda que “A educação pela ciência é uma educação cidadã que requer uma aproximação da ciência ao cidadão ao conhecimento científico”. Portanto, aproximar o sujeito do objeto se mostra uma forma de combater a alienação. Fazendo uso de um trecho do trabalho de [10, p.115-116] podemos visualizar como se dá a ciência, “a ciência, enquanto produção humana é para todos os cidadãos. É parte essencial dos currículos escolares, em todos os níveis e áreas do conhecimento, a inclusão de uma educação CTS”.

Apesar de todos os pontos de vista positivos apresentados devemos aqui explorar a fala de [5, p.26] ao afirmar:

Nas últimas décadas, entretanto, uma série de acontecimentos e experiências mal sucedidas em diferentes áreas do conhecimento tendo suscitado certo receio e ceticismo por parte da população com relação às aplicações e ao uso desse saber. A desconfiança da população é visível. Já não acredita na ciência como um conjunto de princípios irrefutáveis nem vê as tecnologias como ferramentas de poderes ilimitados. O único caminho para recuperar a confiança do público na ciência parece ser o reconhecimento de que ela falha.

Por ser falha é importante que a ciência seja exposta de forma mais transparente e clara, que as pesquisas sejam disponibilizadas de forma compreensível para possibilitar que se discuta a cerca da viabilidade, relevância e aplicação do que tem sido estudado e produzido, por fim, é essencial que seja claro que uma das principais funções da ciência é fornecer melhorias a sociedade.

Para finalizar essa reflexão teórica voltamos a utilizar o trabalho de [1, p.32] que dizem:

O crescente interesse do público pela discussão e participação nas decisões sobre assuntos relacionados à ciência e tecnologia parece apresentar-se como imperativa de uma sociedade moderna e que quer ser democrática. Para que os cidadãos comuns tenham acesso à informação, em quantidade e qualidade sobre C&T e seus frutos somente pela democratização do conheci-

mento científico e essa é uma tarefa na qual a educação científica e tecnológica constitui um componente primordial.

4 Resultados

Após a definição de quais artigos se enquadravam como de divulgação científica com enfoque CTS, se chegou a um número total de 27 artigos distribuídos nos eventos como descrito no quadro abaixo.

	Enpec V 2005	Enpec VI 2007	Enpec VII 2009	Enpec VIII 2011	Enpec IX 2013	Enpec X 2015
Total de trabalhos CTS	22	47	14	23	12	23
Trabalhos de divulgação científica com enfoque CTS	5	3	6	2	5	6

Quadro. 1. Distribuição de artigos de divulgação científica com enfoque CTS nos eventos do ENPEC

Verifica-se que há uma distribuição de seis (6) artigos nos eventos de 2009 e 2015, cinco (5) artigos nos eventos de 2005 e 2013, três (3) artigos no evento de 2007 e apenas dois (2) artigos no evento de 2011, mostrando que não há uma homogeneidade de trabalhos que abordam o tema aqui utilizado.

No quadro abaixo vemos as referências mais utilizadas em cada um dos eventos.

Evento do Enpec	Referenciais mais utilizados
2005	Aikenhead / Alonso / Angotti / Auler e Bazzo / Auler e Delizoicov / Azevedo / Bazzo / Brasil Parâmetros Curriculares Nacionais / Delizoicov / Eniz / Freire / Jiménez / Lemke / Martins / Novick e Nussbaum / Reigosa / Santos.
2007	Almeida / Ministério da Educação LDB e Diretrizes Curriculares / Doménech, Gil-Pérez, Gras-Martí, Guisasola, MartínezTorregrosa, Salinas, Trumper, Valdés e Vilches / López / Martins / Salém e Kawamura.
2009	

	Aikenhead / Auler / Bazzo / Ministério da Educação LDB e Diretrizes Curriculares / Cerezo / Chrispino / Gordillo / Reis / Santos.
2011	Abreu / Aikenhead / Angotti e Auth / Auler / Ministério da Educação LDB e Diretrizes Curriculares / Krasilchik / Munchen / Auler / Santos / Veiga.
2013	Auler e Delizoicov / Azevedo / Ministério da Educação LDB e Diretrizes Curriculares / Daou e Caruso / Renato / Revista Science.
2015	Aikenhead/ Alves e Messeder / Angotti e Auth / Auler / Bauer, Allum e Miller / Ministério da Educação LDB e Diretrizes Curriculares / Bucchi e Mazzolini / Cantanhede / Cassiani / Lorenzetti e Delizoicov / Marandino / Massarani e Moreira / Navas, Contier e Marandino / Silva / Suleski e Ibaraki / Teruya / Zuin e Freitas.

Quadro. 2. Referenciais mais usados em cada ano dos eventos

Contabilizou-se um total de quatorze (14) referências no evento de 2015; seis (6) no ano de 2013, dez (10) no evento de 2011, nove (9) no evento de 2009, seis (6) no evento de 2007 e dezessete (17) no ano de 2005.

Nos referenciais que mais aparecerem no conjunto de todos os eventos há o total de 13 como mostra a tabela abaixo.

Referenciais mais presentes em todos os eventos do ENPEC de 2005 a 2015	Aikenhead Almeida Angotti e Auth Auler e Bazzo Auler Auler e Delizoicov Azevedo Bazzo e Walter Brasil parâmetros curriculares nacionais Cachapuz Santos Revista Science Zuin
--	--

Quadro. 3. Referenciais mais utilizados em todos os eventos

Pode-se aqui fazer uma análise no sentido de dizer que há autores que se mostraram menos relevantes na análise de um determinado evento, mas que ao ser colocado na análise de todos os eventos se tornou um autor muito utilizado.

3 Considerações finais

Como já abordado no presente artigo a divulgação científica com enfoque CTS é a forma com a qual o conhecimento específico das instâncias científico-tecnológica chegam as pessoas e para que isso seja feito da melhor forma possível é necessário que o conhecimento ofertado seja de qualidade e que possibilite o desenvolvimento da capacidade de argumentação para formar cidadãos conscientes em seu papel.

Este artigo é um pequeno esforço para demonstrar essa importância e espera-se que a partir dele novos trabalhos busquem popularizar esse tema bem como também forneça informações úteis a aqueles que buscam referências a usar nesse tema.

Referencias

1. Valério, M.; Bazzo. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista de ensino de engenharia*. v.25, n. 1, p. 31-39. (2006).
2. Grillo, S. V. C. Enunciados verbo-visuais na divulgação científica. *Revista da Anpoll*. v. 27, p. 215-243. (2010).
3. Silva, M. E. N. V. M. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2. (1999).
4. Soligo, M. G.; Maciel, M. D.; Guazzelli, I. R. B. As atitudes de alunos do 2º ano do ciclo II frente a temática CTS. In: Maria Delourdes Maciel; Carmem Lúcia Costa Amaral; Iara Regina Bocchese Guazzelli. (Org). *Ciência, tecnologia e sociedade: pesquisa e ensino*. 1ed. São Paulo: Terracota. (2010).
5. Ivanisovich, A. Como popularizar a ciência com responsabilidade e sem sensacionalismo. In: Sergio Vilas Boas. (Org). *Formação e informação científica*. 1ed. São Paulo: Summus. (2005).
6. Martins, I. Divulgação científica e práticas educativas. In: Gisnaldo Amorim Pinto. (Org). *Divulgação científica e práticas*. 1ed. Curitiba: Editora CRV. (2010)
7. Cachapuz, A.; Paixão, F.; Lopes, J. B.; Guerra, C. Do estado da arte a pesquisa em educação em ciências: Linhas de pesquisa e o caso “ciência-tecnologia-sociedade”. *Revista de educação em ciência e tecnologia*. v.1, p. 27-49. (2008).

8. Vásques, A. A.; Acevedo, J. A. D.; Massanero, M. A. M.; Acevedo, P. R. Actividades del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8 (2). <<http://www.redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vasquez2.html>>. Acceso em: 5 dez.2016.
9. Santos, M. E. N. V. M. A dimensão CTS do ensino das ciências: fundamentos, contextos e desafios. In: Maria Delourdes Maciel; Carmem Lúcia Costa Amaral; Iara Regina Bocchese Guazelli. (Org). *Ciência, tecnologia e sociedade: pesquisa e ensino*. 1ed. São Paulo: Terracota. (2010).
10. Bispo Filho, D. O.; Maciel, M. D. Uma análise qualiquantitativa acerca da NdC&T: um trabalho com professores em formação das áreas de Ciências e Humanas. In: Maria Delourdes Maciel; Carmem Lúcia Costa Amaral; Iara Regina Bocchese Guazelli. (Org). *Ciência, tecnologia e sociedade: pesquisa e ensino*. 1ed. São Paulo: Terracota. (2010).

Refletir para educar: a inserção de uma unidade didática no âmbito escolar para a abordagem da temática drogas

Antonia A. M. Arrais¹, Sthephany V. V. Saturnino², Margarete M. Lisboa³, Delano M. S. da Silva⁴, Maria de L. L. de Freitas⁵, Gabrielle P. Emerenciano⁶, Cléia, C. de Freitas⁷, Franco de S. Porto⁸

¹Faculdade UnB de Planaltina - DF
Universidade de Brasília
E-mail: adrianinha_arrais@yahoo.com.br

Resumo. É essencial implantar no meio escolar propostas voltadas para promoção da saúde, principalmente aquelas relacionadas às drogas, visando a redução dos danos e promovendo a reflexão no que tange esse tema. Mediante a esta demanda, a presente pesquisa teve como objetivo principal promover a avaliação de uma unidade didática, composta por rodas de conversa, mapa conceitual, discussão de reportagens e relatos reais, para promover a reflexão e criticidade acerca de diversos assuntos referentes às drogas como: tráfico, usuário, lícitas e ilícitas, descriminalização e legalização e casos reais. Participaram da intervenção 30 estudantes dos 6º, 7º e 8º anos do ensino fundamental – séries finais de uma determinada escola da rede pública de ensino do Distrito Federal – Brasil. Por meio da ação, obteve-se resultados satisfatórios, visto que os envolvidos debateram, apropriaram-se de uma nova visão em relação ao usuário de drogas, conheceram a realidade de outros países no que diz respeito aos fatores da descriminalização e legalização e ainda classificaram os tipos de drogas.

Palavras chave: drogas, educação em saúde, ensino de ciências.

1 Introdução

Os projetos de educação em saúde norteados para os jovens são, em geral, praticados nas escolas. Apesar de que educar para a saúde é uma responsabilidade de outros órgãos governamentais, o meio escolar pode transformar seu espaço privilegiado em prol do processo de ensino-aprendizagem, a fim de promover uma vida saudável, por meio de atividades vertidas para a reflexão e criticidade que forneçam a formação integral de crianças e jovens [1].

Para tal, é fundamental que essa discussão aconteça logo na infância, visto que hábitos saudáveis como, por exemplo, o cuidado com a higiene, ou não-saudáveis, a ingestão exacerbada de doces e gorduras, são formados nessa fase. Esses hábitos tendem a se manter ao longo da vida, no qual essa formação pode ter influência interna em fatores fisiológicos e psicológicos, e externa, como atitudes de familiares e amigos, valores culturais e sociais e a atuação da mídia. Por esse motivo, ações de educação em saúde são importantes de serem realizadas desde a infância, por meio de informações

verdadeiras, para que a criança e o adolescente criem hábitos saudáveis, levando isso para toda sua vida [2].

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, documento norteador da educação básica brasileira, fornecem orientações para a abordagem dos temas voltados para a educação em saúde: como a alimentação saudável, o consumo de drogas, a higiene corporal, a sexualidade, dentre outros. Tal material explicita que a educação em saúde deve ser tratada como um tema transversal que permeia todos os vieses, como o psicológico, social, histórico, biológico e outros, com uma vertente que favoreça a formação de hábitos e atitudes mais conscientes e saudáveis [3].

Uma temática que merece destaque nesse eixo é o referente às drogas. O conceito de “droga” pode ser definido como qualquer substância, natural, química ou sintética, capaz de provocar alterações no comportamento e/ou funcionamento do corpo [4]. Tais elementos sempre estiveram presente na sociedade, na maioria das culturas, variando apenas nos seus padrões, frequências e formas de uso, sendo utilizadas em vários contextos: rituais, religiosos, dia-a-dia, festas e outros [5].

Com isso, sendo a escola um espaço propício para a discussão de questões sociais relevantes, a abordagem do tema drogas é crucial, considerando que o seu uso está diretamente relacionado à formação e às vivências afetivas e experiências sociais, inclusive no âmbito escolar. Para tal, não é possível fazer desse assunto algo isolado, visto que é essencial o uso de estratégias, pelo educador, que arremetam o aluno a conhecer a sua realidade, refletir sobre a mesma e adotar posturas positivas, mediante um ensino que seja capaz de quebrar paradigmas e tabus e, ainda, priorize uma aprendizagem crítica e reflexiva [6].

Mediante essa ótica, é importante pautar-se em um processo horizontal que forneça diretrizes contrárias ao proibicionismo, posto que vários estudos expõem que tal abordagem não tem contribuído para a prevenção do uso indevido de drogas. Com isso, é preciso inserir uma perspectiva que busque a redução de danos, entendendo que tal ação busca minimizar os riscos e os prejuízos individuais e coletivos associados a essa prática, focando no respeito as particularidades dos indivíduos, suas decisões, promovendo o acesso ao resgate dos serviços de saúde [7].

Essa perspectiva prioriza uma educação que seja inclusiva, democrática e emancipatória, colocando o estudante como um ser autônomo capaz de tomar decisões que favoreçam o exercício das escolhas com responsabilidade para a construção de uma vida feliz, segura e saudável. Para que os mesmos possam tomar tais ações críticas é essencial a compreensão de como alguns fatores sociais podem interferir nas nossas decisões como, por exemplo, a mídia que incita o uso do álcool, mostrando tal substância como um símbolo de sociabilidade, sexualidade e juventude e aponta uma visão moralista e extremista em relação aos usuários de drogas ilícitas, indicando estes como um dos principais responsáveis pelas crises existentes nesse mundo globalizado [8].

Diante dessa realidade, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a realização de uma unidade didática inserida no contexto escolar, composta por rodas de conversa, mapa conceitual, discussão de reportagens e relatos reais, para promover a reflexão e criticidade acerca de diversos assuntos referentes às drogas como: tráfico, usuário, lícitas e ilícitas, descriminalização e legalização e casos reais.

2 Caminho Metodológico

A presente pesquisa possui cunho qualitativo, uma vez que busca uma explicação para uma questão emergente que envolve uma compreensão de um grupo social, não existindo uma preocupação quanto à representatividade numérica [9].

Tal pesquisa foi aplicada pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e duas monitoras da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), para aproximadamente 30 estudantes dos 6º, 7º e 8º anos do ensino fundamental – séries finais de uma determinada escola da rede pública de ensino do Distrito Federal – Brasil.

O PIBID é uma iniciativa nacional voltada para a formação colaborativa, focando em ações que levem os licenciandos a vivenciarem a realidade escolar antes mesmo de concluírem a graduação, trocando ideias e experiências com professores já formados. Além do mais, o programa prima pela valorização da carreira de magistério, inovação metodológica e pela conexão entre teoria e prática [10].

No ano de 2016, o PIBID de Ciências Naturais da Faculdade UnB de Planaltina, atendeu uma escola que trabalha com a educação integral. Tal modalidade educativa funciona como um projeto que visa receber estudantes do ensino fundamental ou médio em horário inverso do seu horário regular, no qual os mesmos têm oportunidades para praticarem atividades extracurriculares diferenciadas nesse período, focando em uma formação cidadã, global e democrática. Para a contratação de profissionais para esse fim, todos os anos é instaurado um processo seletivo para monitores. Tais profissionais são responsáveis pela organização e elaboração de intervenções que buscam a formação integral dos envolvidos, juntamente com os professores responsáveis pelas turmas.

Mediante as reuniões que ocorrem semanalmente, no qual estavam presentes os bolsistas do PIBID, as monitoras da SEEDF juntamente com a professora efetiva, elencou-se um tema central dentro do eixo de Educação em Saúde, para ser abordado na Educação Integral, considerando i) o contexto – a maioria dos discentes residem em uma zona periférica que existe alta taxa de tráfico de drogas e criminalidade e ii) envolvimento – alguns educandos demonstravam iniciação precoce ao uso de drogas lícitas. Após a seleção do assunto, a unidade didática foi construída, em parceria com todos os envolvidos, em consonância com as seguintes premissas: i) possibilitar a reflexão e a crítica; ii) reconhecer o aluno como protagonista do processo de ensino aprendizagem e iii) promover a motivação e o interesse perante ao tema em estudo.

Por meio de discussão nas reuniões, foi decidido usar estratégias que levassem os estudantes a refletirem sobre a sua realidade, visto que alguns já se encontram envolvidos com drogas ou seus familiares estão neste meio.

Durante a intervenção, foram aplicadas as seguintes atividades que constituíam a unidade em questão: i) **roda de conversa** – possuía como objetivo principal averiguar as percepções prévias dos estudantes em relação às drogas e violência. Para tal, os envolvidos foram organizados em um círculo e receberam, aleatoriamente, filipetas de cartolina com palavras escritas relacionadas ao tema e ao contexto, como, por exemplo: maconha, loló, gangue, cocaína, família, LSD e outras, no qual deveriam discutir com a turma, na sua vez, o que sabiam em relação ao material selecionado; ii) **mapa conceitual sobre drogas lícitas e ilícitas** – nesse momento os alunos deveriam utilizar as palavras recebidas na roda de conversa para fazer uma organização conceitual referente a classificação entre drogas lícitas e ilícitas, promovendo uma conexão entre

os saberes; iii) *discussão de reportagens* – foram distribuídos textos a respeito da legalização e descriminalização das drogas em diversos países, no intuito de propiciar a reflexão sobre a situação atual do Brasil no que tange esse assunto. Assim, foi sugerido que os educandos efetuassem a leitura silenciosa do material, em grupo, e depois comunicassem para a turma a informação apropriada; iv) *mapa conceitual sobre o tráfico de drogas* - buscava trazer uma reflexão em relação a seguinte questão norteadora “*Tráfico: quem ganha e quem perde?*”, por meio da organização de uma rede de palavras estruturada pelos próprios discentes v) *relatos reais* – reproduziram-se vídeos que retratavam a história de pessoas comuns que se envolveram com o consumo frequente de crack e imagens de diversos famosos que foram acometidos a utilização de diversas drogas, com a intencionalidade de propiciar o debate quanto a punição, o tratamento e a dependência química dos usuários.

Os dados do trabalho foram coletados por meio das gravações efetuadas ao decorrer das tarefas executadas e de um questionário avaliativo que foi aplicado ao final da ação educativa. Tal material era composto de questões subjetivas: “*A unidade didática possibilitou a reflexão em relação aos temas estudados?*”, “*Qual (is) atividade (s) da unidade didática você achou mais interessante?*”, “*Qual é a importância das atividades inseridas?*” e “*Você teve uma visão diferenciada em relação às drogas, usuário, tráfico, descriminalização e legalização depois da proposta?*”.

Para a análise dos dados, as gravações e os questionários foram transcritos, no qual ambos receberam a seguinte nomenclatura: aluno 1 (A1) ao aluno (A30). Dessa forma, para a apresentação dos resultados, tais dados foram cruzados e destacou-se para a discussão os dados mais representativos em relação àqueles fornecidos pelos envolvidos na intervenção, focando em aspectos que mostravam se a unidade didática possibilitou a reflexão, além da avaliação do material que realizada pelos alunos [11].

3 Resultados e Discussão

A ação educativa em questão priorizou uma perspectiva de Educação em Saúde voltada para a discussão e reflexão. A primeira ação inserida, a roda de conversa, forneceu ancoras para que os estudantes pudessem expor sua opinião em relação aos diversos conceitos que rodeiam o âmbito das drogas e violência. No entanto, vários educandos mostraram visões bem distintas, no qual alguns apontaram o sentido conotativo da palavra “*bala*”, termo usado para se referir à droga ilícita êxtase, com a palavra “*skama*” não foi diferente, os mesmos explicitaram que significa um tipo de cocaína com maior teor de pureza, porém uma determinada aluna afirmou que:

“Papel é o papel que a gente usa para escrever e aviãozinho é o que a gente faz de papel” (A14).

Essa expressão evidencia que a participante não associou a palavra “*papel*” ao LSD e também não atribuiu o termo “*aviãozinho*” ao adolescente que vende vários tipos de drogas ilícitas ao usuário. Tal situação ilustra como indivíduos inseridos em um mesmo contexto podem vivenciar realidades e experiências diferentes e, para tanto é essencial que a escola, como espaço promotor dos saberes, execute propostas que amplifiquem a

reflexão em relação a esse assunto, compreendendo que o uso de drogas não é algo novo e que em algum momento da vida todas as pessoas terão um contato direto ou indireto com tais substâncias, seja pelo contexto ou pelas fontes de informações, e tratar esse tema em uma vertente proibicionista não irá reduzir o consumo e nem os seus verdadeiros riscos [3].

Durante a roda de conversa, uma situação que marcou foi quando a maioria da turma apontou que já teve contato direto com o uso de drogas ilícitas, principalmente o álcool, em festas, por meio da influência de amigos e até mesmo em casa, no ambiente familiar. Esse é um fator preocupante, uma vez que o uso abusivo de álcool na adolescência pode acarretar o desenvolvimento da dependência dessa substância na vida adulta, além de poder causar o uso associado a outras drogas ilícitas, e também envolver o menor em acidentes de trânsito, favorecer o baixo desempenho escolar e um comportamento sexual arriscado, ocasionando até mesmo uma gravidez não planejada [12].

Com isso, o professor no seu papel de mediador pode fazer intervenções que colaborem para despertar uma reflexão nos estudantes acerca do uso abusivo do álcool no seu corpo e no seu contexto social, considerando que ações preventivas podem ser instrumentos eficazes, desde que seja dada a oportunidade do adolescente pensar e refletir sobre o assunto e escolher caminhos e tomar decisões, ao invés de implantar uma postura completamente proibicionista [13].

Ao discutirem sobre as palavras “CMM” e “Agrete”, nomes dados a gangues que dominam o tráfico de drogas e armas na região, os educandos evidenciaram um ar de orgulho e alegria, no qual tratavam os integrantes dessa organização como “seres superiores”. Apesar das ações serem todas focadas nos valores e no respeito ao próximo, essa situação contribuiu para a reformulação de questões e situações problemas, em outro momento, que vos levassem a refletirem sobre a organização do tráfico e quem ganha e perde com esse artifício. Já em relação ao usuário, os aprendizes possuíam uma visão deturpada e arraigada de preconceitos, no qual este é visto sempre como dependente, criminoso e que é falho no caráter. Diante disso, ressalta-se a necessidade de reduzir esse estigma nas pessoas, inserindo discussões que evidenciem que o usuário precisa ser respeitado para que este não se sinta discriminado e repudiado pela sociedade em geral [14].

Após os alunos evidenciarem suas percepções acerca de todos os conceitos, foi sugerido que os mesmos construíssem, no quadro da sala de aula, um mapa conceitual com as palavras trabalhadas no encontro anterior, no intuito de elencar quais destas estavam associadas às drogas lícitas e ilícitas ou a ambas. Nesse processo, um fator interessante exposto foi que os mesmos ficaram refletindo e discutindo em qual âmbito se encaixaria a palavra família, com isso um determinado aluno explicitou que:

“A palavra família pode ficar em ambos já que esta pode ajudar o dependente a não usar nenhum tipo de drogas, mas também tem famílias que não ajudam” (A15).

Essa concepção do estudante mostra a família como um ponto crucial na formação dos cidadãos e dos seus hábitos. Tal instituição é capaz de influenciar a forma como o adolescente lida com a ampla oferta de drogas no contexto atual, no entanto esta deve ficar atenta as transformações emocionais e sociais dos indivíduos, fornecendo aporte e apoio emocional e referências sólidas, evitando uma postura preconceituosa e proibicionista [15].

Também foi notado que os envolvidos na ação, ainda possuíam uma visão reduzida quanto ao significado real da palavra droga, posto que eles sentiram dificuldade para elencar termos como rohypnol e ritalina (remédios) e tabaco. Para tanto, foi realizada uma conversa sobre os diversos tipos de drogas existentes que são encontradas nas farmácias, sapataria, mercados e outros, em meios legais, mas que dependendo da forma como é. A escola é um espaço essencial para debater tal assunto, posto que essa é parte integrante da sociedade e para tal é preciso construir pontes para que estas conectem-se. Assim, esta abordagem deve envolver reflexão, inserção social, ruptura de preconceitos e redução de danos [8].

De forma geral, os aprendizes foram montando toda uma rede conceitual quando finalizaram a separação de palavras relacionadas a drogas lícitas e ilícitas. Os mesmos constataram que tais palavras estavam conectadas entre si, conforme pode ser visto a seguir (Figura 1):

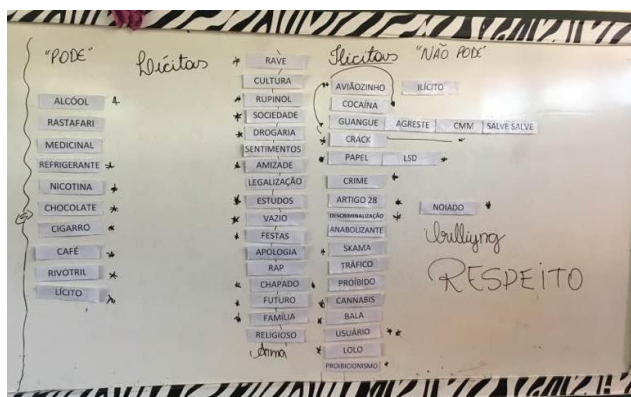


Fig. 1. Mapa conceitual sobre drogas lícita e ilícitas em construção.

Após essa atividade, constatou-se que a maioria dos discentes ficou confusa quanto ao conceito e diferenças entre legalização e descriminalização. Com isso, foi solicitado que os alunos formassem grupos para realizar a leitura silenciosa de reportagens que retratavam a questão da legalização e descriminalização em vários países como no Uruguai, Portugal, Jamaica, Indonésia, Irã, Arábia e Brasil. Nem todos os grupos estavam se dedicando a ação, no entanto, no momento das apresentações, os mediadores foram questionando os alunos em relação ao texto e anotando no quadro branco as principais informações do material, dessa forma, alguns conseguiram explicitar a sua opinião em relação à temática em estudo. No final da tarefa, foi inserida a questão *“O que você acha sobre a legalização ou descriminalização das drogas no Brasil?”*. Em relação à mesma, os educandos apontaram que:

“No Brasil a questão da legalização é complicada, uma vez que com a situação atual do país, fica difícil liberar algo sem ter o investimento em políticas públicas” (A17).

“Poderia reduzir o tráfico” (A18).

Debater sobre essa questão é de extrema relevância, considerando que a sociedade apresenta diversos espectros no que tange essa problemática, evidenciando uma série de propostas quanto à descriminalização e a legalização das drogas, para tanto devem ser instauradas posturas voltadas para o respeito e valorização das ideias do próximo, compreendendo o atual contexto e suas necessidades, em uma abordagem pautada no diálogo e nas vivências [16].

Em relação à atividade “*mapa conceitual sobre o tráfico de drogas*”, os alunos conseguiram expandir sua bagagem conceitual, por meio do auxílio dos mediadores que foram fazendo conexões com os conceitos já apropriados e lançando novas questões como:

“Como é possível conseguir drogas ilícitas?”, *“A mesma pessoa que vende nas ruas são sempre as que plantam e produzem?”*, *“Vende para quem?”* e *“Como funciona o tráfico?”*.

Por meio dessas questões, os discentes foram organizando a rede conceitual, intitulada por eles como o caminho da droga. Eles iniciaram a estruturação do mapa correlacionando as palavras comunidade e traficante, mostrando uma ideia reducionista e simplista de que o traficante é um usuário e que é sempre da mesma comunidade. Essa ideia apresentada forneceu ancores para a ampliação das ideias ao longo da construção, posto que foi discutido que nem sempre o traficante é usuário e vice e versa e que o tráfico é algo mais abrangente. Outro ponto interessante foi que os mesmos relacionaram a palavra violência diretamente ao usuário, um determinado aprendiz explicitou que:

“Porque o usuário fica louco e quer bater nas pessoas” (A20).

Nessa descrição, o educando ainda mostrar ter uma ideia equivocada em relação ao usuário, afirmando a violência com uma de suas principais características. Essa concepção talvez esteja atrelada ao seu contexto e as suas vivências, mas é essencial que haja uma ruptura nessa forma de pensar, não pela implementação de um método autoritário, mas fornecendo subsídios para os adolescentes desenvolverem a reflexividade e adotar uma postura autônoma e crítica [17].

A fala anterior do aluno A20 proveu meios para a seguinte reflexão: *“Os traficantes são violentos?”*, *“Porque a polícia não consegue acabar com o tráfico?”*; *“A violência é somente entre usuários e traficantes?”*. Mediante a isso, os participantes refletiram e destacaram que a violência ocorre pela disputa de territórios para a venda de drogas e pelo acerto de dívidas entre usuários e “aviõezinhos”. Com a ação, os educandos também discutiram as formas pelo qual as drogas chegam aos fornecedores, articulando que a palavra fronteiras está relacionada ao tráfico, dentre outros problemas.

A última atividade teve como objetivo principal mostrar relatos de casos reais de ex usuários e famosos e suas experiências em relação ao uso de drogas. A intenção da intervenção era mostrar para os alunos os mais diversos casos de indivíduos que se envolvem com o uso abusivo de diversas drogas, favorecendo que os alunos compreendessem que este é um problema sanitário, evidenciando os seus verdadeiros riscos, sem privilegiar determinados grupos sociais em detrimento de outros. Os relatos de alguns ex usuários de crack causou um momento de sensibilização na turma.

Em relação à avaliação das atividades presentes na unidade didática, nos questionários alguns aprendizes evidenciaram que:

“Um aprendizado sobre a droga e a diferença entre usuário e traficante” (A4).

“Diferença entre os países, que eu não sabia que em Portugal era liberado e com a liberação diminuiu o uso, mas já na República Tcheca, fez foi aumentar” (A5).

“Depois dos depoimentos mudou minha maneira de ver o mundo” (A6).

Tais descrições elencam a importância de trazer para a sala de aula ações que envolvam demandas sociais urgentes, favorecendo um trabalho articulado com a realidade e vivência dos envolvidos, colocando o aluno como principal protagonista do seu próprio processo de ensino aprendizagem e das suas escolhas pessoais, fornecendo a formação de uma consciência mais crítica e reflexiva perante as drogas.

4 Considerações Finais

A proposta inserida no âmbito escolar forneceu ancores para a discussão de um tema social relevante: drogas. Esse assunto ainda recorre em uma série de tabus e preconceitos, visto que a maioria da sociedade apresenta uma visão deturpada e moralista em relação a estas. A ideia central da intervenção não foi incentivar o uso de tais substâncias, mas buscar a ruptura de estigmas, a apropriação de novos valores e atitudes e, principalmente, incentivar a adoção de posturas relevantes para promover a saúde e a redução de danos.

Por meio dos questionários, conclui-se que a unidade didática obteve sucesso devido o empenho e esforço conjunto realizado para a construção da mesma, no qual cada mediador expos suas opiniões e ideias e juntos elaboraram uma ação para um contexto que necessitava de tal reflexão, considerando os altíssimos casos de tráfico e violência que acontecem na região do referido estudo.

Com a intervenção, notou-se a importância de favorecer ao estudante espaço e oportunidade para que os mesmos possam ser protagonistas da sua própria aprendizagem, visto que os mesmos puderam debater com os colegas, trocar informações, formular questões e participar de intercâmbios de comunicação.

Referências

1. GOMES, P. H. M.; ZANCUL M. de S. A formação de licenciandos em ciências biológicas para trabalhar temas de educação em saúde na escola. Em Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, vol 04, nº 01, p 49-61, Abril 2011.
2. ZANCUL, M.S.; VALETA, L.N. Educação nutricional no ensino fundamental: resultados de um estudo de intervenção. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. v.34, n. 3, p.125-140, São Paulo, 2009.
3. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental **Parâmetros curriculares nacionais**: tema transversal saúde. Brasília: SEF, 1998.

4. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Classificação de transtornos mentais e de comportamento da CID-10. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1993.
5. MOREIRA, F. G.; SILVEIRA, D. X.; ANDREOLI, S. B. Redução de danos do uso indevido de drogas no contexto da escola promotora de saúde. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.11, n. 3, p. 807-816, Jul/Set, 2006.
6. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais. Disponível em: <
<http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/humanas/educacao/pcns/fundamental/transversais.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2016.
7. ADADE, M.; MONTEIRO, S.S. 2014. Educação sobre drogas: uma proposta orientada pela redução de danos. *Educação e Pesquisa* 40: 215-230.
8. ALBERTANI, H. M. B. O professor e a prevenção do uso de drogas: Em busca de caminhos. In MENDONÇA, R.H. *Prevenção ao uso de Drogas: a escola na rede de cuidado*. Salto para o Futuro, Boletem 23, Novembro de 2013.
9. GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
10. CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em <
www.capes.gov.br> Acesso: 12 dez 2016.
11. DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. Editora UFPR. Educar: Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004.
12. REIS, T. G.; OLIVEIRA, L. C. M. Padrão de consumo de álcool e fatores associados entre adolescentes estudantes de escolas públicas em município do interior brasileiro. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 189(1): 13-24, 2015.
13. CARDOSO, V.; SOUZA, R. D.; CASTRO, E. B.; MUELLER, E. R.; MELLO, G. J. Lícitas e ilícitas: as drogas como temática no ensino de Ciências. *REMOA*, v.14, p.10-22, Ed. Especial UFMT, 2015.
14. RONZANI, T. M. Reduzindo o estigma entre usuários de drogas: guia para profissionais e gestores / Telmo Mota Ronzani, Ana Regina Noto, Pollyanna Santos da Silveira; colaboradores Ana Luísa Marlière Casela ... [et al.] – Juiz de Fora: Editora UFJF, 2014.
15. PASUCHA, C.; OLIVEIRA, M. S. Levantamento sobre o uso de drogas por estudantes do ensino médio: Uma revisão sistemática. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos*, v. 22, n. Suplemento Especial, p. 171-183, 2014.
16. GONZALEZ, I. M.; SILVA, J. L. P. B. Conceitos e valores na tomada de decisão de estudantes sobre o uso de substâncias psicoativas. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.5, n.1, p.177-203, mai. 2012.
17. RIBEIRO, W. *Drogas na escola: prevenir educando*. São Paulo: Annablume, 2005.

Categorías de análisis extraídas del programa de TV *DocumentArte* para abordar conceptos de educación ambiental

Rafael T. Ramírez*

Armando Meixueiro*

Oswaldo Escobar*

*Universidad Pedagógica Nacional
Unidad UPN095 Azcapotzalco
Ciudad de México

E-mails: rtramirez095@yahoo.com.mx

ameix@yahoo.com

oeu74@yahoo.com.mx

Resumen. En este artículo se describen y explican las categorías de análisis de la propuesta de educación ambiental informal que hemos puesto en marcha a partir de tres años de emisión del programa de televisión *DocumentArte* (2012-2015).

Palabras clave: Educación ambiental informal, cine y educación ambiental, televisión y educación ambiental

1 Introducción

En poco más de nueve décadas de existencia el cine ambiental se ha apropiado de la realidad con el registro sistemático y minucioso de algo que la sociedad o el realizador consideran importante. De este modo, tiene una amplia gama de temáticas con las que ha narrado la vida, las plantas, los animales, los ecosistemas, los síntomas de la crisis ambiental, así como el cambio climático o la pérdida de biodiversidad; o bien el abordaje de personajes, actores ambientales locales o planetarios, y de hechos socio-ambientales relevantes. Como lo asegura el investigador español Enrique Martínez-Salanova: el camino del cine ambiental ha ido de la contemplación a la militancia...

“El cine no solamente ha puesto en contacto al hombre con la naturaleza, los paisajes exóticos y el documental de naturaleza, sino que además ha sido, y sigue siendo en ocasiones, militante activo en la lucha por la defensa del medio ambiente. Además, el

cine ha sido desde su nacimiento, el más poderoso vehículo de transmisión de conocimientos y de culturas, aportando a sus espectadores infinitas posibilidades de encuentro con paisajes, naturaleza, lugares y costumbres.”[1]

También ha mostrado -y esa es una de las mayores facultades del cine- la compleja relación entre la sociedad y la naturaleza, pretendiendo modificarlas y haciendo a las audiencias partícipes, cómplices o testigos de las imágenes. Así, pensamos que esto es lo que hace diferente este tipo de cine: el propósito manifiesto por el cambio, la idea de transformar con imágenes interconectadas y yuxtapuestas el punto de vista del espectador. Para potenciar este efecto cinematográfico hemos propuesto y desarrollado dos proyectos de intervención: uno en el ámbito de la educación ambiental informal y otro en el de la educación ambiental formal.

A continuación describimos algunos aspectos de la propuesta de educación ambiental informal que hemos puesto en marcha a través del programa de televisión *DocumentArte*[2]

2 Categorías de análisis en la propuesta de educación ambiental informal

La educación informal cumple un papel esencial en la educación ciudadana contemporánea. Sobre todo por la presencia siempre creciente de la tecnología y los medios. A propósito el *Diccionario Enciclopédico Ambiental Dominicano* (2013) define a la educación ambiental informal como:

“Es aquella modalidad de enseñanza y aprendizaje que busca incrementar la conciencia ambiental de los ciudadanos, tanto a nivel individual como colectivo. La persona selecciona lo que quiere saber, a partir de sus conocimientos previos y sus intereses, y, de acuerdo a su estructura cognitiva, elabora su propia estrategia de aprendizaje. En la [educación ambiental](#) informal juegan un papel importante los medios de comunicación, las agencias publicitarias, las instituciones culturales y recreativas, la relación familiar y comunitaria y el conjunto de actividades desarrolladas en la vida cotidiana.

La educación ambiental informal tiene un carácter suplementario y espontáneo, pero su presencia en la vida cotidiana de las personas es constante, generando el espacio idóneo para la formación de valores y actitudes que fomenten la formación de ciudadanos más responsables y comprometidos con el destino del planeta.”[3]

Desde esta lógica, la educación ambiental informal busca la sensibilización, la información e incluso cierta formación utilizando, entre otros medios al cine, la televisión y las nuevas tecnologías.

Después de cuatro años al aire y de realizar el programa de televisión *DocumentArte*, hemos extraído algunas categorías de análisis que nos han permitido la resignificación y redefinición de los conceptos de cine y educación ambiental. También hemos focalizado la parte ambiental y de sustentabilidad en las cintas comentadas. Así, hemos considerado las siguientes categorías, en el entendido de que éstas no son las únicas y que desde nuestra experiencia han servido como guía para identificar y clasificar temáticas que involucran las obras cinematográficas y que permiten la reflexión alrededor de conceptos centrales en la educación ambiental:

Naturaleza

Es el documental clásico de descripción de una especie viva (casi siempre en particular) y algunas referencias al entorno. Aborda alguna especie y una breve aproximación al ecosistema en el que vive. Hace seguimiento, observa, narra, compara, describe y contempla. Impulsa la conservación resaltando las características únicas e irrepetibles de la naturaleza retratada. Compara casi siempre con otras especies biológicas, en particular el humano. Tiende a relacionar especies y hábitat en diversos planos narrativos (voz en *off*, narrador omnisciente, etc.). En épocas recientes retoma asuntos de la crisis ambiental o de problemas locales de deterioro ambiental sin que sea su principal centro de interés. Hemos detectado cuatro indicadores para esta categoría: características de una especie o especies vivas (por ejemplo: osos, lobos, delfines, ballenas elefantes, etc.) análisis de ecosistemas (ejemplos. Manglares, selvas tropicales, tundras, zonas áridas, etc.), sentido estético (fotografías, sonidos ambientales, etc.) participación o no del hombre (desde la narración hasta la implicación de un científico) y las especies vistas desde características antropológicas o humanas. Los indicadores no están presentes en todas las cintas pero nos permiten un grado más de profundidad.

Algunos ejemplos de películas con la categoría Naturaleza serían: *Microcosmos* (1996); *El oso* (1988); *Alas de sobrevivencia* (2001); *Planeta Azul* (2003); *Misterios del océano* (2005); *Los reyes del ártico* (2007); *Tierra, la película de nuestro planeta* (2007); *Chimpancés* (2012) y *Ártico 3D* (2012).

Relación hombre-naturaleza

Estas películas dan cuenta de la presencia del humano en determinado contexto ecosistémico. Lo central del argumento gira alrededor de las formas en que la especie humana se relaciona con la naturaleza. Lo que se observa es la convivencia/desafío/sobrevivencia/subsistencia del humano y su entorno, vinculado y satisfaciendo sus necesidades elementales en relación con una naturaleza que se muestra en muchos casos resistente, indomable e insuperable. El trabajo, la familia y la alimentación son elementos centrales en los abordajes de estas películas. A menudo se desprende de sus argumentos una cosmovisión particular del mundo y de la vida, una forma de explicarse y de vivirse dentro del mundo. Los indicadores a seguir son la época, el lugar, las condiciones de la naturaleza, la satisfacción de necesidades, las herramientas disponibles y la convivencia –subsistencia y si se desprende de esta la forma de apropiación del entorno por parte del hombre.

Son ejemplo de este tipo de películas: *Nanuk, el esquimal* (1922), *Hombres de Aran* (1934), *Dersu Uzala* (1975), *El hombre que plantaba árboles* (1987), *Grizzly Man/Hombre oso* (2005), *El camino salvaje* (2007), *La vida de Pi* (2012) y *Kon Tiki* (2012).

Relación sociedad-naturaleza

Los filmes en esta categoría evolucionan narrativamente al relacionar no un ser humano en abstracto o aislado, sino a la sociedad en su conjunto y su integración/desintegración con la naturaleza. Los usos y los abusos de los recursos naturales por parte de la sociedad y el avance del mundo moderno. Elementos centrales para analizar estas películas son: la cultura, la tecnología y las formas de producción, distribución, consumo y desechos. Los indicadores a seguir son la etapa histórica de la sociedad, el trayecto que va de la adaptación a la transformación social de los hábitats, las condiciones sociales que se le imponen al hombre en las etapas pre-modernas, modernas e hiper-modernas, las características e incompatibilidades con los tiempos geológicos y biológicos de la sociedad contemporáneas.

Ejemplo de películas que integran la sociedad-naturaleza: Trilogía *Qatsi: Koyaanisqatsi, Powaqatsi y Naqoyqatsi* (1982, 1988 y 2002); *Pepenadores* (1988); *Baraka* (1992); *Génesis* (2004); *Paisaje transformado* (2006); y *Los cosechadores y yo* (2000).

Crisis ambiental

Aquí se aglutinan películas centradas en evidenciar los síntomas de la crisis planetaria ambiental (pérdida de biodiversidad, cambio climático, dominio de la racionalidad económico-industrial, la pobreza y los impactos ambientales, la riqueza y el despilfarro de la naturaleza, entre otros). Se evidencia en imágenes y argumentos en forma explícita la relación de la crisis ambiental con la crisis de la civilización y el estilo de desarrollo insustentable. El indicador a seguir es la forma en que se extrae recursos naturales, produce, distribuye y consume bienes y servicios. La civilización actual -últimos 60 años-, ha detonado los síntomas manifiestos de una crisis ambiental y se observa cómo el planeta tiene repercusiones en su totalidad.

Los elementos centrales que se pueden analizar en este tipo de películas son: la particular apropiación de la naturaleza en el estilo de desarrollo dominante en época actual; la producción, distribución y consumo de bienes, alimentos y energía; el impacto del desarrollo en los futuros naturales, lógica del crecimiento y su transformación de la naturaleza; la lógica de la rentabilidad y externalidad productiva como amenaza a los recursos naturales. Ejemplo de este tipo de cine son las siguientes cintas: *La corporación* (2003), *La pesadilla de Darwin* (2004), *Una verdad incómoda* (2006), *¿Quién mató al carro eléctrico?* (2006), *La última hora* (2007), *Planeta tierra: informe final* (2007), *Comprar, tirar, comprar* (2011), *Food Inc.* (2008) y *The Cove* (2009).

Mundo catastrófico o posapocalíptico

Son películas cuyo contenido aborda las probables consecuencias de la no atención a los llamados síntomas de la crisis ambiental (sobreproducción, guerra nuclear, exceso de población, clonación, cambio climático, inundación, la sociedad después del caos humano planetario, etc.). Es un mundo post-catástrofe natural o producto de la agudización de los conflictos sociales, aunque muchas veces poco claros. Tratan sobre un

futuro agravado a partir de las tendencias actuales. Ficciones prospectivas casi siempre con carga negativa. Hay que seguir los indicadores siguientes: qué causó el colapso nuclear, guerra mundial o planetaria, pandemia, etc? ¿Qué naturaleza sobrevivió y qué tipo de especie humana queda? ¿Cuál es la época? ¿De qué tipo de energía y tecnología se dispone? ¿Cuál es la relación entre los gobiernos y los ciudadanos?

Además, hay que seguir en la trama e identificar las condiciones de vida actual en el marco de los elementos o contextos catastróficos que proponen las películas. Ejemplos de éstas son: *Blade Runner* (1982), *Cartas de un hombre muerto* (1987), *Niños del Hombre* (2006), *Cuando el destino nos alcance* (1972), *2012* (2009), *La carretera* (2009), *El día después de mañana* (2004), *En la luna* (2009), *Prometeo* (2012) y *Oblivion* (2013).

Sustentabilidad

Existen también películas que proponen alternativas sociales, culturales, ecológicas y tecnológicas a la crisis ambiental o a la civilizatoria. Señalan visiones, acciones y prácticas distintas. Tienden a recuperar el saber tradicional y las posibilidades alternativas ante la problemática ambiental actual. Un elemento central a seguir es la integración de la ecología, la economía y la sociedad. Los indicadores a seguir son: los saberes alternos y/o tradicionales de los personajes en relación a la naturaleza, existencia, a los recursos naturales, la crítica que se hace al modelo insustentables, las estrategias específicas que se promueven, las condiciones de mejora de la visión del futuro.

Ejemplos de estas películas son: *Los sueños* (1990), el cortometraje “*Binta y la gran idea*” contenido en la cinta *En el mundo a cada rato* (2004) *Alamar* (2009), *Wall-e* (2008), *La abuela grillo* (2009), *Home* (2009), *Avatar* (2009) y *La toma* (2004), *La historia de las cosas* (2007), México Pelágico (2014).

3 Reflexiones provisionales

La televisión, como el resto de los medios de comunicación, no está determinada de una vez y para siempre. No tiene un destino inevitable y catastrófico. Se puede reformular y reutilizar con contenidos inteligentes, diálogo, participación y reflexiones que ayuden a la audiencia a pensar al ambiente, al cine y a la educación ambiental de una forma más sana, profunda, crítica y proactiva.

No hay que olvidar que en términos de la educación informal la televisión sigue teniendo una gran influencia. Por su impacto (cantidad de audiencia) sigue siendo un vehículo ideal para transformar la forma de ver y pensar de las personas.

Hemos grabado más de 133 programas de televisión con películas de todo el mundo, de cualquier época, género y tendencias. Largometrajes, cortometrajes, animaciones y hasta libros de crónicas descritos casi en lenguaje cinematográfico. Sentimos que las películas que involucran la variable ambiental se ha vuelto una materia infinita de discusión y análisis. En el cuadro anexamos la lista completa y la categoría sugerida, sin que sea la única posibilidad de mirada, pero sí una guía de aproximación al ambiente,

su comprensión y las propuestas de sustentabilidad. La lista de películas pueden ser tomadas como recomendaciones y para el trabajo en educación ambiental, solo son sugerencias abiertas a la creatividad de quién las use.

Cuadro (1) de películas comentadas (la categoría central analizada y la fecha de trasmisión en el Programa DocumenArte en Green.TV. (2012- 2015). Elaboración nuestra.

No.	Película	Categoría	Fecha de trasmisión
1º.	<i>Wall-E</i>	Sustentabilidad	28 de agosto 2012
2º.	<i>Niños del hombre</i>	Apocalipsis/catastrófico	4 de septiembre de 2012
3º.	<i>Planeta Tierra: Reporte Final Nat Geo</i>	Crisis ambiental	11 de septiembre de 2012
4º.	<i>El Jardinero fiel</i>	Crisis ambiental	18 de septiembre de 2012
5º.	<i>Los espigadores y la espigadora</i>	Sustentabilidad	25 de septiembre de 2012
6º.	<i>Home</i>	Naturaleza	2 de octubre de 2012
7º.	<i>La última hora</i>	Crisis ambiental	9 de octubre de 2012
8º.	<i>Baraka</i>	Hombre-naturaleza	16 de octubre de 2012
9º.	<i>Rango</i>	Sociedad-naturaleza	23 de octubre de 2012
10º.	<i>La guerra del fuego</i>	Hombre-naturaleza	30 de octubre de 2012
11º.	<i>La corporación</i>	Crisis ambiental	6 de noviembre de 2012
12º.	<i>¿Y tú, cuánto cuestas?</i>	Sociedad-naturaleza	13 de noviembre de 2012
13º.	<i>Trainspotting</i>	Crisis ambiental	20 de noviembre de 2012
14º.	<i>La última hora</i>	Crisis ambiental	27 de noviembre de 2012
15º.	<i>Tiburones/México Pelágico</i>	Sustentabilidad	4 de diciembre de 2012
16º.	<i>La pesadilla de Darwin</i>	Crisis ambiental	11 de diciembre de 2012
17º.	<i>Dersu Uzala</i>	Hombre-naturaleza	18 de diciembre de 2012
18º.	<i>Niños del hombre</i>	Crisis ambiental	25 de diciembre de 2012
19º.	<i>Rango</i>	Sociedad-naturaleza	1 de enero de 2013
20º.	<i>En el mundo a cada rato</i>	Sustentabilidad	8 de enero de 2013
21º.	<i>Promesas</i>	Sociedad-naturaleza	15 de enero de 2013
22º.	<i>Blade Runner</i>	Apocalipsis/catastrófico	22 de enero de 2013
23º.	<i>También la lluvia</i>	Crisis ambiental	29 de enero de 2013
24º.	<i>La educación prohibida</i>	Crisis ambiental	5 de febrero de 2013
25º.	<i>Abuela grillo</i>	Sustentabilidad	12 de febrero de 2013
26º.	<i>La vida de Pi</i>	Hombre-naturaleza	19 de febrero de 2013
27º.	<i>Alamar</i>	Sustentabilidad	26 de febrero de 2013
28º.	<i>Koyaanisqatsi</i>	Hombre-naturaleza	5 de marzo de 2013
29º.	<i>Cortometraje de Allegro non troppo</i>	Crisis ambiental	12 de marzo de 2013
30º.	<i>Paisajes transformados</i>	Sociedad-naturaleza	19 de marzo de 2013
31º.	<i>El héroe</i>	Sociedad-naturaleza	26 de marzo de 2013
32º.	<i>Nanook, el esquimal</i>	Hombre-naturaleza	2 de abril de 2013
33º.	<i>Avatar</i>	Sustentabilidad	9 de abril de 2013
34º.	<i>Pepenadores</i>	Sociedad-naturaleza	16 de abril de 2013
35º.	<i>Lo imposible</i>	Crisis ambiental	23 de abril de 2013
36º.	<i>Terror en Chernobyl</i>	Crisis ambiental	2 de mayo de 2013
37º.	<i>Elefante blanco</i>	Sociedad-naturaleza	9 de mayo de 2013
38º.	<i>Josué, de mi casa a mi escuela, se acaba mi suela</i>	Sociedad-naturaleza	16 de mayo de 2013
39º.	<i>En la luna</i>	Apocalipsis/catastrófico	23 de mayo de 2013

40°.	<i>Cuando el destino nos alcance</i>	Apocalipsis/catastrófico	30 de mayo de 2013
41°.	<i>Los dioses deben de estar locos</i>	Hombre-naturaleza	6 de junio de 2013
42°.	<i>Sida y derechos humanos</i>	Sociedad-naturaleza	13 de junio de 2013
43°.	<i>Kon-Tiki. Un viaje fantástico</i>	Sociedad-naturaleza	20 de junio de 2013
44°.	<i>Canasta de cuentos mexicanos</i>	Sustentabilidad	27 de junio de 2013
45°.	<i>Hombres de Arán</i>	Hombre-naturaleza	5 de julio de 2013
46°.	<i>Un cuento Ártico</i>	Naturaleza	12 de julio de 2013
47°.	<i>Cómo entrenar a tu dragón</i>	Hombre-naturaleza	19 de julio de 2013
48°.	<i>Ni un paso atrás</i>	Sociedad-naturaleza	26 de julio de 2013
49°.	<i>Génesis</i>	Naturaleza	9 de agosto de 2013
50°.	<i>AbUSAdos</i>	Sociedad-naturaleza	16 de agosto de 2013
51°.	<i>Food, Inc.</i>	Crisis ambiental	23 de agosto de 2013
52°.	<i>Cosmos</i>	Naturaleza	30 de agosto de 2013
53°.	<i>6 grados que cambiarían el mundo</i>	Crisis ambiental	6 de septiembre de 2013
54°.	<i>Samira Makhmalbaf 11'09"01</i>	Sociedad-naturaleza	13 de septiembre de 2013
55°.	<i>Desierto adentro</i>	Sociedad-naturaleza	20 de septiembre de 2013
56°.	<i>Como estrellas en la tierra 1ª parte en UPN095</i>	Sustentabilidad	27 de septiembre de 2013
57°.	<i>Como estrellas eb la tierra 2ª parte en UPN095</i>	Sustentabilidad	4 de octubre de 2013
58°.	<i>Dredd</i>	Apocalipsis/Catastrófico	11 de octubre de 2013
59°.	<i>Gasland</i>	Crisis ambiental	18 de octubre de 2013
60°.	<i>La misión</i>	Sociedad-naturaleza	25 de octubre de 2013
61°.	<i>Lecciones para Zafirah</i>	Sociedad-naturaleza	1 de noviembre de 2013
62°.	<i>Fuego contra fuego</i>	Sociedad-naturaleza	8 de noviembre de 2013
63°.	<i>La carretera</i>	Apocalipsis/Catastrófico	15 de noviembre de 2013
64°.	<i>Ciudad de Dios</i>	Sociedad-naturaleza	22 de noviembre de 2013
65°.	<i>Metal y hueso</i>	Sociedad-naturaleza	13 de diciembre de 2013
66°.	<i>Las flores del cerezo</i>	Sociedad-naturaleza	20 de diciembre de 2013
67°.	<i>Los siete samurais</i>	Sociedad-naturaleza	27 de diciembre de 2013
68°.	<i>La historia de las cosas</i>	Sustentabilidad	3 de enero de 2014
69°.	<i>Luz silenciosa</i>	Hombre-naturaleza	10 de enero de 2014
70°.	<i>En el hoyo</i>	Sociedad-naturaleza	17 de enero de 2014
71°.	<i>La vida precoz y breve de Sabina Rivas</i>	Sociedad-naturaleza	24 de enero de 2014
72°.	<i>Sueños</i>	Sustentabilidad	31 de enero de 2014
73°.	<i>El Padrino</i>	Sociedad-naturaleza	7 de febrero de 2014
74°.	<i>El baño del Papa</i>	Sociedad-naturaleza	14 de febrero de 2014
75°.	<i>Indiferencia</i>	Hombre-naturaleza	21 de febrero de 2014
76°.	<i>Gravity</i>	Hombre-naturaleza	28 de febrero de 2014
77°.	<i>Illuminados por el fuego</i>	Hombre-naturaleza	7 de marzo de 2014
78°.	<i>Dallas buyers club</i>	Sociedad-naturaleza	14 de marzo de 2014
79°.	<i>Her</i>	Hombre-naturaleza	21 de marzo de 2014
80°.	<i>El lobo de Wall Street</i>	Sociedad-naturaleza	28 de marzo de 2014
81°.	<i>Silvio Rodríguez, Ojalá</i>	Sociedad-naturaleza	4 de abril de 2014
82°.	<i>La boda de Rachel</i>	Sociedad-naturaleza	11 de abril de 2014
83°.	<i>Noé</i>	Hombre-naturaleza	18 de abril de 2014
84°.	<i>Más vale pedir perdón que permiso</i>	Sociedad-naturaleza	25 de abril de 2014
85°.	<i>Heli</i>	Crisis ambiental	9 de mayo de 2014
86°.	<i>La mirada invisible</i>	Sociedad-naturaleza	16 de mayo de 2014

87°.	<i>Alabama Monroe</i>	Hombre-naturaleza	23 de mayo de 2014
88°.	<i>La jaula de oro</i>	Crisis ambiental	30 de mayo de 2014
89°.	<i>La ladrona de libros</i>	Sociedad-naturaleza	6 de junio de 2014
90°.	<i>Ilusión nacional</i>	Sociedad-naturaleza	13 de junio de 2014
91°.	<i>Metegol</i>	Sociedad-naturaleza	20 de junio de 2014
92°.	<i>Buscando a Eric</i>	Hombre-naturaleza	27 de junio de 2014
93°.	<i>Maradona por Kusturica</i>	Hombre-naturaleza	4 de julio de 2014
94°.	<i>Días de gracia</i>	Sociedad-naturaleza	11 de julio de 2014
95°.	<i>Nacidos artistas: Jades del sur de México</i>	Sustentabilidad	18 de julio de 2014
96°.	<i>Una verdad incómoda</i>	Crisis ambiental	1 de agosto de 2014
97°.	<i>Los espigadores y la espigadora</i>	Sustentabilidad	8 de agosto de 2014
98°.	<i>El planeta de los simios</i>	Crisis ambiental	15 de agosto de 2014
99°.	<i>Lluvia negra</i>	Crisis ambiental	22 de agosto de 2014
100°.	<i>A 2 años de DocumentArte</i>	Todas las categorías	29 de agosto de 2014
101°.	<i>Apócrifo</i>	Sociedad-naturaleza	5 de septiembre de 2014
102°.	<i>Sierra Norte por la vida</i>	Crisis ambiental	19 de septiembre de 2014
103°.	<i>La pesadilla de Darwin</i>	Crisis ambiental	26 de septiembre de 2014
104°.	<i>Una historia sencilla</i>	Sociedad-naturaleza	3 de octubre de 2014
105°.	<i>El primero de la clase</i>	Hombre-naturaleza	10 de octubre de 2014
106°.	<i>Narco cultura</i>	Sociedad-naturaleza	17 de octubre de 2014
107°.	<i>Guten tag, Ramón</i>	Sociedad-naturaleza	24 de octubre de 2014
108°.	<i>Workers</i>	Hombre-naturaleza	31 de octubre de 2014
109°.	<i>Tocando el viento</i>	Crisis ambiental	7 de noviembre de 2014
110°.	<i>La mina del diablo</i>	Crisis ambiental	14 de noviembre de 2014
111°.	<i>El médico alemán</i>	Sociedad-naturaleza	21 de noviembre de 2014
112°.	<i>Birdman</i>	Hombre-naturaleza	28 de noviembre de 2014
113°.	<i>¿Quién es Dayani Cristal?</i>	Crisis ambiental	5 de diciembre de 2014
114°.	<i>La historia del camello que llora</i>	Hombre-naturaleza	12 de diciembre de 2014
115°.	<i>El lorax</i>	Sustentabilidad	19 de diciembre de 2014
116°.	<i>Los olvidados</i>	Sociedad-naturaleza	9 de enero de 2015
117°.	<i>Relatos salvajes</i>	Sociedad-naturaleza	16 de enero de 2015
118°.	<i>Bielinsky: El Aura y Nueve reinas</i>	Sociedad-naturaleza	23 de enero de 2015
119°.	<i>El hijo de la novia y El secreto de sus ojos</i>	Sociedad-naturaleza	30 de enero de 2015
120°.	<i>Balseros</i>	Hombre-naturaleza	6 de febrero de 2015
121°.	<i>Foxcatcher</i>	Sociedad-naturaleza	13 de febrero de 2015
122°.	<i>Whiplash</i>	Sociedad-naturaleza	20 de febrero de 2015
123°.	<i>Pink Floyd The Wall</i>	Crisis ambiental	6 de marzo de 2015
124°.	<i>De hombres y caballos</i>	Hombre-naturaleza	13 de marzo de 2015
125°.	<i>Buscando a Sugar Man</i>	Sociedad-naturaleza	20 de marzo de 2015
126°.	<i>Al filo del mañana y Hechizo del tiempo</i>	Apocalipsis/Catastrófico	27 de marzo de 2015
127°.	<i>El gigante egoísta</i>	Sociedad-naturaleza	3 de abril de 2015
128°.	<i>Selma</i>	Sociedad-naturaleza	10 de abril de 2015
129°.	<i>La isla mínima</i>	Sociedad-naturaleza	17 de abril de 2015
130°.	<i>Se levanta el viento</i>	Hombre-naturaleza	24 de abril de 2015
131°.	<i>Conducta</i>	Sociedad-naturaleza	1 de mayo de 2015
132°.	<i>Chimpancés</i>	Naturaleza	8 de mayo de 2015
133°.	<i>Machuca</i>	Sociedad-naturaleza	15 de mayo de 2015

Según el cuadro, los datos obtenidos de las emisiones del programa *DocumentArte* en relación a las categorías nos dice lo siguiente:

Las películas que incluyen *todas las categorías*, o lo representan el .75%, fue un programa dedicado a presentar precisamente el hallazgo de las categorías con las que trabajamos, sin embargo películas como *Sierra Norte por la vida* o *La sal de la Tierra*, podrían bien integrarse a este primer nivel, por la profundidad que alcanza cada una de las categorías en estos filmes.

Hemos analizado películas sobre la *Naturaleza* tan solo 3.75%, la causa es que no quisimos reproducir el esquema que reduce lo ambiental sobre a lo natural, modelo reduccionista y limitado. El análisis sobre la relación *Hombre-naturaleza* representa el 18.04 % lo que nos parece significativo de este cine tendiente a la introspección y al punto de vista filosófico. El mayor porcentaje, 40.60%, lo dedicamos a comentar lo que llamamos *Sociedad-naturaleza* y la explicación que tenemos es que tratamos de evidenciar el modelo de sociedad actual, como el origen del desequilibrio ambiental. Aquí hablamos de conflictos bélicos, de las instituciones modernas, del poder y autoritarismo, del racismo, la desigualdad, la inequidad, la violencia, el consumo insustentable, las relaciones laborales, la tecnología, la posmodernidad y las formas productivas dominantes.

La categoría *Crisis ambiental* se ha trabajado en 20.30% de los programas, representando el segundo lugar del total. Sobre *Post-apocalipsis y la catástrofe mundial* se presenta el 5.26% y notamos un incremento en la producción (sobre todo norteamericana) de este tema que retomaremos posteriormente.

Es notable ver también el crecimiento de un cine que ya promueve la *Sustentabilidad*, aunque con diferentes tendencias, evidencias y grados de profundidad, el cual en el programa representó el 11.27% de las emisiones.

Referencias

1. Martínez-Salanova, E. (2012). “El medioambiente y la defensa de la naturaleza en el cine”, *Páginas de información ambiental*, pp. 24-29.
2. En el desarrollo de la articulación múltiple entre cine y educación ambiental emprendimos un proyecto de educación informal a través de un programa televisivo desde el 2012 y que conducimos semanalmente en el canal de nicho *Green TV*. Éste es un espacio en el que comentamos diversas obras cinematográficas que relacionamos con cuestiones ambientales.
3. *Diccionario Enciclopédico del Medio Ambiente (en línea)*. Recuperado de: <http://www.diccionariomedioambiente.org/diccionariomedioambiente/es/>.

VadeMAR: Relato de una aventura didáctica

Daniela Beatriz Borzino¹

Ariel Ratti²

Federico Barisani³

¹Profesora Biología

² Vicerrector

³ Profesor Circuitos embebidos
Escuela Técnica N° 28 DE 10
1428 Ciudad Autónoma de Buenos Aires
E-mail: borzinod@hotmail.com

Resumen. En este artículo se presenta el relato de una experiencia de enseñanza aprendizaje realizada, en forma colaborativa entre alumnos y docentes de la Escuela Técnica N° 28 DE 10 República Francesa de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. La propuesta es la adaptación de un diseño de velero R/C a una navegación autónoma en el Río de la Plata con el objetivo de realizar mediciones de condiciones ambientales que sirvan para determinar la calidad de salud ambiental del ambiente acuático. Se realiza un trabajo colaborativo entre docentes y alumnos del Primer y Segundo Ciclo. Este proyecto de educación ambiental crea conciencia en la comunidad educativa sobre la importancia de los sistemas acuáticos en el mantenimiento de los sistemas productivos terrestres.

Palabras clave: Tecnología, educación ambiental, monitoreo ambiental

1 Introducción

Este artículo describe una experiencia de enseñanza aprendizaje de un proyecto ambiental, incluido en el marco del Proyecto Escolar Institucional llevada a cabo durante el año 2016 en la Escuela Técnica N° 28 DE 10 “República Francesa” de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. El proyecto se llama VAdemar –Velero Autónomo de Monitoreo Ambiental Argentino- y consiste en la construcción de un velero de madera de 1.30 m de eslora y 0.40 m de manga, con capacidad de navegación autónoma. El objetivo de VAdemar es tomar datos de condiciones ambientales del ecosistema: salinidad, temperatura del agua y acidez, utilizando sensores digitales y la transmisión de los mismos a tierra.

Para poder cumplir con esta propuesta, se necesita la colaboración de diferentes disciplinas escolares. De esta manera, la construcción se convierte en un contenido transversal que fomenta el abordaje interdisciplinario. Todos los sectores de la Escuela Técnica participan activamente en diferentes momentos del proyecto: Talleres –aportan soluciones, estrategias y uso de herra-

mientas para la construcción de piezas- Materias Teóricas –realizan el soporte científico a la realización del proyecto. También es importante la gestión realizada por el equipo de conducción y el acompañamiento de los padres de la Asociación Cooperadora de la Escuela Técnica.

El trabajo se realiza con alumnos y alumnas de Segundo Año del Segundo Ciclo. Sin embargo, debido a la gran variedad y multiplicidad de tareas a realizar, alumnos del Primer Ciclo participan en actividades complementarias. Trabajar de manera colaborativa y con alumnos de diferentes edades no sólo enriquece la experiencia didáctica sino que permite crear conciencia sobre el valor de la participación ciudadana en cuestiones relacionadas con el mantenimiento de la salud ambiental.

Cabe aclarar que este proyecto comenzó con una propuesta presentada por un ingeniero constructor de barcos a escala pero enseguida los alumnos se apropiaron de la propuesta. Al planificar y consensuarla surge la necesidad de establecer etapas de trabajo y plazos de tiempo a cumplir. La primera etapa -ciclo lectivo 2016- consiste en la construcción del navío. En diciembre de 2016 se realiza la primera prueba de campo, en el Lago Regatas del Parque Tres de Febrero. Resulta exitosa. La segunda –año 2017- corresponde a la programación para lograr la navegación automática.

2 Fundamento

La educación ambiental se está desarrollando en las Escuelas Medias como contenido transversal e interdisciplinario que permite el trabajo colaborativo entre alumnos y docentes de la Escuela Media. Es una oportunidad para hacer valer los contenidos de diversas asignaturas en pos de un objetivo en común: la promoción de hábitos en los ciudadanos en formación que permitan el desarrollo de un compromiso social a favor de desarrollos sustentables.

Así, a través de la educación ambiental las materias científicas tecnológicas se acercan a las ciencias sociales, en particular, a las de formación ciudadana. Para llevar a cabo algún proyecto se requiere de conocimientos técnicos y equipamientos. En este sentido, las Escuelas Técnicas son el ámbito ideal para la puesta en marcha de proyectos que den respuestas a problemáticas ambientales. Se trata, entonces, de generar alianzas entre los actores sociales para lograr alcanzar una meta que requiera el trabajo colaborativo de los implicados.

Los proyectos ambientales necesitan cumplir con una serie de características para tener un significado en el proceso de enseñanza aprendizaje: debe tener objetivos cuantificables a través de la utilización de indicadores; debe resolver una problemática concreta que de alguna manera se encuentre relacionada con los intereses y motivaciones del grupo de alumno; la conclusión de la realización debe tener plazos determinados de concreción (dentro de un año lectivo) pero además, debe poder tener continuidad con otros años, implementando mejoras o modificaciones en etapas sucesivas; se requiere de un registro riguroso de la toma de decisiones realizadas; la intervención de diferentes fuentes de saber que trabajen de manera colaborativa y -quizás el factor más importante- que los alumnos intervengan activamente en todos los procesos de planificación, construcción y evaluación del producto obtenido. Esto genera una modificación en las relaciones de poder del vínculo alumno – docente. No son los primeros espectadores ni los segundos depositarios del saber sino que los conocimientos se construyen a través del aprendizaje por descubrimiento. Los docentes acompañan, orientan y median entre los contenidos y los saberes previos de los alumnos.

Por experiencia previa, alumnos protagonistas de su propio aprendizaje se comprometen con las propuestas, desarrollan sentido de pertenencia al equipo de trabajo, reducen las disputas interpersonales –facilitando las comunicaciones- y crean conciencia sobre la importancia del mantenimiento de la salud ambiental.

Esta propuesta está inspirada en una de las metas de los objetivos planteados en el Acuerdo de París sobre Cambio Climático, Naciones Unidas: “Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional en relación con la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana” (ONU, 70/1, 25/09/2015). Se debe comprender que la salud ambiental de los ambientes acuáticos influencia en los sistemas de producción terrestres, condicionando el desarrollo de las sociedades.

Los proyectos que implican monitoreo de ambientes naturales permiten tomar decisiones que mitiguen efectos contaminantes y fomenten desarrollos sostenibles pero, principalmente, impactan en las personas que reciben la información, creando vivencias que superan la información teórica recibida. Por este motivo, se considera que lograr una participación activa de los estudiantes en el control de las condiciones ambientales regionales puede contribuir a formar ciudadanos comprometidos con la preservación del ambiente, más permeables a modificar hábitos para volver más compatibles con el desarrollo sustentable.

3 Desarrollo

Este proyecto comienza con una presentación dirigida a alumnos y alumnas del Segundo Ciclo. A partir de esta información motivacional se forma el primer grupo de trabajo con los que se planifica, se bautiza al proyecto y se piensa en el nombre del futuro velero: El Cubanito. Se nombra de esta manera debido a que la Escuela Técnica es conocida como “El Cuba”. Por este motivo, se potencia el sentido de pertenencia del proyecto con la comunidad educativa. Posteriormente, se piensa en una ruta de navegación: se trata de aguas abiertas. Se discuten diferentes posibilidades y se considera que el velero al final de la Segunda Etapa deberá poder navegar por el Río de la Plata durante, al menos, 48 hs consecutivas.

El diseño del velero es una modificación del navío denominado “Palo de Agua” –velero R/C de clase “RG -65” (VOLLMER, 1999) que tiene como cualidades ser de fácil construcción, económico y simple de transportar, preparado para navegar en ambientes lénticos. El Palo de Agua tiene una eslora de 65 cm, los alumnos llevaron los planos a escala y plantearon las modificaciones para el objetivo planteado. También resulta útil la realización de una *web questions* donde los estudiantes buscan información sobre regatas de veleros autónomos en el Hemisferio Norte. A partir de la información reunida se planifica las medidas de acción. La información se organiza a partir de una matriz de gestión de proyectos (CLEMENT -GODOY, 2016). Posteriormente se definen dos momentos:

- ETAPA 1: Construcción de EL CUBANITO y puesta a prueba. Año lectivo 2016
- ETAPA 2: Desarrollo de la programación y tecnología para poder lograr el monitoreo y la navegación autónoma. Año lectivo 2017.

Se dividen a los alumnos en equipo y se designan los objetivos de cada uno de ellos, los integrantes y el tiempo en que durarán en esa actividad. Los cargos son rotativos para que puedan tener diferentes experiencias. La idea es que cada grupo de trabajo organice información. Luego, en una reunión semanal se presentan las novedades, dificultades y logros obtenidos. Cabe

destacar que en esa reunión, los alumnos y alumnas trabajan de manera colaborativa realizando las tareas según una orden de trabajo pactada la semana anterior.

A medida que se complejizan las tareas, se incorporan otros grupos de alumnos que se unen a los equipos armados y participan en las tareas de armado del casco, quilla, bulbo o mástil. De esta manera, el progreso del proyecto depende del compromiso de todos y la perseverancia debido a que necesita un trabajo sostenido en el tiempo para poder cumplir los objetivos generales.

Los grupos de trabajo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla: División de tareas llevada a cabo por alumnos

Equipo	Objetivos	Tareas
PRENSA	Promoción de proyecto. Comunicación de avances.	Diseño de perfil Facebook. Uso de mail para contactar diseñador. Confección de Logo. Presentación en Feria de Ciencias de la Escuela Técnica
ÁREA CONTABLE	Registro de gastos	Archivo de facturas Registro de gastos
LOGÍSTICA	Acceso a materiales requeridos	Investigación sobre materiales Comunicación con proveedores
CONSTRUCCIÓN	Aplicar competencias para la construcción de cada parte de un velero de 1.30 m de eslora.	Construcción de cada sección: cuerdas, quillote, bulbo. Registro de procesos realizados Registro de inconvenientes, dudas y formas de resolución de los mismos.
ALUMNO COORDINADOR	Mediar entre grupos y profesor coordinador	Archivar los documentos Realizar escucha eficiente de las necesidades de cada grupo Transmitir la información de manera clara y concisa hacia docentes.

La división de tareas también alcanza a las asignaturas y talleres de la Escuela Técnica. En la tabla siguiente se presentan algunas de las áreas que intervienen:

Tabla: División de tareas llevada a cabo por los alumnos en cada asignatura

Asignatura/ taller	Tareas llevadas a cabo con los alumnos
Biología	Reflexión sobre desarrollos sustentables y sistemas de producción.
Circuitos Embebidos	Preparación de circuitos para la navegación autónoma
Física	Estudio de fuerzas que soportan los obenques
Carpintería	Preparación de piezas según requerimientos especiales
Ajuste y Hojalatería	Preparación de piezas según requerimientos especiales
Técnicas de la Representación	Confeción de mapas adaptados a las necesidades especiales
Equipo de Conducción	Gestionar para facilitar la obtención de materiales
Asociación Cooperadora	Proveer fondos para la construcción del velero

4 Evaluación y Resultados

Se terminó la primera etapa. Se realizaron pruebas de hermeticidad al casco, con resultados positivos. Se puso a prueba cada estructura por separado. Posteriormente, se llevó el barco al Lago Regatas, Parque Tres de Febrero y se sometió a una navegación radio controlada de 70 minutos. Se comprobó el funcionamiento de los servomotores y el timón en todas las maniobras de navegación. El Cubanito mostró estar bien nivelado, mantuvo el ángulo de proa óptimo. La embarcación escoró y no ingresó agua al casco, manteniéndose inalterado el sector de componentes electrónicos.

Se filmó la navegación y, posteriormente, se estudió la forma de navegación: las viradas, navegación contra viento, maniobras, ángulo de inclinación. Los alumnos anotan las observaciones realizadas. A continuación se realizan una serie de preguntas que pongan en duda la resistencia de los materiales en condiciones de navegación prolongada.

Se reflexiona sobre la próxima evaluación: se volverá a navegar en el Lago Regatas pero sostenido en el tiempo (mínimo 8 hs de navegación). Se proyecta a mediados de febrero 2017 realizar esta prueba. Luego de estas mediciones, El Cubanito está listo para zarpar.

5 Conclusiones

Comenzó el trabajo con un grupo reducido de alumnos y dos docentes. Al construir el casco se unió otra división de Cuarto y los alumnos del Primer Ciclo. Se dedicaron horas a trabajar en conjunto, se sumaron otros profesores que aportaron ideas, tiempo y conocimientos. Desde el mes de setiembre comenzó un nuevo nombre autorreferencial: no son divisiones sino una tripulación la que encara este proyecto.

La primera etapa ha concluido con un saldo positivo: el velero puede navegar. Atrás quedaron las dudas, los miedos al error no anticipado. La incertidumbre que acompañó el trabajo de los chicos que pensaban que no podían sostener un proyecto por un período tan largo de tiempo; los avances y retrocesos, propios de cualquier emprendimiento y las innumerables horas de negociación y acuerdos entre los que participaron en esta propuesta.

La segunda etapa ha comenzado: se investiga sobre sensores, veletas y brújulas digitales; los alumnos se contactan con el diseñador para preguntarle sobre modificaciones en los obenques y la instalación de crucetas aptas para la navegación en aguas abiertas. Ahora, la orden de trabajo semanal se discute, se confecciona entre la tripulación de “El Cubanito”.

Este proyecto ha permitido que todos los participantes hayan aprendido contenidos referidos a navegación, organización de tareas, gestión de proyectos y comunicación interpersonal. Sin embargo, el mayor aprendizaje es la reflexión interna de cada uno de los participantes y el convencimiento de que, trabajando de manera colaborativa, frente a un objetivo común se puede llegar a buen puerto.

Referencias

- 1- CLEMENT, Augusto y Raquel GODOY (2016)-- Taller de Gestión de Proyectos DGCyT – GCBA -- IBM
- 2- Resolución aprobada por la Asamblea General. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS) Pág: 16, 26 (ONU, 70/1, 25/09/2015). Extraído de <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/70/1>
- 3- Vollmer, Fredo (1999) El palo de agua. Extraído de <http://losveleros.8m.com/palo/palo.htm>

Procesamiento de imágenes: cálculo del área de una superficie irregular (hoja de vid).

Daniel Héctor Nacif¹
José Daniel Remuñán²

¹Cátedra de Física; Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad Nacional de Cuyo;

Luján de Cuyo Mendoza; Argentina Email: dnacif@fca.uncu.edu.ar

² Cátedra de Física; Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad Nacional de Cuyo;

Luján de Cuyo Mendoza; Argentina Email: dremuñan@fca.uncu.edu.ar

Resumen. Este trabajo, se basa en desarrollar la posibilidad de aplicar un método alternativo para medir áreas de una imagen digital con exactitud y simpleza, no presentando un análisis algorítmico de la misma.

Se plantea un método basado en el análisis de una imagen digital, en cuyos pasos se procesa dicha imagen adecuadamente para poder calcular el área foliar (una hoja de vid) a través de un modelo matemático sencillo. Este modelo es interpretado en el plano polar a través de una poligonal cerrada, en la que el algoritmo opera como un integrador de área para el perímetro foliar.

Se presentan los resultados de una experiencia de laboratorio, contrastado con un método gravimétrico.

La aplicación de esta herramienta puso de manifiesto que es un método simple de cálculo de áreas, aplicado al procesamiento de imágenes. Por otra parte, mostró las posibilidades didácticas del mismo, pero también las dificultades por parte de los estudiantes del profesorado para el nivel secundario; no así para los docentes universitarios.

Palabras clave. Imagen computacional, método de Gauss; Matlab, área foliar, superficies irregulares.

1 Marco teórico

El área foliar, se destaca como un parámetro biológico en el campo de la producción vegetal, imprescindible en la caracterización del crecimiento y desarrollo vegetativo, así como en el estudio del efecto que las diferentes técnicas de cultivo sobre el comportamiento agronómico de la plantación.

La importancia del uso de técnicas metrológicas sencillas y con reducido grado de error en el cálculo del área foliar, posibilita que sea una variable fácil de calcular, permitiendo el uso intenso en la modelización de muchos procesos donde está involucrada la planta, tales como: fotosíntesis, crecimiento, intercambio de energías, agua y/o nutrientes en el continuo suelo-planta-atmósfera, eficiencia en el uso del agua o de la radiación fotosintéticamente activa, entre otros [1,2].

Existe una gran cantidad de parámetros, característicos que se pueden observar al momento de una identificación ampelográfica. En ocasiones el valor de estos parámetros es difícil de reconocer, a su vez, muchos de ellos solo pueden ser observados en ciertas épocas del año [3].

Se parte de la idea, de que existen ciertos parámetros estandarizados en las hojas de vid que son fáciles de medir, en este caso el área, que es expresada en múltiplos o submúltiplos de una unidad adecuada al tamaño de la superficie a medir.

2 Metodología

El método empleado es un algoritmo matemático usado para calcular el área de un polígono simple cuyos vértices están descritos como pares de coordenadas en el plano. Es conocido como fórmula de la lazada debido al constante cruce de productos de las correspondientes coordenadas de cada par de vértices, también recibe el nombre de Fórmula del área de Gauss. Este algoritmo tiene múltiples aplicaciones en agrimensura, entre otras áreas [2].

La contabilización de la cantidad de píxeles que hay en la superficie de referencia, permite obtener un factor que será la constante de proporcionalidad para el cálculo del área [4].

Para el cálculo del área inicialmente se realiza la captura de la imagen en forma digital, a continuación se procesa la misma para obtener una imagen de base, adecuada para ser medida. A la imagen a medir debe estar acompañada de un patrón de referencia, que en nuestro caso es un rectángulo que en el mundo real vale: 10 cm² (2x5cm).

En una segunda etapa se marcarán puntos característicos de su perímetro, tanto para la hoja problema como para la imagen de la superficie de referencia. Dichas coordenadas se registrarán en la memoria del software y se les aplicará el método de la poligonal cerrada, específicamente: el de determinante de Gauss, para calcular el área de un polígono simple cuyos vértices están descritos como pares de coordenadas en el plano cartesiano. La determinación del número de píxeles que hay en la superficie de referencia, permite obtener un factor que será la constante de proporcionalidad para el cálculo del área.

La expresión desarrollada para el cálculo del área (expresada en píxeles) es [5,6]:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} \left(\begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x_2 & x_3 \\ y_2 & y_3 \end{vmatrix} + \dots + \begin{vmatrix} x_n & x_1 \\ y_n & y_1 \end{vmatrix} \right)$$

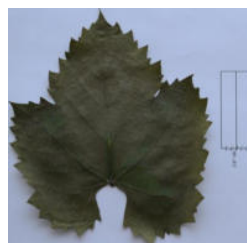


Fig. N° 1: imagen capturada; tamaño 428 x 461 x 3 (RGB)



Fig. N° 2: se muestra la imagen en alto contraste tratada con coordenadas

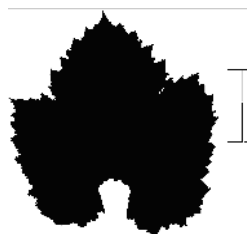


Fig. N° 3: Silueta de la imagen bajo prueba.

en donde: n es el número de lados o vértices del polígono, y (x_i, y_i) son las coordenadas de dichos vértices (desde $i = 1, \dots$ hasta n). Para agilizar el análisis se emplea normalmente un software matemático como es MATLAB 6.5.

3 Procedimiento.

- 1) Se introduce la imagen capturada en el entorno de trabajo de Matlab, luego se procesa esta imagen y se comienza con elaborar la rutina de medición. [7]. Ver figura N°1 que muestra la imagen capturada en el entorno Matlab.
- 2) Se detallan algunos pasos previos de procesamiento de imágenes, para encontrar la imagen adecuada para medir, como por ejemplo:
 - a) se establecen los operadores necesarios para analizar los puntos notables del contorno como se las observa en la figura 2. Luego se selecciona, el operador más adecuado.
 - b) se elimina el contorno, y el área a medir se la sombrea, como muestra la figura N° 3. La figura N° 4 muestra el contorno de la silueta. Esta figura impresa, se la utilizará en el proceso de contrastación del resultado por el método gravimétrico.
 - c) se emplea un operador logarítmico para resaltar los detalles de la hoja sobre la imagen (figura N° 5).
 - d) se aplica una rutina del software con el operador de bordes seleccionado, éste se basa en la “mediana”. Sobre el perímetro de la imagen procesada enfocando a la superficie patrón, se selecciona sobre ésta, 7 puntos de manera sucesiva de modo tal que cierre el contorno; y se calcula la cantidad de pixeles que integra esta superficie patrón. Ver figura N° 6.
 - e) se prepara la rutina del software, sobre el perímetro de la imagen procesada empleando el operador de mediana, seleccionando nuevamente una determinada cantidad de puntos sucesivos (en este caso 50). La figura N° 7 muestra el polígono así conformado.

En la figura N° 1 se muestra la imagen a evaluar, en el entorno de Matlab. Se debe tener en cuenta que los vértices del polígono estén ordenados en forma secuencial con sentido antihorario, logrando así un arreglo que da un resultado positivo, con lo que se puede omitir el operador “valor absoluto”.

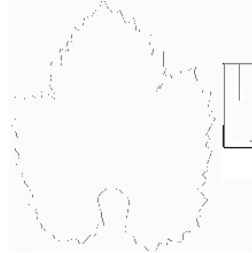


Fig. N° 4:
Contorno de la silueta mostrada en la figura

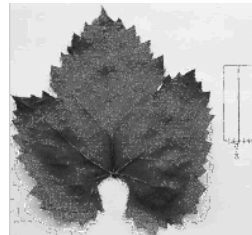


Fig. N° 5: Imagen bajo prueba en la que se le aplicó un operador logarítmico

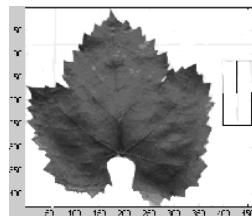


Fig. N° 6: Ilustra el mecanismo de selección de los puntos notables

Adicionalmente, se realizaron observaciones cualitativas con respecto al empleo de este método en la enseñanza práctica. La información fue obtenida de dos fuentes muy distintas y con objetivos también disímiles: una entidad corresponde al ámbito provincial, con el propósito de formar profesores para la escuela secundaria, y la otra corresponde al ámbito nacional, con el propósito de formar ingenieros y licenciados en las áreas agrícola, medio-ambiental y bromatológica.

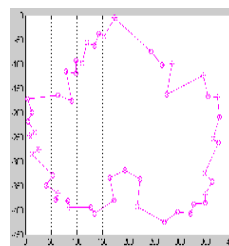


Fig. N° 7: Selección de 50 puntos del contorno de la hoja

Los procedimientos de cálculo del área foliar se presentaron en los siguientes ámbitos educativos, durante el ciclo lectivo 2016, con el objeto de evaluar la factibilidad de aplicarlo en sus respectivos ámbitos:

- a) En el nivel terciario, en tres espacios curriculares diferentes (Cálculo III; Cálculo Numérico; Modelos Matemáticos) de dos cursos del 4° año del profesorado de Matemáticas de la Esc. Normal Superior Tomás Godoy Cruz IES 9-002, Mendoza, Argentina.
- b) En el nivel universitario se inició en la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo) (FCA) con docentes de la cátedra de Fitopatología, a través de su profesor titular quien sugiere el trabajo; también con docentes de las cátedras de Física, Dibujo y Técnica fotográfica y Matemática con el objeto de evaluar un enfoque diferente según los campos de aplicación de cada espacio curricular. Estas cátedras, salvo la primera, forman parte del ciclo básico de las carreras de grado de la FCA.

La siguiente tabla detalla las indagaciones realizadas en los diferentes espacios curriculares y niveles académicos, de acuerdo con los criterios de López L.L. [8].

Asignaturas	Lugar	Consignas propuestas a los alumnos del profesorado (para nivel medio) y pedidos de opinión
Modelos Matemáticos	IES 9 002	Seguimiento de las hojas de las plantas en crecimiento. Procedimiento de cálculo de crecimiento foliar, aplicado a una misma hoja de una planta. ¿Considera que puede implementarse como herramienta académica?
Cálculo Numérico	IES 9 002	Análisis del error, precisión y discrepancias. ¿Considera que puede implementarse como herramienta académica?
Cálculo III	IES 9 002	Aplicación del análisis de convergencia de series funcionales. ¿Considera que puede implementarse como herramienta académica?

Cátedra	Lugar	Consulta de opinión a los docentes universitarios
Física	FCA UNCuyo	¿Es de apreciación simple? ¿Considera que puede implementarse como herramienta académica?

Dibujo	FCA UNCuyo	¿Considera en implementarlo como ejemplo en el cursado? ¿Considera que puede implementarse como herramienta académica?
Fitopatología	FCA UNCuyo	¿Es aplicable para medir cierta cantidad de hojas testigos in situ? ¿Considera que puede implementarse como herramienta académica?
Matemática	FCA UNCuyo	Considera en implementarlo como ejemplo en el cursado? ¿Considera que puede implementarse como herramienta académica?

4 Resultados y Discusión

Se muestra en el laboratorio, un método simple de cálculo, que utiliza un software básico de procesamiento de imágenes aplicado sobre los datos recolectados de una imagen digital capturada empleando una cámara fotográfica o bien escaneado directamente la hoja vegetal. Se determinan la cantidad de píxeles incluidos en el área de referencia (10 cm²), luego se selecciona y lee las coordenadas de puntos notables de la imagen, cuya área se calculará automáticamente.

Al repetir varias veces la elección de los cincuenta puntos mencionados se obtuvo una media 128,871 12 cm², con una desviación standard de 1,344 cm², que representa un 1,04% de la media. Dichos valores se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores obtenidos al repetir la selección de los puntos notables en la imagen de la misma hoja.

Repeticiones:	1	2	3	4	5	Media	Desv Std
Área (50 puntos):	127,3	130,4	128	130,2	128,5	128,87	1,3441

Para disminuir el error de apreciación del algoritmo de operación semi-manual, se debe lograr una mayor la cantidad de puntos evaluados, esto podría constituir una incomodidad y mayor consumo de tiempo por parte del investigador que lo use; lo cual destaca la importancia del entrenamiento que debe tener la persona que lo opere. Sin embargo el tiempo medio de operación del algoritmo es de 4 minutos por medición.

Como evaluación de contraste se utilizó una metodología gravimétrica, que es un método directo, en cual se traza el contorno de la hoja sobre el papel que tenga una distribución de peso uniforme respecto de su superficie. Posteriormente se recorta la silueta y se pesa. El área foliar se obtiene por la relación de proporcionalidad existente entre el peso del papel y su área.

Al repetir varias veces la medición para el espécimen bajo prueba, se obtuvo una media de: 130,024 cm², con una desviación standard de 1,154 cm², que representa un 0,89 % de la media. En la Tabla 2 se presentan los valores obtenidos al repetir la determinación gravimétrica.

Tabla 2. Valores obtenidos aplicando el método gravimétrico

Repeticiones:		1	2	3	4	5	Media	Desv Std
Sup. de Referencia	peso (g)	0,124	0,122	0,125	0,123	0,124	0,1236	0,00114
	área (cm ²)	10	10	10	10	10		
Hoja recortada	peso (g)	1,607	1,607	1,611	1,607	1,603	1,607	0,00283
	área (cm ²)	129,60	131,72	128,88	130,65	129,27	130,024	1,15383

Al comparar el método de los determinantes de Euler (a) con el método gravimétrico (b) surge una discrepancia del 0,89%, por debajo del valor promedio de este último método, según la expresión:

$$\frac{a - b}{b} = \frac{128,871 - 130,024}{130,024} = -0,00886$$

Si se desea medir el área en valores reales, se debe tener presente que, al cortar el espécimen, éste se deshidrata a medida que transcurre el tiempo, por lo que cambia su volumen y densidad, se alabea, lo que puede llevar a cometer ciertos errores en las mediciones. En las mediciones realizadas, se acomodó la hoja de manera que quedara plana, y se eligió una que no presentara áreas ocultas ni solapadas. Con ello se pudo observar que se reduce el error experimental y la subjetividad en la evaluación.

Por otro lado, a los encuestados se les solicitó que valoraran las pautas de evaluación pedagógicas aplicando la siguiente escala:

- 5 → Excelente;
- 4 → Muy Bueno;
- 3 → Bueno;
- 2 → Regular;
- 1 → Malo

El resultado de las indagaciones, se expresa en la Tabla 3.

Tabla 3. Valoración media que realizaron las personas encuestadas

Pautas de Evaluación Pedagógicas	Prof p/nivel secundario	Prof p/nivel universitario
Integración de las matemáticas con otras áreas del conocimiento;	3	4
Fomento del interés por las matemáticas frente a su aplicabilidad;	3	4
Capacidad para leer, interpretar, formular y resolver situaciones-problema;	3	3
Estimulación de la creatividad en la formulación y resolución de problemas;	3	4
de la habilidad en el uso de la tecnología (calculadora gráfica y computadoras).	3	3
Captación sinóptica del rango de valores que puede adoptar la solución de un problema	2	4

Los resultados cualitativos, hacen surgir la pregunta de si “esta herramienta ayuda a incentivar la curiosidad para desarrollar la habilidad de modelar matemáticamente una situación problemática (en este caso particular, la medición del área de una superficie irregular)”.

La respuesta afirmativa fue avalada notoriamente por los docentes de la Facultad. En cambio los alumnos del nivel terciario (que, en su mayoría, ya son docentes) dijeron que la aplicación de esta herramienta presentó dificultades didácticas porque sus alumnos (y también ellos mismos) tenían deficiencias en cuanto a conocimientos básicos previos.

5 Conclusiones:

La medición del área de las hojas se hace en forma rápida, sólo se necesita escanear las hojas de la planta o fotografiarlas.

El trabajo no muestra un análisis algorítmico aplicado a una imagen digital bajo prueba de medición, sino que destaca la posibilidad de ensayo de un método para medir áreas con exactitud y simpleza. También tiene la posibilidad de permitir la captación sinóptica del rango de valores que puede adoptar la solución de un problema.

Un aporte importante del método es la posibilidad de determinar en forma sencilla, exacta y rápida, las áreas relativas afectadas por la enfermedad, lo que es útil para establecer un diagnóstico rápido del espécimen examinado.

En general con los métodos mecánicos de medición (ej. gravimétrico, planimétrico), se logra mayor grado de exactitud si el espécimen es del mayor tamaño posible. En cambio, cuando se captura una imagen digital con equipamiento óptico adecuado, la exactitud sólo es limitada por la calidad del instrumento y, por ende, su costo y facilidad de operación [9,10]. El método propuesto es intermedio a los citados anteriormente dado que no es un procedimiento del todo automático sino que, en parte, es asistido por el operador, el cual introduce cierto grado de error pero, en contra partida, abarata mucho los costos del equipamiento.

Dado que, para disminuir el error de apreciación del algoritmo utilizado, debe ser mayor la cantidad de puntos evaluados, esto podría constituir una incomodidad y mayor consumo de tiempo por parte del operador que lo emplee.

Queda pendiente para una futura investigación determinar el número mínimo de puntos a elegir de modo tal de mantener un error aceptable en el cálculo del área.

La aplicación de esta herramienta puso de manifiesto dos características importantes:

- mostró en el laboratorio, que es un método simple de cálculo de áreas, y se lo puede escalar al de procesamiento de imágenes.
- mostró las posibilidades didácticas del mismo, pero también las dificultades por parte de los estudiantes del profesorado para el nivel secundario; no así para los docentes universitarios.

Se considera que éste es un campo promisorio para su investigación, tanto en el área técnica como académica.

6 Referencias

1. Legorburo Serra, A. “Estimación del área foliar en *Vitis vinífera* L.” Tesis Doctoral. Universidad de Castilla. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, 2005.
2. Fernández, M.E.; Gyenge, J. “Técnicas de Medición en Ecofisiología Vegetal: Conceptos y Procedimientos”. CONICET – INTA EEA Bariloche. San Carlos de Bariloche, 2010.
3. www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/investigacion/DEES/Identificacionampelografica.pdf
4. Eric Lengyel “Matemática para videojuegos en 3D” – CENGAGE Learning Editores– 2º Ed México DF. 2011.
5. www.universoformulas.com/matematicas/geometria/area-poligono-irregular/
6. www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807153311.pdf
7. <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/3174/2/119442.pdf>
8. López, L.L., “El uso de la dinámica de sistema como método de enseñanza de tecnología en el nivel medio del departamento de Luján de Cuyo (Mendoza, Argentina)”, tesis doctoral – Universidad de Jaén. España, 2015.
9. Cabezas-Gutiérrez, M.; Peña, F.; Duarte, H.W.; Colorado, J. F.; Lora Silva, R. “Un Modelo para la estimación de área foliar en tres especies forestales de forma no destructiva”. Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica 12 (1): 121-130, 2009
10. González Sánchez, C. Y. “Aproximación de superficies desarrollables con splines de conos circulares” Tesis de Magister en Ciencias Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia, 2012.

Abordagens CTS no Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Eveliny Mundim Bortoleto¹

Maria Delourdes Maciel²

^{1,2}Universidade Cruzeiro do Sul

E-mail: evelinybortoleto@uol.com.br; delourdes.maciel@gmail.com

Resumo. Este trabalho tem como objetivo identificar as abordagens Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências nas séries iniciais, por meio da análise de artigos, publicados nos últimos cinco eventos Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). A abordagem CTS aqui tratada considera a importância de o aluno conhecer, desde cedo, como o mundo tecnológico com o qual ele convive tem uma estreita relação com a ciência e como a ciência e a tecnologia se relacionam com a sociedade. É nesse ponto que o ensino de ciências se faz importante já nos primeiros anos do Ensino Fundamental – os Anos Iniciais.

Palavras chaves: CTS, anos iniciais, ensino de ciências, alfabetização científica, formação de professores

1 Introdução

Nos dias atuais temos nos deparado com crianças cada vez mais espertas e inteligentes e que, de algum modo, nos apresentam as suas opiniões de forma clara e incisiva, fazendo escolhas e não aceitando serem contrariadas. Segundo [1], essas crianças pertencem à geração Z, pois nasceram na Era Digital da Web 2.0. Elas nos mostram claramente o que, quando e como querem as coisas, e dificilmente mudam de opinião ou aceitam sugestões e quando o fazem é porque o que lhes foi sugerido de fato é mais interessante do que a sua opção inicial. Essa personalidade decidida de quem faz escolhas de acordo com suas opiniões, pode ser notada logo no início da infância, e vai se firmando à medida que a criança se desenvolve.

Quando a criança vai para a escola, ela já sabe muito sobre muitas coisas; possui conhecimentos sobre diversos temas e é capaz de se posicionar a respeito destes. A escola tem a seu favor esses conhecimentos prévios, a curiosidade própria da idade e a vontade de aprender coisas novas.

De acordo com [2, p.135]:

[...] os estudantes e os cidadãos em geral não têm uma visão adequada da natureza da ciência, como o que é a ciência, o seu funcionamento interno e externo, como se constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que emprega para validar e difundir o conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, as ligações com a tecnologia, as relações com a sociedade e com o sistema tecnocientífico, as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade.

Segundo [3, p.279], no contexto histórico do surgimento do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é importante destacar que este surge dentro da necessidade de se explicar o impacto das ciências e da tecnologia na vida das pessoas. O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) inicia-se entre as décadas de 1960 e 1970, em países do hemisfério Norte em função do crescimento da indústria química durante a 2ª Grande Guerra e dos efeitos causados pelos produtos desenvolvidos por esta indústria.

Conforme [4, p.24]:

[...] após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, a degradação ambiental e o desenvolvimento científico vinculado à guerra (bombas atômicas, guerra do Vietnã, etc.) fizeram com que Ciência e Tecnologia (C&T) se tornasse alvo de um olhar mais crítico.

Ainda, de acordo com [5, p.40]:

[...] essa criticidade em relação ao Movimento CTS, ganhou mais força após a publicação de duas obras bem diferentes: *A Estrutura das Revoluções Científicas* (do físico e historiador da Ciência Thomas Kuhn) e *Silent Spring (Primavera Silenciosa)*, da bióloga naturalista Rachel Carson. As duas obras foram publicadas em 1962 e se constituíram em um dos fatores responsáveis por agilizarem os debates referentes às relações CTS, sendo por isso consideradas um marco importante para o Movimento CTS.

No ensino de Ciências Naturais, o movimento CTS, inicia-se no Brasil nos anos de 1980 e acontece num momento em que educadores da área de Ciências percebem a necessidade de uma reavaliação do papel da ciência escolar, buscam inovação na área, abordagens interdisciplinares e uma educação científica organizada em torno de problemas amplos [3].

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) aqui tratada considera a importância de o aluno conhecer como o mundo tecnológico com o qual ele convive, tem uma estreita relação com a ciência e como tecnologia e ciência juntas procuram oferecer a sociedade maneiras para que esta possa se desenvolver de forma a melhorar a vida dos cidadãos. É preciso, porém, que o aluno tenha condições para compreender e refletir sobre como ciência e tecnologia, ao fornecerem para a sociedade bens e serviços com o intuito de melhorá-la, também podem trazer algum tipo de prejuízo aos cidadãos e ao ambiente que a compõem.

Segundo [3, p.279]:

[...] ao examinar a literatura disponível através de artigos em revistas nacionais e internacionais, percebe-se que há uma tendência de se buscar no âmbito educacional um currículo com orientações de ensino e de aprendizagem que permitam mostrar as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) capazes de ajudar os alunos a construir uma imagem mais real e adequada da Ciência e dos seus agentes, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e aptos para participarem plenamente na vida em sociedade.

Conforme destacado por [6, p.79]

[...] é necessário uma [...] educação científica que prepare o aluno para conviver com o avanço científico e tecnológico refletindo sobre os impactos, em condições de se posicionar de maneira consciente e responsável diante das situações que emergirem

ao seu redor desde os anos iniciais até os níveis superiores transformando os saberes do senso comum em conhecimentos mais elaborados.

É nesse ponto que o ensino de ciências se faz importante já nos primeiros anos do Ensino Fundamental – os Anos Iniciais. O Ensino de Ciências de acordo com diversos documentos norteadores de Currículos Escolares deve estar presente na vida escolar das crianças desde seus primeiros anos no Ensino Fundamental, conhecidos como Anos Iniciais.

Porém, pesquisas mostram que nem sempre isso acontece e quando acontece tem como base o livro didático, muitas vezes, o aluno memoriza conceitos e os repete. A criança deve estar preparada para a oferta de momentos de reflexão sobre diversos temas relacionados a Ciências da Natureza.

É possível a utilização de acontecimentos reais para o estabelecimento de relações entre o que ocorre no mundo com os conceitos que normalmente são vistos nos livros didáticos. Se esses conceitos forem ensinados para a criança num formato em que ela possa visualizá-los na vida real, eles serão compreendidos de forma mais eficaz e a criança levará esse conhecimento ao longo do tempo e assim tomar decisões novas, mas baseadas no que aprendeu anteriormente. É preciso que o aluno seja capaz de estabelecer relações entre o conceito aprendido nas aulas e/ou lido no livro didático e o que ocorre na sua vida diária.

Este trabalho tem como objetivo identificar as abordagens CTS no Ensino de Ciências nas séries iniciais, por meio da análise de artigos, publicados nos últimos cinco eventos Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. Para a pesquisa, o recorte utilizado desde evento corresponde ao período de 2007 a 2015, ou seja, do VI ao X ENPEC.

Formação de professores

Os professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental têm a sua formação inicial nos cursos Normal Superior ou Pedagogia, cursos cujo destaque não tem como foco o Ensino de Ciências. Esses cursos possuem disciplinas que abordam o Ensino de Ciências, porém o tempo destinado a estas não se mostra suficiente para que o futuro professor tenha domínio dos temas que serão tratados pelo Ensino de Ciências e o que deixa diversas lacunas na formação desse professor, e provavelmente, ele não terá condições de estabelecer uma relação entre a teoria e a prática.

O ensino dos conteúdos voltados aos temas de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental ocorre de forma interligada aos conteúdos de Matemática, Língua Portuguesa, História e Geografia; sendo todos estes tratados por um único professor, chamado de professor polivalente.

Assim, de acordo com [7] *apud* [8], falta a esses professores uma fundamentação teórica consistente, para que explorem em todos os conteúdos que compõem as disciplinas básicas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, o Ensino de Ciências.

Segundo [8], é com base no curso de formação que o educador converte seu conhecimento e sua potencialidade ao exercício da prática consciente, ocorrendo tanto o aperfeiçoamento profissional quanto o pessoal.

É preciso ter claro também que na formação do professor, como coloca [9, p. 279] os saberes profissionais do professor são plurais e heterogêneos, ou seja, esses saberes provêm de diversas fontes; o professor já possui uma história de vida e cultura

escolar antes de adquirir os conhecimentos didáticos e pedagógicos transmitidos pela universidade.

Os saberes adquiridos na universidade, pelo professor, muitas vezes são influenciados por ações e práticas utilizadas pelos professores que fizeram parte da sua formação escolar básica, quando ele, o professor em formação frequentou durante anos os bancos escolares, a utilização desses modelos talvez seja devido a uma insegurança do professor em se posicionar frente aos temas que compõem o currículo de Ciências dos Anos Iniciais.

De acordo com [9, p. 20]: Muitas pesquisas mostram que esse saber herdado da experiência escolar anterior é muito forte, que ele persiste através do tempo e que a formação universitária não consegue transformá-la nem muito menos abalá-lo.

É preciso que o professor em formação reconheça que as práticas utilizadas pelos seus professores iniciais, durante sua educação básica, podem não ser as mais corretas a serem utilizadas por ele nos dias atuais.

Para [8, p.60]:

[...] Está aí uma grande responsabilidade nas mãos do professor; hoje, ele precisa re-direcionar o seu papel de educador e perceber quais são os problemas que ainda persistem em sua prática para que possam ser modificados e, aos poucos, erradicados do trabalho pedagógico.

É notória a necessidade de adequação dos currículos dos cursos de formação de professores que atuarão nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a fim de que os mesmos possam ter um contato maior com os temas que são tratados no Ensino de Ciências; para que tenham condições de realizar este ensino num formato investigativo, de análise e de observação, que leve o aluno a deduções que irão contribuir para a sua formação cidadã.

Ensino de Ciências nos Anos Iniciais

De acordo com as Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Anos Iniciais do Ensino Fundamental para a área de Ciências da Natureza, os conteúdos específicos foram organizados de forma a serem desenvolvidos por atividades investigativas, nas quais a participação do aluno é primordial.

A participação do aluno nas atividades deve ser capaz de fazê-lo refletir e relatar o que fez, tendo consciência das suas ações e propor explicações para os fenômenos observados. Como já citado anteriormente, os professores que atuam nos anos iniciais, atuam de forma polivalente, sendo responsáveis por todas as disciplinas que compõem a matriz curricular deste segmento de ensino, faz-se necessário que para o bom desempenho do seu trabalho, ele esteja em constante estudo.

Entre as competências e habilidades que podem ajudar uma criança a se tornar um cidadão crítico destaca-se a competência leitora, aqui definida como a capacidade que a criança tem de compreender, utilizar e analisar textos escritos.

De acordo com [10, p. 9-10]:

[...] Quando falamos em leitura, o que primeiro costuma vir à nossa mente é a leitura da palavra escrita e a compreensão dessas palavras. Entretanto, é fundamental reconhecer que o letramento também se dá sobre conteúdos específicos variados, transcendendo o espaço exclusivo das letras, da prosa e do verso e incluindo os demais saberes, inclusive o científico, principalmente se considerarmos que este pode ajudar a criança a desenvolver competência no pensar e fazer ciência a partir das habilidades

como observar e identificar variáveis, levantar hipóteses, coletar, registrar e analisar dados, comunicar, descrever, argumentar e explicar suas conclusões.

O Ensino de Ciências encontra-se organizado nas Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Anos Iniciais do Ensino Fundamental em eixos temáticos da seguinte forma:

1º Ano: Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde.

2º Ano: Vida e Ambiente, Ser humano e Saúde.

3º Ano: Ser Humano e Saúde, Terra e Universo, Ciência e Tecnologia.

4º Ano: Terra e Universo, Ciência e Tecnologia, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde.

5º Ano: Ciência e Tecnologia, Terra e Universo, Ser Humano e Saúde, Vida e Ambiente.

Percebe-se, através da organização dos eixos temáticos para cada ano que compõem os Anos Iniciais, que o Ensino de Ciências já acontece nos primeiros anos, mesmo que estes estejam voltados prioritariamente para a alfabetização das crianças.

As Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Anos Iniciais do Ensino Fundamental trazem para cada eixo temático os seguintes tópicos:

- Expectativas de Aprendizagem
- Orientações Curriculares Gerais
- Observar se o aluno

Além dos tópicos pontuados, trazem também orientações de meios que o professor pode utilizar para alcançar o objetivo/expectativa esperada. A partir dessas orientações curriculares, os professores têm condições de, conjuntamente com os alunos, tornar o Ensino de Ciências significativo a partir dos primeiros anos escolares, proporcionando aos alunos condições de se tornarem cidadãos críticos e ativos, sabendo posicionarem-se em sociedade frente aos mais variados temas, que possam alterar a sua realidade.

2 METODOLOGIA

A pesquisa aconteceu a partir da busca por palavras chave, sendo elas: CTS, anos iniciais, ensino de ciências e alfabetização científica e como resultados dessa busca foram encontrados dois trabalhos.

Considerando que o ENPEC ocorre a cada dois anos e que em cada evento contamos com cerca de 600 a 1200 apresentações, entendemos que o número de produções encontradas é baixo. Apresentaremos aqui em cada Ata de ENPEC pesquisada a quantidade de trabalhos aceitos e publicados, assim como a quantidade de trabalhos encontrados na temática objeto deste artigo:

- VI ENPEC: 669 trabalhos apresentados, de acordo com o site da ABRAPEC, não foi possível a visualização pela ata disponibilizada no site do evento; encontramos 01 trabalho apresentado na temática pesquisada;

- VII ENPEC: 451 trabalhos apresentados, de acordo com o site do evento e 799 trabalhos apresentados, conforme o site da ABRAPEC, não foi possível identificar a discrepância entre os números apresentados; nenhum trabalho foi apresentado dentro temática pesquisada;

- VIII ENPEC: 1.235 trabalhos apresentados, de acordo com a ata do evento disponibilizada pelo site do ENPEC e site da ABRAPEC; nenhum trabalho foi apresentado dentro da temática pesquisada;
- IX ENPEC: 1019 trabalhos apresentados, de acordo com o site do ENPEC; nenhum trabalho foi apresentado dentro da temática pesquisada;
- X ENPEC: 1.272 trabalhos apresentados, de acordo com a ata disponibilizada no site do ENPEC; encontramos 01 trabalho apresentado dentro da temática pesquisada.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Trataremos a partir de agora dos trabalhos encontrados e suas abordagens. No trabalho de [11], *Ensino CTSA: Almejando A Alfabetização Científica No Ensino Fundamental* apresentado no VI ENPEC os autores preocupam-se com a inserção do tema Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA no Ensino Fundamental para que assim se inicie a Alfabetização Científica e que esta seja capaz de oferecer aos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental condições para que entendam que os fenômenos científicos e tecnológicos fazem parte do seu mundo, sendo capazes de refletir sobre os impactos que estes fenômenos podem causar na sociedade e meio ambiente, posicionando-se frente a estes.

Para que isto ocorresse os autores utilizaram a sequência didática “Navegação e Meio Ambiente” que discute tópicos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. A sequência é dividida em: atividade de conhecimento físico: construção de barco com folhas de alumínio que deve transportar peças metálicas sem afundar; discussão sobre a história da navegação e transportes aquáticos; apresentação aos alunos da ideia de água de lastro para garantir a estabilidade das embarcações; introdução de espécies de outros habitats em outros ambientes (áreas onde os navios despejam a água de lastro de seus tanques): problemas ambientais, participação dos alunos no jogo “Presa e Predador” – dados gerados são organizados em tabela que discute a dinâmica das populações e as relações entre os diferentes seres vivos personagens do jogo.

A aplicação da sequência didática possibilitou a discussão em sala de aula de fenômenos científicos e tecnológicos que possibilitam melhorias à sociedade e modo de vida, até questões e preocupações ambientais devido à intervenção humana.

A sequência didática foi aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental, durante a aplicação foram realizadas gravações em vídeo, sendo feito posteriormente uma análise qualitativa das falas que foram transcritas.

Segundo os autores, a partir da análise qualitativa das falas transcritas foi possível identificar diversos indicadores de Alfabetização Científica, são eles: explicitação de hipóteses, caráter de previsão para o fenômeno investigado, raciocínio proporcional, hipótese inicial (evidência, inferir logicamente, justificativa, construção).

No trabalho de [12], *A Produção Acadêmica Acerca Do Ensino De Ciências Nos Anos Iniciais Nas Revistas Ensaio E Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências-RBPC: O Lugar Da Perspectiva Ciência, Tecnologia E Sociedade* apresentado no X ENPEC destacam o baixo número de divulgação em eventos de pesquisas relacionadas ao ensino de ciências nos anos iniciais e a perspectiva CTS. Segundo os autores tal fato provavelmente ocorra devido ao tratamento dado às crianças público

alvo desse segmento educacional, muitas vezes visto como mero consumidor dos produtos ofertados pelo mercado e não como um sujeito em formação capaz de fazer escolhas. Outro ponto que se destaca, é que os pesquisadores deste tema optem pelos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, devido ao fato de que os professores dos anos iniciais não possuem formação específica em Biologia, Química ou Física; e que na sua formação não tenha sido foco o objeto investigativo nos anos iniciais.

No artigo analisado, os autores realizaram a caracterização das publicações encontradas nas duas revistas, que ficou assim organizado: identificar os eixos temáticos a partir da análise de conteúdo; destacar aqueles que apresentam relações com a perspectiva CTS e apontar demandas investigativas no âmbito do ensino de Ciências nos anos iniciais. Para cada uma das revistas analisadas procedeu-se uma caracterização de acordo com os artigos encontrados.

Na Revista *Ensaio*, foram analisados 16 volumes desde 1999, sendo encontrados onze artigos relacionados aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que ficaram assim caracterizados: ensino, o professor de ciências, livro didático e alfabetização científica.

No eixo Ensino foram encontrados seis artigos que tratam de temas: conhecimento prévio dos alunos, proposta de exercício de raciocínio, experiência didática com uso de experimentos, uso de informática no ensino e formação continuada de professores.

No eixo O Professor de Ciências, foram encontrados três artigos que tratam de temas como: formação do professor nos saberes relacionados à Astronomia, o papel do professor não deve estar limitado a ensinar conceitos, mas também proporcionar a interação dos sujeitos com o conhecimento, visão individualista do exercício profissional voltado para o fazer didático-pedagógico em sala de aula.

No eixo Livro Didático foi encontrado apenas um trabalho, que analisou sessenta e sete títulos de ciências de 1ª a 4ª série 2000/2001, verifica as concepções de natureza e a visão do Homem como dominador da natureza, nota-se pequenas mudanças ligadas à tomada de atitude no que diz respeito às questões ambientais.

No eixo Alfabetização Científica apenas um trabalho foi encontrado, no qual se analisou as contribuições do ensino de Ciências Naturais para o processo de alfabetização, com utilização de diferentes recursos áudio visual.

Na Revista *RBPEC*, foram analisados 14 volumes desde 2001, sendo encontrados seis artigos relacionados aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que foram assim classificados: Ensino/Aprendizagem, Formação de professores, Livro didático

No eixo Ensino/Aprendizagem foram encontrados três trabalhos com os seguintes focos: interação pela pesquisa, uso de histórias infantis com conteúdo de física e atividades experimentais de conhecimento físico.

No eixo Formação de professores foram encontrados dois trabalhos que trataram de temas como: formação inicial de professores com enfoque em História da Ciência e desenvolvimento da disciplina de “Fundamentos do Ensino de Ciências” no curso de Pedagogia, assim como a relação dos estudantes com as Ciências Naturais e seu ensino.

No eixo Livro didático foi encontrado apenas um trabalho que analisou o uso das analogias nos livros didáticos destinados as crianças de sete a dez anos.

4 CONCLUSÕES

Segundo [12], os artigos publicados nas revistas Ensaio e RBPEC, por eles analisados, abordando CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, são poucos. Isso também foi observado quando analisamos as atas dos ENPEC dos últimos 5 anos, o que nos permite afirmar que existe a necessidade de mais pesquisas e publicações relacionadas a esse tema e nível de ensino. Percebe-se que a alfabetização científica, o conhecimento científico, a análise de fatos naturais e a ocorrência de fenômenos naturais ou antropogênicos não são analisados, observados ou discutidos em maior profundidade com os alunos que frequentam os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Existe, ainda, necessidade de aproximação desses alunos com a ocorrência de fenômenos do seu dia a dia para que formem uma consciência científica e sejam capazes de apontar escolhas baseadas em conhecimentos específicos e fortalecidas nesses mesmos conhecimentos.

Os artigos analisados deixam claro que as crianças público alvo dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, tem as condições ideais para que o processo de alfabetização científica se inicie, pois possuem além da curiosidade própria da idade, questionamentos relacionados a diversas áreas.

De acordo com [11] o Ensino de Ciências é colocado como uma necessidade de acontecer já no início dos chamados Anos Iniciais do Ensino Fundamental, são a partir de situações cotidianas do universo do aluno que a alfabetização científica pode ser iniciada para que de modo crescente possa ir se construindo na vida deste aluno. Desse modo, o aluno ao observar o seu entorno terá condições de saber diferenciar os pontos positivos e ou negativos dos acontecimentos no seu dia a dia.

Porém para que isso aconteça de forma satisfatória, conforme pontuam [12] existe uma necessidade de se melhorar ou aprofundar a formação dos professores dos Anos Iniciais no que diz respeito ao Ensino de Ciências. De acordo com os resultados apresentados por esses autores, poucos são os trabalhos encontrados relativos aos Anos Iniciais, provavelmente devido à falta de pesquisas nessa área, como já colocado anteriormente, os professores dos Anos Iniciais normalmente não possuem formação nas disciplinas que compreendem as Ciências da Natureza.

Referências

1. Fava, R. Educação 3.0. 1ed. – São Paulo: Saraiva, p. 41-62. (2014).
2. Acevedo-Díaz, J. A. El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las Ciencias. Revista Eureka, vol.5, nº 2, p. 134-169. (2008). Apud Ferst, E. M. A abordagem CTS no ensino de Ciências Naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Revista Educamazônia – Educação Sociedade e Meio Ambiente, vol. XI, nº 2, ano 6, p. 276-299. (2013). Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4711337.pdf>. Acesso em: 01 de Fev. 2017.
3. Ferst, E. M. A abordagem CTS no ensino de Ciências Naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Revista Educamazônia – Educação Sociedade e Meio Ambiente, vol. XI, nº 2, ano 6, p. 276-299. (2013). Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4711337.pdf>. Acesso em: 01 de Fev. 2017.
4. Auler, D. Interação entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências. 2002. 258f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal

- de Santa Catarina, Santa Catarina, (2002). Disponível em <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610>. Acesso em: 12 de Fev. 2017.
5. Sepini, R. P. Mudanças nas concepções de atitudes relacionadas com ciência, tecnologia e sociedade (CTS), identificadas a partir de uma atividade de ensino com emprego de sequência didática (SD) com enfoque na natureza as ciência e da tecnologia (NDC&T). 2014. 261p. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo. (2014). Disponível em: <<http://www.cruzeirodosul.edu.br/wp-content/uploads/2015/10/RICARDO-PEREIRA-SEPINI-FINALIZADA-PDF-12-06-2015-1.pdf>>. Acesso em 07 de fev. 2017.
 6. Fabri, F., Silveira, R.M.C.F. O ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. Investigação em Ensino de Ciências – V18(1), PP. 77-105. (2013). Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID321/v18_n1_a2013.pdf>. Acesso em 12 de fev. 2017.
 7. Bizzo, N. Ciências: fácil ou difícil?, São Paulo: Ática, 2002. Apud Silva, K. C. D. da. A Formação no curso de Pedagogia para o ensino de ciências nas séries iniciais. 2005. 222f. Dissertação (mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências. (2005). Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91234>. Acesso em 29 de Dezembro de 2016.
 8. Silva, K. C. D. da. A Formação no curso de Pedagogia para o ensino de ciências nas séries iniciais, 2005. 222f. Dissertação (mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências. (2005). Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91234>. Acesso em 29 de Dezembro de 2016.
 9. Tardif, M. Saberes docentes e formação profissional, 11ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, p.19-263. (2010).
 10. São Paulo, Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Ensino Fundamental/Anos Iniciais – Ciências da Natureza. São Paulo, SP: SEE – SP/CGEB, 2013a, versão preliminar. (2013).
 11. Sasseron, L. H., Carvalho, A. M. P. Ensino por CTSA: Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. VI ENPEC. (2007).
 12. Oliveira, E. S., Freitas, D. A Produção Acadêmica Acerca do Ensino de Ciências nos Anos Iniciais nas Revistas Ensaio e RBPEC: O Lugar da Perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade. X ENPEC. (2015).

Los desafíos de enseñar y aprender sobre donación y trasplante de órganos, tejidos y células en las escuelas

Graciela Cubero¹, Valeria Campos¹, Roxana Fontana¹, María del Carmen Bacque²

¹ Coordinación de Comunicación Social ² Presidencia
Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI) - Argentina
E-mail: educacion@incucai.gov.ar

Resumen. En este artículo se presenta la estrategia educativa del Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI), organismo rector en Argentina de la donación y trasplante de órganos, tejidos y células. El artículo muestra la ponderación del rol de los docentes como facilitadores y garantes del acceso a una alfabetización científico sanitaria veraz y de calidad, indispensable para hacer comprensibles los desafíos científicos, técnicos, bioéticos y sanitarios asociados a la donación y al trasplante de órganos, tejidos y células y para acercar a los estudiantes a la toma de decisiones personalísimas asociadas a la salud individual y colectiva. Se describen también los desafíos futuros y las líneas de trabajo a desarrollar.

Palabras clave: Donación, Trasplante, Órganos, Tejidos, Células Progenitoras Hematopoyéticas, Formación Docente, Red.

1 Introducción

En Argentina hay miles de personas que esperan un trasplante de órganos, tejidos o células para mejorar su calidad de vida o seguir viviendo. Así, miles de personas afectadas por problemas de salud requieren para su tratamiento de una práctica que traspasa el saber médico y la estructura del sistema sanitario constituyéndose en una práctica médico-social. Pues si bien el trasplante es una alternativa de tratamiento médico, éste sólo se resuelve con la participación de la comunidad a través la donación.

La sangre, las células, los órganos y los tejidos son productos humanos que no pueden ser fabricados artificialmente. Por ello, para ser utilizados como tratamiento de distintas enfermedades, necesitan de la solidaridad de las comunidades y la movilización de los donantes.

La movilización de la voluntad del donante desde lo afectivo-sentimental es posible, pero el acto de donar se hace consciente y voluntario sólo si la decisión es informada y se apoya en un saber científico técnico. De esta manera, el desafío es contribuir con la comunidad generando conocimientos científicos veraces que permitan tomar decisiones informadas.

En ese marco, la educación científica es un requisito fundamental para hacer posible la participación ciudadana en la toma de decisiones responsables. La formación, la

discusión y el conocimiento son fundamentales para construir espacios de aprendizaje y acción transformadora de las prácticas.

De esta manera, abordar el tema en la escuela es parte del camino hacia la formación de una comunidad donante. La escuela y otros espacios educativos tienen en el presente siglo un reto doble: por un lado, acercar y hacer comprensibles los desafíos científicos, técnicos, éticos y sanitarios. Y al mismo tiempo, crear conciencia del lugar que las decisiones ocupan en el cuidado de la propia salud y de la salud de otros.

El trasplante no es una práctica quirúrgica más. Implica una serie de consideraciones bioéticas y de justicia distributiva en las que los estudiantes necesitan ser iniciados. La problematización inter y multidisciplinaria requiere de prácticas pedagógicas discursivas que permitan ir avanzando en los aspectos de la ciencia de forma espiralada y con una complejidad creciente.

Por la complejidad de los temas involucrados en la donación y el trasplante de órganos, y por la delicadeza y el tacto que requiere su tratamiento, el papel de los docentes es fundamental en el abordaje de la temática donación y trasplante. Los docentes se convierten entonces en los facilitadores primordiales del acceso de sus estudiantes a una alfabetización científica que los preparará como ciudadanos capaces de tomar decisiones libres y responsables relacionadas con su salud y la salud de su comunidad.

2 Estrategias y cambios de paradigma

El Área Educativa del Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI)¹ comenzó a funcionar en el año 2005 en la órbita de la Coordinación de Comunicación Social. Surgió orientada a satisfacer las necesidades de los diferentes actores educativos que se comprometían a trabajar en torno a esta temática sanitaria.

Originalmente organizada a partir de un modelo conferencista centrado en el especialista de la donación y el trasplante que se acercaba a la escuela, el área modificó su estrategia de abordaje en el año 2007 con el lanzamiento del Programa Educativo Nacional. El objetivo del programa fue instalar y fortalecer la temática de la donación y el trasplante de órganos, tejidos y células en el currículo escolar a través de la formación y participación de los docentes.

De esta manera, se pasó de un modelo voluntarista con experiencias aisladas de escasa cobertura y que se limitaba a la recepción pasiva de contenidos por parte de los estudiantes a otro modelo más participativo que puso el eje en los docentes y su capa-

¹ El Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI) es el organismo que impulsa, normatiza, coordina y fiscaliza las actividades de donación y trasplante de órganos, tejidos y células en Argentina. Actúa en las provincias junto a 24 organismos jurisdiccionales de ablación e implante con el fin de brindar a la población un acceso transparente y equitativo al trasplante. Es una entidad descentralizada que depende de la Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos del Ministerio de Salud de la Nación. Sus acciones se orientan a dar cumplimiento efectivo a la Ley de Trasplante de Órganos, normativa que establece las líneas de su funcionamiento, para satisfacer la demanda de los pacientes que esperan un trasplante.

cidad de crear espacios de encuentro para construir el conocimiento sobre temáticas complejas colectivamente desde sus propias modalidades, intereses y perspectivas.

Considerando fundamental el rol de la educación científica en todo lo referente a la promoción y prevención de la salud, se pensó entonces desde el INCUCAI en una propuesta pedagógica que brindara a los docentes de todo el país recursos para poder intervenir en los diferentes espacios sociales abordando el tema de la donación y el trasplante como un tema más de salud que involucra a todas las personas.

Se diseñó así una capacitación para docentes y se elaboraron materiales para apoyar su labor curricular.

Asimismo, se articularon acciones junto a los Ministerios de Salud y Educación buscando instalar y fortalecer la temática de la donación y el trasplante en la currícula escolar a través de la formación y participación de los docentes de todo el país.

3 Formación de formadores

La capacitación diseñada e implementada se inscribe en una serie de enfoques teóricos y propuestas de acción que articula la educación para la salud con los enfoques de la construcción del conocimiento que parte de las concepciones previas y las teorías implícitas para arribar a conceptos científicos y socio-sanitarios más complejos. Organizada bajo la forma de talleres o encuentros regionales el trabajo se inscribe en la dinámica de la formación de formadores.

La capacitación busca empoderar a los docentes para que puedan manejar información científicamente validada y así facilitar aprendizajes vinculados a problemáticas socio-sanitarias vigentes y de interés para cada comunidad en un lenguaje accesible y adaptado a cada nivel educativo.

La modalidad combina instancias teóricas con momentos prácticos de taller que permiten el abordaje de los conceptos científicos específicos que intervienen en los procesos de donación y trasplante en vinculación con conceptos que los docentes trabajan en sus propios espacios curriculares.

Es un proceso de intercambio interdisciplinario en el que la intervención docente en el aula se recupera como una referencia clave para la reformulación, la reconceptualización y el análisis pedagógico para que los docentes incorporen la temática de la donación de órganos, tejidos y células en la escuela.

El curso no se pensó como la transmisión de un saber académico sino, fundamentalmente, como la posibilidad de generar un espacio de construcción colectiva del conocimiento relacionado con estas temáticas.

Se esperaba que, a partir de esta capacitación, los docentes cursantes pudieran no sólo abordar la temática en el aula, sino también replicar la experiencia en grupos de docentes y escuelas de sus localidades multiplicando en forma de red el compromiso.

Los docentes son facilitadores y garantes del acceso a la información sobre donación y trasplante de órganos, tejidos y células en el contexto educativo. El tratamiento didáctico de la temática permite no sólo generar reflexión pedagógica para la toma de decisiones sino que, a partir de propuestas educativas e intercambio de experiencias con la comunidad, convocan a participar e intervenir en la sociedad civil para producir cambios.

De esta forma, la comunidad educativa se compromete a enseñar y aprender con información confiable, veraz y responsable sobre un tratamiento médico que precisa de todos. Los docentes, junto a los estudiantes y sus familias, se comprometen con esta problemática socio-sanitaria que nos atraviesa a todos como sujetos sociales.

4 Materiales

Como apoyo a la labor cotidiana de los docentes y para facilitar el abordaje del tema con los estudiantes, se elaboraron en el área de educación del INCUCAI materiales que promueven la donación relacionando esta temática con otros contenidos del currículo escolar.

Estos materiales facilitan la enseñanza y el aprendizaje sobre el tema y fueron pensados y elaborados poniendo énfasis no en los contenidos sino también, y especialmente, en los procesos dialécticos que se dan entre las personas y su realidad para así fomentar el desarrollo de capacidades transformadoras de la misma.

Estos materiales promueven la investigación, la discusión, la reflexión, la difusión y el compromiso en múltiples acciones grupales y en distintos proyectos institucionales. Y así, permiten la generación de aprendizajes vinculados a problemáticas socio-sanitarias vigentes y de interés para cada comunidad.

Existen tres tipos de materiales especialmente pensados para ser utilizados en el marco de la comunidad educativa que se suman a los materiales de difusión para la comunidad existentes en la institución.

Por un lado, está el manual docente *Los desafíos de la donación y el trasplante de órganos, tejidos y células. Propuesta pedagógica para el abordaje de la temática en los distintos niveles educativos*. Este ejemplar propone a modo de desafíos los aspectos científicos, técnicos, sociales, éticos, culturales y personales implicados en la donación y el trasplante. Incluye además un capítulo especial sobre prevención de la enfermedad renal, una manera diferente de abordar la temática del trasplante al asociar una temática compleja a cuidados directos que las personas pueden tener desde muy temprano en su vida para evitar llegar a necesitar un trasplante.

Por otro lado, están los materiales directamente orientados a generar propuestas de intervención en las escuelas y en otros espacios sociales donde los docentes ejercen sus tareas fuera de la educación formal. Tal es el caso de *12 cosas que los chicos pueden hacer por la donación de órganos en la escuela, en el barrio o en el club*, un cuadernillo de actividades pensado especialmente para los alumnos del nivel primario; y *Jóvenes Protagonistas* un cuadernillo para trabajar la temática en el nivel medio de educación impulsando la acción directa de adolescentes y jóvenes.

Entre la oferta de materiales se destacan también dos cuentos destinados a trabajar el tema con los más pequeños. Estos cuentos están diseñados para trabajar en valores la donación de órganos en el nivel inicial y en el primer ciclo de la escuela primaria. Uno es *Horacio, el crustáceo*, la historia de un cangrejo ermitaño que busca una caracola para sobrevivir. Este cuento aborda tangencialmente la donación de órganos hablando de valores como la solidaridad y los cuidados colectivos. El otro es *Atahualpa*, un cuento que permite trabajar en las escuelas la donación de médula ósea y la donación de sangre de una manera integral y sencilla. La humanización de animales

convertidos en personajes en entornos inaccesibles como el fondo del mar generando aventuras emocionantes y atrapantes son recomendadas para niños desde los tres años que capaces de seguir la secuencia de la historia hablan de valores con entusiasmo y naturalidad.

Con estos materiales como refuerzo de apoyo, los docentes pueden iniciar de manera pedagógica a sus estudiantes en temas complejos como la compatibilidad genética y permiten reflexionar sobre situaciones complejas para construir a partir de ellas nociones como justicia, solidaridad, libertad y responsabilidad invitando a los alumnos a expresar sus pensamientos y emociones en un espacio de confianza y contención.

Asimismo, permiten promover discusiones bioéticas en el ámbito de la educación; discusiones que hasta ahora han sido poco habituales en este espacio y cuyo tratamiento puede tener un gran valor educativo.

La donación y el trasplante son temas que al ser abordados ponen de manifiesto saberes previos, creencias, mitos y preconcepciones. El abordaje de cuestiones como el cuerpo, la vida, la muerte, la identidad implican consideraciones filosóficas y biológicas que convergen en discusiones bioéticas enriquecedoras de las futuras decisiones que deberán tomar los estudiantes a lo largo de su vida.

Un sistema justo y solidario con programas de procuración y trasplante sustentables necesita que los donantes estén informados antes de tomar decisiones y que la firma de consentimientos sea verdaderamente informada.

5 Ley de Promoción para la Toma de Conciencia

En sintonía con el Programa Nacional de Educación, se promulgó en abril del año 2013 la Ley Nacional N° 26.845 “de Promoción para la Toma de Conciencia Sobre la Relevancia Social de la Donación de Órganos”.

Buscando generar una cultura solidaria sobre la donación de órganos y tejidos para trasplante, esta ley propone elaborar propuestas y acciones en todos los niveles y modalidades del Sistema Educativo para la toma de conciencia sobre la relevancia social de la donación de órganos y tejidos para trasplante destacando el carácter voluntario, altruista, desinteresado y solidario.

Para ello el Ministerio de Educación, en acuerdo con el Consejo Federal de Educación y en coordinación con el Ministerio de Salud, reciben el asesoramiento del INCUCAI en pos de favorecer la difusión de información sobre los conceptos, procesos e impacto de los trasplantes a través de los miembros de la comunidad educativa. Asimismo, promueven la participación comprometida de todos los actores de las instituciones educativas y de sus respectivos entornos familiares.

La donación y el trasplante, al igual que otros temas de salud, pueden ser considerados contenidos transversales, y en tanto tales, abordados por distintas disciplinas, materias y/o espacios curriculares, ya sea dedicados a la salud, a la biología y las ciencias naturales; o, desde otra perspectiva, desde las áreas sociales, legales, filosóficas, etc.

La existencia de una ley no obliga a directivos y docentes a tratar el tema y a incluirlo en la currícula, sin embargo, que esta ley haya sido promulgada es importante

y casi fundamental para visibilizar la importancia de incorporar el tema y enmarcar las acciones de los docentes.

6 Conclusiones (y desafíos futuros)

El enfoque de la educación de la salud tiene un componente fuerte en la promoción y prevención de la salud y podría parecer un encuadre lejano a una práctica sanitaria perteneciente al tercer nivel de atención y de máxima complejidad como es el trasplante. Sin embargo, la necesidad de material anatómico como parte de un tratamiento y el hecho de que la única vía para lograrlo la constituya la donación voluntaria, implica un trabajo de promoción de las decisiones informadas que rompe las caracterizaciones de los niveles de atención dispuestos por el sistema sanitario.

A partir de esta propuesta, son los docentes (y no los médicos especialistas) los encargados de manejar la información científicamente validada, oficial y responsable utilizando un lenguaje accesible y adaptado para los diferentes niveles educativos abordando el tema no como algo aislado sino como un tema asociado con la salud y con el papel que las personas y las sociedades tienen en relación a su cuidado y protección.

Como resultado de la implementación del Programa Educativo Nacional, se logró descentralizar el saber, que al abrirse a los docentes permitió ampliar el alcance, acercar el tema a la comunidad en proyectos contextualizados y facilitar el intercambio de experiencias, generando así una mayor apropiación del tema por parte de los miembros de la comunidad educativa y garantizando el acceso por parte de los estudiantes a una alfabetización científico sanitaria veraz y de calidad, indispensable para hacer comprensibles los desafíos científicos, técnicos y sanitarios asociados a la donación y al trasplante de órganos, tejidos y células.

El cambio de estrategia de abordaje del área educativa fue fundamental para multiplicar esfuerzos y generar experiencias sustentables. El rol protagónico de docentes y estudiantes promueve intervenciones pedagógicas adecuadas generando una mayor multiplicación del mensaje en la sociedad y reforzando esta temática a partir de actividades sostenidas en el tiempo.

Habiendo afianzado esta estrategia de abordaje, y teniendo ya una gran cantidad de docentes involucrados que han implementado propuestas educativas, se impone como línea de trabajo en un futuro cercano la generación de una red formal de docentes que permita el intercambio constante de experiencias y el diálogo directo entre ellos.

Las redes de docentes han demostrado ser un instrumento eficaz para la formación, el intercambio y el desarrollo profesional que además se ven potenciados por las tecnologías de la información y de la comunicación tan extendidas en su uso en la sociedad actual.

En cuanto a la ampliación de temáticas, un nuevo desafío para docentes y estudiantes será intervenir en la problemática de la donación y el trasplante a partir de la prevención. Especialmente en la prevención de la Enfermedad Renal Crónica, una enfermedad que afecta cada vez a un mayor número de personas aumentando la lista de espera. Esta enfermedad lleva a los pacientes a la necesidad de una terapia sustitu-

tiva del riñón como son la diálisis y el trasplante renal convirtiéndose en un problema de salud pública que necesita, para poder revertir las consecuencias, de una sociedad informada y activamente participante.

Trabajar en prevención implica construir espacios críticos y de participación, que permitan la apropiación de los conocimientos enmarcados en el cuidado de la salud y en los procesos salud/enfermedad como producto social, histórico y cultural. La educación forma ciudadanos interesados por las temáticas vinculadas al bienestar de la sociedad de la que forman parte, por eso es que futuras líneas de trabajo tendrán como eje brindar los conocimientos que permitan la elección de hábitos saludables que mejoren la calidad de vida, y por lo tanto beneficiosos de la salud.

La existencia de una ley es además una gran fortaleza, pues contempla y acompaña todas las estrategias enumeradas. Sin embargo, el desarrollo y el involucramiento son parciales todavía, por lo que resta seguir trabajando para garantizar la plena participación de todos los actores y así lograr generar una cultura solidaria sobre la donación de órganos y tejidos para trasplante.

Por último, y sabiendo que es indispensable también tener en cuenta los cambios ocasionados por la incorporación de las tecnologías de la comunicación en la educación y el trabajo cotidiano del aula, la última línea de trabajo a desarrollar próximamente será la promoción del uso de tecnologías en el tratamiento de la temática en el ámbito educativo.

En esta línea se ha desarrollado un perfil en la red social digital Facebook en la que docentes y estudiantes comparten registros de sus experiencias particulares motivando a sumarse a aquellos que todavía no tomaron la iniciativa de trabajar en el tema.

La escuela es el lugar privilegiado en donde jóvenes, docentes, familias, amigos y vecinos intercambian lecturas, información y opiniones que pueden ser sostenidas en el tiempo y con el propósito del bien común. Pensar intervenciones pedagógicas sobre la donación y el trasplante en la escuela es abrir la posibilidad de diálogo, de escuchar otras voces y ver otras miradas, de conocer distintas formas de trabajar sobre el tema. De ahí la importancia de que los docentes asuman los desafíos de enseñar y aprender sobre donación y trasplante de órganos, tejidos y células.

Bibliografía de referencia

1. ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MARTÍN, M., OLIVA, J. M., ACEVEDO, P., PAIXAO, F., MANASSERO, M. A. (2005), *La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica*, Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias, 2 (2) 121-140.
2. ACEVEDO, J.A., *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía*, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol. 1, N° 1, pp. 3-16 ISSN 1697-011X
3. GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., *Educación, ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y realidades*, Revista Iberoamericana de Educación, N° 42, OEI, 2006, pág. 34
4. INCUCAI, Materiales educativos: *Los desafíos de la donación y el trasplante de órganos, tejidos y células. Propuesta pedagógica para el abordaje de la temática en los distintos niveles educativos; 12 cosas que los chicos pueden hacer por la donación de órganos en la escuela, en el barrio o en el club; Jóvenes Protagonistas; Horacio, el*

- crustáceo*; *Atahualpa*, Buenos Aires, Argentina, 2016, disponibles en www.incucai.gov.ar.
5. INCUCAI, Materiales para pacientes: *Consejo Asesor de Pacientes*, Buenos Aires, Argentina, marzo de 2014, disponible en www.incucai.gov.ar.
 6. INCUCAI, Materiales para profesionales: *Ética y trasplante. Una selección de documentos en el 20º aniversario del Comité*, Buenos Aires, Argentina, enero de 2016, disponible en www.incucai.gov.ar.
 7. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN (UNESCO), *La Ciencia para el Siglo XXI: una nueva visión y un marco para la Acción*, Reunión Regional de Consulta de América Latina y el Caribe de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, Santo Domingo, República Dominicana, 10-12 de marzo de 1999.
 8. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Principios rectores de la OMS sobre trasplante de células, tejidos y órganos humanos*, aprobados por la 63ª Asamblea Mundial de la Salud, de mayo de 2010, en su resolución WHA63.22.
 9. RED / CONSEJO IBEROAMERICANO DE DONACIÓN Y TRASPLANTE, *Recomendaciones para la comunicación en donación y trasplante*, XII Reunión de la Red-Consejo Iberoamericano de Donación y Trasplante Octubre 2012, Quito, Ecuador.

Comunicación intercultural en salud. Desafíos desde la formación universitaria hasta la intervención clínica

Felipe Henríquez Valenzuela¹

¹ Fonoaudiólogo, Mag. en Trastornos del Lenguaje y del Habla

Carrera de Fonoaudiología
Escuela de Ciencias de la Salud
Universidad Católica de Temuco
056 Manuel Montt (Temuco)
E-mail: felipe.henriquez@uct.cl

Resumen. La comunicación en salud, ha sido reconocida como un atributo esencial en la atención médica e incorporada formalmente en la educación en salud. Este trabajo analiza la comunicación intercultural como una estrategia educativa pertinente para el desarrollo profesional y clínico en contextos de diversidad cultural y social. A partir de ello, se plantea una propuesta formativa para el desarrollo de habilidades relacionadas a este tipo de comunicación desde la mirada de las relaciones interculturales. Finalmente, se mencionan algunos desafíos vinculados a la atención en salud con pertinencia cultural.

Palabras clave: Comunicación en Salud, Comunicación Intercultural, Competencia Comunicativa Intercultural, Educación en Salud.

1 Introducción

Hoy en día, la capacidad de comunicarse de manera efectiva se reconoce como un atributo esencial para los profesionales de la salud, de ahí que sea complejo disociar las habilidades comunicativas de las distintas acciones sanitarias, principalmente vinculadas a la promoción y prevención en salud.

Los médicos que trabajan con poblaciones de pacientes multiétnicos y multilingües necesitan saber cómo la cultura y el lenguaje puede influir en la comunicación clínica y la atención, y aprender las habilidades necesarias para identificar y responder eficazmente a las necesidades de los diversos pacientes [1].

La realidad en América Latina evidencia que existen alrededor de 40 millones de indígenas, cifra que equivale al 10% de su población total, perteneciente a más de 600 pueblos, con sus respectivas lenguas, cosmovisiones y formas propias de organización social [2].

Cross (1988) define un sistema de salud culturalmente competente como "uno que reconoce e incorpora a todos los niveles, la importancia de la cultura, la evaluación de las relaciones interculturales, la vigilancia hacia las dinámicas que resultan de las diferencias culturales, la expansión de la diversidad cultural, el conocimiento y la adaptación de los servicios para satisfacer las necesidades culturales únicas" [3].

En este contexto, un currículum formativo en salud debe ser capaz de responder adecuadamente a la diversidad de pacientes y a las barreras lingüísticas y culturales,

incorporando estrategias y herramientas que les permitan a los profesionales enfrentar estos desafíos de una manera culturalmente significativa.

2 Propuesta Formativa en Comunicación Intercultural

Según Vilà (2008), la comunicación intercultural puede ser definida como la comunicación interpersonal donde intervienen personas con unos referentes culturales lo suficientemente diferentes como para que se auto perciban, teniendo que superar algunas barreras personales y/o contextuales para llegar a comunicarse de forma efectiva [4]. A su vez, uno de los pocos modelos de Competencia Comunicativa Intercultural (CCI) que incorpora múltiples perspectivas culturales, con la premisa de que la CCI debe ser estudiada desde la perspectiva del “otro” en oposición a la percepción subjetiva de la percepción propia, es el modelo de Arasaratnam y Doerfel (2005). Este modelo identifica la experiencia, la habilidad de escuchar, las actitudes positivas hacia las personas de otras culturas, la motivación para interactuar con personas de otras culturas, y la capacidad de empatizar como variables que contribuyen a la CCI [5].

A partir de lo anterior, se plantea una propuesta formativa para el desarrollo de la CCI en estudiantes universitarios de las carreras de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Temuco, perteneciente a la IX Región de La Araucanía (Chile) cuya característica principal de su territorio es la diversidad sociocultural de su población.

Se consideraron para la propuesta educativa algunas de las interrogantes planteadas por Harden en 1986 para la planificación de un curso o currículum [6]. Dentro de ellas se mencionan: ¿Cuáles son las necesidades formativas?, ¿Qué contenidos deben incluirse?, ¿Cómo deben organizarse dichos contenidos? y ¿Qué métodos de enseñanza serán utilizados?. Dichas interrogantes se abordan a través las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Resultados de aprendizaje asociados a la propuesta formativa.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA)	DEFINICIÓN
RA 1	Comprende la importancia de la cultura, la comunicación y el lenguaje en la atención en salud, considerando la particular configuración social y cultural de su entorno.
RA 2	Reconoce las habilidades cognitivas, afectivas y comportamentales asociadas a la Competencia Comunicativa Intercultural, considerando distintas situaciones y contextos comunicativos en salud.
RA3	Aplica en su práctica profesional y clínica distintas habilidades que contribuyen a la Competencia Comunicativa Intercultural, incorporando múltiples perspectivas vinculadas a su futuro quehacer.

Tabla 2. Organización Propuesta Formativa: resultados de aprendizaje, cursos, contenidos, métodos y/o estrategias de enseñanza en salud.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CURSOS ASOCIADOS	CONTENIDOS	MÉTODOS Y/O ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
RA 1	Salud e Interculturalidad Salud Familiar y Comunitaria	Salud Intercultural. Sistema de salud culturalmente competente. Comunicación, lenguaje y cultura.	Estudio de Caso. Simulación Clínica. Observación Contextual. Aprendizaje Basado en Problemas. TIC (Plataforma educativa, aula virtual).
RA 2	Salud Pública Promoción, Prevención y Calidad de Vida	Comunicación Intercultural. Competencia Comunicativa Intercultural. Modelos de Competencia Comunicativa Intercultural (CCI).	Estudio de Caso. Simulación Clínica. Observación Contextual. Aprendizaje Basado en Proyectos. TIC (Plataforma educativa, aula virtual).
RA3	Módulos Interdisciplinarios en Salud I, II y III.	VARIABLES asociadas a la CCI: Experiencia, actitud de escuchar, actitud positiva hacia las personas de otras culturas, motivación, empatía.	Estudio de Caso. Observación Contextual. Habilidades Clínicas en contexto real. Aprendizaje Basado en Proyectos. TIC (Plataforma educativa, aula virtual).

3 Conclusiones

La atención en salud con pertinencia cultural y el desarrollo de habilidades clínicas que consideren la diversidad de los contextos sanitarios, hoy en día constituye un desafío en la formación de los profesionales en este ámbito, y con implicancias directas en la intervención clínica y la calidad de la atención en salud. A su vez, los modelos actuales que destacan la importancia de las acciones de promoción y prevención en la salud de las personas, demandan un cambio en los programas de estudio, sien-

do necesario proporcionar herramientas y/o estrategias que puedan ser utilizadas en el diagnóstico clínico, la evaluación, terapia y seguimiento clínico.

Algunas interrogantes que surgen a partir de las necesidades formativas actuales, dicen relación con ¿los proveedores de salud están preparados para enfrentar el supuesto de la atención en salud con pertinencia cultural?, ¿los programas de estudio consideran la pertinencia cultural de manera transversal a lo largo del currículum?, ¿qué herramientas o estrategias concretas pueden ser utilizadas como plataforma en esta modalidad de atención?

Referencias

1. Vásquez, J.P. (2015) Retos de la formación intercultural en contextos indígenas. Notas críticas sobre una experiencia de trabajo (pp.15-34). En Quilaqueo, D., Quintriqueo, S. y Peña-Cortés, F. (2015). Interculturalidad en contextos de diversidad social y cultural. Universidad Católica de Temuco.
2. Hudelson P, Perron NJ, Perneger T. (2011). Self-assessment of intercultural communication skills: a survey of physicians and medical students in Geneva, Switzerland. *Bmc Medical Education*, 11.
3. Cross, L. (1988). "Cultural competence continuum", http://www.casbrant.ca/files/upload/oacas/Reference_Material/Agency_Culture/Cultural_Competence_Continuum.doc (Consultado el 02 de diciembre de 2016).
4. Vilà R. (2008). La competencia comunicativa intercultural en adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 31(2), 147-164.
5. Arasaratnam LA, Doerfel ML. (2005). Intercultural communication competence: Identifying key components from multicultural perspectives. *International Journal of Intercultural Relations*, 29, 137-163.
6. Harden RM. (1986). Ten questions to ask when planning a course or curriculum. *Medical Education*, 20, 356-365.

Conocimientos sobre biodiversidad en una escuela primaria rural en el sur de Mendoza (Argentina) ¿Diálogo entre educación científica y ambiental?

Gabriela B. Diaz Isenrath¹ y Alejandra Morant²

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Cuyo
5613 Malargüe (Mendoza) Argentina
E-mail: gdiaz@infoar.net

²Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria
Universidad Nacional de Cuyo
56 San Rafael (Mendoza) Argentina
E-mail: mamorant@fcai.uncu.edu.ar

Resumen. La educación científica y la educación ambiental son dos marcos de referencia para la enseñanza de la biodiversidad. Esta se encuentra íntimamente ligada a la diversidad cultural. En el ámbito educativo rural, los saberes previos son parte del conocimiento local. Y desde la perspectiva constructivista, es sobre éstos que se estructuran los saberes científicos. En este trabajo presentamos una experiencia de extensión universitaria en una escuela primaria rural albergue en el sur de Mendoza. Se trabajó sobre el valor de la diversidad biológica y cultural, y se propuso el diálogo entre educación científica y ambiental, y entre los saberes locales y científicos. Se realizan reflexiones críticas sobre la experiencia. Se evidencia la necesidad de contextualizar los aprendizajes y se rescata la necesidad de comprender el pluralismo de corrientes teóricas y prácticas que impregnan la enseñanza sobre biodiversidad en el diálogo entre enseñanza de la ciencias y la educación ambiental.

Palabras clave: diversidad biocultural, aprendizaje significativo, extensión universitaria

1 Introducción

Dentro del campo académico “ciencia, tecnología y sociedad” (CTS) se consideran cuestiones socioecológicas que preocupan a nuestras sociedades [1,2]. Los modos de representarse y dar sentido a la ciencia incide sobre percepciones, expectativas y actitudes que se ponen en juego en el curso de los vínculos entre ciencia y sociedad. Los estudios de comprensión pública de la ciencia distinguen dos perspectivas en este sentido, la del déficit cognitivo y la etnográfica contextual [3]. La primera identifica el problema de la brecha entre ciencia y sociedad de forma lineal y unidireccional, considerando a la educación como canal de transmisión de

información [4]. La perspectiva etnográfico-contextual, por otro lado, considera que la apropiación del saber se da en contextos históricos y políticos particulares [5]. Asume una postura constructivista en la variabilidad contextual de las relaciones entre expertos y legos, incluso se cuestiona la demarcación entre conocimientos científico y popular, como así también las categorías de expertos y legos [3].

La biodiversidad es un concepto multidimensional y ampliamente usado y discutido [6,7,8]. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el artículo 13 sobre Educación y Concienciación Pública, reconoce internacionalmente la necesidad de crear conciencia y educar para la conservación de la biodiversidad. En este artículo se introduce a la educación como una estrategia para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, y también se considera la dimensión social asociada al biodiversidad. La Conferencia de las Partes de la Convención sobre Diversidad Biológica, celebrada en La Haya en 2002, formalizó la puesta en marcha de una Iniciativa Global en Comunicación, Educación y Concientización Pública (CECP), mediante un programa de trabajo que enfatiza el uso de la CECP como claves para tener éxito en la instrumentación de la Convención.

La educación ambiental es un campo pedagógico se ha encontrado en una permanente divergencia de enfoques, y ha sostenido diferentes discursos, y está permanente construcción [9]. Se basa en los conceptos de ambiente y sustentabilidad, y en posturas que van entre el voluntarismo del cambio individual, a la visión crítica de comprensión de las causas profundas en el contexto geopolítico actual [10]. En todos los casos, preocupa la crisis ambiental global, y en el caso de la diversidad biocultural, las evidencias y pronósticos de la acelerada pérdida de especies, ecosistemas, lenguas y culturas a nivel global, el proceso de homogeneización de la biota y la globalización [11]. Esto plantea enormes desafíos, principalmente ligados a la integración de las facetas cultural y social humanas con los componentes físicos y biológicos, lo cual significa desde el enfoque CTS el acercamiento de las ciencias naturales y sociales [1, 12].

La educación ambiental está tradicional e íntimamente ligada a las ciencias naturales, vinculada a la enseñanza de la ecología, la educación para la conservación y la educación para la biodiversidad [13]. Otros privilegian las dimensiones cívicas, éticas, políticas, de inequidad social, entre otras y enfatizan la necesidad de considerar enfoques locales y regionales situados y enraizados en la realidad. Desde esta perspectiva, la crisis de biodiversidad "no se encuentra sólo en manos de los expertos" y el papel de la educación es clave [14]. En el ámbito educativo a través de compartir diferentes maneras de ser y estar en el mundo, es posible generar un espacio de diálogo entre el conocimiento científico y el conocimiento tradicional, ancestral, local, empírico, indígena, campesino, o etnoconocimientos [15]. Éstos poseen un valor indisociable del concepto de diversidad biocultural. En las escuelas rurales en particular, el conocimiento ecológico local o tradicional es parte de los conocimientos previos de los estudiantes [16]. Y éstos son los de base para estructurar otros saberes desde una perspectiva constructivista. Por lo tanto, trabajando sobre éstos, pueden lograrse aprendizajes contextualizados [17] y un acercamiento a los conocimientos científicos.

En este trabajo se presenta una experiencia de extensión universitaria en una escuela primaria rural albergue en el sur de Mendoza, y las reflexiones generadas a partir de ésta, focalizando la relación entre diversidad biológica y cultural, el diálogo de saberes entre la educación científica y ambiental, y entre conocimientos científico y ecológico local.

2 Experiencia educativa

En el marco de la octava convocatoria de proyectos Mauricio Lopez del Área de articulación social e inclusión educativa de la Universidad Nacional de Cuyo, se desarrolló el proyecto “Tendiendo puentes para el buen vivir: aportes a la educación para la biodiversidad y el ambiente sano en el sur de Mendoza”. El mismo se llevó a cabo desde marzo a noviembre de 2016 con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN Malargüe, Mendoza) y Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI San Rafael, Mendoza) y la escuela primaria rural albergue N°8-705 del Paraje El Carapacho. La misma se ubica en el departamento de Malargüe de la provincia de Mendoza. Fue creada en 1992 y se encuentra ubicada a 80 km de la ciudad de Malargüe. Está localizada entre dos reservas naturales provinciales: Laguna Llanquanelo (humedal RAMSAR) y Payunia. La escuela se encuentra emplazada en una zona deprimida rodeada de volcanes como el Carapacho, Payun Matrú y Trapal, formando parte de un sistema de más de 800 volcanes.

La escuela alberga 41 niños, 9 docentes y 5 celadores. Comparte edificio con la escuela secundaria 4-205 “Embajador Pablo Neruda”. Los niños proceden de Agua Escondida, El Cortaderal. La Salinilla, Carapacho y ciudad de Malargüe. Algunos parajes distan a más de 150 km de la escuela. Aprenden tempranamente a convivir durante su estadía de 17 días corridos en la escuela y 13 en el hogar. Los maestros y celadores sustituyen a los padres durante la estadía en la escuela. La mayoría de los maestros son oriundos de San Rafael, ubicado a 280 km de la escuela. La directora es maestra desde hace 10 años y directora hace 2. Ha sido participante activa en el desarrollo del proyecto, al igual que el supervisor y las maestras de grado, que se agrupan en tres multiaulas correspondientes a los tres ciclos. La “valoración de la biodiversidad local” fue un tema propuesto por las docentes universitarias y fue la motivación para realizar visitas anteriores a la escuela, y también fue considerado relevante por parte de la comunidad destinataria y se encuentra en los núcleos de aprendizajes prioritarios del documento curricular provincial.

El proyecto de extensión se desarrolló mediante reuniones, talleres y encuentros entre los integrantes del proyecto. En el primer encuentro, se trabajó con niños por un lado y con los maestros por otro. Con los niños se trabajó de forma expositiva y experimental. Con los maestros se realizó un taller sobre la valoración de conocimientos previos. En el segundo encuentro se trabajó en grupos pequeños formados por niños de diferente nivel y procedencia, con una maestra y un estudiante universitario, se realizó reconocimiento de fotos de plantas de la zona y caminata por los alrededores de la escuela, con actividad plenaria al finalizar. En el tercer

encuentro se trabajó dentro del aula por niveles. En el primer ciclo, se realizó una maqueta representando la zona rural, en el segundo ciclo se realizaron actividades sobre fauna, clasificaciones y distribución de especies, y en el tercer ciclo fueron lxs niñxs los que guiaron a lxs estudiantes universitarixs en el sendero de fauna existente al lado de la escuela. Esta última actividad se desarrolló como parte del trabajo práctico de campo del espacio curricular Biología General del Ciclo Básico de la FCEN. El encuentro final fue una caminata al volcán Carapacho y una visita a la Reserva Laguna de Llanquanelo con presencia de guardaparques y se realizaron técnicas de colecta de roedores en las cercanías a la escuela. Además se realizaron encuentros de evaluación parcial y final de actividades.

Los encuentros fueron planificados de manera conjunta entre maestrxs, docentes y estudiantes. Se sistematizaron las experiencias y se realizaron análisis cuantitativos y cualitativos de la información [18]. Durante el desarrollo de los encuentros se grabaron audios, se tomaron fotografías y al finalizar se elaboraron relatos de la experiencia por parte de los distintos actores universitarios. Otras fuentes de información utilizadas fueron los materiales producidos por las maestras y niñxs de la escuela.

3 Resultados

Los encuentros se diferenciaron claramente entre sí, por el tipo de actividades, como por la presencia de distintos directivos. Cabe destacar que los cambios de directivos, como de maestrxs, es una situación frecuente en escuelas rurales. Respecto a la participación, en el primer encuentro en el taller de maestrxs estuvieron todos presentes. En el segundo encuentro, sólo participaron activamente dos maestras. Los celadores aportaron conocimientos locales sobre flora y fauna. Lxs niñxs procedentes de la zona rural participaron más activamente que lo de la zona urbana. Se generó intercambio entre ellos.

Respecto a los conocimientos sobre diversidad biocultural, en los talleres con maestrxs, se reconoció la importancia de considerar los conocimientos previos de lxs niñxs. Se destacaron expresiones, palabras usadas por ellxs, como por ejemplo nombrar especies animales para designar grupos de animales, como “comepollo” para referirse a rapaces, o “gallito ciego” para referirse a los atajacaminos (Familia Caprimulgidae). Se hizo referencia a los juegos que realizan los chicos en el recreo o en el tiempo libre, como por ejemplo, la construcción de corrales con palitos, juegos de enlace y arreo de animales. Se observaron niñxs usando las piezas de ajedrez para jugar a la “junta de animales”. Además se presentaron en el taller propuestas, para trabajar con las familias, rescatar saberes, recuperar información para armar la historia de la escuela, organizar encuentros con guardaparques. Esta última idea surgió en el contexto de las dificultades de relación de los niñxs con estos actores locales involucrados en la problemática de la biodiversidad.

Lxs niñxs nombraron las especies de plantas, incluso para algunas tuvieron diferentes nombres (solupe o retama para *Neosparton aphyllum*). Reconocieron la

mayoría de las especies presentes en los alrededores de la escuela, y también realizaron comentarios sobre otros aspectos. Sobre morfología lxs niñxs explicaron “El tomillo macho pincha. Este no pincha”, “Esta tiene las hojas crespas y ésta las tiene lisas” (refiriéndose a la diferencia entre especies de jarilla), sobre los cambios temporales de la vegetación dicen “Ahora no hay chauchas” (refiriéndose al algarrobo, *Prosopis alpacato*), sobre la distribución espacial, al ver fotos de las plantas comentaron “De esta hay mucho en La Batra, en Castillos y en Los Molles” en referencia a la yerba loca o yerba brava tóxica para el ganado, “De esta hay mucha allá en el salitral” en referencia al pasto salado (*Distichlys spicata*), “Esas pencas no hay aca, está allá arriba”. Sobre interrelaciones dijeron “En el frutito del molle se crían las arañas y los tábanos”. En cuanto a los usos de plantas, se notaron distintas situaciones “Para hacer fuego cuando hay mucha neblina, se despeja, se va la neblina” (referido a la jarilla *Larrea* sp.), “Para alimentar a los chivos chicos” (referido a las hojas de molle *Schinus* sp.), “Para sacarse la carne del diente” (referido a las espinas del algarrobo) “Sirve para hacer pan” (refiriéndose a uso de zampa para hacer fuego para caldear el horno, “Para lavarse las patas. Para que no tenga olor” (en referencia a la jarilla), “Este es para el mate, tiene olor muy rico” (tomillo), “Este no sirve para nada” (tomillo macho).

En cuanto a la fauna, nombraron especies nativas de Argentina (22) y exóticas (12). Entre las nativas, 16 fueron especies de Malargüe, incluyéndose entre éstas las únicas 3 especies de invertebrados nombradas (alacrán, araña y saltamontes). Entre las exóticas, encontramos una especie invasora, la liebre europea (*Lepus europaeus*), 4 especies africanas (elefante, rinoceronte, león y jirafa) y 7 especies domésticas (perro, gato, chivo, conejo, ganso, pato, “toro-vaca”). La mayoría de las especies nombradas fueron terrestres (27) y vertebrados (15 mamíferos, 10 aves, 3 reptiles, 1 anfibio, 2 peces) y similar cantidad de herbívoros y carnívoros. En las clasificaciones, surgieron conflictos que motivaron cuestionamiento, por ejemplo entre acuáticos y terrestres, encontramos especies que están en los dos ambientes. En la clasificación de herbívoros-carnívoros-omnívoros, el flamenco es filtrador y un niño se refirió a ello diciendo “come bichitos chiquitos”. Cuando se definieron especies domésticas, surgieron dificultades, porque si se consideran éstas como las especies que viven cerca de la gente, en su cotidianeidad también se incluyen las especies autóctonas por ejemplo el piche (*Zaedyus pichiy*), y si se definen como especies que dependen de la gente, las vacas y caballos “comen pasto y agua”, se consideran silvestres. Respecto a los usos de los animales, los clasificaron como mascotas (perro, gato, conejo), las que comen (vaca, conejo, chivo) y las que cuidan (perros y gansos).

La referencias al paisaje incluyeron principalmente volcanes y puestos, con escasa referencia a la “laguna”, nombrada como “salitral”.

En la práctica áulica lxs maestrxs privilegiaron la transmisión de información, donde la direccionalidad de la comunicación fue tradicional, de maestrxs a niñxs, y mediante un saber estructurado sin someterlo a cuestionamiento. Esto fue evidente por ejemplo en consignas dadas por maestrxs tales como “clasificar animales en terrestres o acuáticos” sin permitir la contradicción de los anfibios o voladores, o el dictado de oraciones transmitidas como “el saber verdadero” a ser repetido e imitado. La experiencia de armado de una maqueta, como modelo del espacio rural, fue una

estrategia que permitió mayor intercambio. En cambio, fuera del aula, surgió con mayor espontaneidad el conocimiento relacionado a la vida cotidiana por parte de niñas, y celadores, y la valoración por parte de lxs maestrxs del conocimiento tradicional.

Lxs estudiantes universitarixs al igual que lxs maestrxs en el momento de trabajar los conocimientos científicos, promovieron una forma de transmisión unidireccional, repitiendo patrones conocidos de traspaso de información como las exposiciones, o mostraciones.

4 Discusión y Conclusiones

El pluralismo de corrientes teóricas y prácticas que existen en cuanto a la educación científica y educación ambiental impregnan la enseñanza sobre biodiversidad y diversidad biocultural. En esta experiencia se superpusieron en diferentes momentos los diferentes enfoques planteados por González Gaudiano [14] respecto a la educación para la conservación y educación para la biodiversidad. La primera se pone atención fuera del aula, en la apreciación de la naturaleza y a una educación como un recurso didáctico homogeneizador, como instrumento para traducir la información científica. En cambio, la educación para la biodiversidad, más cercana a las pedagogías críticas, aspira a tener en cuenta los procesos de producción de conocimiento científico, las relaciones ecosistémicas y los factores económicos y socioculturales, compartiendo experiencias, propiciando el diálogo y los intercambios de ideas.

Esta experiencia permitió acercar a lxs niñas al conocimiento científico, y a la vez acercar a estudiantes y docentes universitarixs al contexto en el cual lxs niñas crecen y aprenden, valorando los conocimientos previos que poseen sobre biodiversidad. Es importante incluir tanto los conocimientos de lxs niñas en ámbitos escolares a fin de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje y una educación que contemplen la conservación de la diversidad biocultural [18] pero también acercar las ciencias naturales y sociales en el ámbito universitario, como forma de reconocer y recuperar la memoria biocultural. Esto implica una oportunidad de enriquecimiento mutuo, horizontal, complementario y recíproco, donde se pueda construir una modernidad alternativa que no destruya la tradición, sino que convivan [12].

Dentro del aula lxs maestrxs y estudiantes universitarixs, asumieron el enfoque del déficit cognitivo. Privilegiaron la transmisión de información no sometida a cuestionamiento, en vez del diálogo y la construcción de conocimiento. Fuera del aula se valoró el conocimiento local, pero éste no traspasó de forma significativa al interior del aula. Sólo las prácticas fuera del aula, como caminatas de reconocimiento de flora y captura de roedores promovieron incipientes diálogos de saberes, que podrían haber sido profundizados en el aula. Para ello, es necesaria la formación continua de maestrxs en enseñanza de las ciencias. En este proceso de largo plazo, es necesario espacios que permitan cuestionar su propia visión de la ciencia, construyan nuevas concepciones y aprendan tanto sobre las ideas científicas como sus procesos de

producción [19]. Y esto es particularmente importante dada la observación durante la experiencia, de que los contenidos presentados por lxs maestrxs se plantearon como verdades absolutas sobre las cuales en pocas ocasiones se puede reflexionar, quedando rígidos en el sistema cognitivo [20]. Así, enseñar ciencias en el ámbito rural requiere no sólo conocer sobre ciencia sino valorar el conocimiento local como fuente de conocimientos previos. En esta experiencia, se logró una importante toma de conciencia respecto a la valoración de la relación entre diversidad biológica y cultural, sin embargo, en la compleja tarea de enseñar ciencias, la construcción de conocimiento y el diálogo de saberes fue un objetivo más ambicioso o menos apropiado por parte de los actores involucrados.

Por otro lado, lxs niñxs mostraron una visión antropocéntrica de la naturaleza, lo cual fue evidenciado por la permanente referencia a la valoración de la biodiversidad dada por el uso directo (alimento, leña, medicina). Estas observaciones son coherentes con otros estudios que muestran el valor utilitario que le dan los niñxs de zonas áridas a la biodiversidad [21]. Sin embargo, a pesar de otros estudios muestran la preferencia de lxs niñxs por animales domésticos y las plantas ornamentales, esta experiencia educativa planteó la dificultad de clasificar especies silvestres y domésticas, lo que permite pensar que la definición de “doméstico” no es inequívoca para los niñxs en el ambiente rural.

La necesidad de unir la enseñanza de las ciencias, la educación ambiental es acercar el pensamiento científico y el humanista [2] y de renovar las formas de enseñar y aprender, promoviendo el pensamiento crítico. Esto permitiría reanudar el lazo entre culturas y permitir el desarrollo de niñxs capaces de afrontar la incertidumbre [22].

Agradecimientos

Agradezco especialmente a todos los integrantes del proyecto de extensión, estudiantes universitarixs, a lxs niñxs, maestrxs, celadores, directivos y supervisor de la escuela. Además al grupo de apoyo de los Proyectos Mauricio López por guiarnos durante el proceso, especialmente en la sistematización de las experiencias.

Referencias

1. Massarini, A., Schnek, A. “Ciencia entre todxs. Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza”. Ed. Paidós. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 320 pp (2015).
2. Sauve, L. “Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo”, Enseñanza de las ciencias, vol 28, no 1, pp. 005-018, 2010.
3. Cortassa, C. “La ciencia ante el público. Dimensiones epistémicas y culturales de la comprensión pública de la ciencia”, Editorial Eudeba, Buenos Aires (2011).
4. Blanco López, A. “Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia”, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, no 2, pp. 70-86, 2004.

5. Cardelli, J. "Reflexiones críticas sobre el concepto de Transposición Didáctica Didáctica de Chevallard", Cuadernos de Antropología Social, no 19, pp. 49-61, 2004.
6. Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F., Tilman, D. "Biodiversity loss threatens human well-being". PLoS Biology, 4(8), e277. doi:10.1371/journal.pbio.0040277. 2006
7. Nuñez, I., González-Gaudiano, É., Barahona, A. "La biodiversidad: historia y contexto de un concepto", Interciencia, vol 28, no 7, pp. 387-393, 2003.
8. Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R., Massardo, F. "Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas Latinoamericanas". Fondo de Cultura Económica, México (2001).
9. Sauvé, L. "La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador", Tópicos en educación ambiental, vol 1, no 2, pp. 7-25, 1999.
10. Folladori, G. "El pensamiento ambientalista", Tópicos en educación ambiental, vol 2 no 5, pp. 21-38, 2000.
11. Toledo, V.M., Barrera-Bassols, N. "La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales". Editorial Icaria, Barcelona (2008).
12. Anderson, C., Cristóbal Pizarro, J. Estévez, R. Apoznikow, A. Pauchard, A. Barbosa, O. Moreira-Muñoz, A. Valenzuela, A. "¿Estamos avanzando hacia una socio-ecología? Reflexiones sobre la integración de las dimensiones "humanas" en la ecología en el sur de América", Ecología Austral, no 25, pp. 263-272, 2015.
13. Van Weelie, D. "Making biodiversity meaningful through environmental education", International Journal of Science Education, vol 24 no 11, pp. 1143-1156, 2002.
14. Gonzalez Gaudiano, E. "Educación ambiental para la biodiversidad: reflexiones sobre conceptos y prácticas", Tópicos en Educación Ambiental, vol 4 no.11, pp. 76-85, 2002.
15. Pérez, M. L., Argueta, A. "Saberes indígenas y diálogo intercultural", Cultura y Representaciones Sociales, vol 5 no 10, pp. 31-56, 2011.
16. Baptista, G. "A etnobiologia e sua importância para a formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural: indícios de mudanças das concepções de professoras de biologia do estado da Bahia". Tese de doutorado. Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA, Salvador; UEFS, Feira de Santana. pp. 404 (2012).
17. Riat, P. "Small trails, great knowledge: local ecological knowledge shared by children and teenagers of a rural school in Santiago del Estero, Argentina". Bonplandia, vol 25 no 2, pp. 87-102, 2016.
18. Geilfus, F. "80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación". San José, Costa Rica: IICA (2002).
19. Vargas Clavijo, M., Medeiros Costa Neto, E., Costa Santos Baptista, G. "De la superioridad de los currículos de biología al diálogo intercultural en la enseñanza de las ciencias", Etnobiología, vol 12 no 3, pp. 17-27, 2014.
20. Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., Golombek, D. "La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla" Ed. Paidós. Buenos Aires. Argentina (2005).
21. Campos, C.M., Nates, J., Lindemann-Matthies, P. "Percepción y conocimiento de la biodiversidad por estudiantes urbanos y rurales de las tierras áridas del centro-oeste de Argentina", Ecología Austral, no 23, pp. 174-183, 2013.
22. Morin, E. "Unir los conocimientos. El desafío del siglo XXI", Plural, La Paz (2000).

Sentido de la formación técnica y tecnológica en la Universidad de Manizales (Colombia)

Duván Emilio Ramírez Ospina.

Doctor en Administración, Magister en Gerencia del Talento Humano, Economista.
Decano Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas de la
Universidad de Manizales. Email: merca2@umanizales.edu.co

Resumen.

Este trabajo fue preparado como parte de las discusiones que se han desarrollado en la Universidad de Manizales (Colombia) sobre la pertinencia de la formación en los niveles técnico y tecnológico en una organización que se ha caracterizado por desarrollar procesos de formación profesional universitario, maestrías y doctorados y se ha venido caracterizando por se una Institución de Educación superior fundamentalmente orientada a procesos investigativos.

Palabras Clave: Educación superior; Formación Técnica, Formación Tecnológica.

1. Introducción.

La discusión sobre la educación técnica y tecnológica no es nueva en Colombia. Los primeros centros de formación técnica se crearon a finales del siglo XIX y comienzos del XX, orientando su oferta principalmente a los hijos de familias necesitadas y artesanos pobres; por lo cual, se ha generado en el país una especie de tradición que considera la educación técnica y tecnológica como de nivel inferior a la profesional universitaria. Durante la primera mitad del siglo XX ésta se encontraba menos desarrollada que la educación secundaria. A finales de la década de los sesenta, las sucesivas reformas al Ministerio de Educación Nacional contribuyeron a ampliar la oferta de la educación técnica y tecnológica con la creación del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) y COLCIENCIAS.

En este sentido, se han expedido normas orientadas al fomento de este tipo de educación, las cuales distinguen entre diferentes niveles, como un primer nivel se encuentra la formación de técnicos y tecnólogos, fundamentalmente orientados al desarrollo de habilidades y competencias para el trabajo que requiere bajos niveles de abstracción y está mas orientado a la realización de actividades operativas y repetitivas; generalmente este tipo de formación es desarrollado por instituciones especializadas en la formación técnica y tecnológica que no pueden ofrecer programas en niveles superiores, el siguiente nivel esta conformado por las instituciones que se orientan a la formación profesional universitaria dedicadas a formar en las diversas disciplinas y que también pueden ofrecer los niveles de posgrado (maestrías y doctorados) pero además les es permitido orientar formación en los niveles inferiores (Técnico y Tecnológico); en este contexto, la Universidad de Manizales ha venido avanzando en la discusión sobre la pertinencia de ofrecer

formación en los niveles técnico y tecnológico; como aporte a esta discusión se ha construido este documento.

2. Pertinencia de la formación técnica y tecnológica en las universidades

La instrumentalización de la ciencia implica, al mismo tiempo, un proceso paralelo de instrumentalización de la técnica y, con éste, el surgimiento de un concepto nuevo: el concepto de tecnología que se erige como superior a la técnica. El mundo moderno diferencia entre técnica y tecnología, en donde la primera se encuentra subordinada a la segunda dado que, en esencia, la tecnología es orientada y hasta cierto punto determinada, en buena parte, por la ciencia. En efecto, la técnica es definida, en la actualidad, como un conjunto de máquinas en funcionamiento y como un conjunto de procedimientos rutinarios. (Montoya, 2008).

Dicho de otra forma, hoy se entiende por técnica una ciencia aplicada, preocupada por la eficacia, basada en un pensamiento experimental, operando sobre objetos materiales, orientada hacia esquemas mecánicos para transformar conscientemente la naturaleza, situándose en una línea de progreso y renovación. La técnica consiste básicamente en la construcción por parte del hombre de un "entorno artificial" para su vida; el término "artificial" se toma en el sentido de una construcción por parte del hombre socialmente determinado, es decir, de un mundo construido a través de la intervención intencional del hombre. (Montoya, 2008)

En este orden de ideas, para el caso colombiano, la Ley 749 de 2002, define que el primer ciclo de formación (formación técnica), estará orientado a generar competencias y desarrollo intelectual como el de aptitudes, habilidades y destrezas al impartir conocimientos técnicos necesarios para el desempeño laboral en una actividad, en áreas específicas de los sectores productivo y de servicios, que conducirá al título de Técnico Profesional, la formación técnica profesional comprende tareas relacionadas con actividades técnicas que pueden realizarse autónomamente, habilitando para comportar responsabilidades de programación y coordinación.

En esta perspectiva, se entiende que un técnico profesional, por su formación, está facultado para desempeñarse en ocupaciones de carácter operativo e instrumental. Desarrolla competencias relacionadas con la aplicación de conocimientos en un conjunto de actividades laborales, realizadas en diferentes contextos con un alto grado de especificidad y un menor grado de complejidad, en el sentido del número y la naturaleza de las variables que intervienen y que el profesional respectivo deberá, por consiguiente, controlar. Se trata de operaciones casi siempre normalizadas y estandarizadas. (Ministerio de Educación Nacional, 2008)

Habitualmente se requiere la colaboración con otros, a través de la participación en un grupo o equipo de trabajo dirigido, o la realización autónoma de trabajos de alta especialidad. Aquí la teoría se aborda más como fundamentación del objeto técnico, que como objeto de estudio, pues su formación se centra en la realización de acciones

para la producción de bienes y servicios. Toda la formación corresponde a prácticas en la operación, asistencia, recolección, supervisión e información para el aseguramiento de la calidad, control de los tiempos, los métodos y los movimientos que encuentran sustento en la teoría a sus formas, momentos y velocidades de cambio. (Ministerio de Educación Nacional, 2008)

El segundo ciclo (formación tecnológica), ofrecerá una formación básica común, que se fundamente y apropie de los conocimientos científicos y la comprensión teórica para la formación de un pensamiento innovador e inteligente, con capacidad de diseñar, construir, ejecutar, controlar, transformar y operar los medios y procesos que han de favorecer la acción del hombre en la solución de problemas que demandan los sectores productivos y de servicios del país. La formación tecnológica comprende el desarrollo de responsabilidades de concepción, dirección y gestión de conformidad con la especificidad del programa, y conducirá al título de Tecnólogo en el área respectiva. (Ley 749 de 2002)

En este sentido, se considera que un tecnólogo desarrolla competencias relacionadas con la aplicación y práctica de conocimientos en un conjunto de actividades laborales más complejas y no rutinarias, en la mayor parte de los casos, y desempeñadas en diversos contextos. La teoría cobra más preponderancia y sentido para conceptualizar el objeto tecnológico que le permita visualizar e intervenir en procesos de diseño y mejora. Se logra mayor capacidad de decisión y de evaluación así como de creatividad e innovación. Se requiere un considerable nivel de autonomía y, muchas veces, el control y la orientación de otros. Toda su formación corresponde a prácticas en la gestión de recolección, procesamiento, evaluación y calificación de información para planear, programar y controlar procesos que encuentran en la teoría razones y fundamentos para la innovación y la creatividad. (Ministerio de Educación Nacional, 2008)

De otro lado, la Universidad de Manizales, ha diferenciado entre la técnica y la tecnología, considerando que esta tiene que ver con la forma como se adopta el diseño. Mientras la técnica conserva la repetición y la rutina, la tecnología tiene relación con la creación y las postulaciones derivadas desde el amplio marco de la ciencia o de las estructuras científicas. De la misma forma se establece que los programas académicos de corte tecnológico se deben plantear desde las consideraciones de la pertinencia social, adecuadas caracterizaciones, naturaleza, alcances, contenidos, justificación, diseños y estructuras curriculares correspondientes e impactos esperados. (Universidad de Manizales, 2012).

De la misma forma, se plantea que la implementación de técnicas y tecnologías tiene que ver con el uso social de las mismas, la pertinencia y, por supuesto con factores económicos (oferta y demanda) que resultan de indispensable evaluación para efectos de las implementaciones. Desde la comprensión del uso social se trataría de anteponer consideraciones de orden social y cultural a las relaciones meramente económicas. (Universidad de Manizales, 2012)

Igualmente, en la Misión de la Universidad se establece que “...despliega su acción educativa y cultural articulando los procesos de: formación de profesionales críticos, creativos y comprometidos con el país; construcción de conocimiento válido y pertinente e interacción con el entorno orientada a la promoción del desarrollo humano y social”, lo cual implica que por los sentidos que se han otorgado desde la ley y los organismos rectores de la educación superior en Colombia, la formación técnica y tecnológica no estaría contribuyendo al cumplimiento de la misión de la Universidad, toda vez que se espera que la formación de técnicos y tecnólogos este más centrada en el hacer que en el pensar, por lo cual en esta perspectiva no tendría sentido para la Universidad de Manizales dedicarse a la creación de programas en estos niveles.

Igual sentido se observa en la visión cuando se afirma que “La Universidad de Manizales será una comunidad académica de excelencia, reconocida nacional e internacionalmente por su aporte a la cultura y al avance de la ciencia y la tecnología...” en cuyo caso los esfuerzos deberían centrarse en la formación de alto nivel (maestrías y doctorados) que permita formar personas con capacidad investigativa que aporten al desarrollo de la ciencia y la tecnología como se plantea desde la visión de Universidad.

Además, es importante destacar que en Colombia la formación técnica y tecnológica tiene un vacío de concepción que afecta su calidad y pertinencia: no tiene como directriz la ciencia y su relación con el saber tecnológico, sino el entrenamiento en un arte u oficio, situación que reduce la formación técnica y tecnológica al desarrollo de destrezas prácticas y operativas, en periodos de dos y tres años respectivamente, esto se considera como un elemento del entorno que limita el desarrollo de este tipo de formación para la Universidad de Manizales, dada la necesidad de tener autorización del Ministerio de Educación Nacional para ofertar este tipo de programas.

Por lo tanto, si se aborda la discusión sobre el sentido de la educación técnica y tecnológica en la Universidad de Manizales, en una perspectiva diferente a la planteada desde el Ministerio de Educación Nacional, debe entenderse que no se trata de la formación para un oficio, ni considerarse como una estructura educativa o como un tipo de institución, al contrario, según Salazar, Ronero, & Carranza (2010) lo que realmente significa, es un campo del saber, con objeto técnico del conocimiento y con fundamento científico.

Así como no se puede confundir el trabajo con el empleo, tampoco se puede confundir la educación técnica y tecnológica con la instrumental o con la educación en destrezas y habilidades muy especializadas para el desempeño de un oficio. Entenderla así conduce al adiestramiento efímero potenciador del atraso y fuente de inequidad. Entender la formación técnica y tecnológica como un simple escalón dentro de la jerarquía educacional o como un rango más dentro del sector productivo, y no como un factor sinérgico dentro del estado, la sociedad, el sistema educativo y los sectores de desarrollo, conlleva al detrimento de la calidad de la educación y la exclusión y la inequidad desde todo punto de vista (social, cultural, económico). (Salazar, Ronero, & Carranza, 2010)

Hay un complemento multidireccional entre la formación tecnológica, la formación técnica y la formación en ingeniería, el cual debe ser enteramente comprendido y consolidado por los actores académicos, los actores que administran la educación, los empresarios, y los diferentes individuos de la sociedad, para pretender los mejores frutos en la transformación social y el desarrollo de los sectores de la economía. La conceptualización y formación tecnológica debería existir como una estrategia nacional, incluyente y adaptada por toda la sociedad y, en particular, por las instituciones de educación tecnológica. (Salazar, Ronero, & Carranza, 2010).

Sin embargo, desde los principios fundacionales de la Universidad, se hace necesario considerar la necesidad de aportar en el proceso de formación de aquellas personas que por diversas causas no puede acceder a la educación profesional universitaria, lo cual indica que algunas apuestas de formación técnica y tecnológica direccionadas de manera intencional por diferentes organismos de la ciudad o el departamento como respuesta a unas necesidades específicas, tanto de sectores productivos como a las necesidades de la población se podría mantener y desarrollar nuevas propuestas educativas de este nivel.

3.Conclusiones

Cualquiera que sea el origen del conocimiento tecnológico, puede y debe ser transmitido y puesto en circulación al interior de una sociedad, con el fin de eliminar o al menos disminuir las brechas tecnológicas y de ingresos que se presentan entre diferentes segmentos de la población y generar de la misma forma un crecimiento del conocimiento tecnológico. El sistema educativo tiene la responsabilidad de poner en circulación el conocimiento; de tal forma que se pueda potenciar el surgimiento de nuevos conocimientos y por lo tanto del avance tecnológico; esto considerando que la única forma de hacer crecer el conocimiento es poniéndolo en circulación; por lo tanto se considera que la formación en los niveles técnico y tecnologico resulta pertinente para una Institución como la Universidad de Manizales (Colombia).

Además, el estímulo a la educación técnica y tecnológica es un mecanismo por medio del cual se facilita el acceso al conocimiento por parte de los diferentes segmentos de la población, constituyéndose además en una contribución a la democratización de la Educación Superior.

La educación en Colombia juega un papel fundamental en la búsqueda de desarrollo y bienestar social, especialmente por su impacto, en dos aspectos primordiales y complementarios: como condición para la equidad social y como base para el mejoramiento de la competitividad y la productividad. Respecto al primer aspecto, diversas investigaciones destacan el papel de la educación como camino privilegiado para superar la reproducción intergeneracional de la pobreza, atribuyéndosele el importante resultado de generar mayores niveles de bienestar y de ofrecer a las

personas mejores oportunidades laborales que les posibilitan superar condiciones socioeconómicas desfavorables y por consiguiente obtener mejores niveles de calidad de vida; este ha sido un hecho estudiado desde la economía clásica hasta nuestros días.

En este sentido, es necesario destacar que la Educación superior en Colombia muestra una clara necesidad de adecuar la estructura educativa a las demandas del mercado laboral. En el país persiste una gran diferencia entre las pirámides de demanda laboral y la oferta educativa: mientras el mercado laboral cada día demanda más un recurso humano capacitado para aplicar y crear conocimiento tecnológico, el país cuenta con un sistema de educación superior insuficiente, concentrado en formación universitaria y con una escasa oferta de programas técnicos y tecnológicos. Actualmente en el país el 70 por ciento de los estudiantes de educación superior cursa programas universitarios, y un 26.6% programas entre técnicos profesionales y tecnológicos.

Bibliografía

- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Educación Técnica y Tecnológica para la Competitividad*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional MEN.
- Montoya, O. (2008). De la Thechne Griega a la Técnica Occidental Moderna. *Scientia et Technica Año XIV, No 39*, 298 - 304.
- Salazar, E., Ronero, C., & Carranza, Y. (2010). *Tecnología y Formación Tecnológica: Una Reflexión desde la Facultad de Tecnología*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Universidad de Manizales. (2012). *Sistema de Planificación, Cartilla VIII, Plan de Desarrollo de la Gestión Tecnológica*. Manizales: Universidad de Manizales.

Percepção de professores sobre ensino de temas de alimentação e nutrição: Análise comparada Chile-Brasil.

Juan F. Bacigalupo Araya¹

¹Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde - NUTES
Centro de Ciências e Saúde
Universidade Federal de Rio de Janeiro
Av. Carlos Chagas Filho, 373, Bloco A/Sala 32 (RJ)
E-mail: jbacigalupoa@gmail.com

Resumo. Neste trabalho é apresentada uma pesquisa de caráter exploratória, comparativa e qualitativa sobre a percepção de professores de ciências e educação física do ensino fundamental no Chile (Puente Alto-Santiago de Chile) e Brasil (Foz do Iguaçu-Paraná) sobre o ensino do tema alimentação e nutrição. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a importância do tema na escola. Em seguida, foi elaborado um roteiro de entrevista semiestruturada para serem aplicados com professores chilenos e brasileiros. Finalmente, o discurso desses professores foi analisado mediante a análise de conteúdo de Bardin. Os resultados da análise de literatura e conteúdo dos discursos são apresentados através de textos que abarcam o contexto sócio-bio-político, de cada realidade analisada, focando na visão dos professores e nos principais desafios do ensino destas temáticas no ambiente escolar. Verifica-se um despreparo dos professores para trabalhar o assunto e a falta de políticas públicas para resolver a situação.

Palavras chave: Educação em ciências e saúde, educação alimentar e nutricional, professores do ensino fundamental.

1 Introdução

Tanto o Chile como o Brasil são países comprometidos com a promoção da saúde: o Brasil, entre 1998 e 1999, elaborou o projeto "Promoção da Saúde, um novo modelo de Atenção" [1], e o Chile, em 1998, promulgou o Plano Nacional de Promoção da Saúde [2] e 1999, criou o Conselho nacional para a Promoção da Saúde VIDA CHILE: "corpo intersetorial com 25 instituições nacionais, presidida pelo Ministro da Saúde, responsável pelo desenvolvimento de políticas para a Promoção da Saúde no país, coordenando esforços das instituições participantes, aconselhando ministérios e governos regionais e locais nas áreas de promoção da saúde"[3]. Nestes planos de promoção da saúde é que a educação em saúde aparece abordando a questão da alimentação saudável. Assim, surge a ideia de compreender como este tema é trabalhado nos espaços escolares. Para atingir este objetivo é essencial ouvir os professores, que são os atores envolvidos no ensino de práticas de alimentação saudável, tanto nas experiências de escolas do município de Puente Alto em Santiago de Chile, quanto em Foz do Iguaçu, no Paraná (Brasil).

O modelo brasileiro de ensino regular inclui a educação básica e a educação superior. A educação básica consiste em: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. De acordo com a legislação vigente, é de responsabilidade dos municípios atuar na educação básica, nos segmentos da educação infantil e ensino fundamental, e dos Estados e Distrito Federal, no ensino médio. O governo federal, por sua vez, em assuntos educacionais, possui função redistributiva e supletiva, sendo o encarregado de prestar assistência técnica e financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos municípios. Além disso, é o governo federal o responsável de financiar o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), de caráter universal.

No caso Chileno, é um dever do Estado promover a educação pré-escolar gratuita, bem como a educação primária e secundária, que são obrigatórias. A educação é de natureza mista, há escolas públicas gratuitas e escolas subsidiadas (parcialmente pagas por particulares e pelo Estado), além das escolas privadas. O programa de alimentação escolar, não é universal, como no caso brasileiro. É necessário um cadastro dos estudantes das escolas públicas, e a construção de indicadores socioeconômicos que permitem selecionar os estudantes para receber o benefício da alimentação escolar.

É neste contexto que as escolas se configuram como um lugar privilegiado para promover a saúde e trabalhar na perspectiva dos determinantes sociais da saúde. Em 2007 é publicado o documento "A Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health"[4] que afirma que os determinantes sociais da saúde são classificados em estruturais e intermediários, sendo estes os que determinam a distribuição da saúde e bem-estar na população. Dentre eles estão **educação e alimentação**, sendo o primeiro um determinante intermediário que irá incidir nos determinantes individuais, dentre os quais se encontram os comportamentos alimentares.

Nesse sentido, devem ser promovidas mudanças nos determinantes estruturais, assim como a promoção de políticas públicas que garantam uma alimentação adequada e saudável. Por estas razões, a gestão intersetorial das políticas públicas deve promover o acesso ao consumo de alimentos adequados, ou seja, a chamada Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), definida como:

A realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis [5]

Então, se do ponto de vista dos determinantes sociais da saúde forem feitas alterações apropriadas para garantir a SAN, isso deverá repercutir em uma série de políticas públicas que na escola garantam uma adequada educação sobre questões alimentares, além de possibilitar a geração de mudanças positivas na saúde da população.

3 Metodologia

Esta pesquisa teve uma abordagem qualitativa. Trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva e explicativa, feita a partir de pesquisa bibliográfica, documental e da

realização de entrevistas.

A pesquisa foi empreendida no município de Puente Alto, no Chile e na região da Vila "C" do município de Foz do Iguaçu, no estado do Paraná, Brasil, em escolas de ensino básico e médio, da rede municipal e estadual, respectivamente.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), Foz do Iguaçu está localizada no extremo oeste do Paraná, ocupando 617,7 km². É parte de uma área urbana com mais de 650 mil habitantes, chamada Tríplice Fronteira, que consiste em Foz do Iguaçu, no Brasil, Ciudad del Este, no Paraguai e Puerto Iguazu, na Argentina. Segundo dados do IBGE [6] possui uma população estimada em 256.088 habitantes e é caracterizada como uma das cidades brasileiras com maior afluxo de turistas, devido à existência de uma das 7 Maravilhas da Natureza: as Cataratas do Iguaçu. Além disso, a usina hidrelétrica que mais produz energia do mundo: Itaipu Binacional (Empresa binacional entre Paraguai e Brasil) está localizada em Foz do Iguaçu. Com a construção da usina, foram criadas vilas residenciais, moradias para os trabalhadores. A Vila C, local onde os professores foram entrevistados para esta pesquisa, é um exemplo, tendo sido um antigo local de moradia dos pedreiros.

O município de Puente Alto está localizado no extremo sudeste da Região Metropolitana de Santiago, ocupando 86,75 Km². Inicialmente um município eminentemente rural, tornou-se o de maior população de todo o Chile, com uma população estimada para 2015 de 610.118 habitantes [7]. De acordo com o Censo, o município tinha 254.600 habitantes, em 1992. Em 2002, já contava com uma população de 492.915, o que o tornou o município mais populoso do Chile, efeito este motivado em grande medida pelas políticas públicas de habitação social que vem sendo implementadas no município desde os anos 80[8].

O objeto de estudo deste trabalho foi o discurso de professores e gestores de diferentes disciplinas, como educação física e ciências, que atuam entre os 1º e 8º anos do ensino fundamental (no caso chileno) e entre o 1º e 9º anos do ensino fundamental (no caso brasileiro). No município de Puente Alto foram entrevistados seis (6) professores e 1 (um) gestor, porque as entrevistas foram realizadas no período de férias, entre fevereiro e março de 2015. Já no caso brasileiro foram entrevistados ao todo, dois (2) gestores, um da administração do Estado e um do município, e oito (8) professores.

A amostra de escolas foi definida considerando critérios diferentes para os dois países: no Chile, por indicação e autorização da Secretaria Municipal de Educação e no Brasil por uma escolha pessoal, pela minha atuação profissional em atividades acadêmicas e educacionais. Os professores foram selecionados a partir de suas atividades educacionais relacionadas com o ensino de Ciências e de Educação Física.

Para alcançar os objetivos este estudo utilizou como caminhos de pesquisa a revisão da literatura de materiais dos governos e artigos científicos, além da análise de conteúdo das percepções de professores e gestores da educação pública. Em todos estes processos aplicou-se o modelo de análise comparativa, a fim de apresentar a realidade da educação em saúde sobre alimentação saudável em duas escolas públicas do município de Puente Alto, em Santiago do Chile e duas escolas públicas municipais e uma escola estadual localizada no distrito do norte de Foz do Iguaçu, no Paraná, Brasil.

Foi utilizada a metodologia de análise qualitativa, que de acordo com Minayo [9] "Aprofunda o universo de significados, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que

corresponde ao mais íntimo das ações e relações humanas". Corresponde também ao princípio de que o pensamento de uma comunidade é o conjunto de representações presentes nas práticas discursivas em uma dada formação social e em um dado momento histórico [10]. Para a análise das entrevistas foi escolhida a análise de conteúdo de Bardin [11].

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, em espanhol e português. O instrumento utilizado foi criado a partir de experiências bem sucedidas que buscavam conhecer a percepção dos professores. Segundo Nogueira-Martins e Bogus [12], uma entrevista semiestruturada é definida como aquela que parte de questões básicas, apoiadas por teorias e hipóteses que interessam à pesquisa e que podem oferecer ampla gama de interrogativas, produtos de novas hipóteses emergentes com as respostas do entrevistado.

As entrevistas foram realizadas em dois períodos: no Chile, de dezembro de 2014 a março de 2015, devido às férias de verão dos professores, perfazendo um total de oito entrevistas que corresponderam a duas horas e meia de gravação; no Brasil, durante os meses de abril e maio de 2015, após prévio contato com as escolas, totalizando onze entrevistas correspondentes a cinco horas de gravação. Em ambos os casos, as entrevistas foram gravadas com um dispositivo digital da marca Panasonic e depois foram transcritas pelo próprio pesquisador. Em seguida, foi analisado o discurso dos professores à luz da análise de conteúdo de Bardin. Os discursos dos professores chilenos e brasileiros foram comparados a partir da metodologia proposta por Conill [13], usando o verbo comparar, no sentido de "buscar semelhanças, diferenças e relações entre os fenômenos que podem ser contemplados ou não, que ocorrem em diferentes espaços ou não, tendo que considerar determinações, causalidades e inter-relações." Já para Zemelman [14], comparar significa começar do contexto histórico de cada realidade sem cair em hierarquias ou relações assimétricas para conseguir problematizar a partir de cada realidade; ou seja, "o conhecimento de qualquer problema social deve ir além da simples descrição de objetos, de modo a aprofundar o espaço de possibilidades que apresentam ou estão ocultos em torno deles" [15].

2 Resultados

Os resultados obtidos, inclusive a análise feita a partir das entrevistas semiestruturadas em ambos os municípios, estão apresentados abaixo. A opção foi por apresentar, simultaneamente, as categorias e os discursos, já que nos dois países estudados, os professores e gestores apresentam realidades e situações que se repetem.

Muitos professores chilenos são formados em universidades particulares, o que, em grande parte, é devido à oferta limitada do curso de pedagogia/licenciatura em universidades públicas do Chile. Até 2015, apenas a Universidade Metropolitana de Ciências da Educação – UMCE oferecia o curso.

No Brasil a realidade é diferente, a maioria dos professores foram formados em universidades públicas. É possível perceber as diferenças de acesso entre os dois países, em especial em relação ao custo, vemos que o Chile tem uma educação universitária pública que é paga, e no Brasil existe efetivamente ensino universitário gratuito nas universidades federais e estaduais.

Por outro lado, as ações de educação em saúde na escola, a partir da iniciativa dos professores, podem ser dificultadas se os currículos dos cursos de Pedagogia forem desfavoráveis ao debate. O estudo de Leonello e L'Abbate [16] revela uma análise das disciplinas oferecidas pelo curso de Educação da Universidade Estadual de Campinas, em que, de 39 componentes obrigatórios do currículo, nenhum menciona a questão da Educação na saúde, Saúde na escola ou Saúde, nem no âmbito das disciplinas eletivas. Este cenário é duplamente preocupante: primeiro porque, a formação em Pedagogia tem se mostrado timidamente ou nada voltada para questões de saúde escolar e, depois porque o despreparo pedagógico específico no tema saúde acaba por refletir na prática educativa em saúde deste professor no contexto escolar.

Para uma efetiva educação em saúde na escola não é suficiente a presença de artefatos culturais, como livros didáticos, mas é fundamental a competência e capacidade do docente de abordar esses tópicos. Nesta linha, Cardoso Reis e Lervolino [17] trazem uma pesquisa com 22 professores de escolas municipais do município de Araquari / Santa Catarina, Brasil, em que metade deles não estão preparados para identificar problemas relacionados com a saúde ou doenças dos escolares. Os autores também apontaram que esses professores foram incapazes de detectar riscos para a saúde no ambiente e no entorno.

Desta forma, os resultados desta pesquisa encontraram que, dentre os fatores que influenciam a dinâmica do ensino, considerando o tema da alimentação saudável podem ser reconhecidos como grandes categorias: o livro didático, os professores e a família. A escola como um espaço físico que reúne esses fatores, configura-se como um espaço privilegiado para promover a saúde. No entanto, para atingir este objetivo, é necessário investir em um trabalho coordenado dos diferentes atores.

➤ O papel da família na alimentação dos estudantes:

A família é o primeiro lugar de contato com os hábitos alimentares dos estudantes. Durante os anos escolares são incorporados muitos hábitos e práticas alimentares da comunidade, enquanto as formas de se alimentar, gostos e desgostos por determinados alimentos são influenciados pelo contexto familiar [18].

Este fator familiar deve ser considerado, pois exerce influência sobre os padrões de consumo alimentar. No entanto, hoje mudaram os fatores que influenciam a dinâmica familiar: menos dedicação, falta de tempo para cozinhar e comer juntos, e perda de autoridade em termos de qualidade e quantidade de alimentos consumidos por crianças, etc. [19]. Esta questão pode ser percebida nas palavras dos professores entrevistados:

“[...] As crianças trazem besteiras das casas e entre comer uma fruta e comer um bolo ou um chip de batata, eles vão sempre escolher isso que é pior [...] é uma questão de família, é uma questão cultural: vivemos numa sociedade onde todos andamos correndo e a qualidade de vida familiar muito não existe [...]” (P5C1).

“[...] as famílias não estão tendo tempo para comer juntas, não estão tendo tempo para a produção do alimento, não estão tendo tempo para esse momento, as crianças e adolescentes estão ficando sozinhos, se organizando sozinhos nessa parte” (PBr7).

É importante que a família tenha um papel de “fator positivo” neste processo, dando um exemplo para os seus membros de uma atitude consciente em relação à alimen-

tação saudável. Esta postura familiar é essencial para que as crianças aprendam hábitos saudáveis, pois, caso contrário, a criança provavelmente abandonará o que ele aprendeu no ambiente escolar para seguir maus hábitos alimentares da família, ou que são influenciados pelos meios de comunicação de massa [20].

No entanto, este estudo mostrou, a partir da perspectiva dos professores, que as famílias não promovem estilos de vida saudáveis e, motivadas pela mudança na dinâmica familiar, as crianças não têm o controle de sua dieta. No caso chileno a alimentação escolar adquire uma importância especial já que como não é universal, os pais **devem** enviar comida para seus filhos ou dinheiro para eles comprarem nas cantinas das escolas:

“[...] sinto que isso não vem da educação, vem da família: se você não ensina à criança a comer como deve ser, ela nunca vai escolher ou discriminar bem [...]” (PC14)

“[...] fazer como que elas entendam a importância de comer a fruta, a verdura porque em casa muitos não consomem, muitos não conhecem [...]” (PBr1).

“[...] Em casa que esta acontecendo? as crianças optam por mais alimentos gordurosos do que um alimento saudável, eles estão ficando muito na era da informática: só computador, celular [...]” (PBr6).

“[...] seria importante que tivéssemos o reforço, mas não temos, ou seja, para os pais é muito mais fácil mandar-lhes a mochila com o primeiro que encontraram o passar-lhes dinheiro [...]” (PC12).

Neste sentido, e na visão dos professores, tem-se que é responsabilidade da escola educar sobre alimentação e nutrição:

“[...] a escola esta fazendo o papel da família [...]” (PBr8)

O estilo de vida atual tem perturbado a dinâmica familiar fazendo com que menos famílias mantenham o hábito de cozinhar e comer juntos ou encontrem tempo para conversar à mesa. Mais e mais famílias adotam a costume de fazer as refeições fora de casa ou assistindo televisão, olhando o telefone ou o tablet. Este novo estilo de vida tem impacto, sobre a saúde, o que é demonstrado, por exemplo, pelas altas taxas de sobrepeso e obesidade que existem atualmente nos dois países.

Por outro lado, os professores não conseguem abordar o tema com os pais das crianças. É possível perceber que este não é um tema que está inserido nas reuniões de pais ou nas visitas destes à escola:

“[...] não é um tema que se fale. Esquece [...]” (PC14)

“[...] Eu tento conversar, comentar, ou quando tem reunião de pais tratar o assunto, mas é muito pouco, poderia ser uma coisa mais grandiosa. Vão chegar na questão que o pai vai dizer que não tem tempo de fazer, também, não consegue se organizar [...]” (PBr7)

“[...] eles vem raramente quando é entrega de boletins e aqueles que vem para pegar o boletim são aqueles que acompanham, e aqueles que deveriam estar ouvindo, esses pais não vem [...]” (PBr3)

Desta forma, a responsabilidade pela abordagem de questões alimentares e nutricionais é considerada papel da educação, e principalmente nos professores, haja visto que as famílias vem orientando cada vez menos a vida dos seus membros.

➤ **Da falta de preparación à autoeducación:**

De acordo com Fernandes et al. [21] o professor não ensina realmente o que se espera nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o que pode ser atribuído ao processo de formação, a falta de conhecimento sobre saúde e falta de materiais pedagógicos adequados. Ou seja, vem sendo exigidas dos professores certas habilidades específicas sobre este assunto sem que os mesmos fossem capacitados para este fim. O caminho para suprir esta deficiência deve ser o da formação específica sobre estas questões e outras que se fizerem necessárias.

Considerando todos os professores e gestores participantes da pesquisa é possível observar que somente no caso dos professores de educação física houve uma preparação para o tema, todos os demais apresentaram uma carência de conhecimentos na área, como pode ser percebido nas falas:

“[...] De forma general, não vamos dizer que eu me lembre... que disséssemos esse tema e o abordáramos e fossemos na profundidade do tema, não.” (PC11)

“[...] eu acredito que nada... nada, na disciplina que si... não.... Nada” PC14

“[...] quando falamos lá do sistema digestório ai teve-se um gancho para trabalhar com alimentação, mas não específico sobre alimentação numa disciplina [...]” (PBr3)

“[...] tive uma matéria sim, mas bem... uma matéria de 3 sábados, bem rapidinho. Só para dizer que foi falado [...]” (PBr8)

Na fala dos professores de educação física, que relatam ter formação na área é possível perceber que trata-se de um conhecimento voltado ao fisiológico, orgânico e biológico:

“[...] eu tive nutrição, a disciplina de nutrição, dentro dessa disciplina a questão de alimentação saudável, por conta de vitaminas e proteínas no meio esportivo [...]” (PBr1)

“[...] tive uma disciplina que era nutrição e bioquímica para o exercício físico. Sim. No primeiro semestre. De fato há uma linha bem forte na minha matriz curricular que vinculava a área da saúde, que era bioquímica, depois passava a fisiologia, neurofisiologia [...]” (PC15)

Outro aspecto importante nesta categoria é o fato dos professores não terem capacitações/cursos/formações continuadas orientadas ao tema:

“[...] dentro da nutrição, não tem [...]” PBr6

“[...] nesse tema? Nada [...]” PC13

“[...] não, especifica para alimentação não [...]” PBr7

“[...] até o momento, não [...]” PC11

Se os professores podem influenciar positivamente a formação de hábitos alimentares saudáveis, a capacitação destes é o primeiro passo para a promoção da saúde no espaço escolar, ampliando inclusive as possibilidades de abordagem do tema com a inclusão da comunidade.

Por outro lado, ao analisar as fontes de informação a que os professores recorrem,

observa-se que de forma unanime a **internet** aparece como principal fonte de informação para atualização pessoal relacionada com o processo de ensino destes temas, o que coincide com a pesquisa feita por Bueno [22], na qual a internet correspondeu a uma das fontes de recursos pedagógicos diariamente utilizada para pesquisas, além do uso do e-mail. Nessa linha, Jaramillo et al. [23] encontraram que 75% dos professores por eles entrevistados, procuravam na internet o material para apoiar os temas de estudo.

“[...] eu entro na internet. Ali procuro... geralmente essas aulas faço-as com o projetor [...]” P3C1

“[...] e mais que nada a gente procura na internet. Ou busca informação, algum especialista que te possa orientar nisso [...]” P6C1

“[...] internet, revistas editadas, com livros [...]” PBr7

“[...] a gente vai por conta própria se qualificar para fazer o trabalho [...]” PBr1

Como é possível ver, os professores percebem, não só os problemas dos currículos, como também a dificuldade com a forma de abordagem do conteúdo pela ausência de orientações específicas e auto formação que, em geral, favorecem conteúdos relacionados com os aspectos científicos e funcionais do aparelho digestivo, respiratório e circulatório. A importância do ensino destes conteúdos é clara, o problema apontado diz respeito a supervalorização destes conteúdos em detrimento das questões de educação e promoção da saúde discutidas timidamente, ou não discutidas.

Finalmente, o estudo mostrou que, na percepção dos professores, a formação docente não tem sido suficiente para lidar com o mundo da alimentação e nutrição, sendo exigido deles o que é papel de toda a sociedade.

3 Conclusões

Os professores fazem parte da comunidade escolar e, precisam um conjunto de competências que lhes permitem ensinar um conteúdo diferente, no entanto, os temas de alimentação e nutrição analisados não fazem parte destes conhecimentos. Apesar da existência dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), muito antigos, no caso brasileiro, e Guias Alimentares, fica claro a ênfase dada durante a formação de professores nas questões orgânicas e processos biológicos sobre a alimentação. Além disso, os esforços dos governos não priorizam essas questões na formação, deixando uma lacuna no conhecimento dos professores, que acabam por ensinar estes temas a partir da sua própria experiência ou da procura de fontes de informação, como a internet que não podem substituir os portais governamentais que existem com material sobre o assunto. O desafio que está colocado é o do enfrentamento deste “vazio” com a promoção de novas políticas de educação em saúde e de formação dos professores. Além disso, é importante também criar laços entre os profissionais da saúde e os espaços escolares, de modo a não só restringir esta interação a visitas esporádicas para aplicação de vacinas ou palestras isoladas sobre temas de saúde, mas efetivamente abrindo possibilidade para o fortalecimento das ações de promoção da saúde.

Referencias

1. BUSS, P. CARVALHO, A. Desenvolvimento da promoção da saúde no Brasil nos últimos vinte anos (1988-2008). *Ciência & Saúde Coletiva*, 14 (6):2305-2316, (2009).
2. SALINAS J; VIO DEL R., F. Promoción de la salud en Chile. *Rev. chil. nutr.*, Santiago, v. 29, supl. 1, p. 164-173, oct. (2002)
3. SALINAS J, CANCINO A, PEZOA S, SALAMANCA F, SOTO M. Vida Chile 1998–2006: resultados y desafíos de la política de promoción de la salud en Chile. *Revista Panamericana de Salud Pública.*; 21(2/3):136–44. (2007)
4. OMS. SOLAR O, IRWIN A. A conceptual framework for action on the social determinants of health. *Social Determinants of Health Discussion*. (2010)
5. BRASIL. Lei nº 11.346 de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. (2006)
6. IBGE. Cidades. 2015. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/BF4>. Acesso em: 5 de novembro de (2015)
7. INE. Censo de Población y Vivienda (2002)
8. PUENTE ALTO. Plan Anual de Desarrollo Educativo Municipal 2015 (PADEM). Corporación Municipal de Educación, Salud y Atención de Menores de Puente Alto. (2015)
9. MINAYO, M. C. de S. (Org.). Pesquisa social: teoria método e criatividade. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, (1994).
10. LEFEVRE F; LEFEVRE AMC; TEIXEIRA JJV. O Discurso do Sujeito Coletivo. Uma nova abordagem metodológica em pesquisa qualitativa. *Caxias do Sul; Educus* (2000)
11. BARDIN, L. El análisis de contenido. Madrid: Akal, (1996)
12. NOGUEIRA-MARTINS, M.C.F; BOGUS, C.M. Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. *Saúde e Sociedade*, v.13, n.3, p.44-57, set-dez, (2006)
13. CONILL, E. M. et al. Organização dos serviços de saúde: a comparação como contribuição. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 328-346, Sept. (1991)
14. ZEMELMAN, H. Estudos comparados, projeto histórico e análise de políticas públicas. Entrevista com Hugo Zemelman. *Educação e Sociedade*, vol. 24, n. 82. Políticas educativas em Portugal e no Brasil. Campinas: CEDES, (2003)
15. KRAWCZYK, N; MORAES, R. Estudos comparados, projeto histórico e análise de políticas públicas: entrevista com Hugo Zemelman. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 24, n. 82, p. 311-320, abr. (2003)
16. LEONELLO, V.M.; L'ABBATE, S. Educação em saúde na escola: uma abordagem do currículo e da percepção de alunos de graduação em pedagogia. *Interface (Botucatu)*, Botucatu, v. 10, n. 19, Junho, (2006)
17. CARDOSO, V. REIS, A.P, IERVOLINO, S.A. Escolas promotoras de saúde. *Rev. bras. crescimento desenvolv. Hum.*, v. 18, n. 2, são Paulo, (2008)
18. DOMINGUEZ-VASQUEZ, P; OLIVARES, S; SANTOS, JL. Influencia familiar sobre la conducta alimentaria y su relación con la obesidad infantil. *ALAN*, Caracas, v. 58, n. 3, sept. (2008)
19. MACIAS M. GORDILLO S. y CAMACHO R. Hábitos alimentarios de niños en edad escolar y el papel de la educación para la salud. *Rev. chil. nutr.* [online]., vol.39, n.3, pp. 40-43. (2012)

20. BOOG, M. C. F. et al. Utilização de vídeo como estratégia de educação nutricional em adolescentes: “comer... o fruto ou o produto?”. Rev. Nutrição, Campinas, v. 16, n. 3, p. 281-293, (2003)
21. FERNANDES, M. H.; ROCHA, V. M.; SOUZA, D. B. de: A concepção sobre saúde do escolar entre professores do ensino fundamental (1ª a 4ª séries). História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 12, n. 2, p. 283-91, maio-ago. (2005)
22. BUENO, S. Utilização de recursos informacionais na educação. Perspect. ciênc. inf., Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 66-76, Apr. (2009)
23. JARAMILLO, P; CASTANEDA, P; PIMIENTA, M. Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar .educ., Chia, v. 12, n. 2, Aug. (2009)

Modelo de Evaluación por Competencias: El caso del Ciclo de Licenciatura en Higiene y Seguridad, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora

Noelia Morrongiello¹

¹Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación
Centro de Investigaciones Científicas (CIC)
Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Camino de Cintura y Juan XXIII (Buenos Aires, Argentina)
E-mail: morrongiello_noelia@yahoo.com.ar

Marta Comoglio²

¹Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación
Centro de Investigaciones Científicas (CIC)
Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Camino de Cintura y Juan XXIII (Buenos Aires, Argentina)
E-mail: mcomoglio@gmail.com

Claudia Minnaard³

¹Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación
Centro de Investigaciones Científicas (CIC)
Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Camino de Cintura y Juan XXIII (Buenos Aires, Argentina)
E-mail: minnaardclaudia@gmail.com

Resumen. En este artículo se presenta un modelo de evaluación por competencias en estudiantes del ciclo de Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, dependiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Teniendo como referencia la carrera mencionada, se ha podido establecer un modelo aplicable para evaluar y determinar el grado de alcance de competencias en estudiantes. Este modelo será trasladado y aplicado a las carreras de ingeniería industrial y mecánica, con el objetivo de formar estudiantes y futuros ingenieros con las competencias necesarias para ejercer su profesión. Obteniendo resultados satisfactorios en esta primera prueba realizada en la carrera indicada, se espera trasladar el modelo en diversas asignaturas de las carreras de ingeniería, logrando los mismos resultados.

Palabras clave: Competencias, modelo de evaluación, higiene y seguridad.

1 Introducción

Hace tiempo, en Argentina, se tomó la iniciativa de desarrollar currículas y contenidos que aporten a la formación de habilidades y capacidades en los estudiantes, con la finalidad del desarrollo de competencias en los mismos. En diversas asignaturas, se utilizan metodologías que permitan aplicar estas técnicas y evaluarlas para determinar el alcance o no de las competencias en estudiantes. Para el presente trabajo, se decidió tomar como base el ciclo de licenciatura en higiene y seguridad en el trabajo, con el objetivo de hacer una primera prueba para evaluar competencias mediante el modelo desarrollado, obteniendo resultados más que satisfactorios y determinando que dicho modelo es aplicable a las carreras de nuestro interés.

La elección de la licenciatura en higiene y seguridad, se debe, a que es una carrera a término, con una duración de dos años, donde los grupos de alumnos son de no más de cincuenta, y debido a que las asignaturas tienen continuidad en cada cuatrimestre, en cuanto a correlatividades. Además, generalmente, poseen a los mismos docentes, siendo de este modo, posible hacer un seguimiento más certero, obteniendo resultados precisos.

En Argentina, existe el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería [1] (CONFEDI), tiene sus orígenes en Argentina, en el año 1988. Su creación se da a partir de la inquietud de un grupo de decanos que deseaban disponer de un espacio para debatir y buscar soluciones a diversas problemáticas universitarias que se plantean en las unidades académicas de ingeniería, compartiendo experiencias y proponiendo nuevas ideas.

Dicha entidad, generó un primer documento indicando competencias de ingreso y egreso de los estudiantes de ingeniería, clasificándolas en competencias genéricas, comunes a todas las ingenierías e instancias del periodo de estudio; y competencias específicas de las carreras y de la terminalidad de la misma, sobre todo.

Una vez elaborado este documento, en el año 2008, se comenzó a circular en las diversas unidades académicas, para poder comenzar a trabajar en ellas.

En nuestra institución, la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, con el objetivo de evaluar las carreras de ingeniería, se trabajó en desarrollar y modificar las currículas, diseñándolas con contenidos que permitan formar a los estudiantes, permitiendo la formación de las mismas.

Las cátedras, utilizan diversas metodologías orientadas siempre hacia el objetivo de la formación y el desarrollo de competencias en estudiantes, pero hasta el momento no se habría logrado establecer un modelo que permita evaluar el grado de adquisición de las mismas en los estudiantes. Con esta finalidad, se decidió trabajar en el ciclo de licenciatura en higiene y seguridad en el trabajo, perteneciente a la institución.

En el año 2005, se comenzó a dictar el ciclo de complementación curricular de Licenciatura en higiene y seguridad en el trabajo, otorgando el título de grado en esa especialidad a los técnicos superiores en higiene y seguridad en el trabajo, quienes ya han adquirido la base de conocimientos de la especialidad, habiendo cursado previamente tres años de la tecnicatura correspondiente. La obtención de este título terciario, les permite, complementar en nuestra institución, culminando sus estudios de grado, con una duración de dos años más.

En el presente trabajo, se realizará en el marco del dictado de la carrera, en la Sede Avellaneda.

Sede Avellaneda, comienza a funcionar en el año 2013, con un promedio de ingreso de cien alumnos a la fecha, la sede dispone de un total de doscientos ochenta y cuatro alumnos, entre el primer y segundo año de la carrera.

En el primer año de la licenciatura, los alumnos cursan materias, principalmente, de ciencias básicas, estas son:

Álgebra, Análisis Matemático I, Física I, Inglés Técnico, Análisis Matemático II, Física II, Química General, Termodinámica y Trabajo Integrador de Ciencias Básicas.

En el segundo año, las materias tienen un vínculo mayor a la higiene y seguridad en el trabajo, continuando con la complementación requerida para los técnicos graduados. Estas son:

Medio Ambiente e Impacto Ambiental, Sistemas de Gestión de la Calidad, Seguridad en Bancos y Empresas de Servicios, Informática Aplicada, Trabajo de Campo y Seminario de Tesis.

El inicio de esta investigación, se dio hacia fines de 2015, con reuniones entre el equipo del Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, y siendo un centro asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), nuestra facultad, equipo docente de la sede, coordinadores, y docentes de la institución.

A partir de allí, en los diversos encuentros, se fueron determinando las competencias que podrían ser aplicables a la carrera de higiene y seguridad, que luego, puedan trasladarse a las carreras de ingeniería de nuestra institución.

En primera instancia, se logró desarrollar un modelo en base a un cuadro de correspondencia entre los resultados del aprendizaje y las actividades formativas y métodos de evaluación de cada una de las asignaturas y luego la asignación de competencias a cada una de ellas.

Posteriormente, se pudo desarrollar el modelo de evaluación por competencias, el cual ya fue aplicado a la materia “Trabajo de Campo” correspondiente al primer cuatrimestre del segundo año de la carrera.

2. Contenido del Modelo de Evaluación por Competencias

Las competencias, podemos pensarlas en términos de habilidades que distinguen a los individuos del resto.

Según Spencer y Spencer, “Competencia es una característica subyacente en el individuo que está causalmente relacionada a un estándar de efectividad y/o a una performance superior en un trabajo o situación” [2]

Según el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) las competencias pueden clasificarse en competencias genéricas, comunes a todos los individuos y, competencias específicas de cada carrera. En este caso, decidimos modificar las competencias del CONFEDI, ajustándolas a competencias que podrían considerarse como específicas de los licenciados en higiene y seguridad en el trabajo.

En este sentido, a continuación se detallan las competencias que se trabajaron para la definición y aplicación del modelo de evaluación:

COMPETENCIAS GENÉRICAS ACORDADAS COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas relacionados con la Higiene y Seguridad en el trabajo.
2. Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de Higiene y Seguridad en el trabajo.
3. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la Higiene y Seguridad en el trabajo.

COMPETENCIAS SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES

4. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
5. Competencia para comunicarse con efectividad.
6. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
7. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Cada una de estas competencias, fue desagregada en sus respectivas capacidades.

Una vez determinadas las competencias, se pensó en desarrollar un cuadro de correspondencia de actividades para ir definiendo el modelo de evaluación, determinando las actividades y modo de evaluar a tener en cuenta.

El cuadro de correspondencia tiene en cuenta los siguientes aspectos:

Ejemplos de Resultados de Aprendizaje de la Asignatura: Trabajo de campo busca lograr la integración entre las asignaturas de la carrera con el ámbito profesional del egresado, desarrollando de esta forma, los conocimientos necesarios para que el egresado tenga una práctica anticipada del ejercicio de la profesión.

Contenidos: Organización de la asignatura y explicación de la modalidad de la misma. Cronograma de actividades. Planteo de los trabajos a realizar. La estructura que deben tener los trabajos de campo: Resumen ejecutivo, Introducción, Desarrollo, Conclusiones, Conclusiones generales, Anexos (protocolos, planos, instructivos). Medición de Iluminación. Medición de ruido. Plan de evacuación. Confección de programa de seguridad.

Actividades Formativas: Exposición por parte del profesor explicando los lineamientos. Reunión de grupo en clase para tomar decisiones acerca del abordaje del trabajo propuesto. Definición de tareas a realizar dentro del establecimiento. Definición de roles dentro del equipo de trabajo. Reuniones para integrar resultados. La participación del estudiante deberá ser activa, proponiendo soluciones, analizando las propuestas y presentando nuevas. Prácticas de exposición oral buscando mejorar las habilidades.

Sistema de Evaluación:

- 35% entregas realizadas en tiempo y forma.
- 30% trabajo de campo entregado.
- 35% exposición oral.

A lo largo de todo el trabajo debe observarse una secuencia lógica, coherencia interna, consistencia y claridad conceptual. Así también debe contener información pertinente y precisión en el uso del vocabulario. Se detallan a continuación los criterios a tener en cuenta para la corrección:

- Cumplimiento de consignas
- Presentación en los plazos acordados y formas adecuadas.

- Elaboración y contenido de la investigación.
- Interacción en el grupo y con el docente.

Por lo mencionado anteriormente, se confeccionó una rúbrica donde se definieron criterios y estándares para poder evaluar por competencias. Con esta rúbrica, se permite estandarizar el modelo de evaluación, con el objetivo de poder aplicarlo a otras carreras, en función de las competencias específicas de cada una de ellas.

La rúbrica expresa la competencia genérica para la carrera de higiene y seguridad en el trabajo, y luego sus propias capacidades.

CORRESPONDENCIA ENTRE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE, ACTIVIDADES FORMATIVAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

ASIGNATURA	EJEMPLOS DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ASIGNATURA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES FORMATIVAS	SISTEMA DE EVALUACIÓN
TRABAJO DE CAMPO FORMACIÓN OBLIGATORIA TÍTULO: LICENCIADO EN HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA	Trabajo de campo busca lograr la integración entre las asignaturas de la carrera con el ámbito profesional del egresado, desarrollando de esta forma, los conocimientos necesarios para que el egresado tenga una práctica anticipada del ejercicio de la profesión.	Organización de la asignatura y explicación de la modalidad de la misma. Cronograma de actividades. Planteo de los trabajos a realizar. La estructura que deben tener los trabajos de campo: Resumen ejecutivo, Introducción, Desarrollo, Conclusiones, Conclusiones generales, Anexos (protocolos, planes, instructivos). Medición de iluminación. Medición de ruido. Plan de evacuación. Confección de programa de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición por parte del profesor explicando los lineamientos. • Reunión de grupo en clase para tomar decisiones acerca del abordaje del trabajo propuesto. • Definición de tareas a realizar dentro del establecimiento. • Definición de roles dentro del equipo de trabajo. • Reuniones para integrar resultados. La participación del estudiante deberá ser activa, proponiendo soluciones, analizando las propuestas y presentando nuevas. • Prácticas de exposición oral buscando mejorar las habilidades. 	35% entregas realizadas en tiempo y forma. 30% trabajo de campo entregado. 35% exposición oral. A lo largo de todo el trabajo debe observarse una secuencia lógica, coherencia interna, consistencia y claridad conceptual. Así también debe contener información pertinente y precisión en el uso del vocabulario. Se detallan a continuación los criterios a tener en cuenta para la corrección: Cumplimiento de consignas Presentación en los plazos acordados y formas adecuadas. Elaboración y contenido de la investigación. Interacción en el grupo y con el docente.

Tabla 1. Cuadro de Correspondencia (Morrongiello, Rodríguez, Fleytas, Címpoli, 2016)

En el cuadro de correspondencia, se ejemplifica mediante la asignatura “Trabajo de Campo”, la cual fue evaluada en el primer cuatrimestre 2016 con el modelo desarrollado, se definen los ejemplos de resultado de aprendizaje de la asignatura, los contenidos de la misma, las actividades que son formativas y el sistema de evaluación. Este cuadro se aplica a cada asignatura de la carrera de higiene y seguridad.

En cuanto al trabajo realizado en la asignatura trabajo de campo, la cual se dictó en el primer cuatrimestre 2016, se obtuvieron los siguientes resultados:

COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS

Competencia para identificar, formular y resolver problemas relacionados con la Higiene y Seguridad en el Trabajo:

Esta competencia fue evaluada al 81% debido a que no todas las capacidades determinadas para esta fueron consideradas a al momento de la evaluación. Las capacidades evaluadas que se han seleccionado, fueron:

- Capacidad para Identificar y formular problemas

- Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada
- Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas

El 47.5% de los alumnos alcanzó esta competencia al 100%. Un 7.5% de los alumnos la alcanzó con un 83%, el 25% adquirió un 81% de la competencia y el 20% restante un 75%.

Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de Higiene y Seguridad en el trabajo.

Esta competencia fue evaluada al 83% debido a que no todas las capacidades determinadas para esta fueron consideradas a al momento de la evaluación. Las capacidades evaluadas que se seleccionaron, fueron:

- Capacidad para planificar y ejecutar proyectos de Higiene y Seguridad en el trabajo
- Capacidad para operar y controlar proyectos de Higiene y Seguridad

El 47.5% de los alumnos alcanzó esta competencia al 100%. Un 12.5% de los alumnos la alcanzó con un 76%, el 30% adquirió un 69% de la competencia y el 10% restante un 62%.

Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la Higiene y Seguridad en el trabajo.

Esta competencia fue evaluada al 87% debido a que no todas las capacidades determinadas para esta fueron consideradas a al momento de la evaluación. Las capacidades evaluadas seleccionadas, fueron:

- Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles
- Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas

El 47.5% de los alumnos alcanzó esta competencia al 100%. Un 12.5% de los alumnos la alcanzó con un 90%, el 12.5% adquirió un 80% de la competencia y el 27.5% restante un 65%.

COMPETENCIAS SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES

Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Esta competencia fue evaluada al 100%. Las capacidades evaluadas seleccionadas, fueron:

- Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.
- Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.
- Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo

El 47.5% de los alumnos alcanzó esta competencia al 100%. Un 32.5% de los alumnos la alcanzó con un 78%, el 10% adquirió un 67% de la competencia y el 10% restante un 61%.

Competencia para comunicarse con efectividad.

Esta competencia fue evaluada al 92% debido a que no todas las capacidades determinadas para esta fueron consideradas a al momento de la evaluación. Las capacidades evaluadas seleccionadas, fueron:

- Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.
- Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.

El 40% de los alumnos alcanzó esta competencia al 100%. Un 27.5% de los alumnos la alcanzó con un 83%, el 12.5% adquirió un 76% de la competencia y el 20% restante un 66%.

Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Esta competencia fue evaluada al 100%. Las capacidades evaluadas fueron:

- Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.
- Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.

El 67.5% de los alumnos alcanzó esta competencia al 100%. Un 2.5% de los alumnos la alcanzó con un 83%, y el 30% restante un 67%.

Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Esta competencia fue evaluada al 100%. Las capacidades evaluadas fueron:

- Capacidad para crear y desarrollar una visión innovadora
- Capacidad para crear y mantener una red de contactos

El 67.5% de los alumnos alcanzó esta competencia al 100%. Un 2.5% de los alumnos la alcanzó con un 83%, el 10% adquirió un 71% de la competencia y el 20% restante un 63%.

COMPETENCIAS	1. COMPETENCIA PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.												
CAPACIDADES	1. Capacidad para Identificar y formular problemas				1.2. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar críticamente la alternativa más adecuada					1.3. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas			
DETALLE DE CAPACIDADES	1.1.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática	1.1.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.	1.1.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.	1.1.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.	1. Capacidad para identificar y formular problemas	1.2.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.	1.2.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.	1.2.3. Ser capaz de valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución.	1.2. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar críticamente la alternativa más adecuada	1.3.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades	1.3.2. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades	1.3.3. Ser capaz de controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas	1.3. COMPETENCIA PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. Evaluada al 81%
ALUMNO	%					%					%		
ALUMNO 14	SI	NO	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	SI	NO	SI	75
ALUMNO 8	NO	SI	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	NO	SI	SI	75
ALUMNO 17	NO	SI	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	NO	SI	SI	75
ALUMNO 23	SI	NO	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	SI	NO	SI	75
ALUMNO 26	NO	SI	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	NO	SI	SI	75
ALUMNO 32	SI	NO	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	SI	NO	SI	75
ALUMNO 35	NO	SI	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	NO	SI	SI	75
ALUMNO 40	NO	SI	SI	SI	75	SI	SI	SI	100	NO	SI	SI	75
ALUMNO 4	NO	SI	SI	SI	75	SI	SI	NO	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 3	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 5	SI	NO	SI	SI	75	NO	SI	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 9	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 12	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 18	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 21	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 27	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 30	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 36	SI	SI	NO	SI	75	SI	NO	SI	67	SI	SI	SI	100
ALUMNO 13	NO	SI	SI	NO	50	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 22	NO	SI	SI	NO	50	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 31	NO	SI	SI	NO	50	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 1	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 2	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 6	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 7	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 10	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 11	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 15	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 16	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 19	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 20	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 24	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 25	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 28	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 29	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 33	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 34	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 37	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 38	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100
ALUMNO 39	SI	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100	SI	SI	SI	100

Tabla 2. Rúbrica madre de Evaluación por Competencias (Morrongiello, Rodríguez, Fleytas, Cãmpoli, 2016)

La rúbrica expresa el modelo de evaluación por competencias definido para la carrera de higiene y seguridad en el trabajo, siendo un modelo estandarizado y aplicable en un futuro a otras carreras.

COMPETENCIAS		CAPACIDADES	EVALUADO
1. COMPETENCIA PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.	1-Capacidad para identificar Y formular problemas	1.1.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.	SI
		1.1.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.	SI
	1.2. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada	1.1.3. Ser capaz de evaluar el contenido particular del problema e incluirlo en el análisis.	SI
		1.1.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.	SI
		1.2.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.	SI
		1.2.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.	SI
		1.2.3. Ser capaz de valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución.	SI
		1.3.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.	SI
		1.3.2. Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores	SI
		1.3.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema	SI
1.3.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce, identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios	SI		
2. COMPETENCIA PARA GESTIONAR - PLANIFICAR, EJECUTAR Y CONTROLAR- PROYECTOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	2.1. Capacidad para planificar y ejecutar proyectos de Higiene y Seguridad en el trabajo	2.1.1. Ser capaz de identificar y conseguir o desarrollar los recursos necesarios para el proyecto.	SI
		2.1.2. Ser capaz de planificar las distintas etapas manejando en el tiempo los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.	SI
		2.1.3. Ser capaz de programar con suficiente detalle los tiempos de ejecución de los trabajos, en concordancia con un plan de trabajo.	SI
		2.1.4. Ser capaz de ejecutar las distintas etapas de un proyecto de acuerdo con los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.	SI
		2.1.5. Ser capaz de administrar en el tiempo los recursos humanos, físicos, económicos y tecnológicos para el cumplimiento de lo planeado.	SI
	2.2. Capacidad para operar y controlar proyectos de Higiene y Seguridad.	2.1.6. Ser capaz de solucionar los problemas que se presentan durante la ejecución.	SI
		2.1.7. Ser capaz de comunicar los avances y el informe final de proyectos de Higiene y Seguridad	SI
		2.2.1. Ser capaz de operar, inspeccionar y evaluar la marcha de proyectos de Higiene y Seguridad	SI
		2.2.2. Ser capaz de detectar desvíos en el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene y de producir los ajustes necesarios.	SI
		2.2.3. Ser capaz de identificar la necesidad y oportunidad de introducir cambios en la programación.	SI
3. COMPETENCIA PARA UTILIZAR DE MANERA EFECTIVA LAS TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.	3.1. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.	2.2.4. Ser capaz de tomar decisiones por alteraciones o fallas en el proyecto.	SI
		2.2.5. Ser capaz de controlar la adecuación de los cambios y alternativas surgidos al proyecto original.	SI
	3.2. Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas	3.1.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.	SI
		3.1.2. Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen	SI
	3.3. Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas	3.1.3. Ser capaz de seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.	SI
		3.2. Ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc.	SI
		3.2.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.	SI
		3.2.3. Ser capaz de combinarlas y/o producir modificaciones de manera que optimicen su utilización.	SI
		3.2.4. Ser capaz de capacitar y entrenar en la utilización de las técnicas y herramientas.	SI
		3.2.5. Ser capaz de supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar y corregir desvíos en la utilización de las mismas.	SI
4.1.1. Ser capaz de asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.		SI	
4.1.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar.		SI	
4.1.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.	SI		
4. COMPETENCIA PARA DESEMPEÑARSE DE MANERA EFECTIVA EN EQUIPOS DE TRABAJO.	4.2. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.	4.2.1. Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.	SI
		4.2.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.	SI
	4.3. Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo	4.2.3. Ser capaz de analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y de negociar para alcanzar consensos.	SI
		4.2.4. Ser capaz de comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.	SI
	4.4. Capacidad para asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.	4.3.1. Ser capaz de interactuar en grupos heterogéneos, apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de todos sus integrantes.	SI
		4.3.2. Ser capaz de hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.	SI
		4.3.3. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.	SI
		4.3.4. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.	SI
		4.3.5. Ser capaz de reconocer y aprovechar las fortalezas del equipo y de sus integrantes y de minimizar y compensar sus debilidades.	SI
		4.3.6. Ser capaz de realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del equipo.	SI
4.3.7. Ser capaz de representar al equipo, delegar tareas y resolver conflictos y problemas de funcionamiento grupal.		SI	
4.3.8. Ser capaz de asumir el rol de conducción de un equipo.		SI	
5. COMPETENCIA PARA COMUNICARSE CON EFECTIVIDAD.	5.1. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.	4.3.9. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.	SI
		4.3.10. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.	SI
	5.2. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.	4.3.11. Ser capaz de reconocer y aprovechar las fortalezas del equipo y de sus integrantes y de minimizar y compensar sus debilidades.	SI
		4.3.12. Ser capaz de realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del equipo.	SI
		4.3.13. Ser capaz de representar al equipo, delegar tareas y resolver conflictos y problemas de funcionamiento grupal.	SI
		4.3.14. Ser capaz de asumir el rol de conducción de un equipo.	SI
		5.1.1. Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.	SI
		5.1.2. Ser capaz de comunicar eficazmente problemáticas relacionadas a la profesión, a personas ajenas a ella.	SI
		5.1.3. Ser capaz de interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.	SI
		5.1.4. Ser capaz de identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos.	SI
5.1.5. Ser capaz de usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación.	SI		
6. COMPETENCIA PARA APRENDER EN FORMA CONTINUA Y AUTÓNOMA	6.1. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.	5.2.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.	SI
		5.2.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.	SI
	6.2. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.	5.2.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.	SI
		5.2.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).	SI
		5.2.5. Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.	SI
		5.2.6. Ser capaz de comprender textos técnicos en idioma inglés.	SI
		5.2.7. Ser capaz de identificar las ideas centrales de un informe que se leyó o de una presentación a la cual se asistió.	SI
		5.2.8. Ser capaz de analizar la validez y la coherencia de la información.	SI
		6.1.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.	SI
		6.1.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.	SI
6.1.3. Ser capaz de desarrollar el hábito de la actualización permanente.	SI		
6.2.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.	SI		
6.2.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.	SI		
6.2.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.	SI		
6.2.4. Ser capaz de detectar aquellas áreas del conocimiento propias de la profesión y/o actividad profesional en las que se requiera actualizar o profundizar conocimientos.	SI		
6.2.5. Ser capaz de explorar aquellas áreas del conocimiento no específicas de la profesión que podrían contribuir al mejor desempeño profesional.	SI		
6.2.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos, de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.	SI		
7. COMPETENCIA PARA ACTUAR CON ESPÍRITU EMPRENDEDOR	7.1. Capacidad para crear y desarrollar una visión	7.1.1. Ser capaz de autoevaluarse identificando fortalezas, debilidades y potencialidades.	SI
		7.1.2. Ser capaz de plasmar la visión en un proyecto.	SI
	7.2. Capacidad para crear y mantener una red de contactos	7.1.3. Ser capaz de identificar y conseguir o desarrollar los recursos necesarios.	SI
		7.1.4. Ser capaz de identificar, evaluar y asumir riesgos.	SI
		7.1.5. Ser capaz de actuar proactivamente.	SI
		7.1.6. Ser capaz de tomar decisiones con información parcial, en contextos de incertidumbre y ambigüedad.	SI
		7.2.1. Ser capaz de identificar relaciones claves para alcanzar objetivos.	SI
		7.2.2. Ser capaz de relacionarse con otros grupos o personas que realicen actividades que puedan contribuir a nuevos desarrollos o a alcanzar los objetivos buscados.	SI
		7.2.3. Ser capaz de crear y fortalecer relaciones de confianza y cooperación.	SI
		7.2.4. Ser capaz de contribuir a los objetivos de las redes en las que participa generando intercambios sinérgicos.	SI

Tabla 3. Capacidades evaluadas por competencias. (Morrongiello, Rodríguez, Fleytas, Cámpoli, 2016)

En la tabla 3, se expresa el modelo de evaluación según las capacidades.

3. Conclusiones

Para concluir es posible afirmar que el modelo de evaluación por competencias desarrollado, es viable, dado que la aplicación en una asignatura permitió determinar que es posible llevarlo a cabo, trasladándolo luego al resto de las asignaturas del ciclo de complementación curricular de higiene y seguridad en el trabajo.

Actualmente, se continúa la evaluación de la carrera indicada, esperando poder tener determinado el grado de alcance de las competencias en estudiantes de la cohorte 2016-2017.

Este modelo, tal como se mencionó, se encuentra estandarizado, de modo tal que posteriormente, pueda aplicarse a otras carreras.

En 2017, se piensa en trabajar en algunas asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial, además de continuar su implementación en el ciclo de higiene y seguridad.

Con lo trabajado en la institución desde hace algunos años, más las nuevas incorporaciones en metodología, técnicas y el modelo en sí mismo, se abren oportunidades de nuevas líneas de investigación y de ejecución de lo desarrollado al momento.

Se espera en 2017 la aplicación satisfactoria en diversas asignaturas de la Facultad de Ingeniería obteniendo un mayor grado de avance en materia de competencias en estudiantes.

Referencias

1. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. *Primer acuerdo sobre las competencias genéricas. Segundo Taller de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina*. Buenos Aires, Argentina. (2006)
2. Spencer&Spencer ISO/IEC 19796-1:2005, Information technology -- Learning, education and training -- Quality management, assurance and metrics -- Part 1: General approach. International Standard Organization, Geneva, Switzerland (2005).
CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA. *Competencias para el acceso y la continuidad de los estudios superiores*. Documento de la XLIV Reunión del CONFEDI. Santiago del Estero, Argentina. (2008)
3. MORRONGIELLO, N; NICOLACI, M; ROLÓN, H. *El Impacto de la Cátedra de Recursos Humanos, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ), en la Formación de Competencias Profesionales de los Estudiantes de Ingeniería Industrial con orientación en gestión*. JEIN. (2014)
4. ALLES, MARTA. *Selección por Competencias*. Ediciones Granica. (2006)
5. DE MIGUEL DIAZ, M. *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de la educación superior*. España. (2005)
6. ANECA. *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*. España. (2013)
7. BLANCO, N; NICOLACI, M; MORRONGIELLO, N. *Aprendizaje Basado en Problemas: El caso de la cátedra de Recursos Humanos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora*. COINI. (2012)
8. RODRIGUEZ LEANDRO, FLEYTAS ERIKA, MORRONGIELLO NOELIA. *Desarrollo de un modelo de evaluación por competencias aplicable a las carreras de ingeniería industrial y mecánica de la FI-UNLZ*. **Cámpoli Oscar**, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ingeniería. (2016)

Proyecto de Investigación- Acción

Enredad@s, Conectad@s e Includ@s.

Investigación sobre Consumos Culturales Digitales de los alumnos y docentes de la
Esc. 4-001 Dr. José Vicente Zapata.

Equipo de Trabajo: Romina Bondi. Anabel Navarro. Daniel Aranguéz.

Nicolás Tello. Juan Pablo Montane. Claudio Peña

Escuela Dr. José Vicente Zapata

Claudiogonzalop@yahoo.com.ar

Resumen. En todo el mundo, las nuevas tecnologías y los avances en el mundo digital están dando lugar a profundas transformaciones socioculturales que afectan tanto a las sociedades y a sus gobiernos, como a sus industrias, sus comunidades y sus individuos. Nuestros alumnos, “adolescentes y jóvenes”, son actores centrales en este proceso de cambio. La presente investigación se propone establecer una aproximación acerca de los consumos digitales de nuestros alumnos desde dicha perspectiva. ¿Cómo están impactando en nuestras aulas? y ¿los docentes están utilizando las nuevas tecnologías como herramientas en sus clases?.

Palabras clave: nuevas tecnologías- redes sociales- educación secundaria

1 Introducción.

La presente investigación pretende lograr los siguientes Objetivos de la investigación:

- Identificar los consumos digitales dentro de la variedad de consumos culturales de los alumnos de la Escuela 4-001 Dr. José Vicente Zapata.
- Saber qué prácticas sociales y representaciones suponen esos consumos.
- Reconocer las diferentes actitudes de los jóvenes respecto de cómo “se sitúan” en relación con los consumos digitales; es decir, sus percepciones y reacciones.
- Investigar sobre los distintos contextos particulares en que los consumos digitales se originan y realizan, los cambios en los vínculos familiares, su relación con la sociedad y la cultura y su impacto en el ámbito escolar.
- Sistematizar la información cuantitativa y cualitativa recopilada para identificar el impacto de los consumos digitales en las prácticas áulicas de nuestra escuela.

- Generar espacios en los que alumnos, docentes y directivos compartan los resultados de estas exploraciones a fin de contribuir al mejoramiento de las estrategias de enseñanza.
- Diseñar estrategias de mejoramiento en la implementación del Programa Conectar Igualdad.

2. Contenido

La Escuela “Dr. José Vicente Zapata con el proyecto “Enredad@s, Conectd@s e Includ@s” inició un proceso de investigación-acción a principio del 2016. La investigación acción, es un término que fue desarrollado por Kurt Lewin en varias de sus investigaciones. *“La investigación – acción supone entender la enseñanza como un proceso de investigación, un proceso de continua búsqueda. Conlleva entender el oficio docente, integrando la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias que se realizan, como un elemento esencial de lo que constituye la propia actividad educativa. Los problemas guían la acción, pero lo fundamental en la investigación – acción es la exploración reflexiva que el profesional hace de su práctica (...) para que cada profesional reflexione sobre su propia práctica, la planifique y sea capaz de introducir mejoras progresivas”*¹.

En relación a lo expuesto, se pretendió a partir de la investigación de los consumos digitales de nuestros alumnos, proveernos de recursos, estrategias y teoría que pudiese guiar nuestras prácticas y acercar nuestras clases a los requerimientos del siglo XXI y de nuestros alumnos en particular.

Creemos que la investigación – acción es uno de los modelos de investigación más pertinente en relación a los objetivos que nos planteamos como investigadores pensando también en *“fomentar la calidad de la enseñanza e impulsar la figura del profesional investigador, reflexivo y en continua formación permanente”*².

Equipo de Investigación y Producto Esperado.

El equipo de investigación estuvo integrado por seis personas integrantes del equipo docente y directivo de la Escuela Dr. José Vicente Zapata. El perfil de los integrantes respondía a perfiles relacionados con perfiles docentes, perfiles técnicos y perfiles de ciencias de la educación.

Esta acción se encuadró en el Plan de Mejora Institucional y Programa Mendoza Educa de la institución.

En el diseño del proyecto, se planteó como un espacio de trabajo colaborativo con diversas actividades y tareas como:

- Reflexión de la documentación obtenida
- Documentar el proceso de trabajo
- Comunicación entre los integrantes del equipo

- Organizar el material vinculado con el desarrollo de la investigación.

Se pretende un informe final el cual permitirá conocer cuáles son los consumos digitales en el grupo de referencia, y por otro lado, analizar y reflexionar acerca de las interacciones y los procesos de acuerdo al objeto de estudio seleccionado.

En nuestra escuela, teniendo en cuenta los casos encuestados el 98% tiene acceso a Internet. El 95% tiene conexión en sus hogares, sino lo hacen mediante otros sistemas como wifi en lugares públicos al aire libre, en la escuela o en lugares públicos como café, restaurants, estaciones de servicios, etc.

El 98% de los encuestados tiene un perfil en alguna red social, sobre todo Facebook. En cuanto al tiempo de conexión están conectados durante todo el día más del 90% de los alumnos y lo hacen sobre todo desde sus celulares. Cuando preguntamos acerca de ¿Cuántas veces? Respondieron en la mayoría de los casos varias veces al día. El horario de conexión sobre todo es a la tarde o a la noche debido a que antes están en la escuela u otras actividades co-programáticas o externas a la escuela. También fundamenta este horario de conexión ya que en la casa cuando llegan tienen conexión wifi.

Con respecto al tiempo de conexión a las redes sociales o a internet es constantemente.

Podemos observar también que nuestros estudiantes no pueden vivir desconectados.

El uso que se le da a las redes sociales es sobre todo para comunicarse, chatear, visitar diferentes redes sociales, descargar música y reproducir videos. Las acciones que más predominan son:

- Comunicarse
- Entretenerse
- Compartir Imágenes, informarse, compartir tareas, ver videos, expresar opiniones.

Los sitios más visitados son Facebook, Google y Youtube. El 90% de los que navegan por la Web tienen un perfil en Facebook. Otro dato interesante es que el 90% tiene netbook y el 95% tiene computadora en su casa. El 90% tiene celular y lo utiliza para redes sociales.

El ciber, los fotologs y los blog están en desuso.

3 .Conclusiones.

Las conclusiones presentadas a continuación son el producto del proceso de investigación que se llevó a cabo, y que se propuso entre sus objetivos evidenciar y caracterizar los cambios vivenciados en la Escuela Dr. José Vicente Zapata en los modos de vinculación entre nuestros alumnos y docentes con respecto al contexto actual de digitalización.

- Es importante destacar que estamos frente a un nuevo paradigma de la comunicación caracterizados por la interactividad, la multimedialidad, la hiper-

textualidad, la actualización permanente de los contenidos y la sobreabundancia informativa.

- Estamos frente a alumnos con una gran característica; su impaciencia. Acostumbrados a la inmediatez de la tecnología, cualquier espera los pone nerviosos.
- Nuestros ALUMNOS usan las TIC como “consumidores y exploradores”.
- Nuestros alumnos eligen las imágenes más que las palabras, ya que tienen la capacidad de entender mejor los gráficos antes que leer los textos que los explican y no al revés. Con respecto a la utilización de redes sociales en las aulas los alumnos en los focus group expresaron ser utilizadas en materias muy específicas, como ser FECYC, Realización Audiovisual, Matemáticas, Sociedad y Salud, nutrición, y materias específicas del bachiller audiovisual, etc. En este caso hacemos referencia especialmente al uso de Facebook.
- Los docentes generalmente no utilizan mucho las TIC en el momento áulico, sino más bien en los momentos donde el alumno debe informarse, o hacer tareas para las materias. Por otro lado se detectó que los alumnos si utilizan mucho los buscadores en las clases, tal como Google.
- En general los alumnos opinan que los docentes en nuestra institución no fomentan mucho la utilización de las redes sociales en el aula.
- En muchas ocasiones las nuevas tecnologías repercute en forma negativa en las clases, porque la utilizan para copiarse en exámenes, para distraerse en horarios de clases y escribirse con amigos.
- En cuanto a las relaciones o vínculos familiares los alumnos expresan que “acercan a los que están lejos y alejan a los que están cerca”. Por otro lado manifiestan que ellos implementan ciertas configuraciones de privacidad hacia el grupo familiar en cuanto a las publicaciones realizadas.
- El celular o la netbook genera en el aula distracción.
- En nuestra escuela y en este momento el celular se presenta como un elemento que simboliza para los estudiantes un espacio de autonomía juvenil.

Referencias

- Cabo C. 2015. Escuelas reales en tiempos digitales. Colección Nuevos Paradigmas. Editorial Lugar.
- Coronado, M. 2012. El impacto de las redes sociales”. Diario Uno.
- Bausela E. 2014. LA DOCENCIA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN– ACCIÓN Esperanza .Becaria de investigación de la Universidad de León, España. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)
- Bolognesi, L. 2013 “Generación Z” Suplemento Economía. Diario Los Andes.
- Fayad F. 2013. “Redes Sociales y WhatsApp reemplazan al SMS”. Diario Los Andes.
- Ferrer J. 2010 Sección 02 de higiene y seguridad industrial.. plantilla simple. imágenes de plantillas de [luoman](#). con la tecnología de [blogger](#). en <http://metodologia02.blogspot.com.ar/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>.

Reflexiones sobre la Educación Básica (pública): análisis a través de las notas del ENEM y el rendimiento en Matemáticas I para los estudiantes de la Licenciatura Interdisciplinaria en Ciencias y Economía de la UNIFAL- MG

Cláudia A. Ramos¹, Alice S. Duarte², Pablo J. Grunmann³

Instituto de Ciências Sociais Aplicadas
Universidade Federal de Alfenas
Varginha – Minas Gerais (Brazil)

¹E-mail: claudia.adam@unifal-mg.edu.br

²E-mail: alice_sduarte@hotmail.com

³E-mail: pablo.grunmann@unifal-mg.edu.br

Resumen. El objetivo de este estudio fue tratar de reflexionar sobre la calidad de la educación básica brasileña a partir de dos indicadores complementarios entre sí. El primero fue el ENEM nota en matemáticas, utilizado por los estudiantes para la admisión a la Licenciatura Interdisciplinaria en Ciencias y Economía (BICE - Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Economia) de una universidad pública en Brasil. El segundo elemento fue el rendimiento de estos mismos estudiantes en Matemáticas I (Cálculo I), obligatorios en la primera mitad de este curso de graduación. Con base en el análisis se encontró que, por un lado, el número de estudiantes que tenían toda su educación pública constituye alrededor del 70% de los estudiantes. El rendimiento de los estudiantes en el ENEM no era radicalmente diferente del rendimiento que estos estudiantes tuvieron en la educación básica. Sin embargo, en el caso de Matemáticas I, esta proximidad no se mantiene.

Palabras clave: ENEM, Matemáticas, Educación Básica, Educación Superior.

1 Introducción

La educación es un ingrediente clave para el desarrollo de un país [7] y su calidad debería ser uno de los principales objetivos de un gobierno. El Brasil, en este sentido, ha vivido en las últimas décadas algunos cambios. El gobierno federal, a través de la REUNI (Reestructuración y Expansión de las Universidades Federales, 2003-2012), promovió la expansión / creación de universidades públicas, lo que genera un aumento en el número de vacantes que se ofrecen en la educación superior [4].

Además, los estados y municipios, a través de sus propias políticas, vienen implementando medidas para reducir la reprobación y la deserción escolar en la escuela primaria y secundaria. [4] En este punto vale la pena aclarar que el sistema educativo brasileño se divide en educación básica (escuela) y Educación Superior

(universidades), y la educación básica se divide, a su vez, en escuela primaria (los nueve primeros años escolares) y secundaria (los últimos tres años escolares, antes de un posible ingreso a los cursos universitarios) [2].

A pesar de los recientes esfuerzos mencionados, Brasil continuó ocupando las últimas posiciones en las clasificaciones internacionales que evalúan la calidad de la educación [10]. Esta delicada situación de la educación básica brasileña puede ser confirmada también por los datos del IDEB (Índice de Desarrollo de la Educación Básica), que tenía en 2015 sus mejores resultados desde que comenzó a medirse en 2007, obteniendo nota 3,7 como promedio (nacional) para la educación secundaria y 4,5 como promedio para los cuatro últimos años (del 6° al 9° año) de la escuela primaria. Estas notas se refieren a los estudiantes del sistema de educación pública del estado, responsables de la formación, por ejemplo, del 85% de los estudiantes secundarios en el país [5]. Teniendo en cuenta que este es un índice que varía de 0 a 10, es evidente que la educación básica pública en Brasil no vive un momento ideal.

El valor del IDEB se obtiene a partir de dos componentes: la tasa de rendimiento académico (aprobación) y las puntuaciones promedio en las pruebas nacionales de matemáticas y lenguaje del INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) [3]. Estas pruebas nacionales, cuyas notas se utilizan para componer el IDEB, desde 2007 se celebran cada dos años, son formuladas por el INEP y se aplican a los alumnos de la educación pública y privada.

Por otro lado, a través del censo educativo divulgado por el INEP, se tiene que para 2015 el porcentaje de aprobados en el último año de secundaria (en las escuelas públicas) fue del 88%, mientras que para los 3 años de secundaria (también en las escuelas públicas) el porcentaje de aprobados fue del 79,6% [1]. Vale la pena mencionar aquí que, para que un estudiante sea considerado aprobado debe haber estado presente en al menos el 75% de las clases y haber demostrado un rendimiento de al menos un 60% [2] del contenido. Así, con base en los datos IDEB y el Censo Educativo, es difícil no notar una incompatibilidad entre los resultados (aprobación en las escuelas versus IDEB). Si el 88% de los graduados de las escuelas secundarias públicas estatales estaban aprobados, como es posible que el IDEB asociado con ellos sea sólo el 3,7?

Hay algunas posibles explicaciones para este fenómeno. Una de estas sería que la muestra de estudiantes examinados por el IDEB no haya sido significativa. Pero esto es poco probable, ya que el IDEB es la información que determina el aporte de fondos a los estados y municipios, haciendo con que estos se ocupen de que la mayoría de los estudiantes participen en las evaluaciones. Otra posibilidad sería que la aprobación sea obtenida por los estudiantes de las escuelas públicas sin que necesariamente hayan aprendido el 60% de los contenidos impartidos. Los autores de este estudio creen que esta última sea la explicación más probable.

Impulsado por la sospecha de que es posible que los estudiantes completen la escuela secundaria en escuelas públicas sin tener el conocimiento mínimo necesario para ello, este trabajo se construyó para investigar cómo es el rendimiento en matemáticas en la educación superior de estos graduados. Esto se hizo teniendo en cuenta dos situaciones de prueba externas a las escuelas: los resultados del ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio que se traduce como Examen Nacional de Enseñanza Secundaria) y el rendimiento en Matemáticas I (Cálculo I) de la

Licenciatura Interdisciplinaria en Ciencias y Economía (BICE) de la Universidad Federal de Alfenas (UNIFAL MG).

En Brasil, la nota del ENEM es importante para el ingreso a la educación superior (universitaria). La mayoría de las universidades públicas la utilizan, en su totalidad o en parte, como un criterio para la selección de los estudiantes. Además, los jóvenes que deseen solicitar ayuda económica (beca o crédito educativo) para financiar estudios en la educación superior privada también deben presentar su puntuación en el ENEM [6]. La nota de esta evaluación se basa en modelos estadísticos de la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). Con esto, las notas varían entre (aproximadamente) 200 a (aproximadamente) 1000.

La puntuación final en el ENEM es la combinación de las evaluaciones de desempeño en cinco áreas: lenguajes, códigos y metodologías; Matemáticas y sus tecnologías; Ciencias Naturales y sus tecnologías; Ciencias Humanas y sus tecnologías; y Redacción [6]. En el caso de la UNIFAL-MG, universidad cuyo rendimiento de los estudiantes fue analizado en este trabajo, la puntuación en el ENEM es el único criterio de admisión de estudiantes, y para ingreso al BICE la puntuación mínima exigida en la evaluación es de 400 puntos [11].

El BICE fue implementado en la UNIFAL-MG debido al REUNI. Empezó a funcionar en 2009 con un formato diferente de otros cursos de grado existentes hasta ahora en el país. Su duración es de seis (6) semestres y es un requisito previo para otras habilitaciones (en la misma universidad) con una duración de tres (3) semestres adicionales, para un total de nueve (9) semestres, ofreciendo tres posibles habilitaciones: Economía, Ciencias Actuariales o Administración Pública. En la primera mitad del BICE, los estudiantes tienen obligación de cursar Matemáticas I (Cálculo Diferencial e Integral I) [11].

Desde el inicio de su funcionamiento, las disciplinas de matemáticas, especialmente la de Matemáticas I, son las que presentan los más altos índices de reprobación [8]. En este sentido, los autores creen que gran parte de este resultado se debe a deficiencias (en matemáticas) en la escuela secundaria. Y es en este contexto que el presente trabajo se ha pensado.

A medida que el BICE ofrece 300 vacantes anuales (dividido en partes iguales entre los turnos diurno u nocturno) y los estudiantes interesados en el curso provienen en su mayoría del sur del estado de Minas Gerais (región donde se encuentra la universidad), ocurre a menudo que las vacantes no se llenan en su totalidad, aunque el punto de corte sea (relativamente) bajo. Así, el recién llegado, admitido a la universidad con base en la nota del ENEM - que es un promedio de las diferentes áreas del conocimiento - puede comenzar a cursar las disciplinas del BICE sin tener, de hecho, lo mínimo necesario de conocimientos matemáticos para ello. Este estudio se basa en las notas en el campo de las matemáticas del ENEM y el rendimiento de los estudiantes en Matemáticas I con la intención de inferir el nivel de conocimiento de matemáticas de los estudiantes provenientes de las escuelas públicas.

2 Materiales y métodos

Para encontrar alguna evidencia sobre la calidad de la enseñanza secundaria pública del estado, los autores analizaron dos tipos de informaciones: la puntuación en matemáticas del ENEM y el rendimiento en Matemáticas I de los estudiantes de la Licenciatura Interdisciplinaria en Ciencias y Economía (BICE).

El principal conjunto de datos que se utiliza en el estudio se obtuvo mediante cuestionario (voluntario) llenado por los estudiantes o egresos del BICE. La razón de esto se debió a que la universidad, a través del Departamento de Registros General y Control Académico (DRGCA) sólo proporciona la nota final del ENEM y no la de Matemáticas por separado. Además, los estudiantes también respondieron cuantas veces cursaron la disciplina para obtener aprobación, y proporcionan informaciones que serían difíciles de obtener por otros medios como, por ejemplo, en qué tipo de institución (si pública o privada) estudiaron durante la escuela primaria y secundaria.

Sin embargo, otros tipos de información han sido utilizados para dar apoyo a las conclusiones extraídas a lo largo de este estudio. También se utilizaron los registros del DRGCA que contienen la situación de todos los estudiantes matriculados desde el primer semestre de 2009 hasta la segunda mitad de 2015. En total fueron analizadas 31 clases, incluyendo estudiantes que cursaron por lo menos una vez (hayan o no obtenido aprobación en Matemáticas I).

A partir de los datos se llevó a cabo un análisis cuantitativo que consiste en investigar las asociaciones entre la nota ENEM en Matemáticas y aprobación en Matemáticas I, y para investigar el desempeño en la parte de matemáticas del ENEM versus el de Matemáticas I de aquellos alumnos cuya educación básica fue desarrollada en las escuelas públicas.

3 Resultados y Discusión

Basado en las respuestas a cuestionarios de 208 alumnos, el primer paso fue determinar la distribución de notas en matemáticas del ENEM de los alumnos admitidos al BICE desde que el curso comenzó a funcionar (primer semestre de 2009). Como señalado anteriormente, debido a que las puntuaciones tienen por base la TRI, la nota más baja y la más alta del ENEM es variable de un año a otro. Por lo tanto, se decidió estratificar esta información, es decir, considerar las siguientes categorías: (1) calificaciones más bajas que 400 puntos; (2) entre 401 y 500 puntos; (3) entre 501 y 600; (4) entre 601 y 700; (5) entre 701 y 800; y por último, (6) más que 800.

La parte “A” de la figura 1 muestra el porcentaje de estudiantes en cada una de las categorías preestablecidas. Se observa que el porcentaje de estudiantes con notas de entrada extremadamente bajas (menos de 400 puntos), 3,7%, ha sido prácticamente tan bajo como el porcentaje de alumnos ingresados con las mejores notas (por encima de 800), 4,9%. También se observó que alrededor del 60% de los ingresantes obtuvieron entre 500 y 700 puntos. En la parte “B” de la figura. 1 se ve la relación entre el puntaje de los estudiantes que han ingresado y el tipo de escuela en que han

realizado su educación básica, es decir, cuanto de su formación se debe al sistema público en relación al total (público + privado).

Un aspecto a que merece destaque es el hecho de que entre los estudiantes que siempre estudiaron en escuelas privadas, ninguno de ellos tuvo nota extremadamente baja, es decir, por debajo de 400 puntos. Otra característica interesante es que de aquellos alumnos que realizaron 75% o más de su educación en escuelas públicas, casi la mitad se clasificó por debajo de los 600 puntos, mientras que para los estudiantes de la escuela privada esta cifra fue de sólo el 25%.

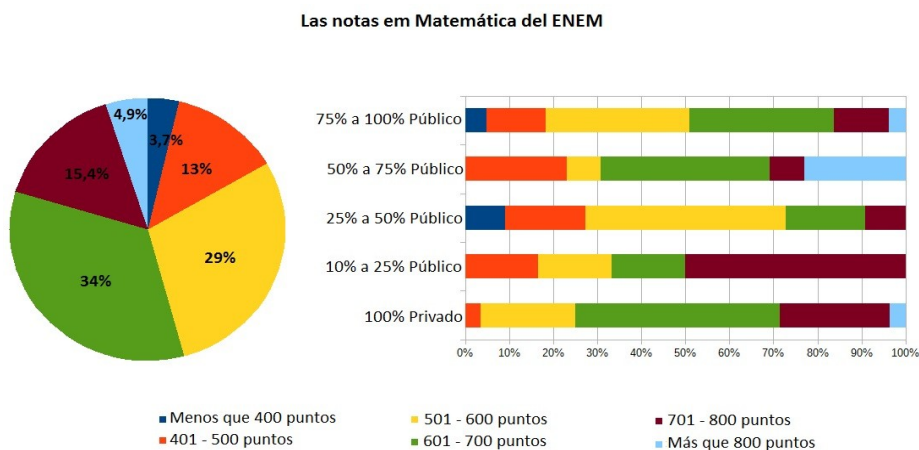


Fig. 1. A) Puntuación en la prueba de Matemáticas del ENEM de los alumnos del BICE. B) Lo mismo que A) pero separado de acuerdo al peso que la enseñanza pública ha tenido en el total de su educación básica (Preparado por los autores).

Cabe señalar que las figuras 1 y 2 se refieren a todos los estudiantes que entraron en el BICE y respondieron al cuestionario, independientemente del tipo de institución (pública o privada) en que realizaron su educación básica. En la figura 2 se puede ver el rendimiento de los estudiantes en la materia “Matemáticas I” cuyo programa es similar al primer semestre de Cálculo Diferencial e Integral.

La parte A de la figura 2 muestra el porcentaje de estudiantes que aprobaron la primera vez asistieron a la disciplina y también los porcentajes de estudiantes que cursaron sin éxito una, dos o tres veces. Se debe observar que el 40% de ellos dijeron que habían sido aprobados en Matemáticas I la primera vez, sin embargo, de acuerdo a los datos totales oficiales proporcionados por la universidad, apenas 29,6% de los alumnos han sido aprobados la primera vez que cursaron Matemáticas I, lo que indica que este valor es aproximadamente un 25% inferior [9]. Esta diferencia, sin embargo, no invalida el presente estudio y / o sus conclusiones. Aún con el uso de información de un conjunto significativo de estudiantes (208), se entiende que cuando se utiliza una metodología de muestreo, existe la posibilidad de obtener sesgo en los datos. En este caso, específicamente, se cree que el sesgo (bias) se debe a que, puesto que la investigación se basa en la información de un cuestionario voluntario, las respuestas son el resultado de la participación de un grupo específico de alumnos, que

posiblemente sean más dedicados/interesados en mejorar el curso del cual forman parte.

Parte B de la figura 2, a su vez, muestra el rendimiento de los estudiantes en Matemáticas I relacionado con su nota en matemáticas del ENEM. Puede verse por los datos, que entre los estudiantes que ingresaron al BICE con clasificaciones en matemáticas (ENEM) abajo de 400 puntos, ninguno consiguió aprobar Matemáticas I en la primera vez que cursaban. Otro aspecto interesante se refiere al grupo de estudiantes con las mejores notas en el ENEM (más de 800 puntos). Estos, o fueron aprobados inmediatamente o fueron reprobados varias veces en la disciplina. Una posible explicación de esto radica en el hecho de que algunos estudiantes que entran en el BICE lo hacen por razones que no incluyen el deseo de ser Licenciado en Ciencia y Economía. Por lo tanto puede haber estudiantes que estén poco motivados pero entran a la universidad debido a ideales de prestigio (*status*) asociados con estar cursando en una universidad pública o incluso la proximidad de la residencia de la familia. Por lo tanto, las materias que requieren mayor dedicación terminan recibiendo menos atención, lo cual tiende a resultar en fracaso.

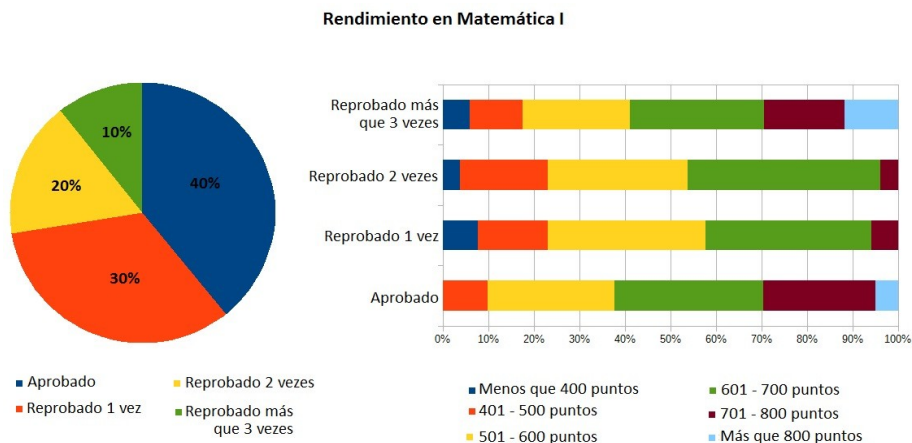


Fig. 2. A) Rendimiento en Matemáticas I de los alumnos del BICE. B) Distribución de alumnos por nivel de puntuación en matemáticas del ENEM para las situaciones presentadas en "A" (Preparado por los autores).

Aún en la parte B de la figura. 2, hay que señalar que la mayoría de los estudiantes con menos de 400 puntos (lo que indica una deficiencia en la formación básica en matemáticas) fueron aprobados en la disciplina al cursarla por segunda vez. Es decir, la primera reprobación se produjo debido a la falta de conocimientos básicos, pero al cursar por segunda vez fueron capaces de producir el resultado esperado. Esto puede indicar que el REUNI está en la dirección correcta, y una vez que un ciudadano tiene la oportunidad de entrar en la educación superior, aún con dificultades, la tendencia es que aproveche la oportunidad y supere las deficiencias en su formación previa.

Las figuras 3 a 6 fueron construidas con el fin de analizar el rendimiento de los estudiantes cuya educación básica de la educación se llevó a cabo, en todo o en parte, en escuelas públicas. A este respecto, la fig. La figura 3 muestra los resultados de

matemáticas en la prueba de ENEM en el año de su entrada en el BICE. La parte A de la figura 3 muestra el porcentaje de estudiantes cuya educación básica se realizó en las escuelas públicas. El resultado de este análisis es muy importante, ya que indica que alrededor del 65% de ellos tenía su formación principalmente en la escuela pública, y sólo el 15% de los estudiantes proceden de escuelas privadas. Estos datos son importantes porque indican que la estrategia del gobierno federal, la internalización de las universidades públicas, junto con el sistema de cuotas (para negros/pardos y/o estudiantes de escuelas públicas), transforma la realidad de la educación superior pública, tornándola menos elitista y más inclusiva.

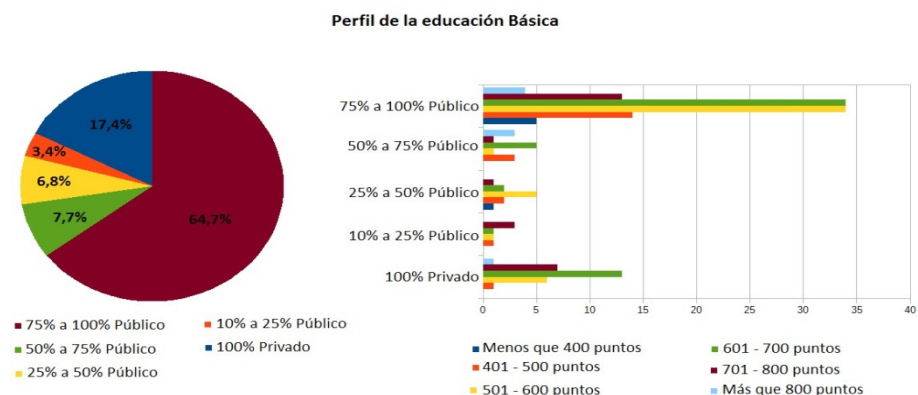


Fig. 3. A) Porcentaje de alumnos que estudia en la escuela pública en la escuela secundaria. B) Notas ENEM en Matemáticas, dependiendo del tipo de formación básica. (Preparado por los autores)

La relación entre el origen de la formación básica (pública y privada) y la nota en el ENEM se evidencia en la parte B de la figura 3. Es posible ver que los estudiantes que tuvieron el peor desempeño en la prueba de acceso a la universidad fueron los que nunca estudiaron en escuelas privadas. Un aspecto interesante se refiere al grupo de estudiantes con más de 800 puntos en el ENEM. Se observa que los mejores resultados en la prueba del ENEM no fue exclusividad de los estudiantes de escuelas privadas, con una porción significativa de estudiantes que han tenido (al menos el 50%) de su educación en escuelas públicas.

La figura 4 analiza, para los estudiantes de las escuelas públicas, la relación entre la nota del ENEM (matemáticas) y la percepción, de estos mismos alumnos, sobre su rendimiento en matemáticas durante la educación básica. En este estudio se consideraron todos aquellos alumnos que han estudiado menos del 50% del tiempo en escuela privada, sin tener en cuenta si esto sucedió durante la escuela primaria o secundaria. Notamos que los que tenían un buen historial de rendimiento, en general, tuvieron un buen desempeño en la prueba de admisión a la universidad, y aproximadamente el 85% de ellos obtuvo más de 600 puntos. Por otro lado, en el grupo opuesto, es decir, el de los que consideraron su propio desempeño en la educación básica como regular, casi el 80% obtuvo menos de 600 puntos en el ENEM.

Sin embargo, este mismo escenario no se repite en relación al rendimiento en Matemáticas I (BICE). La figura 5 muestra que la proporción de estudiantes que tuvo un buen desempeño en la educación básica y fueron aprobados al cursar por primera vez en la universidad no es significativamente mayor que el de aquellos que reportaron un rendimiento regular en la etapa anterior.

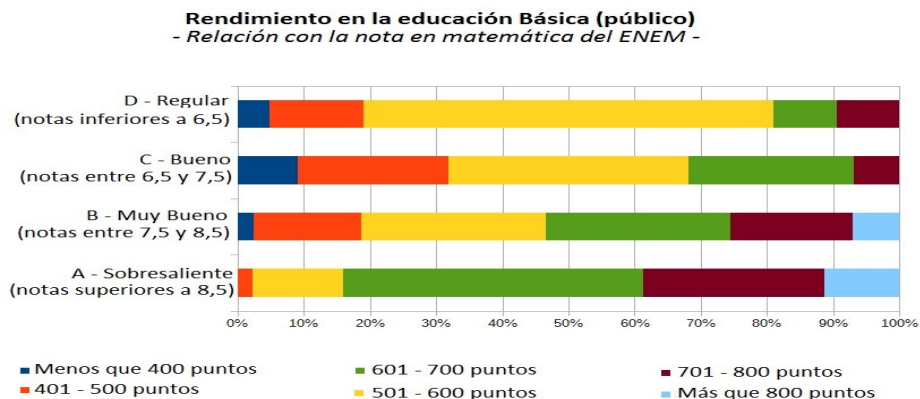


Fig. 4. Relación entre la puntuación en matemáticas del ENEM y el rendimiento en matemáticas en la educación básica para estudiantes de la escuela pública. (Preparado por los autores).

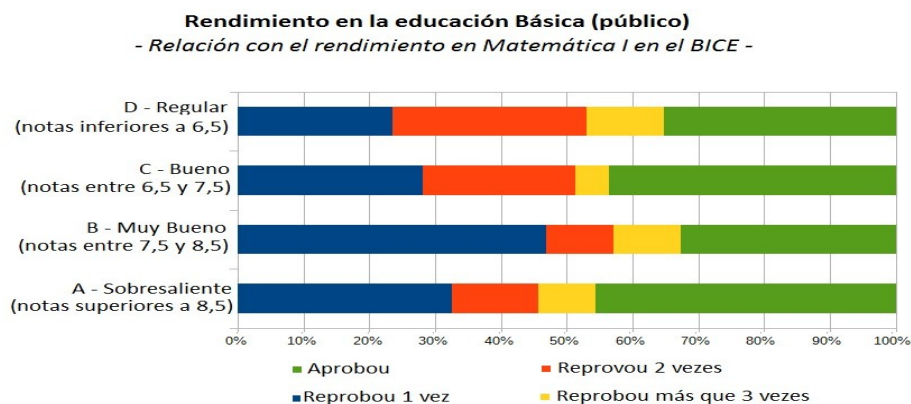


Fig. 5. Relación entre el rendimiento en Matemáticas I (BICE) y el rendimiento en matemáticas en la educación básica de los estudiantes de la escuela pública. (Preparado por los autores).

Un punto interesante a tener en cuenta en la figura. 5 se refiere al número de veces que el académico tiene que cursar hasta ser aprobado. En los grupos de estudiantes que tenían mejores resultados en la educación básica (conceptos A y B) tomaron menos tiempo para ser aprobados en la disciplina, mientras que los otros grupos (conceptos C y D), una vez que fracasaron, la tendencia fue tener que cursar más de 2 veces la materia.

Cuando se les preguntó acerca de las razones que llevaron a las reprobaciones, los estudiantes señalaron que las principales razones del abandono de la disciplina, fueron las dificultades con el contenido/didáctica del profesor/evaluaciones y la falta de conocimientos básicos en matemáticas elementales (contenido que debería haber sido visto en la educación básica). La figura 6 muestra los resultados de esta pregunta.

Alrededor del 30% de los estudiantes de escuela pública señalan la falta de conocimientos básicos como una razón para el fracaso en Matemáticas I. Entre los estudiantes cuyo rendimiento en matemáticas en la educación básica era más tímido (conceptos C y D), aproximadamente el 45% de ellos indicó ser esta la principal razón de las retenciones. Por otra parte, entre los que tenían un buen rendimiento en la educación básica, sólo el 15% de ellos identificó conocimientos previos insuficientes como responsable de su fracaso.

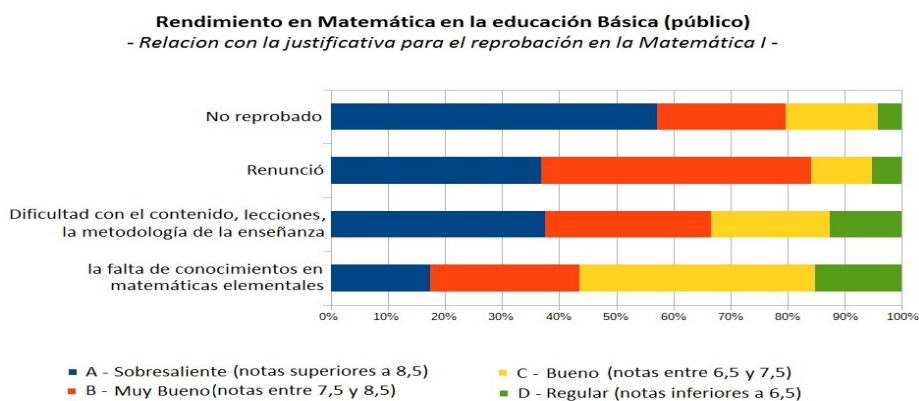


Fig. 6. Relación entre el rendimiento en matemáticas en la educación básica y la razón/justificación de su rendimiento en Matemáticas I en el BICE para los estudiantes de la escuela pública. (Preparado por los autores).

4 Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue, a la luz de la información de la nota (en matemáticas) del ENEM y el rendimiento en Matemáticas I del BICE, evaluar la calidad de la educación (pública) básica en Brasil. Para tal, se utilizó la información derivada de las respuestas a cuestionarios (voluntarios) que se ofrecieron a los estudiantes de la BICE.

Del análisis de estos datos, se puede concluir que es necesaria una mejora en la calidad de la educación básica (pública) de Brasil, puesto que con la implementación del REUNI una mayor cantidad de estos estudiantes están en la educación superior pública (tomado, a nivel nacional como excelente) aspirando una buena educación y una buena integración en el mercado laboral y en el ámbito de la investigación/desarrollo de tecnología.

En general, se puede observar que el rendimiento de los estudiantes (en matemáticas) en el ENEM no es radicalmente diferente de su rendimiento en la

escola durante a educação básica. Porém quando se trata de matemáticas na escola frente a universidade, os resultados indicam que há uma grande distância entre estas duas realidades. Recordando que a justificativa dada por os estudantes para o péssimo desempenho em Matemática I é a falta de conhecimentos em matemáticas elementares e o fato de que os resultados das classificações internacionais de educação situam o Brasil entre os últimos lugares, se confirma a suspeita de que o desempenho dos estudantes em Matemática I seria (significativamente) melhor se a qualidade da educação oferecida pelas escolas públicas (educação básica) fosse melhorada.

Os autores acreditam que, embora seja mais trabalhoso e demorado, os programas educacionais implementados nas escolas de educação básica deveriam centrar-se no aprendizado, na capacidade de raciocínio em vez de objetivar exclusivamente a aprovação.

Referências

1. BRASIL. Censo Escolar. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/basica-censo>. Acesso em 30 de novembro de 2016.
2. BRASIL. Constituição (1988). Emenda Constitucional nº 59, de 11 de novembro de 2009. In: CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. 35.ed. Brasília: Edições Câmara, 2012.
3. BRASIL. Decreto nº 1.094, de 24 de abril de 2007. Diário Oficial, Brasília, DF.
4. BRASIL, Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6096.html. Acesso em: 30 de novembro de 2016.
5. BRASIL. IDEB – Resultados e Metas. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Disponível em http://portal.inep.gov.br/visualizar/-/asset_publisher/6AhJ/content/dados-do-ideb-2015-ja-estao-disponiveis-para-consulta. Acesso em 30 de novembro de 2016.
6. BRASIL. Sobre o ENEM. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/web/enem/sobre-o-enem>. Acesso em 30 de novembro de 2016.
7. Caleiro, A. “Educação e Desenvolvimento: que tipo de relação existe?”. In: 2º Encontro Luso-Angolano em Economia, Sociologia, Ambiente e Desenvolvimento Rural, pp. 135-159 (2011).
8. Duarte, A. S., Ramos, C. A. “Panorama das reprovações nas disciplinas de Matemática 1 e Matemática 2 no BICE da UNIFAL-MG: Período 01/2010 até 02/2015”. In: Caderno de Resumos do XIV Encontro Mineiro de Estatística. pp. 134, 2016.
9. Duarte, A. S., Ramos, C. A. “Reprovações em Matemática I e II do BICE/UNIFAL-MG: estudo da influência dos pré-requisitos no desempenho destas disciplinas”. Apresentado no III Congresso de Ciências Sociais Aplicadas – VIII Semana do Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão, 22 a 24 de novembro de 2016, Varginha, 2016.
10. OECD (2015), Education at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2015-en>.
11. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS. Projeto Político Pedagógico do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Economia. Disponível em <http://www.unifal-mg.edu.br/graduacao/bachinterce>. Acesso em 01 de dezembro de 2016.

EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LA ESCUELA PRIMARIA

Gordillo Azcurra, Cynthia¹
gordilloazcurra@gmail.com

Salgado, Franco¹
francosalg@gmail.com

¹Equipo de Coordinación Pedagógica
Instituto La Santísima Trinidad
Villa María, Córdoba
Argentina

Resumen. En este artículo se presenta la experiencia de evaluación de un Proyecto Institucional basado en el desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico (CPC) de los alumnos del nivel primario, del Instituto La Santísima Trinidad, de Villa María, provincia de Córdoba, Argentina. Esta evaluación tiene como objetivo recolectar evidencias en relación a las capacidades que la institución viene fomentando. Además, se fundamentará la importancia de trabajar CPC en el alumnado, los instrumentos de evaluación que se utilizaron para la obtención de información, la metodología propuesta para tal fin y las proyecciones.

Palabras claves: Capacidades, Competencias de Pensamiento Científico, Evaluación

1. Introducción

Para contextualizar a qué se hace referencia cuando se habla de Competencia de Pensamiento Científico (CPC) se recurrió a la definición señalada por diferentes autores, según Sarramona en Chamizo & Izquierdo (2007), describe a las Competencias Científicas como el “saber, saber hacer, a ser, a vivir con otros en situaciones de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar”, una definición muy similar, es la que ofrece Chona Duarte (2006), el cual determina a la competencia científica como la “capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencia formas sistemáticas de razonar y explicar el mundo natural y social, a través de la construcción de interpretaciones apoyados por los conceptos de las ciencias.”; por ultimo siguiendo la misma línea y especificando un poco más la definición se cita a Galagovsky y Adúriz-Bravo en Quintanilla (2014), estos determinan como Competencias de Pensamiento Científico a la “combinación dinámica de atributos en relación con conocimientos, habilidades, actitudes y valores que capturan los “resultados” de un aprendizaje”.

La intención de evaluar las Competencias de Pensamiento Científico (CPC) surge como una necesidad del nivel primario del Instituto La Santísima Trinidad, Villa María, provincia de Córdoba, Argentina, para evidenciar a través de la evaluación de capacidades, el trabajo que la institución viene realizando en torno a este objetivo. Se hace referencia a las capacidades ya que estas son parte constitutiva y contribuyen al desarrollo de CPC.

La decisión de incorporar las CPC en la enseñanza de la escuela, se remite a la intención de formar jóvenes competentes, entiendo a estos como “alguien que desarrolla un conjunto coordinado de acciones para captar, pensar, explorar, atender, percibir, formular, manipular e introducir cambios en un entorno específico dado, acciones que le permiten desempeñarse mediante una interacción eficaz” (Bruner, en Quintanilla, 2014). Es decir, un sujeto que está vinculado con la posibilidad de enfrentar problemas genuinos y contar con cierto dominio de sus capacidades, para poder afrontar diversas situaciones.

Las exigencias a las cuales son sometidos los estudiantes del siglo XXI, lleva a reflexionar sobre las formas en que se enseña en la escuela, específicamente, sobre los modelos de enseñanza, la didáctica de las ciencias naturales en el aula, y la finalidad de la educación científica. La cotidianeidad lleva a los jóvenes a elegir entre más de una opción, para ello es necesario, que la escuela contribuya a desarrollar capacidades donde la voluntad, la flexibilidad de pensamiento, la interacción con otro, sean herramientas para la toma de decisiones efectivas (Harlen, 2013).

Asumiendo la responsabilidad que se le asigna a la escuela básica, el instituto en cuestión, desde el año 2011, viene trabajando en el desarrollo y enseñanza de Competencias de Pensamiento Científico, para lograr tal fin, se han diseñado nuevas prácticas/ acciones de enseñanza, en todo el nivel mencionado, algunas de estas son, la distinción en la planilla trimestral de las capacidades trabajadas como criterios de evaluación y la asociación de esta a la CPC, el detalle en la secuencia didáctica de la metodología necesaria para enseñarla, concientización y apropiación de esa competencia en la práctica docente, entre otras. Acá se habla de enseñanza, ya que según Furman (2008) estas competencias no se desarrollan espontáneamente, sino que es necesario aprenderlas, para esto se debe contar con un equipo docente orientado a enseñarlas, generando didácticas específicas para ello.

Este Instituto comenzó trabajando en el desarrollo de estas competencias a través de un “Club de Ciencias”, el cual comenzó funcionando dentro de un espacio curricular en tercer grado y un espacio extra-curricular en cuarto grado. En función de todos los logros obtenidos en este espacio, la institución decidió continuar de manera progresiva, por lo que el espacio de Club de Ciencias curricular cambió de nombre a Taller de Ciencias y Tecnología, extendiéndose a salita de cinco, primer grado y cuarto grado, con proyecciones en el 2017 de continuar con segundo grado, quinto grado y sexto grado. Por otro lado, el espacio extra-curricular del Club de Ciencias, se extendió a quinto grado, sexto grado, primer año y segundo año, con proyección de continuar en tercer año.

El proyecto institucional de desarrollo de CPC que posee la escuela, prevé que todos los espacios curriculares colaboren con el desarrollo del pensamiento

científico, entendiendo a éste como un pensamiento sistemático, creativo, que requiere poder mirar más allá de lo evidente (Furman, 2008).

Con la intención de para asegurar la organización y progresión del mismo, se desarrolló un plan de CPC transversales a todos los espacios curriculares. En este documento se describe la CPC a desarrollar para cada grado/curso, como así también, las capacidades que colaboran a la promoción de la misma.

A continuación, se muestra un extracto del mencionado plan, donde se observan las capacidades previstas para 3°, 4°, 5° y 6° grado de la escuela primaria:

Imagen N°1: *Competencias de Pensamiento Científico/capacidades previstas promover en los alumnos, organizadas para cada grado*

3° Grado	4° Grado	5° Grado	6° Grado
Observación atenta y selectiva (frente a un objetivo). Formulación de un problema de investigación y generación de hipótesis. Clasificación y análisis de problemas. Introducción al diseño experimental.	Organización de la metodología de trabajo. Planificación de la experimentación, a través de distintas herramientas (entrevistas, encuestas, experiencias, visitas). Recolección de información sencilla y su posterior organización (esquemas, cuadros, diagramas). Comunicar de manera efectiva y eficaz.	Capacidad de seleccionar, jerarquizar e interpretar información. Explicar saberes científicos a pares. Elaboración de actividades interactivas con el fin de comunicar conclusiones científicas.	Elaboración propia de textos sencillos en función de la interpretación de varias fuentes bibliográficas. Formular conceptos precisos con criterio científico. Generar acciones concretas para la sociedad con el fin de solucionar su problema. Capacidad de analizar críticamente las fuentes de información y de diferenciar distintas informaciones

Recuperado de Plan de Competencias de Pensamiento Científico, 2015.
Instituto La Santísima Trinidad.

Es posible observar, en el cuadro anterior, que las capacidades a desarrollar entre los alumnos irán teniendo un desarrollo cíclico a lo largo de los demás grados del nivel primario, tal como se observa en el siguiente cuadro:

Imagen N°2: *Cuadro de articulación y progresión “cíclica” de las Competencias de Pensamiento Científico*

Nivel Inicial	Nivel Primario	Nivel Medio
Observación	Observación y Registro.	
	Problematización	
	Problematización y Diseño Experimental	
	Hipotetización	
	Argumentación	

Recuperado de Plan de Competencias de Pensamiento Científico, 2015. Instituto La Santísima Trinidad.

2. Metodología

2.1 Instrumento

El terreno de formación de competencias evidencia una carencia en situaciones y sistemas de evaluación que den cuenta del desarrollo de competencias de pensamiento científico (Quintanilla M. R., 2012). Además, la enseñanza y, por consiguiente, la evaluación de competencias, implica el desarrollo de “alternativas didácticas expresamente diseñadas para lograr el avance de la competencia científica y procesos de evaluación válidos para explorar este progreso” (Cañal, 2012). Incluso, la competencia depende, según Cañal (Op. cit), de 3 variables principales: el nivel de significatividad, integración y funcionalidad de los aprendizajes; el grado de desarrollo de las capacidades definitorias de la competencia científica y el grado de competencia científica global. Es en virtud de este complejo espectro frente al cual nos encontramos, que se decidió iniciar la evaluación del proyecto institucional impulsado por una de estas variables: las capacidades definitorias de las competencias científicas.

Se recurrió al instrumento diseñado por Cañal (2012), este autor, caracteriza las capacidades y las organiza en cuatro dimensiones interrelacionadas, a saber:

Imagen N°3: Caracterización y organización de las capacidades según Cañal (2012)

	DIMENSIÓN	CAPACIDAD
Competencia Científica	Dimensión conceptual	1. Capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales
		A. Evaluación del grado de significatividad de aprendizajes básicos concretos.
		B. Evaluación del nivel de integración de los aprendizajes básicos. C. Evaluación de la funcionalidad de los aprendizajes básicos.
	Dimensión metodológica	2. Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar el problema.
		3. Capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad.
		4. Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación.
		5. Capacidad de obtener información relevante para la investigación.
	Dimensión actitudinal	6. Capacidad de procesar la información obtenida.
		7. Capacidad para formular conclusiones fundamentadas.
		8. Capacidad para valorar la calidad de información en función de sus procedencias y de los procedimientos utilizados para generarlas.
		9. Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticos socio – ambientales.
Dimensión integrada	10. Capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.	
	11. Capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuesta o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio – ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.	

Para la evaluación se seleccionó la DIMENSIÓN CONCEPTUAL, donde la capacidad evaluada será la “Capacidad de utilizar los conceptos y modelos

científicos para analizar el problema”, desarrollarla implica usar conceptos y modelos científico – escolares, siendo indicadores de esta capacidad entender el problema, determinar si se trata de un problema abordable, establecer si es un problema relevante para ciencia o para el estudiante, establecer si guarda relación con otros problemas y enunciar posibles respuestas o soluciones.

Para evaluar la DIMENSIÓN METODOLÓGICA, donde la capacidad es “Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación”, se recurrió a otro instrumento diseñado por Di Mauro & Furman (2012) para la evaluación de la capacidad de “diseño experimental sencillo”, donde las autoras lo aplicaron en alumnos de 4° grado del nivel primario de una escuela pública de la ciudad de Mar del Plata, Argentina.

2.2 Particularidades de cada instrumento

Para medir la “Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar el problema”, el autor citado anteriormente, propone analizar las producciones de los alumnos frente al abordaje de una situación problemática concreta: “¿Por qué cuando vemos que se aproximan nubes muy negras pensamos que va a llover mucho y con frecuencia es así?” (Cañal, 2012).

De este modo, y con esta pregunta a la que llamaremos de aquí en más **pregunta-problema** (porque se trata de la pregunta que los alumnos deben interpretar, indagar y analizar) se propuso a los estudiantes una **pregunta iniciadora**, que será la que conduzca las actividades de los niños y la que generará los datos que se desean analizar. Esta última pregunta (iniciadora) tiene la característica de ser una pregunta abierta, ya que las preguntas de este tipo, son las que se relacionan con el conocimiento científico en el ámbito escolar, guiando a que “el alumnado sea competente en pensamiento científico” (Chamizo & Izquierdo, 2007).

Es importante aclarar en este punto, que la **pregunta-problema** es la que requerirá de los conocimientos del alumno y de su formación en competencias para poder observarla, cuestionarla, generar más preguntas a partir de ella, clasificarla, emitir hipótesis e incluso anticipar y predecir resultados al respecto. La **pregunta iniciadora**, no es más que un recurso didáctico del docente que propondrá la actividad, pretendiendo que el alumno cuente con la suficiente libertad para sugerir y realizar cualquiera de las acciones mencionadas, evitando condicionamientos sugestivos o indicaciones predeterminadas. Tomará, entonces la forma de esta pregunta, como, por ejemplo: “¿Qué hacemos con esta pregunta? ¿Qué se puede hacer con esto? ¿Qué se les ocurre a partir de esta pregunta?”.

Además de este instrumento como se mencionó antes se recurrió también al instrumento diseñado por Di Mauro y Furman, 2012, para evidenciar en los alumnos la capacidad de diseño de experimentos sencillos, para esto se les presentará una **situación problema** sencilla del área de ciencias naturales y se les pedirá, a través de una **pregunta iniciadora**, que diseñen el camino para resolverla. La situación problema será:

Imagen N°4: *Situación Problema, extraída del instrumento de evaluación de Di Mauro & Furman (2012)*

Boris quiere teñir una remera de tela blanca con colorante rojo y quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría para teñir su remera blanca. Entonces le propone a su amiga Clarita ponerlo a prueba con un experimento. 1) pregunta iniciadora: ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo?

En función de esta situación problemática, las autoras, establecieron diferentes niveles, donde categorizan las posibles respuestas del alumnado en torno a la capacidad mencionada. Los niveles de análisis son, nivel 1: ausente, nivel 2: incipiente, nivel 3: en desarrollo y nivel 4: avanzado

Imagen N°5: *Descripción de cada nivel de análisis del instrumento de Di Mauro y Furman (2012)*

Niveles	Descripción
Nivel 1 Ausente	No es capaz de plantear una comparación correcta ni un camino coherente para resolver el problema.
Nivel 2 Incipiente	Plantea sólo una comparación correcta.
Nivel 3 En desarrollo	Plantea una comparación correcta, y solo uno de los siguientes parámetros: una estrategia de medición o identifica alguna variable que debe permanecer constante.
Nivel 4 Avanzado	Plantea una comparación correcta (en este caso: colorante con agua caliente y con agua fría), una estrategia de medición (ej. ver cuánto tiempo tarda en colorearse el agua o la camiseta) e identifica al menos alguna variable que debe mantenerse constante (ej. la cantidad de agua).

Para evaluar la claridad y pertinencia de los instrumentos, se decidió someterlo a prueba con un grupo seleccionado de alumnos de 3° grado que tienen como característica ser el mismo bloque de alumnos que compartirá la rotación durante el evento en el cual se implementará la estrategia de evaluación. Para esto se realizó un instrumento de prueba con la misma intención que la preguntas/situación problema original, pero con diferente argumento, las estructuras de ambos instrumentos se respetaron, a continuación, se detallaran:

1. *¿Porque cuando tenemos caliente la frente pensamos que tenemos fiebre y con frecuencia es así?*
2. *Susanita quiere hacer una ensalada de frutas y comenzó cortando la banana. Luego de un rato, observó que la banana se pone de color marrón. Su mamá le cuenta que todas las frutas ácidas evitan que la banana cambie de color. Susanita decide hacer un experimento antes de hacerlo en la ensalada. ¿Qué experimento puede hacer Susanita para probar lo que dice su mamá?*

Este grupo de alumnos que participó en la prueba del instrumento, podrá ser considerado aparte dentro de la muestra debido a que, a diferencia del resto, conocen la actividad, pero no la pregunta.

2.3 La Muestra

Los instrumentos se aplicaron a los grupos de alumnos de 3º, 4º, 5º y 6º grado en un evento especial propio de la escuela, el cual se realiza al finalizar cada año, en donde se presentan los trabajos de ciencias realizados por los alumnos del “Taller de Ciencias y Tecnología” y “Club de Ciencias”. Durante dicha jornada se organizaron “rotaciones”, con diferentes actividades: el recorrido por los trabajos de los alumnos, ponencias de alumnos del club de ciencias de la escuela, merienda, talleres de robótica y el taller de “preguntas científicas” donde se realizó la actividad que corresponde a este trabajo. Debido al gran número de alumnos que pertenecen a la institución (seis divisiones por grado), se tomó la decisión de formar dos bloques de tres divisiones de grado cada uno, lo que permitió que se evaluara cada bloque con un instrumento diferente.

Todos los alumnos agrupados por bloque y, como se dijo, en diferentes rotaciones pasaron por la actividad y dejaron su registro. La muestra seleccionada tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

- Haber sido parte de la propuesta de formación en CPC de la escuela (implementada entre 2015-2016),
- Ser alumnos de tercer grado o superior ya que son quienes comienzan a trabajar capacidades relacionadas al problema de investigación y al desarrollo de diseños experimentales, según el plan propuesto.
- No haber sido parte del Club de ciencias (taller optativo institucional). El motivo de esta condición, es controlar una variable que podría influenciar en el desarrollo de capacidades¹.

De este modo, la muestra se compuso de la siguiente manera:

¹ Vale aclarar que ambos instrumentos de evaluación sin cambio alguno, fueron aplicados a los niños que asisten al Club de Ciencias. El análisis y reporte de los resultados sobre cómo este taller opcional aporta al desarrollo de CPC es objeto de otro informe.

Imagen N°6: *Composición del grupo muestral*

Grupo	Tipo	Posibles alumnos
1	Estudiantes que cursaron sólo Taller de Ciencia y Tecnología y además fueron parte de la implementación del plan de CPC.	Tercer Grado
2	Estudiantes que cursaron sólo Taller de Ciencia y Tecnología, además fueron parte de la implementación del plan de CPC y se les tomo la evaluación previamente, con características similares, con el fin de determinar la claridad y pertinencia del instrumento.	Tercer Grado que fueron parte de una prueba piloto
3	Estudiantes que cursaron sólo Taller de Ciencia y Tecnología (de tercer y cuarto grado) y además fueron parte de la implementación del plan de CPC.	Cuarto Grado
4	Estudiantes que cursaron sólo Taller de Ciencia y Tecnología (de tercer grado), que fueron parte de la implementación del plan de CPC y puede haber participaron en algún momento de manera irregular del Club de Ciencias.	Quinto Grado
5	Estudiantes que cursaron sólo Taller de Ciencia y Tecnología (de tercer grado), que fueron parte de la implementación del plan de CPC y puede haber participaron en algún momento de manera irregular del Club de Ciencias.	Sexto Grado

Es importante destacar que la diferenciación y detalle de la muestra tiene como objetivo tener presente todas las variables que se pueden presentar en el análisis, atendiendo a las particularidades de muestra, sin perder de vista que el objetivo del instrumento es obtener evidencias del trabajo en relación al desarrollo de CPC en la institución en estudio.

La ejecución del instrumento fue implementada por docentes de otros grados, primer y segundo, las cuales contaban con la información de la actividad, pero desconocían la intencionalidad de la misma, con el fin de evitar que los resultados de la investigación puedan estar influenciados, además se contó con la presencia de un observador, el cual era el encargado de observar la actividad y registrar en el caso que la docente le diera información extra al alumnado.

Con la aplicación de ambos instrumentos en el diseño muestral que se describió, se pretende obtener:

- El nivel de desarrollo de las dos capacidades definitorias seleccionadas (análisis de problemas y diseño experimental), en cada uno de los grados observados.
- Influencia del Taller de Ciencias como espacio curricular obligatorio en el desarrollo de estas capacidades.
- Otros indicadores que forman parte de la descripción de las capacidades y que permitan tomar decisiones pedagógicas a futuro (tal como se enuncia anteriormente para el análisis de problemas, por ejemplo).

3. Proyecciones

El instrumento fue ejecutado de manera exitosa en el alumnado el día 7 de diciembre del 2016, los mismo serán analizados según las categorías mencionadas en el detalle del instrumento, se espera que para comienzos del 2017 se cuenten con resultados concretos sobre la evaluación, con el fin de poder tener datos certeros sobre la situación del alumnado en relación a las evidencias que estos presenten sobre el desarrollo de capacidades científicas, con el objetivo de establecer conclusiones de cada muestra estudiada, y poder realizar estrategias pedagógicas para continuar contribuyendo al desarrollo de Competencias de Pensamiento Científica.

4. Bibliografía

- Cañal, P. (2012).** ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Investigación en la escuela 2012*, 5 -16.
- Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2007).** Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 9 - 19.
- Chona Duarte, G. y otros. (2006).** ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?. TED N° 20. pp 62-79
- Di Mauro, M. F., & Furman, M. (2012).** *El diseño de experimentos en la escuela primaria: un diagnóstico de habilidades científicas en niños de 4to grado*. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina; Universidad de San Andrés, Buenos Aires, Argentina, m.
- Furman, M. (2008).** *Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico*. IV Foro Latinoamericano de Educación, Fundación Santillana, 2008.
- Harlen, W. (2013).** *Evaluación y Educación en Ciencias Basadas en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Italia: publicado por Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).
- Quintanilla, M. (2014).** *Las Competencias de Pensamiento Científico desde las 'emociones, sonidos y voces' del aula*. Vol. 8. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.
- Quintanilla, M. R. (2012).** Investigar y evaluar competencias de pensamiento científico (CPC) en el aula de secundaria. *Alambique - Didáctica de la Ciencias Experimentales*, 66 - 74.
- Instituto La Santísima Trinidad. (2015).** *Plan de Competencias de Pensamiento Científico*. Villa María, Córdoba, Argentina.

La formación de Competencias de Pensamiento Científico: relato de una experiencia de implementación institucional.

Gordillo Azcurra, Cynthia¹
gordilloazcurra@gmail.com

Salgado, Franco¹
francosalg@gmail.com

¹Equipo de Coordinación Pedagógica
Instituto La Santísima Trinidad
Villa María, Córdoba
Argentina

Resumen. El objetivo de este artículo es relatar la experiencia de planificación, diseño y monitoreo de un Proyecto Institucional basado en Competencias de Pensamiento Científico. A través del análisis de 5 (cinco) dimensiones: Decisiones Administrativas, Decisiones Pedagógico-Curriculares, Capacitaciones, Acciones promovidas desde el proyecto y Apertura a la comunidad, se pretende narrar los puntos y aspectos más relevantes de esta implementación generada en una institución específica localizada en la ciudad de Villa María, Córdoba, Argentina.

Palabras clave: Competencias de Pensamiento Científico, Proyecto Institucional, implementación.

1 Introducción

1.1 La institución

El Instituto La Santísima Trinidad, escuela donde se desarrolla el proyecto que compete al presente trabajo, es una entidad educativa pública de gestión privada que atiende a la formación integral desde Nivel Inicial a Nivel Secundario. Cuenta, además, con dos trayectos de formación superior (Técnico especializado en el sector de los Agroalimentos y Profesorado de Educación Física).

Tomando en cuenta los niveles educativos de la escuela básica obligatoria (Inicial, Primario y Secundario), el Instituto posee un número aproximado de 3.200 alumnos y desarrolla sus actividades desde hace 74 años, momento en que se crea el nivel Primario en la localidad de Villa María, dpto. Gral. San Martín, provincia de Córdoba, Argentina.

1.2 Aproximación Teórica a la noción de Competencias de Pensamiento Científico.

Es sabido que la idea de Competencia Científica o Competencia de Pensamiento Científico (en adelante CPC) es un concepto complejo, con numerosas aristas. En este trabajo, enunciaremos algunas acepciones de la idea de CPC que, no sólo le dan encuadre al informe, sino que además han “nutrido” y sentado las bases de muchas de las acciones y decisiones que constituyen el eje central de la propuesta que se describe.

Por un lado, Sarramona, en Chamizo & Izquierdo (2007) describe a las Competencias Científicas como el “saber, saber hacer, a ser, a vivir con otros en situaciones de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar”. En un sentido no tan dispar, Chona Duarte (2006) enuncia a la Competencia Científica como la “capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencia formas sistemáticas de razonar y explicar el mundo natural y social, a través de la construcción de interpretaciones apoyados por los conceptos de las ciencias.”. Por último y siguiendo la misma línea, Galagovsky y Adúriz-Bravo en Quintanilla (2014) enuncian las CPC como la “combinación dinámica de atributos en relación con conocimientos, habilidades, actitudes y valores que capturan los “resultados” de un aprendizaje”.

El Instituto La Santísima Trinidad, desde el año 2011, viene trabajando en el desarrollo y enseñanza de CPC, tal como se describirá en adelante. La intención pedagógica de quienes coordinan y conducen el proyecto educativo es, como se dijo, “enseñar las CPC” ya que se asume que no se desarrollan espontáneamente, sino que es necesario aprenderlas, para lo que se requiere de un equipo docente generando didácticas específicas para ello (Furman, 2008).

2 Relato de la experiencia

El origen de esta experiencia se remonta al año 2011 con una de las primeras acciones que toma la institución en cuestión: la creación de un Club de Ciencias escolar. Este espacio se generó con diversos objetivos que se expresan en el documento de base: “Motivar el espíritu científico en nuestros alumnos, promover el análisis de textos de divulgación científica y distinguir(los) de fuentes de divulgación vulgar, generar en los alumnos una actitud crítica respecto a lo desconocido como principio fundamental de la investigación, asesorar y acompañar a los alumnos durante todo el proceso de investigación, re-conocer al método científico como una estrategia para comprender y vivenciar los fenómenos de la vida cotidiana, promover los valores de la verdad, la perseverancia, la solidaridad y el esfuerzo como parte del descubrir científico.” (Proyecto del Club de Ciencias, 2011). Paralela a esta decisión institucional, se registra en el mismo año, la creación de un nuevo rol dentro del equipo de Coordinación Pedagógica de la escuela: el del Coordinador de las Ciencias y la Tecnología. Ambas acciones tuvieron lugar en el Nivel Primario. Se evidenciaba, así, una clara intención de comenzar un recorrido en la promoción de habilidades y capacidades de la ciencia. Es importante aclarar que el Club comenzó a funcionar para alumnos de 4° grado del Nivel Primario y con modalidad optativa y libre. Es decir, los niños que asistían a este espacio lo hacían voluntariamente y elegían sus propios temas de investigación.

Al cabo de un año de implementación del Club de Ciencias, se propuso desde la dirección del nivel en conjunto a la coordinación pedagógica, la creación de un espacio curricular obligatorio que se integrara al plan de asignaturas ya existente. De este modo, aparece el Taller de Ciencia y Tecnología en 3° grado. El objetivo general de esta acción fue la inclusión de un espacio que tomara contenido curricular para el desarrollo de proyectos de investigación y promoviera futuros asistentes al Club de Ciencias. A este momento, ya se evidenciaban los primeros testimonios de alumnos, docentes y familias respecto a las capacidades de hipotetización, organización de un diseño experimental y argumentación de sus conclusiones que este espacio generaba. Fue necesario a ese momento, comenzar a delinear un primer bosquejo de articulación entre ambos espacios que permitiera una formación secuencial en cuanto a capacidades de pensamiento científico. El cuadro que se muestra a continuación es parte de un documento presentado durante 2012 a tales efectos:

Cuadro 1: Plan de CPC: *Capacidades previstas para los alumnos de 3° y 4° grado (2012)*

Grado	Objetivos
Tercer grado	<p>Motivar el espíritu científico en nuestros alumnos.</p> <p>Re-conocer al método científico como una estrategia para comprender y vivenciar los fenómenos de la vida cotidiana.</p> <p>Promover los valores de la verdad, la perseverancia, la solidaridad y el esfuerzo como parte del descubrir científico.</p> <p>Utilizar herramientas como la informática a modo de organización, fuente de datos, registros, etc.</p>
Cuarto grado	<p>Profundizar el uso del método científico como estrategia de comprensión de fenómenos cotidianos.</p> <p>Incorporar otras variables en el análisis de situaciones y el planteo de problemas.</p> <p>Promover la comunicación como un estado más de la estrategia científica.</p> <p>Profundizar el empleo de herramientas informáticas para la comunicación de resultados, el diseño de gráficas, etc.</p>

Recuperado de Plan de Trabajo para Taller y Club de Ciencias. 2012. Instituto La Santísima Trinidad

Para sostener organizativamente estas decisiones pedagógicas y curriculares, la institución decide, en 2012, la redistribución de la carga horaria de otros roles como el asistente de laboratorio y asistente de gabinete de informática.

Otra acción fundamental para el encuadre del proyecto y que sentó bases elementales en la formación de CPC fue la estructuración y conformación del Proyecto Curricular Institucional y la descripción en la fundamentación del área de Ciencias Naturales de la escuela básica del objetivo de alcanzar la “alfabetización científica y tecnológica de los alumnos, apuntando a que construyan los conocimientos y capacidades básicas de las ciencias, a los fines de promover la fundamentación de la toma de decisiones, la interpretación de la información científica y para reconocer en los distintos discursos los científicos de los pseudocientíficos.(...) Plantearse preguntas y la búsqueda de respuestas potenciando sus experiencias e intereses, forman parte de actividades propias de la clase de ciencias naturales. Se pretende que el alumno aprenda a disfrutar y valorar los aportes de la ciencia y su impacto en la calidad de

vida, construya explicaciones sobre el universo con el soporte de los modelos y a través de la resolución de problemas, acercándose al conocimiento científico desde una visión escolarizada” (Instituto La Santísima Trinidad, PCI, 2012)

En 2013 comenzaron a notarse las primeras necesidades de formación en los ámbitos relativos a la formación en ciencias. De este modo, la institución organiza, nuevamente a través de su equipo de coordinación pedagógica, una instancia de formación en el área de las Ciencias Sociales¹ para Nivel Primario que se denominó “Taller de Revisión y Fortalecimiento de la Práctica Docente en el área de Ciencias Sociales”. La finalidad que tuvo el mismo, fue “la revisión, el análisis, la discusión y re-construcción de la/las metodologías (...) de las ciencias sociales” pretendiendo desarrollar y promover una “mirada crítica, integral y participativa de todos los docentes involucrados, en virtud de una nueva “forma” de enseñar las ciencias sociales” (Proyecto de Revisión Didáctica de las Ciencias Sociales, 2013). Este taller, cuyo contenido tuvo que ver con las modalidades de enseñanza y las estrategias didácticas propias de la educación en Ciencias Sociales, fue el primero en abordar, desde otro espacio curricular, la formación en CPC tal como se expresa en su fundamentación: “habilidades propuestas tales como la participación, el intercambio y debate de ideas, el desarrollo del pensamiento crítico y autónomo a través de la argumentación y la fundamentación, son propias de un desarrollo didáctico que implique el planteo de hipótesis para la respuesta a problemas concretos, el diseño de experiencias, entrevistas, relevamientos bibliográficos, etc. En definitiva, una mirada “científica y crítica” sobre el aprendizaje en este espacio” (Formulario de presentación de Proyecto de Revisión y fortalecimiento de la práctica en el espacio curricular de Ciencias Sociales del Nivel Primario, 2012).

A esta instancia de formación le seguiría una réplica del mismo para nivel Inicial (2013), y otros talleres que sucesivamente se darían en torno a la formación en ciencias y CPC, a saber:

- en 2013: Taller de Introducción a la Metodología de Trabajo en el Club de Ciencias (organizado por la coordinación pedagógica de la institución). Objetivos: Abordar cuestiones propias del trabajo en el club de ciencias, Acordar y discutir sobre principios básicos del trabajo científico y la metodología científica.
- en 2013: Taller de “Discusiones sobre el Método Científico”. Surge como necesidad frente a la con-vivencia de distintas acepciones sobre los “modos” de la ciencia, algunas de las cuales entraban en contradicción desde los espacios curriculares y los espacios propios del taller y club de ciencias. Esta instancia de formación fue diseñada e implementada con docentes que formaban parte de la UNCuyo y del Laboratorio de Investigación Grecia (Chile). Más tarde, sería presentada como experiencia de formación, revisión y unificación

¹ La intención de contar aquí, la implementación de un taller de formación en Didáctica de Ciencias Sociales, persigue dos propósitos; el primero, el de dar cuenta de una voluntad expresa de la institución de generar planes de capacitación que vean su continuidad a lo largo de los años y la segunda, la de identificar, como primer indicio, que la promoción de competencias de pensamiento científico generaba impacto en otras áreas del conocimiento, no necesariamente las ciencias naturales.

de criterios respecto a la metodología científica en la 3° Conferencia Regional Latinoamericana del IHPST (2014).

- en 2014: la institución decide ser sede virtual (convocando a todo el personal de la escuela básica) del curso “Pensando Críticamente la práctica docente” a cargo del Dr. Daniel Suárez y la cual abordaba la temática y estrategia de la narrativa pedagógica. Esta capacitación, se dio en el marco de una serie de talleres que se promovieron desde la Red de Clubes de Ciencia, Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. En este mismo marco pero durante 2015 se realizó el curso de “Robótica Educativa. ¿Nuevos espejitos de colores?” a cargo del Lic. Gonzalo Zabala.
- en 2015, como parte del Programa Nacional de Formación Permanente, la institución organiza por medio de la coordinación pedagógica y en conjunto a la Dra. Luciana Lucchina, el taller de “Las Capacidades Científicas en la clase de Ciencias” destinado a docentes de nivel secundario.
- Finalmente, desde 2014 hasta la fecha, la institución se encuentra realizando sistemáticamente, instancias de formación en relación a la actualización y formación de habilidades referidas a contenido digital y plataforma virtual, como parte de un convenio con la editorial Santillana, que inició en 2014 y del cual se comentará más adelante.

A raíz de todo lo generado durante estos años de recorrido del proyecto y como respuesta a la clara evidencia de la necesidad de articulación y progresión que se generaba, fue durante 2014 que se decide, desde el equipo de coordinación pedagógica, darle continuidad al plan de CPC originado en 2013. De esta manera, se enunciaron: Objetivos de las actividades, Competencia Científica a promover y Actividades sugeridas (Plan de CPC para toda la escuela básica, 2014). Este documento comenzó a sentar bases de secuencia y articulación entre los diferentes “niveles” del Club de ciencias y el Taller de Ciencia y Tecnología existente (hasta ese momento, sólo en 3° grado). Además, tuvo vigencia y fue implementado en estos espacios hasta el 2015, año en el cual se da transversalidad a todas las asignaturas curriculares y áreas del conocimiento.

Durante 2014 se generan dos eventos promovidos desde el seno mismo de esta propuesta y con el objeto, por un lado, de darle continuidad a la “transversalidad” del plan de CPC en los diferentes espacios curriculares y, por otro lado, de sistematizar con documentación y registro científico los testimonios, experiencias y logros que se iban generando. De este modo, durante el mes de Junio de ese año se planifica y pone en marcha el “mes de la ciencia y la tecnología”. Encuadrado en una acción del Ministerio de Ciencia de la Provincia de Córdoba, se llevaron a cabo en nivel Inicial y Primario, concursos sobre la imagen del científico, la jornada de “un día por la ciencia” y capacitaciones en torno a la misma temática. En relación al objetivo de sistematización, se crea durante este año el Grupo de Investigación en Educación en Ciencias con el apoyo del Departamento de Investigación Aplicada (UNVM-Funesil). Este grupo de psicopedagogas, docentes, coordinadores y directivos de varios niveles,

motivados por el interés sobre la educación en ciencias, delineó los primeros acuerdos para objetivar y poner en marcha un plan de evaluación, análisis y divulgación de los logros y experiencias generadas en torno a la propuesta.

En el año 2015, el Club de ciencias motivado por demandas de la propia institución y las familias de los alumnos, abre espacios en sala de 5 años (Nivel Inicial) y primer año (Nivel Secundario). Este hecho fue sostenido, nuevamente, por la decisión administrativa de asignar horas de clase a un nuevo docente, con lo cual el plantel total de docentes del Club de ciencias ascendía a 3 (tres) personas mientras que el Taller de ciencia y tecnología de 3° grado se llevó a cabo con 2 (dos) docentes más.

A fines del 2015 se da a conocer para toda la institución el proyecto “Mirar al mundo desde la Escuela” aplicable a nivel Inicial y Primario. Esta iniciativa tenía como prioridades, las siguientes:

- Difundir y compartir con los docentes de todas las áreas del conocimiento, el plan de CPC.
- Manifiestar y acordar frente a toda la comunidad educativa, la clara intención de la institución de llevar adelante una educación basada en CPC que se implementaría efectivamente de manera transversal a todos los espacios curriculares durante 2016.
- Acompañar la propuesta con decisiones administrativas y organizativas que apoyaran su implementación tales como: la creación de un laboratorio de Ciencias Sociales² y la generación, como ya se anticipó, de un convenio con la editorial Santillana para acceder a la digitalización de las aulas, la constitución de una plataforma virtual como recurso para la promoción de las competencias y la implementación de un plan de formación docente en herramientas TIC. Además, la institución crea, en convergencia con todo lo anterior, el rol de “facilitadores TIC” nombrando a dos docentes en tales funciones y decide incorporar a un nuevo coordinador pedagógico que se sumaría al plantel ya establecido en el área de las ciencias y la tecnología.

El 2016 fue el año de implementación del proyecto. Durante este ciclo las acciones más relevantes desde lo pedagógico son las que le dan sustento a una enseñanza orientada a la formación en CPC:

- ✓ Las planificaciones trimestrales de cada espacio o área curricular incluyeron una CPC de las que ya figuraban en el Plan difundido a fines de 2015.
- ✓ Las actividades, estrategias y metodologías de cada asignatura o espacio curricular estuvieron orientadas por esta CPC seleccionada.
- ✓ Cada coordinador pedagógico (de las diferentes áreas) puso especial atención en acompañar al equipo docente en la planificación, diseño, desarrollo y evaluación de las CPC sin perder de vista las particularidades epistemológicas y pedagógicas de cada espacio.

Como en todo lo que se viene explicando, las acciones pedagógico-curriculares fueron viables debido, en gran medida, a decisiones administrativas que

² La institución ya contaba anteriormente con Laboratorios de Ciencias Naturales.

allanaron el camino a los diferentes equipos de trabajo. En ese sentido, se evidencia como medida clave tomada durante el 2016 a la presentación y puesta en marcha de un plan de evaluación y seguimiento del desarrollo de CPC que incluyó, entre otras cosas, la aprobación de una asesoría externa especializada fundamentalmente en investigación educativa en el área de la educación en ciencias. Esto último, se constituye como un pilar fundamental de la propuesta ya que, como se expresa anteriormente, el Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias creado durante 2014 (y ahora con acompañamiento externo) permitirá en algún futuro próximo, el relevamiento y análisis de datos respecto a la enseñanza de CPC pero así también el insumo básico para nuevas decisiones que le darán continuidad a toda el proyecto.

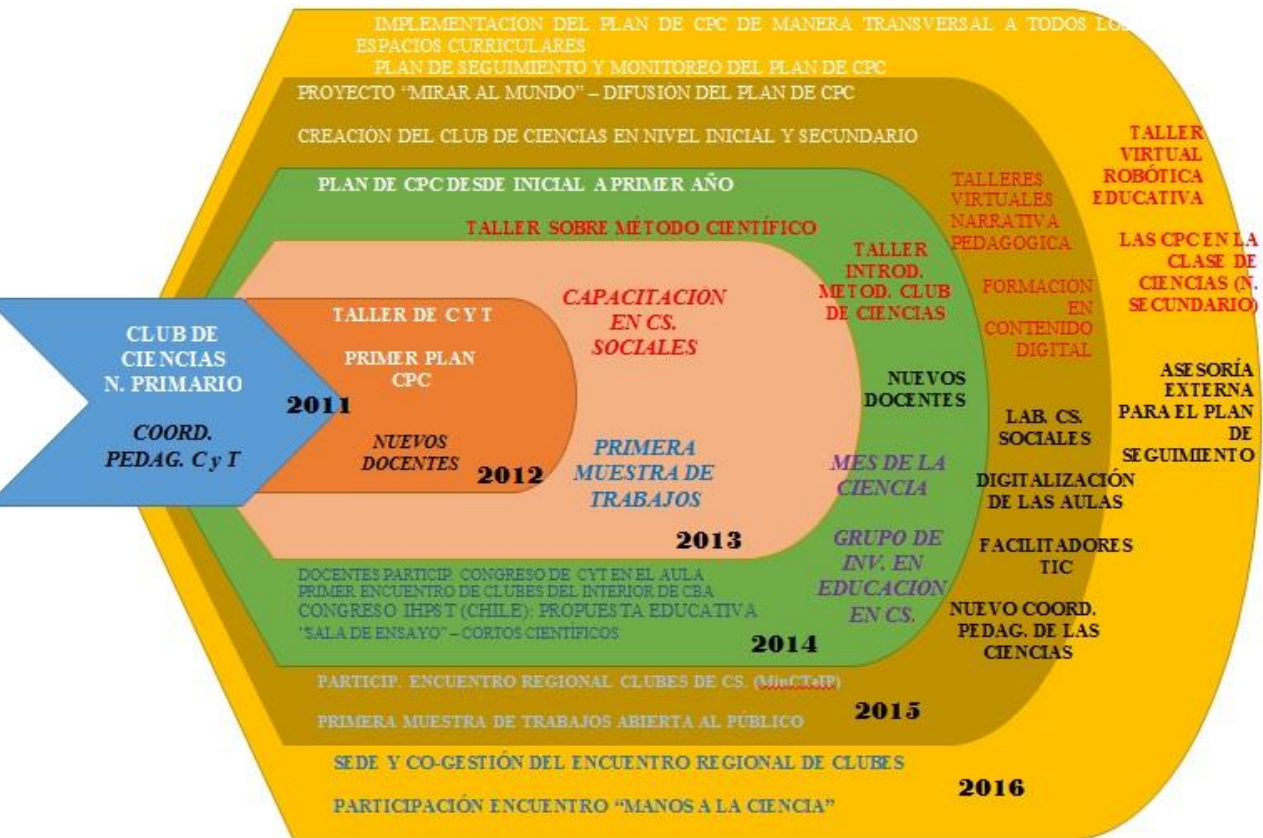
3. Presentación de la experiencia organizada en 5 (cinco) dimensiones de análisis.

La descripción por dimensiones permite analizar el proyecto institucional que compete a este trabajo de una manera organizada y sistemática. Permite ver, además, la relación entre diferentes aspectos y cómo algunos de ellos influyen directa o indirectamente sobre los demás e incluso cómo alguna de las acciones fueron generadoras o promotoras de otras. Es por ello que para la documentación, sistematización y presentación del proyecto se crearon 5 (cinco) dimensiones que permitieron agrupar a cada acción y decisión que fue configurando la estructura del plan de enseñanza basado en CPC. Estas dimensiones son:

- Decisiones Pedagógico-Curriculares: se incluyen en este aspecto aquellas acciones que tienen relación directa con las estrategias de enseñanza, la estructuración de los espacios curriculares, la articulación y progresión de contenidos, modalidades de cursado, enseñanza y evaluación.
- Decisiones Administrativas: consecuencias y decisiones en el plano del personal docente, carga horaria, nombramientos, nuevos roles y funciones.
- Acciones Internas Promovidas desde el Proyecto: impacto de la propuesta generado al interior de la institución, tales como actividades transversales, proyectos interdisciplinarios, eventos escolares que afecten a más de un espacio o nivel educativo, etc.
- Capacitaciones: instancias formativas que respondieron a necesidades propias de la propuesta de enseñanza de las CPC.
- Apertura a la comunidad: impacto de la propuesta entre las familias, ciudad de origen, otras instituciones, organizaciones afines a la educación en ciencias, etc.

A continuación se representa gráficamente el recorrido de la experiencia que le compete al presente trabajo sintetizando las actividades generadas, la evolución temporal de la propuesta y diferenciando por colores las dimensiones de análisis a las cuales se viene haciendo referencia. Más adelante, en Anexo, se adjunta un cuadro conteniendo el detalle temporal de cada una de las acciones y decisiones que fueron dando forma y constituyendo el proyecto de enseñanza por CPC.

Figura 1. Esquema Descriptivo de las dimensiones de análisis en la Propuesta de Enseñanza de CPC. Fuente Propia.



4. Conclusiones

En el presente trabajo se ha intentado rescatar los aspectos más importantes de la experiencia de implementación de un plan de enseñanza basado en CPC situado en el Instituto La Santísima Trinidad, localidad de Villa María, Córdoba, Argentina. Por medio de la narrativa se han enunciado las decisiones, acciones, efectos e impactos que, desde 2011 a la fecha han ido constituyendo el proyecto. Por otro lado, la determinación de 5 dimensiones de análisis permitió describir y mostrar cada uno de estos eventos de manera transversal al tiempo y, expresar, además, la relación causa-efecto que entre ellos existe. Finalmente, se dispone la información en un cuadro comparativo y un esquema gráfico para visualizar las relaciones al interior y entre cada una de las dimensiones, como así también la progresión temporal del proyecto y sus impactos.

5. Referencias

1. **Chamizo, J. A. & Izquierdo, M.** (2007). Evaluación de las Competencias de Pensamiento Científico. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 9-19.
2. **Chona Duarte, G. y otros.** (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?. TED N° 20. pp 62-79
3. **Furman, M.** (2008). Ciencias Naturales en la Escuela Primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. *IV Foro Latinoamericano de Educación*, Fundación Santillana.
4. **Instituto La Santísima Trinidad.** 2012. Proyecto Curricular Institucional. Área Ciencias Naturales.
5. **Instituto La Santísima Trinidad.** 2011. Proyecto del Club de Ciencias. Área de Ciencias Naturales, Educación Tecnológica e Informática.
6. **Instituto La Santísima Trinidad.** 2012. Plan de trabajo para Taller y Club de Ciencias.
7. **Instituto La Santísima Trinidad.** 2013. Proyecto de Revisión Didáctica de las Ciencias Sociales.
8. **Instituto La Santísima Trinidad.** 2013. Revisión y fortalecimiento de la práctica en el espacio curricular de Ciencias Sociales del Nivel Inicial. Proyecto de Formación Situada con aprobación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, Resolución 25/15.
9. **Instituto La Santísima Trinidad.** 2012. Revisión y fortalecimiento de la práctica en el espacio curricular de Ciencias Sociales del Nivel Primario. Proyecto de Formación Situada con aprobación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.
10. **Instituto La Santísima Trinidad.** 2014. Plan de CPC para la escuela básica (sala de 3 a 1° año del secundario).
11. **Quintanilla, M.** (2014). Las Competencias de Pensamiento Científico desde las 'emociones, sonidos y voces' del aula. Vol. 8. Ed. Bellaterra. Santiago de Chile.

Anexo. Cuadro Descriptivo de las dimensiones de análisis en la Propuesta de Enseñanza de CPC. Fuente Propia.

Dimensión	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Decisiones Pedagógico – Curriculares	Creación del Club de Ciencias (espacio optativo extracurricular para 4° grado)	Creación del Taller de Ciencia y Tecnología (espacio curricular obligatorio para 3° grado) Primeros lineamientos del plan de CPC vinculando Taller (3° grado) y Club (4° grado)		Constitución del Plan de CPC transversales a los talleres, club y asignaturas curriculares.	Reorganización y unificación del proyecto bajo la denominación institucional “Mirar al mundo desde la escuela”. Difusión del plan de CPC para todos los espacios curriculares. Creación Club de Ciencias en sala de 5 años. Creación del Club de Ciencias en Nivel Secundario.	Implementación del Plan de CPC transversal. Diseño y planificación en torno a Competencias específicas desde todos los espacios curriculares. Diseño y aplicación de estructura de seguimiento del Plan de CPC.
Decisiones Administrativas	Creación de nuevo rol: Coordinador Pedagógico de las Ciencias y la Tecnología.	Nuevas Asignaciones: Docente del Taller de Ciencias y Docente del Club de Ciencias.		Nuevas Asignaciones: Docente del Club de Ciencias.	Creación Laboratorio de Ciencias Sociales Digitalización de las aulas (plataforma + recursos tecnológicos en el aula +capacitación) Creación de nuevos roles y funciones (Referente TIC). Coordinador Pedagógico de Ciencias Naturales de 2° ciclo.	Aprobación de asesoría externa para el plan de seguimiento.

Acciones Internas promovidas desde el proyecto.				<p>Mes de la Ciencia y la Tecnología: Concurso “Un Científico para armar” (Producción de un cuento con reflexiones sobre la imagen del científico). Jornada “Un día para la Ciencia” (Inicial y Primario)</p> <p>Creación de Grupo de Investigación en Educación en Ciencias con el apoyo del Departamento de Investigación Aplicada.</p>	<p>Mes de la Ciencia y la Tecnología: cumpleaños del Club de Ciencias con actividades transversales y que involucraron a diferentes espacios curriculares.</p>	
Capacitaciones			<p>Interna: Revisión y Fortalecimiento de la Práctica Docente en Ciencias Sociales (con aprobación ministerial) – Nivel Primario</p>	<p>Interna: Taller “Discusiones sobre el Método Científico” junto a UNCuyo y Laboratorio Grecia.</p> <p>Interna: Revisión y Fortalecimiento de la Práctica Docente en Ciencias Sociales (con aprobación ministerial) – Nivel Inicial</p> <p>Interna: Taller de Introducción a la Metodología de Trabajo en el Club de Ciencias.</p>	<p>Externas: “Pensando críticamente la práctica docente” (Dr. Daniel Suárez). Taller virtual para clubes de ciencia y docentes en general (MinCTeIP - Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación)</p> <p>Talleres de sensibilización y actualización de saberes referidos a contenido digital y enseñanza a través de la plataforma virtual.</p>	<p>Externas: “Robótica Educativa ¿Nuevos Espejitos de Colores” (Lic. Gonzalo Zabella). Taller virtual para clubes de ciencia y docentes en general (MinCTeIP - Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación)</p> <p>Taller: “Las Capacidades Científicas en la Clase de Ciencias”. Nivel Secundario (Dra. Luciana Lucchina – Ing. Franco Salgado)</p>

Apertura a la comunidad	<p>Participación en Feria zonal de Ciencias y Tecnología</p> <p>Célula de ciencias: Festejos de los 70 años de la Institución.</p>	<p>Participación en Feria zonal de Ciencias y Tecnología</p>	<p>Participación en Feria zonal de Ciencias y Tecnología</p> <p>Primera Muestra de Trabajos del Club y Taller de Ciencias.</p>	<p>Participación de Docentes de 5° grado en Congreso Provincial de Ciencias y Tecnologías en el aula (Desarrollo de CPC en el laboratorio)</p> <p>Primer Encuentro de Clubes de Ciencia del Interior de la Provincia de Córdoba (auto-gestionado)</p> <p>Sede Virtual del VII Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental (Perú) – Convocatoria a docentes de la institución.</p> <p>Participación de la 3° Conferencia Regional Latinoamericana IHPST. En conjunto a UNCuyo y Laboratorio Grecia. Taller de Discusiones sobre el Método Científico.</p> <p>Proyecto “Sala de Ensayo”. Cortos con contenido científico (actitudes y capacidades científicas).</p>	<p>Participación por primera vez de Encuentro Regional de Clubes de Ciencia (MinCTeIP – Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación)</p> <p>Tercera muestra de trabajos, la primera realizada en predio Municipal abierta al público.</p>	<p>Sede del Encuentro Regional de Clubes de Ciencia co-gestionado con MinCTeIP.</p> <p>Participación del primer Congreso “Manos a la Ciencia” (Plataforma País Ciencia – Conicet Rosario)</p>
-------------------------	--	--	--	--	---	---

Materiales Educativos Multimedia de Ingreso de la Facultad de Ciencias Humanas 2016. Evaluación de calidad para la mejora permanente.

Marcela C. Montero¹

¹Departamento de Geografía
Facultad de Ciencias Humanas
Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta Nacional N° 36, Km 601 (Río Cuarto)

E-mail: mmontero@hum.unrc.edu.ar; marcelamontero17@gmail.com

Resumen. En este artículo se presenta el análisis de los instrumentos de evaluación de calidad de los materiales educativos multimedia de las actividades de Integración a la Cultura Académica, año 2016, de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Río Cuarto. La evaluación se presenta como una innovación basada en el contexto institucional y el reconocimiento de la necesidad de identificar diferentes problemáticas del material didáctico que pueden afectar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los aspirantes a carreras de la FCH, como así también al contexto áulico. Su calidad es de vital importancia para poder formar e integrar a los aspirantes a la cultura académica e institucional propia del nivel universitario. En este sentido se entiende que las Tecnologías de la Información y Comunicación forman parte del contexto social de los actores del sistema universitario, pero su utilización y apropiación debe ir acompañada del compromiso de formar pensadores críticos y activos, capaces de reflexionar sobre su calidad y necesidad de mejora permanente.

Palabras clave: Material educativo Multimedia, evaluación, TIC

1 Introducción

En el contexto actual los estudiantes que ingresan a los estudios superiores se encuentran inmersos en el mundo de las nuevas tecnologías, son usuarios y participantes activos de redes sociales y espacios generadores de información. En el nivel medio, muchos de ellos han tenido acceso a recursos informáticos tanto institucionales como personales, tales como las netbook, notebook, tablet, dispositivos móviles, entre otros; motivo por el cual se encuentran familiarizados con el uso de los materiales digitalizados. La integración curricular de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la enseñanza y aprendizaje desde la Universidad debe comenzar desde ese nivel educativo, por medio de actividades integradoras y motivadoras que les permitan elegir su vocación personal.

Los materiales didácticos de Integración a la Cultura Académica se presentan como una innovación curricular, por primera serán accesibles para los interesados en estudiar, como para la comunidad en general. Tienen como objetivo actuar como orientadores vocacionales antes de iniciar el período de ingreso universitario, al mismo tiempo que tender puentes de construcción de conocimientos disciplinares específicos y capacidades referidas a la lectura y utilización de diferentes soportes digitales de textos académicos en el nivel universitario.

En relación a lo anterior podemos decir que la incorporación de las TIC en el sistema educativo forma parte de la agenda de política educativa actual a diferentes escalas, en la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Río Cuarto también se aborda dicha temática, se expresa en su Plan Institucional (Res. C.D 003/2013) que existe una *"lenta y débil incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) a la enseñanza y a la formación de los futuros docentes y profesionales..."* motivo por el cual establece como Situación Objetivo de la Política Curricular de la Facultad la *"Incorporación de las nuevas tecnologías a la enseñanza"* realizando un uso estratégico de las mismas para potenciar las interacciones pedagógicas y sociales.

Los Materiales Educativos Multimedia (MEM) de las actividades de integración a la cultura académica se corresponden al contexto particular de la Facultad, correspondiente a las actividades de ingreso, denominado generalmente como cursillo de ingreso, el cual se enmarca en el "Proyecto: encuentros para la integración a la cultura universitaria. Período 2015 – 2017." Aprobado por Resolución N° 432/2014 del CD., y forma parte del "Programa de ingreso, continuidad y egreso de estudiantes en las carreras de grado" (Res. N° 411/2014 CD). El programa está conformado por tres etapas, la primera dedicada a las actividades que vinculan a la Facultad con la Escuela Media; la segunda destinada a los Encuentros para la Integración a la Universidad, organizada en dos módulos (Integración a la Cultura Institucional e Integración a la Cultura Académica) y la tercera, la cual aborda la continuidad de los proceso de integración iniciados en la etapa anterior a lo largo de todo el primer año de las diferentes carreras de la Facultad de Ciencias Humanas.

La elaboración de los materiales de estudio del ingreso en formato digital surge como necesidad de innovación desde las autoridades institucionales en los años 2013-2014, y en 2015, en la encuesta realizada a los aspirantes. En agosto y septiembre de 2015 las coordinadoras de ICA, Clarisa Pereyra (Licenciada en Lengua y Literatura) y Marcela Montero (Esp. en Educación y Nuevas Tecnologías), dictamos el curso de capacitación *"Elaboración de material didáctico digitalizado. Repensar el Ingreso a la Facultad de Ciencias Humanas."* (Res. CD N° 778/2015) con el objetivo de *"Elaborar materiales innovadores, con apoyo de las nuevas tecnologías, para la enseñanza movilizadora de la construcción de conocimientos disciplinares y críticos en relación a los perfiles de las carreras."* Perteneciente al proyecto: Encuentros para la integración a la cultura universitaria. Período 2015 – 2017; mencionado en párrafos anteriores. Dichos materiales están publicados en la web institucional y compilados en el e-Book [Materiales didácticos Digitales de ICA 2016-2017](#).

Los MEM de ICA fueron construidos por los equipos docentes de ICA según los lineamientos acordados en el curso de capacitación, luego fueron diseñados por el Área de comunicación institucional de la Facultad y dispuestos en internet para el acceso libre y gratuito de todos los interesados.

Se entiende que los proyectos de innovación deben ser acompañados de investigación evaluativa, con el objetivo comprender los procesos y resultados obtenidos para mejorarlos. Por tal motivo se plantea como siguiente paso la evaluación la calidad de los MEM de ICA ya que ésta puede afectar directamente a sus destinatarios, los aspirantes a carreras de la FCH, como así también al contexto áulico.

La evaluación permitirá pensar en el proceso de elaboración y utilización, identificar sus problemáticas y ofrecer la posibilidad de construcción de un proyecto de propuesta de mejora de los materiales didácticos destinados a estudiantes aspirantes a carreras de la FCH.

En el presente artículo se abordan específicamente los instrumentos de evaluación de calidad de los MEM, con el objetivo de analizarlos para conocer las variables e indicadores que proponen y, seleccionar uno de éstos para aplicar en la evaluación.

2 Marco Teórico

El diseño, desarrollo, utilización, organización y la evaluación de los medios y materiales de enseñanza, de acuerdo con Julio Cabero Almenara (2004) son acciones propias del campo disciplinar de la Tecnología Educativa. Desde este contexto se entiende que la presente investigación parte del estudio de una temática del campo disciplinar de la Tecnología Educativa, la evaluación de los Materiales Educativos Multimedia (MEM), a través del estudio de caso de los materiales didácticos digitales de las Actividades de Integración a la Cultura Académica de las carreras que ofrece la FCH -2016.

Hasta la actualidad no se ha realizado la evaluación de calidad de los materiales educativos multimedia mencionados, pero existen experiencias anteriores en nuestro país y el extranjero, como por ejemplo Navas, E. y Cabero Almenara, J (2005), Guerrero Segovia, M. *et. al.* (2016), Gómez, D. *et. al.* (2016); como también variedad de instrumentos para evaluar, Pere Marquès, G. (2000); Martínez Sánchez, F *et. al.* (2002); Ayuso García, D. y Martínez Navarro, V. (2006); Coll, C. y Engel, A. (2008), entre otros.

Antes de introducirnos en el análisis de los instrumento de evaluación de calidad se abordarán conceptualizaciones que permitirán comprender a qué se hace referencia cuando se menciona el proyecto de innovación, MEM, la necesidad de mejorar la calidad de éstos en el contexto actual y su evaluación de calidad.

Al hablar de innovación se hace referencia a los procesos intencionales realizados para el mejoramiento de la enseñanza, los cuales implican rupturas con prácticas preexistentes y cambios de creencias, supuestos o teorías subyacentes que sustentan tales prácticas (Macchiarola, V. 2016).

Los materiales educativos multimedia, según Coll, C. y Engel A. (2008:63) son los aquellos que presentan los contenidos de enseñanza y aprendizaje para su uso en procesos educativos o instruccionales tanto de modalidades presenciales como semi-presenciales o a distancia. Otra aproximación la aporta Pere Marquès G. (2010), quién considera que dentro del grupo de los materiales multimedia, se encuentran integrados los elementos textuales, hipertextuales y audiovisuales. Se considera, como materiales

multimedia educativos aquellos que se utilizan con una finalidad pedagógica. La definición de los medios educativos que utilizamos en el aula resulta de gran complejidad, al respecto Gabriela Salbulsky (2009) expresa que nos encontramos en un terreno ambiguo, según las perspectivas conceptuales desde las cuales uno se posiciona podemos hablar de medios de enseñanza, recursos didácticos, medios instructivos, materiales didácticos, materiales educativos, objetos de aprendizaje. La autora diferencia los conceptos medio de enseñanza y recurso educativo. “El primero refiere a materiales elaborados con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo un libro de texto o un programa multimedia. El concepto recursos educativos es más amplio e incluye a cualquier material que, en un contexto educativo determinado, puede ser utilizado con una finalidad didáctica.”[345]

María Pinto Molina (2010) logra sintetizar el contexto actual abordando la relación entre la utilización creciente de las TIC en la enseñanza y el aumento de la demanda de contenidos educativos para el aprendizaje. En relación al nivel superior considera que un adecuado control de la calidad en la producción, presentación y acceso de los entornos y recursos digitales puede favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de una mayor implicación de la comunidad universitaria en el proceso educativo. La autora expresa que *“Cuanto mayor es la calidad de los recursos que las universidades ponen a disposición de los estudiantes mayor es también su visibilidad y presencia en el contexto científico nacional e internacional.* [109]”

La mejora de la calidad de los MEM se presenta en este contexto como una dirección de acción permanente, que permita la valoración y posibilidad de modificación de éstos en función de las necesidades de formación y aprendizaje de los usuarios en cuanto a contenido, presentación y usabilidad, según Pinto Molina, M. (2010), *“podríamos decir que la calidad de la información de un recurso educativo electrónico vendrá determinada por su capacidad para satisfacer las necesidades de información de los estudiantes y profesores que lo utilicen o consulten.* [109]”

Las políticas educativas de Argentina en relación con el uso de las TIC, a escala nacional y provincial, pretenden la incorporación y apropiación de las TIC en los distintos niveles del sistema educativo, en consonancia con las actuales necesidades de la sociedad, las demandas laborales y el sector productivo. En el nivel universitario Cabello y Levis (2007) manifiestan que *“se postula que la incorporación de TIC en nivel superior puede mejorar el nivel de la enseñanza a través de la constitución de redes; la creación de nuevos entornos pedagógicos respetuosos de identidades culturales y sociales”* [219-220]; sostienen que la adecuación de las TIC a cada contexto, podría garantizar la calidad y el acceso equitativo a la educación. Este escenario compromete al docente en la incorporación de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero también puede suponer problemáticas referidas a la falta de infraestructura, equipamiento, conocimientos y actualización docente, calidad de los materiales, entre otras.

4 Metodología

La evaluación de los MEM de ICA implica reconocer el contexto en el cual se encuentran inmersos, como se mencionó en la introducción forma parte del “Proyecto:

encuentros para la integración a la cultura universitaria. Período 2015 – 2017.” Enmarcado en el “Programa de ingreso, continuidad y egreso de estudiantes en las carreras de grado”, ambos aprobados por la Facultad de Ciencias Humanas. Dicha evaluación, de acuerdo con Viviana Macchiarola (2016) se inserta en la investigación evaluativa, la cual es un proceso sistemático de formulación de preguntas y respuestas referidas al mérito y relevancia de un proyecto. Es un proceso de recogida, análisis y valoración de información con el objetivo de tomar decisiones fundadas sobre el proyecto educativo, como también es un proceso de reconstrucción crítica que permite el conocimiento, comprensión y valoración con la finalidad de mejorarlo

El proceso metodológico de la investigación evaluativa, según Viviana Macchiarola (2016) se conforma por diferentes momentos: análisis del objeto y presupuestos de partida, delimitación del objeto, elaboración de referentes para la evaluación, construcción de instrumentos para captar la información, análisis de la información, producción del juicio valorativo, comunicación de los resultados obtenidos, y, finalmente, la toma de decisiones en relación al cambio o consolidación de la innovación.

En el presente artículo se aborda: elaboración de referentes para la evaluación. Éste implica especificar normas, criterios, parámetros para utilizar en el instrumento de evaluación que permitirá construir un juicio de valor. Con dicho objetivo se realizó la búsqueda y selección de instrumentos de evaluación, descripción de estructura y organización de cada uno, selección de aspectos abordados y valoración de factibilidad de aplicación.

5 Instrumentos de evaluación de MEM

La incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las actividades de ICA, por sí solas no garantizan la mejora de dichos procesos, como tampoco el acceso a los materiales y su utilización auténtica en las aulas. Aplicar la evaluación de calidad de los MEM supone la reflexión sobre las prácticas educativas que los incorporan, las nuevas formas de acceso y apropiación de los materiales y contenidos de estudio, y las necesidades planteadas por el contexto a diferentes escalas.

Se entiende que la evaluación de calidad debe ir acompañada de una propuesta de mejora de los MEM, teniendo en cuenta que parte de la autoreflexión de lo actual, o la reflexión crítica como menciona Vivanco de Uribe, M (2003:81) en la cual la praxis compromete a los actores en la acción y reflexión para transformarse a sí mismos y a la sociedad.

Los instrumentos de evaluación de calidad de los MEM seleccionados son: a) Ficha de Catalogación y Evaluación de Pere Marquès, G. (2000); b) Herramienta de Evaluación de multimedia didáctico de Martínez Sánchez, F *et. al.* (2002); c) Evaluación de calidad de fuentes y recursos digitales: guía de buenas prácticas de Ayuso García, D. y Martínez Navarro, V. (2006); y d) Pauta para el análisis del diseño de los MEM de Coll, C. y Engel, A. (2008), entre otros. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno con el objetivo de conocer su estructura y aspectos generales, para su posterior comparación.

a) *Ficha de Catalogación y Evaluación* de Pere Marquès, G. (2000) se estructura en un cuadro a completar y seleccionar, organizado en cinco partes: información general (título, autores, editorial, temática objetivos, contenidos, destinatarios), tipo de material didáctico (clasificación, estrategia didáctica, función, tipo de actividades, recursos/guía y requisitos técnicos); aspectos (funcionales, técnicos y estéticos, pedagógicos y cognitivos); observaciones (eficiencia, ventajas que comporta respecto a otros medios, a descartar) y valoración global (excelente, alta, correcta, baja).

b) *Herramienta de Evaluación de multimedia didáctica* de Martínez Sánchez, F *et. al.* (2002; pág. 7-17) se estructura en una descripción y explicación de las cuatro dimensiones que la componen y se organiza en una ficha con datos y cuadros a completar y seleccionar. Las dimensiones se corresponden con los datos de identificación y análisis descriptivo (identificación, objetivos generales y pedagógicos, uso general, elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales de contenido, aspectos técnicos y diseño gráfico); evaluación de los aspectos didácticos (objetivos, contenidos, actividades, evaluación, materiales complementarios, sistemas de ayuda y optimización del proceso de enseñanza / aprendizaje); evaluación de aspectos psicopedagógicos (motivación, interactividad, atención, creatividad, operaciones cognitivas); aspectos económicos/distribución. Finalmente se presente un espacio de valoración global referida a la calidad técnica y pedagógica, además de un espacio de recomendaciones y los datos del evaluador.

c) *Evaluación de calidad de fuentes y recursos digitales: guía de buenas prácticas* de Ayuso García, D. y Martínez Navarro, V. (2006, pág. 19-39) presenta una estructura explicativa de las dimensiones a valorar a través de un protocolo de evaluación, y ofrece una guía orientadora de buenas prácticas en la cual se explicitan los elementos a observar. Éstos son identificados como parámetros: micronavegación (examina la organización y estructura de la publicación, por medio de información referida a fuente, autoría, contenido, navegación y recuperación, y ergonomía); macronavegación (aborda aspectos de encaje del recurso en el contexto global de la www, el análisis de luminosidad y visibilidad del recurso) y usabilidad (facilidad de uso de las opciones de la publicación, errores, adaptaciones, entre otros).

Proporciona una guía de buenas prácticas para cada uno de los parámetros con sugerencias sobre cómo evaluarlos y diseñarlos.

d) *Pauta para el análisis del diseño de los MEM* de Coll, C. y Engel, A. (2008; pág. 70 a 86) se estructura en una descripción y análisis de las siete dimensiones e indicadores seleccionados para la evaluación, se organiza en una ficha con datos y cuadros a completar y seleccionar. Las dimensiones son: identificación y características generales del material; accesibilidad, facilidades de uso y fiabilidad; características del material; objetivos y contenidos; presentación, organización y secuenciación de los contenidos; tratamiento instruccional de los contenidos y usos del material en procesos formativos.

6 Análisis Comparativo de los aspectos abordados en los instrumentos de evaluación

Tabla 1. Aspectos valorados para el análisis de los instrumentos de Evaluación de calidad de los MEM de ICA.

Instrumento	a) Ficha de Catalogación y Evaluación	b) Herramienta de Evaluación de multimedia didáctico	c) Evaluación de calidad de fuentes y recursos digitales: guía de buenas prácticas	d) Pauta para el análisis del diseño de los MEM
Aspectos				
Cantidad de variables	Cinco	Cinco	Tres	Siete
Tópico informacionales,	Si, en forma completa	Si, en forma completa	Si, en forma general. Aborda el origen de las fuentes y su fiabilidad.	Si, en forma completa
Tópicos pedagógicos	Si, específicos de la planificación temática	Si, abordados desde los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Valoración de motivación, interactividad, atención, creatividad,	Aborda aspectos referidos a la calidad y cantidad de información, según temática, objetivos y destinatarios.	Si, específicos de la planificación temática y referidos a adecuación, organización y diversidad
Tópicos tecnológicos	Si, funcionales y técnicos	Si, técnicos, funcionales, sistema de apoyo, diseño, sonido y redacción. Económicos	Predominantes sobre los informacionales y pedagógicos. De carácter técnico e informáticos especializados.	Si, funcionales, técnicos y de diseño
Indicadores (cualitativos, cuantitativos)	Predominan los cualitativos	Ambos. Acompañados, en algunos casos por fundamentación	Cuantitativos	Ambos, en algunos casos acompañados de justificación
Valoración global	Si, valoración cualitativa.	Si, valoración cualitativa de calidad técnica y pedagógica, ambas acompañadas de fundamentación y recomendaciones	No presenta	No presenta.

Fuente: Elaboración propia. M. Montero, diciembre de 2016.

Los aspectos a comparar, en forma inicial se presentan a modo de aproximación para un posterior análisis en profundidad, son la cantidad de variables, abordaje tópicos informacionales, pedagógicas y tecnológicas; tipos de indicadores (cualitativos,

cuantitativos), y presencia de valoración global, con el objetivo de reflexionar sobre su factibilidad de aplicación.

La cantidad de variable que incorpora cada instrumento se entiende que aportan mayor diversidad de información a valorar y, consecuentemente, permite realizar una evaluación completa y de mayor calidad.

El abordaje de tópicos informacionales, pedagógicos y tecnológicos se consideran primordiales, ya que hacen a la valoración global de los MEM, la falta de uno, como el exceso de otro se considera como una desventaja en la aplicación del instrumento.

La utilización de abordaje de tópicos informacionales, pedagógicos y tecnológicos se consideran primordiales, ya que hacen a la valoración global de los MEM, la falta de uno, como el exceso de otro se considera como una desventaja en la aplicación del instrumento.

La utilización de indicadores cualitativos y cuantitativos, específicamente de ambos, se considera valiosa la cuantificación en relación a la posibilidad de poder realizar comparaciones entre los diferentes capítulos del MEM de ICA, como así también la pertinencia de las valoraciones cualitativas con su respectiva justificación.

La presencia de una valoración global en el instrumento es entendida como una herramienta de generalización, que permite interrelacionar los resultados a modo de síntesis.

En síntesis los cuatro instrumentos tienen factibilidad de uso en la investigación evaluativa de la calidad, en relación a la cantidad de aspectos incorporados al análisis *Pauta para el análisis del diseño de los MEM*, es el más completo desglosa en diferentes partes variables pertinentes a todos los aspectos. Dicho instrumento presenta las mismas características respecto a los tópicos informacionales, pedagógicos y tecnológicos, en forma similar a *Herramienta de Evaluación de multimedia didáctico*, motivo por el cual en este aspecto ambas podrían ser aplicadas o sometidas a una análisis profundo para conocer sus diferencias y potencialidades.

La utilización de indicadores cualitativos y cuantitativos según lo deseado para este proceso evaluativo, expresado en párrafos anteriores, se encuentra en *Herramienta de Evaluación de multimedia didáctico* y *Pauta para el análisis del diseño de los MEM*, en ambos casos la información obtenida es posible de comparar y va acompañada de justificación. Se identifica como única diferencia que el instrumento “d” presenta más cantidad de indicadores y trabajados a mayor profundidad temática.

La valoración global está presente en las opciones a y b de las cuales la b de *Herramienta de Evaluación de multimedia didáctico* es la más completa.

5 Conclusiones

Los materiales educativos creados con el objetivo de ser utilizados en el contexto de las actividades de ICA de las carreras de la Facultad de Ciencias Humanas (UNRC) se caracterizan por ser multimediales, es decir, incluyen elementos diversos como textos, enlaces a internet para ampliar la información y audiovisuales. Su diseño implica un proceso de construcción, selección y valoración por parte de los docentes que los construyeron, pero también una/s modalidades de uso y acceso particulares. Dicha

complejidad genera la necesidad de someter los MEM a evaluación para conocer sus fortalezas y debilidades.

Iniciar la investigación evaluativa de la calidad de los MEM de ICA de la Facultad de Ciencias Humanas supone en sí mismo una innovación y un desafío. La incorporación de los MEM es una innovación que debe ir acompañada de acciones reflexivas, miradas introspectivas y valoraciones que permitan conocer la calidad del mismo. Estas acciones son pensadas desde la propia institución, desde su coordinación, lo cual implica el desafío de comprometerse con la autoevaluación, desde la acción y reflexión para transformarse a sí mismos y ofrecer materiales de estudio acordes a las exigencias de universitarias, pero teniendo en cuenta las características sociales, culturales y tecnológicas de los aspirantes y docentes que participan de las actividades de ingreso.

Analizar los diferentes instrumentos de evaluación de calidad permitió identificar qué aspectos deben formar parte de la implementación para la obtención de la información, y reflexionar sobre la posibilidad de crear un nuevo, o adaptar uno de éstos.

Los instrumentos factibles de utilizar son *Herramienta de Evaluación de multimedia didáctico* y *Pauta para el análisis del diseño de los MEM*, ambos tienen aspectos a favor, el primero presenta una valoración global del proceso evaluativo, la cual está ausente en el otro. Y el segundo ofrece más cantidad de indicadores, lo cual permitiría un estudio evaluativo de mayor riqueza para realizar las comparaciones entre los capítulos compilados en el e-book.

Referencias

1. Ayuso García, D. & Martínez Navarro, V. (2006). Evaluación de calidad de fuentes y recursos digitales: guía de buenas prácticas. *Anales de Documentación* (Nº 9), p. 17-42. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63500902>
2. Cabello, R. & Levis, D. (2007). *Medios de información en la educación a principios del siglo XXI*. Buenos Aires. Prometeo.
3. Cabero Almenara, J. (2004). La investigación en Tecnologías de la educación. *Bordón*, 56, 3-4, p. 617-634. Universidad de Sevilla. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: <http://tecnologiaedu.us.es/nweb/htm/pdf/inv.pdf>
4. Coll, C. & Engel, A. (2008). La calidad de los materiales educativos multimedia: dimensiones, indicadores y pautas para su análisis y valoración. En: Barberà, E., Mauri, T. y Onrubia, J. (Coords.). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis*. (p. 63-97). Barcelona, GRAO.
5. Facultad de Ciencias Humanas (2013). Plan Institucional de la Facultad de Ciencias Humanas. Resolución Consejo Directivo Nº 003/2013. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Recuperado en: <http://www.hum.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/plan-institucional2a.pdf>
6. Facultad de Ciencias Humanas (2013). “Programa de ingreso, continuidad y egreso de estudiantes de las carreras de grado”. Resolución Consejo Directivo Nº 411/2014. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Recuperado en: <http://www.hum.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/plan-institucional2a.pdf>

7. Facultad de Ciencias Humanas (2013). “Proyecto: encuentros para la integración a la cultura universitaria. Período 2015-2017”. Resolución Consejo Directivo N° 432/2014. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto.
8. Facultad de Ciencias Humanas (2013). “Curso de capacitación: Elaboración de material didáctico digitalizado. Repensar el Ingreso a la Facultad de Ciencias Humanas”. Resolución Consejo Directivo N° 778/2015. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto.
9. Gómez, D.; Fulgueira, S. y Cerrano, M. (2016). Identificación de criterios de calidad para diseño de materiales. En Suplementos Signos EAD. Universidad del Salvador. Buenos Aires. Consultado en diciembre de 2016, Recuperado en: <http://p3.usal.edu.ar/index.php/supsignosead/article/view/3699/4586>
10. Guerrero Segovia, M.; Gay Segura, M. y Robles Noriega, H. (2016). Análisis del desarrollo de un material multimedia orientado al manejo higiénico de los alimentos. En DIM, Didáctica, Innovación y Multimedia, año 11, N° 33. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: <http://www.raco.cat/index.php/DIM/article/download/306787/396781>
11. Macchiarola, V. (2016). Inédito. Investigación evaluativa de proyectos de innovación. Material de Taller de Capacitación Proyectos de Innovación e Investigación para el mejoramiento de la Enseñanza de Grado, Convocatoria 2017-2018. Secretaría Académica de la Universidad Nacianl de Río Cuarto. Río cuarto, 6 y 14 de diciembre de 2016.
12. Martínez Sánchez, F.; Prendes Espinosa, M.; Alfageme González, M.; Amarós Poveda, L.; Rodríguez Cifuentes, T. y Solano Fernández, I. (2002). Herramienta de evaluación de multimedia didáctico. Revista Pixel-bit, (N° 18). Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Universidad de Murcia. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: <http://acdc.sav.us.es/ojs/index.php/pixelbit/article/viewFile/873/701>
13. Navas, E. y Cabero Almenara, J. (2005). Diseño y Evaluación de un material multimedia educativo de Educación en Valores para la Universidad Metropolitana. En: V Congreso Internacional Virtual de Educación,. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24810/Documento_completo.pdf?sequence=1
14. Pere Marquès, G. (2000). Ficha de catalogación y evaluación multimedia. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: <http://boj.pntic.mec.es/~egoa0010/tic/fichaev3.doc>
15. Pere Marquès, G. (2010). Multimedia Educativo: Clasificación, funciones, ventajas, diseño de actividades. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: <http://peremarques.pangea.org/funcion.htm>
16. Pinto Molina, M.; (2010). Evaluación y mejora de la calidad de los recursos educativos electrónicos en el ámbito universitario español desde un enfoque documental. Ibersid, vol. 4, p. 105-116. Consultado en noviembre e 2016. Recuperado en: <http://www.ibersid.eu/ojs/index.php/ibersid/article/view/3861/3591>
17. Sabulsky, G. (2009). Materiales educativos que recuperen el hacer y el pensar del profesor, en Comunicación y educación en entornos virtuales de aprendizaje. Perspectivas teórico metodológicas. Sara Pérez y Adriana Imperatore compiladoras, p. 344-352. Universidad Nacional de Quilmes.
18. Vivanco de Uribe, M.S. (2002) Investigación Educativa: Una reflexión crítica. *Educere*6 (21) p. 73-81. Consultado en noviembre de 2016. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35662110>

¿Cómo impacta en el aula, el Proyecto Educativo Institucional?

Laura Vaccarini

Dra. En Educación. Supervisora
Escuela Secundaria Pcia Santa Fe

laura.vaccarini4@gmail.com

Resumen. En este artículo se pretende mostrar la importancia de la gestión y evaluación colectiva, de todo Proyecto Educativo Institucional, para que impacte positivamente en el aula. La consigna es que el Equipo Directivo fomente la participación de los docentes en el diseño, producción, ejecución y evaluación del PEI. La experiencia demuestra que cuando los profesores forman parte de su elaboración, lo aplican en el aula y en consecuencia se obtienen mejores resultados académicos. En la Provincia de Santa Fe, en el Nivel Secundario se presentó el Programa Secundario Completo, al que se le puede sumar, los Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos, (NIC), que se propuso para los Niveles Primario y Secundario. Este escrito plantea la elaboración de un Proyecto Educativo Institucional que una ambas propuesta didáctica, y que involucre la planificación del docente, para la mejora de las Trayectorias Escolares de los estudiantes.

Palabras clave: Gestión, Proyecto Educativo Institucional, planificación del docente, evaluación, impacto en el aula, trayectorias escolares.

1 Introducción

Al compartir la lectura de muchas planificaciones de las diferentes disciplinas se observa que los docentes mantienen la clasificación de los contenidos, tal como se hiciera en la década del 90: conceptuales, actitudinales y procedimentales. Tal como lo sostiene Steiman, no es mala esa clasificación, pero otros deben ser hoy los formatos. Además muchas de ellas, no tienen ni los componentes básicos tales como “**las intenciones educativas**”, es decir, propósitos y objetivos en función de los diagnósticos realizados a cada grupo-clase. Es más, pareciera que una misma planificación la utilizan para diferentes grupos de primer año de una misma y/o diferente escuela. Respecto de “**los contenidos**”, considerados siempre como el componente más valorado de toda planificación, pero no siempre son seleccionados para que le sirva al niño y/o adolescente a comprender la realidad en la que está inserto y le permita establecer vínculos significativos con ella. En cuanto a “**las estrategias, tareas y actividades**”, son muy generales, se reducen a cuatro o cinco renglones, y muy pocas veces

incluyen el uso de las TIC. El otro componente esencial de toda planificación, y que prácticamente es nulo su desarrollo, es “**la evaluación**”. Esta realidad condice con los Proyectos Institucionales, carentes también de varios de sus componentes elementales, entre otros, la evaluación institucional.

La invitación es concretar la búsqueda de **coherencia entre los diversos componentes didácticos** —su selección, gradualidad, complejización y articulación— y que se vean favorecidas por el ejercicio escrito de la planificación. Pero, sobre todo, permitir la búsqueda de una relación armónica entre la planificación áulica, la planificación institucional, y los lineamientos del Diseño curricular vigente. Esto se resume en los siguientes objetivos:

--Convertir la gestión por procesos en una herramienta para direccionar y gestionar la institución, en función de las necesidades, expectativas e intereses de los estudiantes y de la comunidad educativa.

--Pensar en cómo innovar en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

--Diagnosticar cómo egresan los alumnos de las escuelas secundarias orientadas.

2-Contenido

Gvirtz (2015) expresa que en “una **buena escuela** todos los alumnos aprenden contenidos socialmente significativos”, y eso se debe a tres indicadores de la propuesta pedagógica de la institución:

- **Calidad de las planificaciones**
- Calidad de las clases y de los trabajos prácticos en cuadernos-carpetas-netbooks
- Tipo y calidad de evaluaciones

Este escrito, reflexiona sobre el primero de los ítems que hacen a una buena escuela, pero pensando en la planificación áulica y la institucional.

Harf, (2012) sostiene que es innegable que planificar forma parte de las actividades cotidianas de educadores y de la institución escolar en su totalidad pero que, frecuentemente, es vivido como algo temido y percibido como una «carga pública», en lugar de ser algo buscado y necesario.

Para revertir ese sentimiento de “carga pública” que supuestamente tiene todo docente frente a su planificación y para lograr que los Proyectos Educativos Institucionales sean internalizados por el colectivo docente de cada escuela, una alternativa viable es:

“**Gestionar** un PEI que incluya todos los actores responsables de la formación integral de los estudiantes”; “**Gestionar** un PEI que sirva de referencia para la planificación áulica”; “**Gestionar** un PEI, que al **evaluarlo** se pueda observar su **impacto** en el aula, es decir, específicamente en las Trayectorias Escolares de los Estudiantes”.

Al hablar de “gestionar” es pertinente recordar las expresiones de Lugo y Aguerro (2002):

“Gestionar lo asociamos directa e inequívocamente con la capacidad de las instituciones educativas de dar un vuelco significativo en sus formas de funcionamiento y en su nueva organización, orientándolas hacia la transformación de sus ofertas académicas, y de sus fines. Dado que el modelo burocrático de organización y gestión se ha mostrado ineficaz, innovar en el marco de la institución educativa, parece entonces un camino promisorio capaz de revertir la situación y generar una respuesta educativa de calidad a las demandas sociales”.

El Equipo Directivo de cada institución educativa es quien debe “gestionar, flexibilizar y concretar” los tiempos y los espacios para el encuentro y el diálogo, para iniciar un proceso de evaluación institucional. Esto permitirá abrir el debate y la revisión sobre las propias prácticas y acciones desarrolladas en la escuela, para recuperarlas y resignificarlas desde una perspectiva integral. Esta evaluación educativa es la que orienta para la toma de decisiones, los acuerdos y los ajustes que sean necesarios..., siempre sustentado en un trabajo en equipo y la gestión de tareas en forma colaborativa entre los agentes, que demuestre la participación de todos a través de la generación de nuevas ideas y propuestas.

A continuación, se transcribe una carta escrita en noviembre de 2010, a un Directivo imaginario, desde el rol de Supervisión, con el fin de lograr una “evaluación institucional, conocido como diagnóstico colectivo institucional, que sirva como punto de partida para la toma de decisiones”:

Estimada Directora
Escuela XX

Luego de presenciar la reunión plenaria del día XX, quiero invitarla junto a su equipo directivo a diseñar una investigación acción sobre la escuela a su cargo. Tal como sugiere Paladino, esta herramienta “...**implica abrir el acceso a los datos que la institución tiene... Tales datos se convierten en información útil cuando los miembros de la organización lo interpretan en forma conjunta...**” Por eso el equipo directivo en su conjunto deberá visualizar la necesidad de revisar sus puntos de vista, volver a mirar sus prácticas institucionales y así poder desarrollar proyectos institucionales inclusores, es decir, que estén en sintonía con las demandas socio-contextuales en la que está inmersa la escuela (barrio de bajos recursos socioeconómicos). Es necesario llegar a acuerdos básicos en torno a qué proyecto educativo desean sostener en la Institución, involucrando a todos los actores. Sugiero la lectura de material bibliográfico significativo, que puede ser una guía para la elaboración, el seguimiento y la evaluación de proyectos institucionales: Poggi, Margarita, “Los proyectos institucionales”, y Rossi, Mariana-Grimberg Silvia, “Proyecto educativo institucional”.

Posteriormente deberán transmitir al personal docente, la necesidad de “**promover otra mirada, hacer otras preguntas, establecer otras relaciones...**” Se los deberá convocar y brindar espacios para la reflexión,

para “...pensar sobre las enseñanzas los aprendizajes que se despliegan en la institución escolar, enseñanzas y aprendizajes que no sólo involucran a los alumnos, sino a aquellos que asisten a ella, y a los docentes y al personal directivo en particular...”(Poggi, Margarita). Este volver a centrar la escuela en torno a la enseñanza y al aprendizaje, permitirá rever y preguntarse si:

1ª) ¿Se detectaron los problemas de la institución? ¿Se han ponderado y priorizado? ¿Con qué criterios se han seleccionado?

2ª) ¿Se han formulado objetivos o propósitos en relación con los problemas señalados?

3ª) ¿Se discutió y acordó colegiadamente la concepción que se sostiene institucionalmente sobre educación, enseñanza, aprendizaje, entre otros?

4ª) ¿Si ha avanzado la institución en la elaboración del Proyecto Curricular Institucional? ¿Se han involucrado todos los actores institucionales para plasmar por escrito la propuesta pedagógica que la escuela quiere construir atendiendo a su singularidad institucional y comunitaria? ¿Qué currículum se promueve en la escuela? **¿Se promueve el desarrollo de un pensamiento complejo, un pensamiento que no sólo opera mediante la deducción y la inducción, sino también por comparación, analogía y relación metafórica?** (Dutchatzky, Silvia)

5ª) ¿Se han realizado adaptaciones curriculares para atender aquellos “casos” de problemas de aprendizaje? ¿Se generaron estrategias alternativas de evaluación para atender a la diversidad, respetando los distintos ritmos de aprendizaje?

6ª) ¿Se ha elaborado el Proyecto Institucional de Evaluación? ¿Se ha considerado la recuperación, no solamente como etapa diferenciada sino del mismo proceso? ¿Contemplaron la recuperación diferida a lo largo del año con clases de apoyo a cargo del mismo docente, y/o encuentros de tutoría y/o actividades de refuerzo? ¿Qué resultado han arrojado la implementación de las Tutorías Académicas? ¿Se realizó un análisis de la situación de partida de cada alumno a nivel académico, para determinar los alumnos con dificultades de aprendizaje (destinatarios de las tutorías), para poder valorar así sus logros en relación a dicha situación inicial? De acuerdo a las estrategias de flexibilización de tiempos y espacios para que las tutorías académicas puedan atender a las diversas trayectorias escolares de los alumnos con dificultades de aprendizaje, ¿se han desarrollado de manera adecuada, o con algunos inconvenientes?

7ª) ¿Fuera viable buscar un capacitador para que guíe a los docentes en la tarea de incorporar las computadoras al aula? Sabemos que los alumnos quieren aprender en grupo, realizando tareas prácticas, trabajando con amigos y usando la tecnología. Este es un recurso más que permite ampliar las dimensiones sociales y académicas. En este nuevo escenario se espera un cambio de rol del docente...de un profesor que transmite sólo conocimiento a un facilitador, un tutor que guía y acompaña al estudiante y al grupo curso en la aventura de aprender...El profesor tiene la posibilidad de crear ambientes de aprendizajes presenciales y virtuales.

8ª) ¿Produce resultados positivos la implementación “cambios de aulas” – por algunos días- de ciertos alumnos que son considerados como los de mala conducta? ¿Cómo han sido elaborados los acuerdos de convivencia? ¿Han sido contruidos a través de un proceso consensuado por los distintos actores institucionales: equipo directivo y todo el personal docente, más los alumnos? ¿Qué

acciones de prevención se programaron? La Tutora de planta, está aplicando las ruedas de convivencia? ¿Con qué resultados?

Parafraseando nuevamente a Margarita Poggi, Ud. y su equipo directivo deberán trabajar con los profesores para que sean ellos los que decidan qué deben hacer con los alumnos y con su trabajo en general como profesionales de la enseñanza..., pero todos trabajando en función de la escuela que se desea construir. Seguramente surgirán dificultades y conflictos.

Laura Vaccarini

Supervisora

A esto se le sumaría como alternativa, lo establecido en el Programa Secundario Completo (pág.9) de **“elaborar un proyecto institucional** donde converjan distintas líneas de acción puestas en práctica por diferentes actores institucionales que se articulan al interior de la escuela”. Estas acciones “permiten pensar y generar múltiples propuestas pedagógicas que superen el desafío de diseñar artesanalmente y acompañar trayectorias escolares singulares”... “Resulta interesante no perder de vista la importancia que posee el diseño curricular como unidad de desarrollo institucional. Esto es, visibilizar el desarrollo curricular como el eje a partir del cual se llevan a cabo propuestas de enseñanza integrales y colectivas, que problematizan la realidad y movilizan a docentes y estudiantes en el tratamiento de acontecimientos propios de la comunidad a partir de los cuáles es posible construir saberes socialmente significativos. Desde esta perspectiva, la inclusión socioeducativa, la calidad educativa y la escuela como institución social se articulan permitiendo la enseñanza de Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC), los cuáles promueven una formación integral de los estudiantes superando visiones fragmentadas del conocimiento, alcanzando no sólo a los conocimientos científicos sino también a los saberes de las culturas, las experiencias, las generaciones, etc. De este modo, el diseño curricular para la educación secundaria se complementa con los NIC y con las líneas de acción de la política educativa santafesina para propiciar propuestas de enseñanza que generen aprendizajes socialmente significativos cuya calidad social es relevante para la vida de cada estudiante”.

En el marco del Programa Secundario Completo, el proyecto institucional se resignifica diseñando espacios de acompañamiento a las trayectorias escolares de los estudiantes, permitiendo que cada uno haga el mejor recorrido posible para sí mismo. Los principales involucrados en este trabajo son los docentes de cátedra, los docentes de acompañamiento (docentes orientadores, FID y facilitadores de la convivencia), equipos directivos, supervisores y familias. La propuesta es que el equipo de docentes de acompañamiento realice el diseño de dispositivos que permitan diferentes recorridos para los estudiantes.

El eje vertebrador del Programa S. C., es el acompañamiento a las trayectorias escolares singulares de los estudiantes que transitan la escuela secundaria santafesina. Y uno de sus objetivos específicos es:

“Potenciar institucionalmente el desarrollo curricular a partir de la enseñanza de Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos

(NIC) promoviendo una formación integral en los estudiantes que les permita comprometerse con los problemas sociales de su comunidad”.

Las enunciaciones territoriales para la implementación de los NIC, consistieron en que cada institución educativa identifique acontecimientos, se elija uno o algunos, y se elabore una propuesta de abordaje que contemple: fundamentación, objetivos, aportes de las disciplinas, recursos.

Luego, se plantearon ciertos **interrogantes** a responder por los docentes:

¿Cómo se articula ese NIC con su planificación?

¿Qué tiempos y espacios institucionales podrían habilitarse para su abordaje?

Se detallaron “Aspectos centrales de la Cultura Institucional para favorecer el Desarrollo Curricular de los NIC”:

- Los Supervisores para orientar a las escuelas
- El Equipo Directivo para orientar y acompañar a las escuelas.
- La profesionalidad colaborativa del docente.
- Enfoque pedagógico adecuado para el trabajo interdisciplinario.
- Construcción colectiva de los saberes.
- Perspectivas tecnológicas en educación.
- Disposición para intervenir los espacios físicos.

EJEMPLOS DE DOS TEMAS A CONSIDERAR PARA LA PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL Y ÁULICA: Tomando dos de los ítems anteriores relacionados con las funciones de los Supervisores y los Equipos Directivos, y la necesidad de lograr “**planificaciones de calidad**” con el fin de “hacer una buena escuela”, es que se plantea:

“Abrir la planificación institucional a:

1º) Actividades creativas, abiertas al contexto: transformar en acontecimiento un hecho/problema de la realidad en la que está inserto el estudiante. Ejemplo: la contaminación que produce el hecho de no disponer de una red de servicios de drenaje, ni de tratamientos de aguas residuales, en la localidad. “**Protegiendo vidas**”, es el título del Proyecto Institucional estructurado en dos etapas. Una de ellas es la de concientización a la población de las ventajas de un tratamiento adecuado a las aguas subterráneas que constituyen la principal fuente de agua de los pueblos, y cuyo aprovechamiento humano es intenso, sobre todo desde el punto de vista económico. Una segunda etapa, ofrece posible solución para evitar la contaminación, promocionando la construcción de cámaras sépticas que reemplacen los tradicionales pozos ciegos.

En relación a este acontecimiento se pueden diseñar secuencias didácticas, que planteen escenarios de aprendizaje, situaciones que generen oportunidades diversas de vincularse con los conocimientos, a través de una planificación estratégi-

ca que parta de propósitos bien definidos, y objetivos compartidos con los estudiantes, que articulen con la planificación anual del espacio curricular, y con otros espacios que tengan un recorrido común.

Con esta forma de abrirse al entorno, de responder a las demandas sociales, de incorporar otros contenidos, de promover participación, “la institución educativa” enfrenta otros modelos de organizar su estructura y sus dinámicas internas.

2º) La inclusión de TIC en diversas propuestas que reconozcan otros ámbitos de aprendizaje que forman parte de la vida de los estudiantes, y amplían las fronteras del aula, en lo que Ceciclia Sagol, define como “**aula aumentada**”. En cuanto a “la alfabetización digital” y parafraseando a Inés Dussel en que no es suficiente enseñar “computación” y los programas de software, sino que “debemos sumar otros saberes, disposiciones y sensibilidades que permitan enriquecer la vida de los alumnos, que los ayuden a plantearse preguntas y reflexiones a los que solos no accederían, y que les propongan caminos más sistemáticos de indagación, con ocasiones para compartir y aprender de y con otros”. Desde el año 2009 hasta diciembre de 2011, desde el rol de Directora se propició la formación de una empresa virtual en su formación y real en el diseño, por la producción y venta de todo lo relacionado al marketing de una empresa, comercio, instituciones de la localidad. Los alumnos de 4º y 5º años, diseñaban por pedido, y producían para la venta: tarjetas personales, tarjetas para Navidad y Fin de año, llaveros, calendarios, entre otros elementos. Realmente esto estimulaba “la construcción colectiva del conocimiento”, además de la deslocalización del saber. Con estas acciones es imposible que los alumnos se aburran en clase, al contrario, se quedaban después de su horario de salida porque debían terminar un trabajo y entregarlo, porque “su cliente” lo necesitaba.

Para enfrentar la gran apatía de los alumnos por lo que sucede en el aula, despertar su interés y evitar el fracaso escolar, debemos repensar nuestras estrategias pedagógicas con el fin de generar aprendizaje significativo. Repensar cuál es mi rol como docente. Ya no necesito ser sólo el transmisor de conocimientos, sino el que “hace preguntas, el que sabe hacer preguntas y enseña a hacerlas, y no tanto a dar respuestas”. El docente en su nuevo rol de Tutor, estimula la creatividad, fomenta los trabajos colaborativos. El docente debe enseñar la estrategia que oriente a los alumnos a navegar en internet y evitar así, a que se convierta en “un naufrago”. Brito y Finocchio dicen: “lo que puede hacer la escuela es aprender a dialogar con esos lenguajes, conociéndolos, usándolos, encontrando sus potencialidades para transitar”. Los docentes rechazan “las netbooks, no las incluyen en sus actividades diarias”, porque se niegan a “explorar como usuarios de esas nuevas modalidades de conocer”. Brito y Finocchio sugieren que **nos re-miremos** con el control remoto en la mano, aprendiendo y discutiendo con colegas del otro lado del país por Internet, organizando nuestra vida profesional en carpetas y archivos de nuestra computadora, leyendo una misma noticia en distintos periódicos electrónicos... Sumado a estas ideas, Emilio Tenti Fanfani dice que **el maestro** “Como mediador eficaz entre las nuevas generaciones y la cultura, debe tener la **sabiduría necesaria para motivar, movilizar, interesar y hasta para cautivar y seducir a los alumnos**. Sólo una profunda reforma de la “formación intelectual y moral” y de las condiciones de trabajo de los docentes podrá contribuir a encontrar una respuesta a los nuevos desafíos de la escolarización masiva de los adolescentes”.

Como cierre de esta reflexión, se puede establecer que los Supervisores también deben motivar a los Directores para que incluyan las nuevas tecnologías, abiertas y participativas, en las escuelas, no sólo como recurso didáctico, sino también como nuevos lenguajes de la comunicación, como un ámbito productivo y de recreación de la cultura. Ellos también necesitan conocer estos nuevos saberes para poder incentivar a los docentes. Sería importante que ellos tengan más autonomía para flexibilizar los “tiempos” y los “espacios” en las escuelas. No obstante ello, hay que apelar a la creatividad del Equipo Directivo, trabajando colaborativamente con los docentes para que el tiempo y espacio para el aprendizaje, trasciendan los muros del aula y de la escuela. De esta forma se considerará valioso aprender en “un aula común, en una biblioteca, en un salón de actos mirando una obra de teatro que ofrecen a la escuela, en el Laboratorio de Ciencias o el de Informática o el de Filmación, en el recreo o en la atención a una cantina escolar...”. Incluir estos nuevos saberes en las escuelas, evitaría lo expresado por Brito y Finocchio “... **No hacerlo supone dejar de lado la posibilidad de que nuestros alumnos encuentren en la escuela una oportunidad democrática de acceso a la cultura de nuestras sociedades**”. Incluir estos nuevos saberes sociales, refuerza la idea de que la escuela es un espacio de transmisión cultural, donde todos los chicos pueden aprender y quieren estar.

3 Primeras conclusiones -

Para responder al interrogante planteado como título de esta exposición, **¿Cómo impacta en el aula, el Proyecto Educativo Institucional?**, la conclusión es que la evaluación de ese proyecto se haga a en función del impacto en el aula. Y como todo proyecto debe sostenerse en el tiempo, para obtener resultados a mediano y largo plazo, con los ajustes que sean necesarios implementar, una de las formas factibles de evaluar el impacto en el aula, es “poder narrar en qué condiciones egresan los estudiantes de la institución educativa en la que se forma parte,... con qué saberes y habilidades adquiridas” Practicar el ejercicio de escribir sobre las trayectorias escolares de los egresados, pone en palabras cada uno de los logros obtenidos, los saberes socialmente significativos construidos y apropiados por los estudiantes... Lo ideal es que como Institución, de cualquier nivel educativo, se relate cada trayectoria escolar, singular y diferente...

Como experiencia desarrollada con los egresados de 5to año, a nivel grupo-curso (no individualizada) y coincidiendo con lo expuesto por la UNESCO frente a la necesidad de focalizar la educación en el desarrollo de las competencias, (documento para el Foro Mundial de Educación -Corea 2015- donde establece los objetivos para la educación hasta 2030) desde el rol de Supervisión, se acordó con Equipos Directivos de las 28 Escuelas Secundarias Orientadas, que desde agosto hasta noviembre de 2015, se trabajara en el aula con los estudiantes de 5to año, para desarrollar sus potencialidades, ciertas competencias, saberes y habilidades tales como: Expresión oral y escrita; Conocimiento de TIC; Interpretación de textos con variada complejidad; redacción de Currículum Vitae, Informes, Monografías y Ensayos literarios. Se compartió un documento drive, en el que cada escuela debía escribir qué espacios curriculares se dedicarían a trabajar con ellos.

Se concertó además que en el mes de diciembre cada representante del **Equipo Directivo**, tendría 10 minutos para exponer una evaluación cualitativa, sobre **el grado de desarrollo de las competencias, saberes y habilidades específicas, con el que egresan sus alumnos**, durante la reunión que se hiciera por zona, los días 15, 16 y 22 de diciembre de 2015, respectivamente.

Se le brindaron sugerencias de los criterios cualitativos y cuantitativos a considerar en esa narrativa sobre las Trayectorias Escolares. Se transcribe una de ellas, relacionadas con el uso y dominio de las TIC, y la focalización de las actividades en la creación de productos originales, con selección y uso oportuno de cuantas herramientas digitales se requiera para la expresión personal o grupal:

¿Cómo calificaría a sus egresados en la autonomía para **“producir y publicar** contenidos en internet; saber cómo se accede a **crear y mantener un blog** para compartir sus ideas, **subir o bajar** textos, libros, música o videos; **participar en foros** de interés o en redes sociales; **distinguir** las fuentes de información confiables de otras; presentar informes, monografías, Currículum Vitae; elaborar **Powerpoints, representaciones gráficas, producciones audiovisuales, portafolios virtuales, CMAP, planillas de cálculo, trabajos colaborativos**, entre otros?

Como plantea Perrenoud, “las competencias se adquieren a través de la formación pero también de la experiencia”, mediante este planteamiento se afirma que las competencias se alcanzan poco a poco y de diversos grados pero que siempre es susceptible a mejorar. Por lo tanto se ha concluido con todos los Equipos Directivos, que esta “Evaluación de los logros mediante una demostración del desempeño o de la elaboración de un producto” sería tomado como “un diagnóstico” para la planificación institucional 2016...

Desde Supervisión, tres resultados a destacar de la propuesta:

--Amplia participación de los docentes en la construcción colectiva de lo deseable para transformar creativamente lo existente en busca incesante de la mejora.

--En algunas escuelas, cuyas prácticas educativas ya tenían internalizado la práctica de redacción de informes y monografías, se sintieron motivadas a proponerlos en los 3º y 4º años.

--Las escuelas compartieron sus experiencias con otras instituciones, y surgió como “idea” **construir redes de intercambio entre algunas de ellas**.

Para comenzar el final de la nota, es valioso expresar que fue una experiencia diferente para las instituciones educativas que tuvieron que planificar estrategias didáctico-pedagógicas con el fin de desarrollar competencias, saberes y habilidades específicas, en las aulas de 5to año, (las que no lo venían haciendo) para luego evaluar y registrar, el nivel de logro alcanzado en cada una de ellas, por sus estudiantes próximos a egresar de las escuelas secundarias orientadas.

Los resultados en general fueron altamente positivos. Por supuesto que algunas escuelas tuvieron mejores logros que otras, pero lo trascendente fue que compartieron entre las escuelas de la zona, sus experiencias. Prevalció la redacción de Informes y Monografías sobre temas de actualidad internacional, y otros de específico interés de los estudiantes, como ser la droga, el bullying. Uso de TIC... CONTABILIDAD

Conclusión final: La evaluación del Proyecto Educativo Institucional debe ser considerada como una herramienta de aprendizaje que debe realizarse en los tiempos pautados y acordados. Esto no inhabilita que exista una evaluación espontánea si fuera necesaria. Es ideal que se elaboren rúbricas y registros de desarrollo individuales y colectivos para su evaluación y posterior socialización entre todos los participantes. Y se debe pasar de la planificación institucional hasta las modificaciones de la propuesta didáctica, que incluye la innovación en la “gestión de la escuela y la gestión en el aula”... Para ello, es imprescindible:

“La formación y la capacitación continua para el desempeño de los cargos directivos”

Referencias bibliográficas:

--Agüerrondo, I.; Lugo, Ma. T; Pogré, P.: **¿Cómo planifican las escuelas que innovan?** Educación Papers. Argentina. (2002)

--Brito, A., Finocchio, S. **Los saberes en la conformación del currículum: una construcción cultural.** Clase 29. Diploma Superior “Currículum y prácticas escolares en contexto”. (2007)

--Dussel, I. **El currículum: aproximaciones para definir qué debe enseñar la escuela hoy.** Fascículo N°7. Proyecto Explora-Pedagogía: La Escuela Argentina: Una aventura entre Siglos.

--Gregorio Razzini, M. **El estudio de las disciplinas escolares como campo de investigación en el marco de la cultura escolar.** Clase 3. (2012)

--Gvirtz, S.; Abregú, V.; Paparella, C.: **Decálogo para la mejora escolar.** Granica. (2015)

--Harf, R. **“Poniendo la Planificación sobre el tapete”.** Conferencia (2012)

---Ministerio de Educación. Provincia de Santa Fe. Programa Secundario Completo. NIC. (2016)

---Poggi, Margarita, **“Los proyectos institucionales”.** En **Apuntes y aportes para la Gestión Curriculares.**

---Perrenoud, P.: **“Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar”.** Profesionalización y razón pedagógica. Crítica y fundamentos. GRAO. París. (2011- 8ª. Impresión)

---Rossi, Mariana-Grimberg Silvia, **“Proyecto educativo institucional. Acuerdos para hacer escuela”.** Editora Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires. (1999)

--Tenti Fanfani, E. **Viejas y nuevas formas de autoridad docente,** en: Revista *Todavía 07*, Buenos Aires, Fundación Os de, Argentina, 2004.

---UNESCO. **Foro Mundial sobre Educación.** Corea (2015)

Bibliografía consultada:

---"Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE":

http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidad_s_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf

--Telefónica Fundación. **“Cuéntanos tu proyecto. Decálogo para un proyecto innovador”.**

Percepção ambiental dos alunos do IFSC – Câmpus Gaspar (SC, Brasil)

Graciane Regina Pereira¹; Carolina Raulino; Giulia Beatrice Ferreira;
Jessica Cardoso

¹Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Gaspar/SC
Brasil

E-mail: gracianerp@ifsc.edu.br

Resumo. As ações de educação ambiental devem estar presentes nas atividades de instituições de ensino, de forma transversal e contínua. O Laboratório de Educação Ambiental no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Câmpus Gaspar vem auxiliando no atendimento das políticas públicas relacionadas à educação ambiental. No câmpus são desenvolvidas, além da inserção obrigatória curricular da temática ambiental, atividades de pesquisa, extensão e gerenciamento ambiental, que buscam sensibilizar e envolver a comunidade interna para atitudes mais responsáveis. Diagnósticos de percepção ambiental são úteis para acompanhamento e avaliação de ações de gestão e das educativas, servindo como uma fotografia momentânea do processo educativo, apontando para futuras decisões corretivas ou preventivas. No IFSC – Câmpus Gaspar aplicou-se um questionário de percepção ambiental a uma amostra de alunos de todos os oito cursos da instituição (186 alunos, representando 30% de cada curso), para compreender como os alunos percebem o contexto ambiental do câmpus. O trabalho descreve os resultados dessa avaliação da percepção ambiental.

Palavras chave: Percepção ambiental; IFSC – Gaspar; gerenciamento ambiental

1 Introdução

As ações de educação ambiental devem estar presentes nas atividades das instituições de ensino, de forma transversal e contínua. O Laboratório de Educação Ambiental no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Câmpus Gaspar vem auxiliando a garantir que as políticas públicas relacionadas à educação ambiental sejam atendidas. No câmpus são desenvolvidas, além da inserção da temática ambiental curricular obrigatória, atividades de pesquisa e extensão ambiental. O laboratório busca sensibilizar e envolver a comunidade interna para atitudes mais responsáveis.

O IFSC possui o Programa IFSC Sustentável, com sete subprogramas de logística sustentável (PLS), os quais são implantados em todos os 28 câmpus do instituto no Estado de Santa Catarina. O objetivo geral do Programa é propor e sistematizar a prática de ações voltadas ao desenvolvimento de uma cultura para a sustentabilidade, possibilitando melhorias contínuas no funcionamento institucional (IFSC, 2016). As metas desses subprogramas só serão atingidas se cada indivíduo da comunidade do IFSC (servidor, aluno e colaborador) estiver comprometido, para isso ações educativas devem permear constantemente as ações da instituição.

Diagnósticos de percepção ambiental são úteis para acompanhamento e avaliação de ações de educação ambiental, servindo como uma fotografia momentânea do processo educativo, apontando para futuras decisões corretivas ou preventivas.

No primeiro semestre de 2016 aplicou-se um questionário de percepção ambiental a uma amostra de alunos de todos os cursos da instituição buscando compreender como os alunos percebem o contexto ambiental do câmpus.

3 Percepção ambiental dos alunos do IFSC – Câmpus Gaspar

A percepção ambiental indica como o meio é percebido e o que representa para o indivíduo. Quanto mais se conhece e se envolve com o meio ambiente no qual se está inserido, maior é o interesse e a preocupação com sua proteção, como também, com a busca de soluções para os problemas. Por este motivo, a percepção ambiental é utilizada como forma de colocar em ênfase os valores e atributos de um lugar e as expectativas que a sociedade espera para ele e para si própria, portanto, uma ferramenta de auxílio na obtenção de informações pouco focalizadas por outros tipos de estudo, pois lida com sentimentos, valores e expectativas do próprio observador (CORLETO, 1998).

Diagnósticos de percepção ambiental em processos educativos são relevantes na construção, acompanhamento e avaliação de planos, projetos e políticas de EA, que buscam estimular a participação crítica dos envolvidos (PEREIRA, 2009).

Avaliar a percepção ambiental dos alunos do IFSC – Câmpus Gaspar permitiu conhecer sobre, como e o porquê as pessoas agem. Essa avaliação, apesar de ser pontual, permite determinar intervenções que promovam a participação e a coresponsabilidade de todos.

As atividades de pesquisa realizadas se configuram como uma contínua pesquisa ação dentro da perspectiva crítica e emancipatória. Para Tozzoni-Reis (2005) as seguintes características configuram a pesquisa ação em educação ambiental:

- produção de conhecimentos que venham a inserir de forma transversal a dimensão ambiental na instituição;
- a pesquisa é qualitativa, busca identificar valores, motivações, interesses e atitudes;
- a metodologia tem de ser construída com seriedade e criatividade para ter relevância científica;
- a pesquisa tem de ter significado social, ser coerente com os referenciais políticos e sociais que fundamentam o processo investigativo;
- ter a reflexão contínua dos princípios teórico-metodológicos que conduzem a pesquisa.

Segundo a autora, essas características vêm consolidando a pesquisa em educação ambiental como pesquisa-ação-participativa, cuja metodologia

articula radicalmente a produção de conhecimentos, a ação educativa e a participação dos envolvidos, isto é, produz conhecimentos sobre a realidade a ser estudada e, ao mesmo tempo, realiza um processo educativo, participativo, para o enfrentamento dessa mesma realidade (TOZZONI-REIS, 2005).

Nessa perspectiva, a realidade, com seus desafios, é tomada como objeto de estudo, combinando a teoria com a prática e acompanhando de forma crítica e sistematizada a condução das ações, é ação-reflexão-ação de forma participativa.

Aplicou-se no primeiro semestre de 2016 um questionário com perguntas abertas e fechadas. As primeiras questões (4 questões) estavam relacionadas ao perfil do respondente: curso, idade e sexo. As demais (12 questões) eram de cunho ambiental com o intuito de coletar informações sobre suas percepções das ações desenvolvidas no câmpus.

Para definição da amostra, se fez um levantamento do número de alunos de cada curso e se estabeleceu uma amostra qualitativa de 30% para cada um como segue (Quadro 1):

Quadro 1: Amostra dos respondentes em cada curso.

Curso	Número total de alunos por curso 2016/1	Amostra
Concomitante em modelagem do vestuário	63	19
Subsequente em Administração	71	22
Integrado em Vestuário	50	15
Integrado em Química	184	56
Integrado em Informática	82	25
Superior em Análise de Sistemas	71	22
Superior em Design de Moda	34	11
Superior em Processos Gerenciais	39	12

No início fez-se um formulário no *google docs* e solicitou-se aos coordenadores que replicassem o *link* a algumas turmas pré selecionadas de cada curso, de forma aleatória. Com o acompanhamento dos números percebeu-se que em alguns cursos não houve o atendimento do número amostral estabelecido. Decidiu-se imprimir os questionários e aplicar diretamente aos alunos dos cursos para atender a amostra pré estabelecida (182 alunos), ao todo foram 186 respondentes.

Com os dados absolutos construíram-se gráficos e quadros para facilitar o entendimento dos resultados. Os dados descritivos foram analisados de forma descritiva.

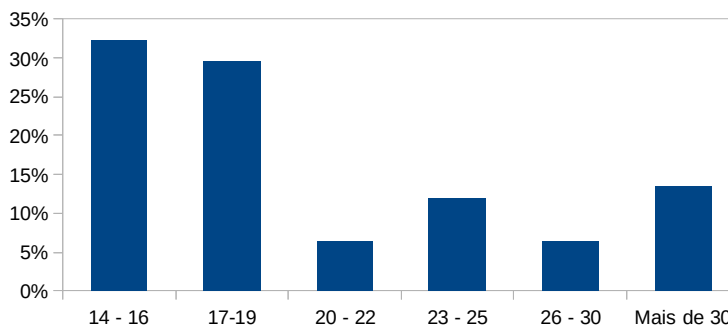
- **Perfil dos respondentes**

O quadro 2 traz a distribuição dos alunos pesquisados em cada curso.

Quadro 2: Amostras percentuais de respondentes em cada curso.

Curso	Nº de Alunos	% do Universo
Técnico Integrado em Química	56	30,11%
Técnico Integrado em Vestuário	21	11,89%
Técnico Concomitante em Modelagem do Vestuário	17	9,14%
Técnico Integrado em Informática	28	15,05%
Técnico Subsequente em Administração	21	11,89%
Graduação Tecnologia em Design de Moda	9	4,84%
Graduação Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas	23	12,36%
Graduação Tecnologia em Processos Gerenciais	11	5,91%

Com relação à idade, a maioria dos respondentes é jovem com idade entre 14 e 19 anos (61%), conforme figura 1:

**Fig. 1:** Idade dos respondentes.

Com relação ao sexo, 56% dos alunos respondentes foram do sexo feminino representado, praticamente, a metade da amostra.

- **Percepção ambiental**

Os alunos foram questionados sobre como percebiam os materiais e/ou ações educacionais sobre uso racional de água e energia desenvolvidos pelo câmpus (Quadro 3). O resultado mostrou que esses instrumentos estão sendo percebidos pelos alunos, espera-se que também estejam promovendo a sensibilização.

Quadro 3 – Estratégias de educomunicação do câmpus percebidas pelos respondentes.

Estratégia educacional	Percepção alunos(%)
Cartaz	38
Informativos	21
Evento/Palestra	22
Exposição	14
Nenhuma	5

Entende-se como educomunicação socioambiental (difusa, de massa): estratégias de comunicação com finalidade educacional e de tomada de decisão, envolvendo a produção e distribuição de materiais educacionais, campanhas de educação ambiental e o uso de meios de largo alcance (SORRENTINO et al., 2007). No câmpus se faz a educomunicação com o uso de materiais impressos (cartazes); informativos (*site*); exposições; eventos e palestras. Esses materiais estão principalmente ligados aos PLSs e às datas comemorativas.

Com o intuito de saber se os alunos participam das atividades ambientais promovidas, listaram-se as desenvolvidas no câmpus (oficinas, palestras, seminários, exposições, semana do meio ambiente, saída a campo). A figura 2 mostra os resultados.

A atividade mais apontada pelos alunos são as palestras. Ressalta-se que as palestras ofertadas buscam a relação entre a área do curso e o contexto socioambiental, convidando profissionais externos para momentos específicos de aprendizagem e sensibilização. Apesar da oferta constante dessas atividades, mais de 14% dos alunos indicou não participar de nenhuma dessas ações.

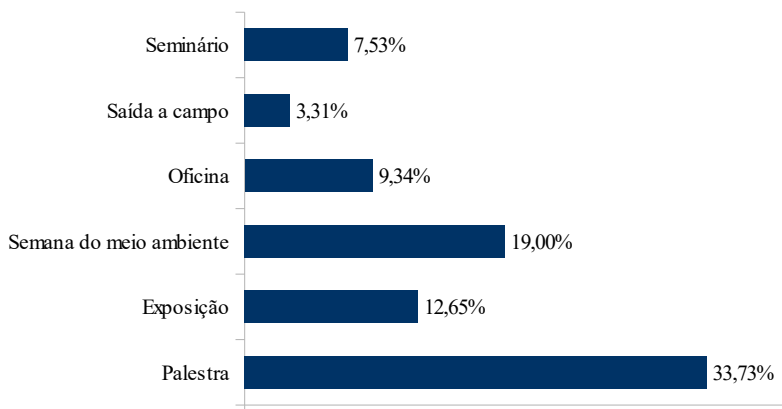


Fig. 2: Principais atividades nas quais os alunos participam.

As palestras foram apontadas como ações mais proveitosas (31,6%) pelos alunos, seguida da semana do meio ambiente (13,68%) com atividade diversas.

As questões que seguíam buscavam verificar as atitudes individuais no câmpus. Questionou-se sobre o interesse em separar resíduos orgânicos para uma futura ação de compostagem, 89,25% manifestaram-se dispostos à separação.

Com relação às atitudes para redução dos resíduos de papel, se perguntou se os alunos já faziam algo para reduzir o uso e a geração de resíduos de papel, 84,41% disseram que não. Essa informação é importante e mostra a potencialidade de se trabalhar com esse tema, pois segundo pesquisa de VENZON e PEREIRA (2016) 24% dos resíduos recicláveis produzidos no câmpus são papéis, percentual que precisa ser diminuído. A questão seguinte pedia sugestões para reduzir os resíduos de papel, 41,35% sugeriram o uso de ferramentas didáticas digitais; 28,57% sugeriram o apro-

veitamento total das folhas A4, a mais utilizada na instituição; 18,8% sugeriram medidas de economia; e 11,27% a reciclagem.

Com relação às atividades rotineiras no câmpus e uso racional de energia, questionou-se sobre o que faziam ao término das aulas, a figura 3 aponta o resultado, pelo número de escolhas. Uma porção significativa dos alunos (48) não se preocupa com essas ações ou deixam que outras pessoas façam isso, indicando falta de coresponsabilização pela temática.

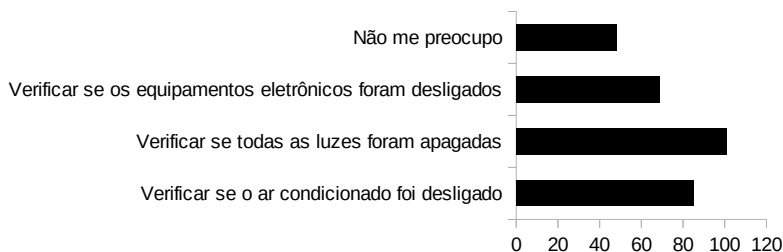


Fig. 3: Ações relacionadas ao uso racional de energia elétrica.

No câmpus incentiva-se o uso de garrafas e canecas duráveis, evitando os descartáveis. Perguntou-se se os alunos usavam essas garrafas e canecas, os resultados, em percentual, são mostrados na figura 4.

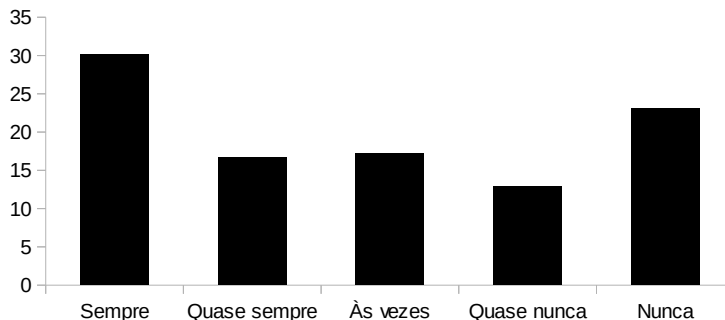


Fig. 4: Uso de garrafas e canecas duráveis pelos alunos.

O interesse por notícias ou reportagens sobre questões ambientais foi apontado por 90% dos alunos. Isso é importante para que se continue disponibilizando informações sobre temáticas ambientais em todos os meios de comunicação possíveis. Resultados similares foram encontrados nas pesquisas de CUNHA (2005); SILVA, (2004) e MELGAREJO (2002), em diagnósticos realizados em uma instituição de ensino próxima.

As três últimas questões foram ligadas às atividades de gerenciamento ambiental desenvolvidas no câmpus. A primeira solicitava que os alunos avaliassem as ativi-

des que vêm sendo realizadas na área ambiental no IFSC – Campus Gaspar. 115 alunos (61,82%) avaliaram de forma positiva, desses, destacam-se algumas citações:

- *Acho que é algo positivo.*
- *O câmpus está fazendo sua parte, o problema são as pessoas que não se importam muito com esse assunto.*
- *Essenciais para a conscientização dos alunos e da comunidade.*
- *Ótimas para a nossa aprendizagem.*
- *Muito boas. Todas as atividades são interessantes e variadas.*
- *Boa, temos bastantes palestras, oficinas que ajudam na conscientização/preocupação com estes assuntos.*
- *Acho que são ótimas, nunca vi nenhum outro colégio com esta preocupação as atividades vêm sendo bem desenvolvidas e provocando o interesse dos alunos e servidores, como a distribuição de mudas de árvores e oficinas de culinária com ervas não convencionais.*

Entre os que avaliam de forma negativa as ações desenvolvidas, cerca de 28% dos alunos. Destacam-se algumas críticas:

- *Vi apenas cartazes sobre economia de água.*
- *Não vi nem uma atividade ainda.*
- *Cartaz de mais e ação de menos.*
- *Eu não sei de nenhuma atividade que está sendo realizada na área ambiental no IFSC.*
- *Na realidade, apenas algumas ações foram realmente relevantes, como a exposição, por exemplo.*
- *Apenas existe a semana do meio ambiente e o resto do ano?*

Os demais alunos (19 ou 10,21%) dizem desconhecer as ações realizadas.

A segunda questão pedia sugestões de ações para melhorar a gestão ambiental do câmpus, a questão era aberta e cada aluno opinou. Para facilitar a análise se categorizou as respostas por palavras chaves para entender quais ações foram as mais citadas, e são elas, em ordem decrescente: realização de eventos/oficinas; realização de palestras; gerenciamento adequado da coleta seletiva; mais atividades de sensibilização; mais divulgação; plantio de árvores; menos desperdício de papel; mais envolvimento dos alunos; divulgação junto à comunidade do entorno; melhor gerenciamento da água e energia; instalação de uma composteira.

Entre as citações houve muitas críticas dos alunos por não conseguirem participar de atividades realizadas no câmpus, por serem em turnos diferentes ou para turmas específicas.

A terceira foi uma auto-avaliação dos respondentes com relação à postura individual com o meio ambiente da instituição, representada no quadro 4:

Quadro 4: Auto-avaliação pelos alunos.

Nota	Número de alunos
0	1
1	-
2	1
3	4
4	5
5	11
6	18
7	41
8	59
9	26

Com relação aos alunos que se deram nota baixa (0 a 6: 21,5%) pode-se destacar algumas justificativas representativas:

- *Deveria me preocupar mais com o gasto de energia elétrica e com a coleta seletiva do lixo.*
- *Poderia cuidar mais em separar o lixo.*
- *Me avalio com o 4, pois acho que devo melhorar mais minhas ações sobre o meio ambiente.*
- *Me preocupo, mas não sempre.*
- *Faço algumas coisas na escola, mas não em casa.*
- *Falta de tempo.*
- *Mesmo com as informações sobre, eu não me sinto motivado a fazer o que é julgado "correto".*
- *Minha maior preocupação é com o destino do lixo, tentando sempre separá-lo entre reciclável e orgânico. Porém, não tenho uma boa postura quanto ao gasto de água e energia.*
- *Não faço nada.*
- *O IFSC não divulga muito e isso deveria ser melhorado.*

Percebe-se pelas respostas que em geral existe um pré conhecimento sobre as ações desenvolvidas e os comportamentos esperados dentro do câmpus. Apenas dois alunos afirmaram desconhecer as ações ambientais desenvolvidas. Analisando as justificativas dos demais, observa-se que eles sabem que podem contribuir mais. O que se vê aqui se vê na sociedade, não há falta de informações, há falta de comprometimento e sentimento de co-responsabilidade pelo ambiente institucional. Ou, como aponta Cunha (2005) é um reflexo da realidade, onde a percepção da importância do meio ambiente encontra-se numa fase entre a inconsciência e a consciência, os sujeitos assumem determinadas práticas, mas sabem que poderiam assumir bem mais.

A grande maioria dos alunos (53,7%) se deu nota sete ou oito. As justificativas ressaltavam as ações rotineiras desenvolvidas no câmpus, como: separação de resíduos; economia de papel; desligamento de equipamentos; não desperdício de água e energia; entre outros. Muitos desses alunos novamente criticam suas próprias atitudes, dizendo que podem fazer mais.

- *Economizo água e tento reaproveitar papel além de separar o lixo.*
- *Evito imprimir folhas, não produzo lixo no campus.*
- *Da mesma forma que cuido do ambiente onde moro, cuido do IFSC.*
- *Pois tenho preocupação com tudo, mas obedeco as regras.*
- *Procuro utilizar pouco papel para secar as mãos, descartar o lixo no devido lugar, fazendo a separação.*
- *Acredito que tenho uma boa conscientização e respeito pelo entorno, mas não me dou 9 ou 10, pois sempre há o que melhorar.*
- *Não sou muito envolvida nas questões ambientais.*

A porcentagem dos que se dão nota 9 ou 10 (24,7%) dão justificativas afirmativas positivas sobre suas atitudes, como por exemplo:

- *Tenho o maior cuidado para desligar luzes e aparelhos ligados desnecessariamente, e economia de papel.*
- *Sempre me preocupo em fazer minha parte em qualquer lugar que eu vá... desde economizando papel ou qualquer outro material, também não jogo lixo onde não se deve.*
- *Não prejudico o lugar onde mais fico.*
- *Me dou essa nota porque sempre jogo os meus lixos nas lixeiras corretas, sempre obedeco aos cartazes do banheiro, uso somente 3 folhas para secar as mãos e caso não haja uma lixeira perto de mim, guardo o lixo.*
- *Acredito que faço o máximo para contribuir com o meio ambiente do IFSC.*
- *Vejo várias ações de conscientização e sei que ocorre várias atividades relacionadas a isso, e penso que é imprescindível atualmente esse tipo de trabalho e que faz toda diferença.*
- *Eu sou sustentável.*
- *Me preocupo com tudo e sei que vai além da instituição.*
- *Me preocupo com o futuro dos meus descendentes*

3. Conclusões

Essa análise da percepção ambiental dos alunos mostra que para futuras ações educacionais há que se traçar estratégias que envolvam as redes sociais, pois o público-alvo das ações é jovem, completamente interconectado. Ou ações em que o jovem seja o protagonista, criador do material educacional, promovendo a interatividade com o público e conseqüentemente um envolvimento maior.

As ações não estão atingindo todos, há muito desconhecimento ou conhecimento parcial das ações. Ampliar e manter o leque de ações educacionais é necessário, como continuar utilizando materiais e ações educativas para promover o uso racional de materiais, água e energia: cartazes, informativos, eventos e exposições. Dentro das ações de sensibilização as palestras são mais as citadas, indicando que devem ser mantidas. Cabe destacar que por ter muitas questões descritivas houve um percentual de alunos que as deixaram sem resposta, o que é comum em aplicação de pesquisas com jovens.

Diagnósticos como esse atendem ao seu propósito por desvendarem opiniões e comportamentos do público estudado que possam auxiliar em ações de educação ambientais mais contextualizadas.

A percepção ambiental auxilia nos processos de educação ambiental, nas suas várias etapas. Pode servir para subsidiar o planejamento, coerente com as necessidades do público alvo, servir para acompanhar o andamento das ações planejadas, como apresentado neste trabalho, e, para avaliar resultados finais após o término de um processo. Configura-se como uma ferramenta permanente de educação ambiental a ser adaptada a cada situação e público.

Referências

1. IFSC. Programa IFSC Sustentável. Disponível em: <<http://www.ifsc.edu.br/menu-institucional/menu-inst-ifsc-sustentavel>>. Acesso em 22 out. 2016.
2. CORLETO, Fernando. **A microbacia do Passa Vinte – Palhoça – SC e o problema das inundações**. 1998. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis.
3. CUNHA, Taiana Silva. **Diagnóstico da percepção ambiental dos alunos formandos dos cursos de graduação da Universidade Regional de Blumenau – FURB**. Blumenau: FURB, TCC em Ciências Biológicas, 2005.
4. MELGAREJO, A. P. Q. **Definição de estratégias da comunicação para o programa de educação ambiental do SGA da FURB**. FURB, Blumenau: FURB, Relatório do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, 2002.
5. PEREIRA, Graciane Regina. Percepção ambiental dos educadores da bacia do Itajaí (SC) Uma contribuição aos processos educativos. **Coleção: Fichário do Educador Ambiental**, vol 1/Ano 2. 2009.
6. SILVA, Graziela da. **Avaliação da percepção ambiental da comunidade universitária da FURB**. Blumenau: FURB, TCC em ciências biológicas, 2004
7. SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel; MENDONÇA, Patrícia; FERRARO JR., Luiz Antonio. Educação Ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a10v31n2#page=9&zoom=auto,-107,292>>. Acesso em 02 set. 2016.
8. TOZZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Pesquisa-ação: compartilhando saberes; pesquisa e ação educativa ambiental. In **Encontros e caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores**. Luiz Fernando Ferraro Junior, organizador. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005.
9. VENSON, A. F.; PEREIRA, G. R. **Análise quantitativa de resíduos sólidos do IFSC – Câmpus Gaspar**. Relatório Projeto Integrador do Curso Técnico em Química. Gaspar: IFSC – Câmpus Gaspar, 2016.

Características de la evaluación de la calidad de la educación virtual en el contexto de la educación superior

Claudia Guzmán¹, Nora Valeiras¹ y Elena Campo-Montalvo²

¹ Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba
Córdoba, Argentina

E-mail: cguzman@efn.uncor.edu; nvaleira@com.uncor.edu

² Departamento de Automática
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares, España
E-mail: elena.campo@uah.es

Resumen. Este artículo presenta los cambios de los sistemas de calidad de la educación virtual, su vinculación con la evaluación, con la innovación y con los estándares de enseñanza. Se analizan diversos enfoques para evaluar la calidad y los diferentes sistemas de gestión y para definir la existencia de parámetros específicos en la educación científica. Su objetivo es caracterizar los diferentes aspectos que tienen que ver con evaluación de la calidad en la educación virtual, ejemplificando con los procesos dominantes en el caso de Argentina. El artículo muestra un enfoque que contribuye al análisis de la evaluación de la calidad de la educación superior virtual a nivel institucional.

Palabras clave: calidad en la educación superior, evaluación de la calidad de la educación superior virtual, educación virtual, estándares de educación virtual, aprendizaje mediado por tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza de las ciencias.

1 Introducción

La educación virtual (EV) es una nueva modalidad educativa a nivel mundial y como tal da origen a diferentes escenarios y particulares propuestas para la enseñanza de las ciencias, con demandas y adecuaciones tanto de las instituciones, como de la comunidad académica.

De acuerdo con Dondi [1], hay una evolución observable en las propuestas educativas, desde el “puro e-learning” desarrollado a partir del año 2000 a la “innovación en el e-learning” de 2010. Este progreso se refleja en el objetivo, los modelos pedagógicos, la organización y la financiación de la educación virtual, conforme a las visiones del mundo de los responsables de promover y diseñar estos sistemas de enseñanza. Esto último, implica un cambio necesario en el paradigma educativo centrado en el estudiante, con la preparación de materiales cuidadosamente seleccionados que den lugar a su protagonismo y a una nueva gestión del conocimiento.

Es un hecho la proliferación de distintas propuestas para enseñar todas las áreas de la educación científica a través de la EV, como también la preocupación en mantener la calidad de estos programas insertos en la educación superior (ES).

De acuerdo con lo expuesto, esto nos lleva a preguntarnos cuál es el origen de los sistemas de calidad, cómo se vincula con la evaluación, cuáles son las metodologías para evaluar la calidad de la EV, cuáles son los parámetros específicos para la enseñanza de las ciencias, cuáles son los estándares dominantes y cómo son para el caso de Argentina. Para responder estos cuestionamientos planteamos el presente trabajo que tiene por objetivo caracterizar diferentes aspectos que tienen que ver con evaluación de la calidad en la EV.

2. Calidad y su evaluación

La palabra calidad tiene su origen en Grecia y significa propiedad, naturaleza, estado o condición. Su representación ha cambiado a lo largo de la historia y la noción de calidad se está utilizando globalmente en distintos sectores incluyendo las instituciones educativas.

La historia de la gestión de la calidad ha evolucionado desde la mera “inspección”, a la Gestión de la Calidad Total (TQM – *Total Quality Management*). Estas ideas comenzaron a expandirse al inicio de los años 50 para hacer más eficiente el sistema de producción industrial en Japón, mediante el proceso de mejora continua. La evolución de la TQM comienza a desarrollarse por las empresas americanas de los 80 [2] – [6] y continúa en nuestros días con los estándares para la Garantía de Calidad desarrollados por diferentes organismos de alcance local o global, tales como: *International Organization for Standardization* (ISO), *European Committee for Standardization* (CEN), *American National Standards Institute* (ANSI), *Deutsches Institut für Normung* (DIN), etc.

En la EV, los procesos están apoyados en el aprendizaje mediado por la tecnología, *Technology Enhanced Learning* (TEL), lo cual requiere de un análisis de las innovaciones y de una revisión de los diferentes enfoques para la excelencia en las instituciones educativas. En este sentido, Plaza et al. [7] ha revisado las diferentes definiciones de calidad, sin lograr una unidad de criterios, pero observando “rasgos comunes compuestos por un denso conjunto de argumentos, objetivos, convicciones y procedimientos que la caracterizan” [8].

Además, la calidad va unida a la evaluación. Se trata de un proceso continuo que hace hincapié en lo que está sucediendo y que proporciona información sobre la validez de las situaciones y eventos que son objeto de estudio. Pineda [9, p. 674] indica que la evaluación de la formación significa, por una parte, el análisis completo de un sistema o acción, tanto en términos sociales como económicos, con el fin de obtener información sobre el logro de sus objetivos y la relación coste-beneficio, que a su vez guía la toma de decisiones; y por otra, la evaluación consiste en recoger información sobre los resultados obtenidos con el fin de analizarlos y evaluarlos y optimizar la formación en el futuro. Esta función de optimización es precisamente lo que vincula la evaluación a la calidad.

En el ámbito educativo, la evaluación está relacionada con la innovación, permitiéndonos monitorizar el proceso de aprendizaje para mejorarlo desde el principio (evaluación inicial o diagnóstica), durante el desarrollo (procedimental o de diagnóstico formativo) y al final (diagnóstico final). También es posible observar el impacto y verificar si los resultados son transferidos a través del tiempo (diagnóstico diferido).

Dependiendo de los objetivos de la evaluación, se pueden distinguir dos enfoques: evaluación parcial y evaluación total. El primer enfoque utiliza modelos para evaluar la calidad individual de los principales ítems: acción formativa, actitud del estudiante, materiales, entorno o relación coste-beneficio y se realiza mediante el análisis estadístico de encuestas y entrevistas para evaluar: la satisfacción del estudiante y la confianza en los resultados del curso, los planes de estudio, entornos de aprendizaje, preferencias de los estudiantes [10] o las normas y estándares aplicados. El segundo enfoque, el de la evaluación total, realiza una evaluación sistémica e integral definiendo estrategias y metodologías de gestión a nivel institucional, involucrando a todos los miembros de una organización con el objetivo principal de mejorar continuamente su eficacia, eficiencia y funcionalidad. Tiene en cuenta otros factores de influencia: la metodología de enseñanza, los objetos de aprendizaje, la materia, los resultados, el contexto tecnológico y social de la acción, el retorno de la inversión, la misión, la visión, la estrategia y la política institucional.

3. Métodos de evaluación de la calidad en la educación virtual

La tendencia general para determinar la calidad de la EV ha sido adoptar los mismos criterios de evaluación de la calidad utilizados por los sistemas presenciales desarrollados para la ES. El enfoque actual es utilizar técnicas específicas para identificar buenas prácticas y así mejorar la eficiencia, efectividad y calidad de las propuestas. Pawlowski [11], relaciona la calidad con todos los procesos, productos y servicios para el aprendizaje, la educación y la formación apoyada en el uso de las TIC. El autor define la calidad como el “resultado de un proceso de negociación transparente y participativa dentro de una organización para satisfacer adecuadamente los objetivos y las necesidades”. Esto implica la definición de una estrategia, un proceso de análisis de calidad, diseño, implementación, evaluación y mejora continua en el sistema. Se evalúan todos los aspectos implicados en el proceso educativo mediante modelos y metodologías, certificación y evaluación comparativa de la calidad para la educación virtual.

Ehlers y Pawlowski [12] realizan las siguientes agrupaciones sobre los métodos e instrumentos utilizados para garantizar y optimizar la calidad de la educación:

1) Métodos de gestión de la calidad.

La Gestión de la Calidad (QM – *Quality Management*) se basa en adaptar el proceso genérico de QM al campo de la educación. Por lo general, estos métodos no relacionan la calidad con el producto, sino que están orientados a los procesos de creación, implementación y funcionamiento. En el caso de la educación, la QM se centra en el cliente y, en concreto, sobre los requisitos del estudiante para planificar, ejecutar y proporcionar un producto educativo.

- 2) Evaluación de la calidad en base a listas de criterios.
En este caso, las herramientas de evaluación se basan en listas de criterios de calidad que han sido probados y validados para evaluar la eficacia del aprendizaje en un determinado programa. Los criterios de calidad son principalmente herramientas normativas y estáticas para la evaluación, desarrollo y selección de plataformas, entornos software o herramientas de aprendizaje. Sin embargo, los criterios pedagógicos y didácticos están vagamente representados.
- 3) Evaluación como un enfoque de calidad.
Se utilizan modelos específicos de evaluación de la educación virtual. Estos modelos requieren de una base teórica de aprendizaje para determinar los procesos que inciden en los estudiantes y cómo mediante estos métodos es posible realizar suposiciones sobre cómo se aprende o si se hace de una forma efectiva.
- 4) Otros enfoques de calidad para la educación virtual.
Se refieren a otros métodos como son la evaluación comparativa, acreditación y certificación, y/o los sellos de calidad otorgados por organismos de acreditación.
Analizando esta clasificación, se observa que no hay parámetros específicos para la evaluación de la enseñanza de las ciencias con formatos virtuales, pero sí puede englobarse dentro de las propuestas desarrolladas para la ES. Sin embargo, profundizando en estos estudios, se advierte una preocupación por incluir aspectos específicos que tienen que ver con la construcción del conocimiento científico y con modelos que incluyan, además de los contenidos conceptuales, las vinculaciones sociales, históricas, de comunicativas y filosóficas, para la evaluación de la didáctica de las ciencias.

4. Gestión de la calidad de la educación virtual

Para garantizar la calidad de la educación virtual no solo es importante haber definido la metodología a emplear, sino que también deben proponerse estructuras de control de calidad y definir los procesos institucionales que las lleven a cabo. Aunque no existe una estructura ideal de control de calidad, sí se pueden analizar experiencias y ejemplos de auditorías de calidad que se han realizado en todo el mundo. En la Tabla 1 se muestran los procedimientos que aseguran la calidad en los sistemas, procesos e instituciones de educación virtual.

Normalmente las auditorías de calidad, la acreditación de programas, las actividades de revisión entre pares, las evaluaciones de cursos, los estudios de *benchmarking*, etc. están coordinados a nivel institucional desde una oficina, vicerrectorado, unidad o departamento de calidad, que son los que realizan el seguimiento y el cálculo de los indicadores clave de rendimiento.

Para asegurar la participación de toda la comunidad universitaria, la implicación y, en última instancia, mejorar la calidad; existen comités de facultad y/o departamento, que por lo general sustentan la labor de las oficinas de calidad. Estos comités tienen responsabilidades y compromisos claramente definidos, capacidad de decisión en el nivel en el que operan y procedimientos concretos para la documentación de los procesos y sus resultados.

El trabajo de la oficina de control de calidad y de los comités de calidad está incorporado a los procesos institucionales de enseñanza y aprendizaje, a la elaboración de

cursos y materiales, a la capacitación del personal, etc. con el fin de construir una cultura de la calidad en toda la institución [13].

Tabla 1: Procedimientos para asegurar la calidad en sistemas, procesos e instituciones de EV.

PROCEDIMIENTOS	OBJETO
Comprender las fortalezas y debilidades	Identificación de los puntos fuertes del proceso, implantación del curso, interacción entre estudiantes y profesores, etc., así como las áreas que requieren una revisión adicional y los problemas que pueden afectar gravemente a los estudiantes, a los proveedores de e-learning, a los resultados del aprendizaje y a la eficacia del proceso de aprendizaje.
Planificación previa	Declaración de la misión, propósito, valor y visión de los equipos de control de calidad y comunicación a los estudiantes, proveedores de e-learning, para recibir sugerencias de mejora; así como la formulación de estrategias y planes de acción para determinar cómo implementar un programa de calidad.
Financiación	Desarrollo de un plan de financiación para garantizar el interés y la retención de estudiantes, programas de estudio atractivos, competitividad de los proveedores de e-learning y, la actividad sostenible y duradera de la institución.
Mejora continua de la tecnología de apoyo	Maximizar el uso de la tecnología apropiada y disponible, y mantener el ritmo de las necesidades cambiantes con la adopción paulatina de tecnología más sofisticada.
Sacar el máximo partido de los recursos humanos	Uno de los requisitos más importantes para una implementación exitosa de los programas es contar con profesores, facilitadores de e-learning y equipos de apoyo competitivos y especializados, mediante el seguimiento y la gestión adecuada de los recursos humanos.
Estrategia de marketing	Asegura que el proveedor de e-learning crea y comercializa programas de estudio y entornos que satisfagan las necesidades de los estudiantes actuales y futuros, recopila la información y la retroalimentación de los estudiantes, y establece una comunicación eficaz entre los estudiantes y los profesores.

Fuente: adaptado de [14].

Estas políticas o líneas de actuación institucional se publican formalmente como declaraciones generales de intenciones, metas y objetivos que guían las actividades, comportamientos y actitudes de la institución y de su personal. Tienen que reflejar la misión y los valores de la institución y deben ser coherentes con la legislación que regional o nacional.

5. Estandarización de la educación virtual

El dominio de la EV es uno de los más prolíficos en cuanto al desarrollo de estándares, especificaciones o normas en diversos aspectos del proceso educativo y de la gestión de recursos. En la actualidad existen una gran variedad de estándares en este ámbito, principalmente en relación con: el desarrollo de recursos digitales educativos (aspectos didácticos, modelos y formatos de contenido, accesibilidad); la descripción, el almacenamiento, la búsqueda y la recuperación de contenidos (metadatos, vocabularios, repositorios, comunicación entre sistemas); la gestión de la enseñanza y el aprendizaje y las plataformas educativas; el intercambio de información sobre los actores del proceso educativo; u otros relativos al contexto de uso y a la movilidad de los usuarios.

Son muchos los organismos que han contribuido a establecer principios generales de actuación en forma de especificaciones, normas y estándares. Los organismos clave a

nivel internacional son el IEEE *Learning Technology Standards Committee* (IEEE LTSC), ISO y CEN, que cuentan a su vez con comités, subcomités o grupos de trabajo específicos en el ámbito de la tecnología educativa.

Ehlers y Pawloski [12, pp. 5–6] clasifican los estándares vinculados con la educación virtual en:

- **Estándares de calidad.** Apoyan el desarrollo de la calidad en organizaciones de acuerdo a sus necesidades y requisitos específicos. El estándar debería mejorar la flexibilidad, la reutilización, la transparencia y la comparabilidad y estar ampliamente aceptado en la comunidad. Generalmente se clasifican en estándares de procesos, productos y competencias.
- **Estándares de tecnología del aprendizaje.** Tratan de hacer frente a la interoperabilidad de los componentes de entornos de aprendizaje, tales como los sistemas de autoría, sistemas de gestión del aprendizaje (SGAs), recursos y servicios de aprendizaje. Estos estándares contemplan normas de contenidos, gestión, actores y la didáctica; así como áreas sobre descripción de contexto o aspectos de movilidad. Contribuyen a cumplir con el objetivo de calidad de la interoperabilidad.
- **Estándares relacionados.** Se utilizan con los estándares de calidad y de tecnología del aprendizaje, tales como estándares de tecnología, de procesos o legales. Por lo general, están desarrollados para otros dominios.

El grupo de los estándares tecnológicos cubren un espectro muy amplio de especificaciones: accesibilidad, perfiles de aplicación, arquitecturas e interfaces, evaluación, colaboración, definiciones de competencias, agregación de contenidos, repositorios digitales, lenguajes de modelado educativo, e-portfolio, derechos digitales y de propiedad intelectual, información del estudiante, localización e internacionalización, metadatos, plataformas y recursos, calidad, ejecución, interfaces de usuario y vocabularios. Son muchos y variados los distintos organismos implicados en estos estándares y cada uno aporta su visión. La falta de unanimidad se demuestra porque no existe una normativa ampliamente aplicada que apoye el proceso de gestión de la calidad en la EV.

La diversidad de criterios para evaluar la calidad ha hecho que las instituciones opten por una u otra certificación en función de la oferta de cursos o de las leyes nacionales. A continuación, profundizaremos un caso particular, a modo de ejemplo.

6. Evaluación de la calidad: el caso de Argentina

A partir de 1990 se introduce en la agenda universitaria argentina, una serie de debates entre los que se encuentran la evaluación y la acreditación de la ES. Se crea la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) como organismo descentralizado establecido por la Ley 24.521 de Educación Superior, que se desenvuelve en la órbita del Ministerio de Educación de la Nación y que funciona desde el año 1996. Se responsabiliza de las funciones de evaluación y acreditación universitaria e informa sobre la garantía de la calidad de la formación universitaria argentina.

Recién en el año 2004 se plantean los lineamientos para la presentación y evaluación de programas con modalidad de educación a distancia través de la Resolución 1717. En su artículo cinco define que para “elevar la calidad de un programa o carrera a distancia deberá ser evaluado por la CONEAU y se señalan una serie de pautas a tener en cuenta

como son: los fundamentos de la propuesta, factibilidad y la demanda del programa, experiencia de la institución, el modelo educativo de referencia, la organización, gestión y administración, la infraestructura y el equipamiento disponibles, los soportes puestos a disposición, los modos de garantizar las funcionalidades técnicas de los soportes, producción y evaluación de materiales, las tareas de los estudiantes y los docentes, la carga horaria de cada asignatura, descripción de los perfiles de los profesores y de sus respectivas responsabilidades académicas, régimen de los alumnos, descripción de los procesos de evaluación, la sustentabilidad económica y las posibles vinculaciones, convenios o acuerdos establecidos; entre otros. Como se observa son exhaustivas las directivas lo que determinaría un fuerte control de estos programas, como también la posibilidad de establecer estándares medianamente unificados que determinarían ciertos parámetros de calidad de la EV.

En el año 2006 se sanciona una nueva ley de Educación Nacional 26.206 donde la EV es presentada como una opción pedagógica y didáctica aplicable a distintos niveles y modalidades del sistema educativo nacional y puede integrarse tanto a la educación formal como a la educación no formal. Esta normativa define a este tipo de educación como “la opción pedagógica y didáctica donde la relación docente-alumno se encuentra separada en el tiempo y/o en el espacio, durante todo o gran parte del proceso educativo, en el marco de una estrategia pedagógica integral que utiliza soportes materiales y recursos tecnológicos diseñados especialmente para que los/as alumnos/as alcancen los objetivos de la propuesta educativa” (Art. 105 LEN).

Por otra parte, la Resolución Ministerial 160/11 prueba los estándares y criterios a considerar en los procesos de acreditación de carreras de posgrado, y establece en términos generales, dentro de los criterios sobre la estructura curricular, que se contemple la modalidad de distancia cuyas actividades curriculares previstas en el plan de estudio (cursos, módulos, seminarios, talleres u otros espacios académicos, a excepción de prácticas) no requieren la presencia del estudiante en ámbitos determinados institucionalmente, incluyendo todas las propuestas que con denominaciones diferentes se refieran a ello, tales como: educación abierta, educación asistida, enseñanza semipresencial, enseñanza no presencial, aprendizaje por medios electrónicos (e-learning), aprendizaje combinado (b-learning), educación virtual, aprendizaje en red (n-learning), aprendizaje mediado por computadora (CMC), cibereducación, etc. o todas aquéllas que reúnan características similares a las indicadas precedentemente (Art. 3.2.2). También se expone sobre los procesos de enseñar y aprender y se definen las unidades de apoyo tecnológico: que son aquellas que fuera del ámbito físico de la institución universitaria, brindan exclusivamente soporte tecnológico a disposición de los estudiantes y/o capacitación para el uso de la tecnología virtual.

Desde la reglamentación de la 1717/04 son múltiples las debilidades observadas y por ello se está trabajando en una nueva reglamentación que reemplace la anterior la cual cuenta con acuerdos de las instituciones educativas gubernamentales para paliar la necesidad de establecer otros parámetros más acordes a los cambios y realidades que ha traído la incorporación de las TIC en la educación.

7 Reflexiones finales

Los aspectos expuestos nos muestran que los componentes de la calidad son en general dinámicos y están en continua evolución, con múltiples perspectivas, dependiendo de la visión de los grupos de interés. Poseen un aspecto multidimensional, según la especificación de sus requisitos y el ámbito de aplicación. Los criterios objetivos coexisten con elementos subjetivos, dependiendo del contexto y se adecuan a los recursos disponibles.

También se observa que, aunque son numerosos los estudios que se han llevado a cabo, muy pocos han proporcionado unas directrices que garanticen una calidad integral a nivel institucional y no hay estándares específicos a nivel de enseñanza de las ciencias. Por otra parte, la EV debe reflejar de forma clara y compartida la visión de la institución en el contexto de la calidad, teniendo en cuenta los diferentes puntos de vista que son factores clave para la elección y definición de una estrategia política de calidad y de la mejora de la educación.

El caso Argentina descrito muestra un “vacío” en las normativas referidas a la EV y la transferencia de directivas enunciadas para los programas presenciales, a los de educación a distancia. La reglamentación tiene que evolucionar con acuerdos que faciliten la necesidad de adaptar la calidad a las propuestas a los sistemas actuales

Finalmente creemos que la mejora de la calidad solo es aplicable cuando lo que se aprende después del proceso, se refleja en la siguiente propuesta educativa. Por lo tanto, la evaluación de la calidad de la educación universitaria, requiere sobre todo de una visión institucional, compromiso, liderazgo y buena planificación; con la participación de todos los actores interesados: estudiantes, asociaciones de estudiantes, profesores, tutores, equipo directivo y personal administrativo.

Referencias

1. C. Dondi, “Innovation and quality in e-learning: A European perspective,” *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 15, no. 7, pp. 1427–1439, Apr. 2009. Recuperado a partir de: <http://doi.org/10.3217/jucs-015-07-1427>
2. P. B. Crosby, *Quality is free: The art of making quality certain*, 1st. New York, NY: McGraw-Hill, 1979. Recuperado a partir de: <http://dx.doi.org/10.1036/0070145121>.
3. W. E. Deming, *Quality, productivity and competitive position*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 1982.
4. A. V. Feigenbaum, *Total Quality Control*, 4th ed. New York, NY: McGraw-Hill Professional, 2004.
5. K. Ishikawa, *What is Total Quality Control? The Japanese way*, 1st ed. New York, NY: Prentice Hall, 1988.
6. J. M. Juran and J. A. de Feo, *Juran’s quality handbook: The complete guide to performance excellence*, 6th ed. New York, NY: McGraw-Hill Professional, 2010.
7. I. Plaza, R. Igual, C. Medrano, and M. Angeles Rubio, “From companies to universities: Application of R&D&I concepts in higher education teaching,” *IEEE Trans. Educ.*, vol. 56, no. 3, pp. 308–315, Aug. 2013. Recuperado a partir de: <http://doi.org/10.1109/TE.2012.2218247>.

8. U.D. Ehlers, "Quality literacy: Competencies for quality development in education and e-learning," *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 10, no. 2, pp. 96–108, 2007. Recuperado a partir de http://www.ifets.info/journals/10_2/9.pdf.
9. P. Pineda, "Evaluation of training in organisations: A proposal for an integrated model," *J. Eur. Ind. Train.*, vol. 34, no. 7, pp. 673–693, 2010. Recuperado a partir de <http://doi.org/10.1108/03090591011070789>.
10. N. E. Cagiltay, E. Aydin, C. C. Aydin, A. Kara, and M. Alexandru, "Seven Principles of Instructional Content Design for a Remote Laboratory: A Case Study on ERRLL," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 54, no. 2, pp. 320–327, May 2011.
11. J. M. Pawlowski, "The Quality Adaptation Model: Adaptation and adoption of the quality standard ISO/IEC 19796-1 for learning, education and training," *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 10, no. 2, pp. 3–16, Apr. 2007. Recuperado a partir de http://www.ifets.info/journals/10_2/2.pdf.
12. U. D. Ehlers and J. M. Pawlowski, "Quality in European e-learning: An introduction," in *Handbook on quality and standardisation in e-learning*, U. D. Ehlers and J. M. Pawlowski, Eds. Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 1–14. Recuperado a partir de http://dx.doi.org/10.1007/3-540-32788-6_1.
13. N. Butcher and M. Wilson-Strydom, *A guide to quality in online learning*. Dallas, TX: Academic Partnerships, 2013.
14. V. Devedzic, B. Krstajic, A. Radulovic, and I. Kraljevski, "Analysis of exist-ing practices for quality assurance in distance learning," DL@WEB Tempus Project, Kragujevac, Serbia, Report 1.1, 2011. Recuperado a partir de <http://www.dlweb.kg.ac.rs/files/DEV1.1%20EN.pdf>.

Mitos y creencias que afectan la inclusión educativa en las aulas universitarias: el caso en estudiantes diurnos y vespertinos de Ingeniería Comercial. Universidad Mayor.

Marco Antonio Díaz^{1,2}, Soledad Campo^{1,2}

¹Escuela de Post Grado
Facultad de Humanidades
Universidad Mayor
Av. Manuel Montt 367, 7500994 Providencia. (Santiago, Chile)

²Doctorado en Educación y Pedagogía Social
Facultad de Educación
Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.
C/ Juan del Rosal, 14 (28040 Madrid, España)
E-mail: marcodiazd@gmail.com

Resumen. En este artículo se presentan los resultados de una investigación que parte de la comparación de los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Comercial de jornadas diurna y vespertina de la U. Mayor. La idea surge de la observación que los estudiantes de ambas jornadas, los que tienen diferentes requisitos de ingreso, equiparaban el rendimiento académico. La interrogante se enfocó hacia las diferencias de Estilos de Aprendizaje que pudieran darse. Lo que fue refutado por los resultados, pues, no se encontraron diferencias significativas. Esto plantea nuevas interrogantes en relación al rol de las motivaciones y formas de enfrentar el aprendizaje de los estudiantes vespertinos, así como, a los prejuicios en torno a esta variante de la educación profesional, que permitan el acceso igualitario a los programas de formación universitaria. Pone desafíos a este nivel educativo respecto de la necesidad de promover políticas de inclusividad.

Palabras clave: estilos de aprendizaje, educación superior, inclusión social.

1 Introducción

Este artículo surge, por una parte, como respuesta a la pregunta ¿Qué hacían distinto a la hora de enfrentar sus estudios, los estudiantes vespertinos de la carrera de Ingeniería Comercial de la U. Mayor? que compensaban las diferencias de ingreso y equiparaban el rendimiento con los estudiantes de jornada diurna, con ingreso regular y, por otra, de la inquietud sobre como esto se relaciona con una educación de calidad que asegure la diversidad e inclusión social. Todo esto, en el contexto de investigaciones complementarias de las Tesis para optar al grado de Doctor en Educación y Pedagogía Social de la UNED, de ambos autores. En el caso del autor, referida a Estilos de Aprendizaje y sus implicancias en los métodos de enseñanza y, en el caso de la autora, referida al aseguramiento de la calidad, que contempla la observación de indicadores académicos y de gestión, necesarios para la acreditación de instituciones universitarias.

Las consideraciones antes mencionadas, no son triviales, pues, en el ámbito de la Educación Superior subsisten prejuicios y paradigmas arraigados como, por ejemplo, los ligados a los requisitos de ingreso y trayectoria académica como predictores de rendimiento. Así, se busca no solo evaluar la predicción, sino también, tomar en consideración otras variables que pudieran estar en juego. En este contexto, una forma de abordar la pregunta del párrafo anterior fue plantear la siguiente interrogante: ¿Existen diferencias en el Perfil de Aprendizaje de los estudiantes de jornadas diurna y vespertina de la carrera de Ingeniería Comercial de la U. Mayor?, reflejo de la hipótesis surgida de la conversación con directivos, quienes señalaban que, las dos poblaciones debían tener diferentes Perfiles de Aprendizaje, como una forma de explicar la igualdad en los rendimientos a pesar de las diferencias de ingreso y, querían identificarlos.

Esta es una inquietud no menor, pues en Chile la población de estudiantes cursando Educación Superior el año 2013, en sus tres variantes, Centros de Formación Técnica, Institutos Profesionales y Universidades, está estimada en aproximadamente 1.100.000 personas (Servicio de Información de Educación Superior [SIES], 2013). De éstos, según la misma fuente, el número total de estudiantes cursando jornada vespertina bordea el 26.7%, es decir, aproximadamente 300.000 estudiantes. Según otro estudio (Consejo Nacional de Educación [CNED], 2011), los estudiantes universitarios cursando jornada vespertina serían alrededor del 5% del total, es decir alrededor de 56.000 alumnos.

Otro factor a tener en cuenta es la distribución etaria puesto que aproximadamente un 60% de los estudiantes universitarios de jornada diurna se encuentra en el rango de 18 a 21 años, en cambio, la población universitaria asistente a jornada vespertina presenta una distribución etaria bimodal con predominio amplio de edades por sobre los 26 años (Failla, 2010). Esta observación lleva suponer que estos estudiantes trabajan y estudian al mismo tiempo, tienen responsabilidades y, se ven en la necesidad de especializarse o de adquirir nuevos conocimientos y competencias, con el objeto de tener mejores expectativas laborales en una sociedad cada vez más exigente y competitiva, pero, en la cual, el acceso a la Educación Superior está cada vez más segmentado (Muñoz & Redondo, 2013).

Por otro lado, desde el punto de vista de la tradición en la educación universitaria, los estudiantes que acceden a la jornada diurna son sometidos a pruebas estandarizadas, las que se han transformado en un test que mide un sin número de conocimientos teóricos, pero no otros aspectos, como son, las aptitudes, la creatividad o el aprovechamiento de la experiencia. Es así como, culturalmente, el sistema regular, no es muy inclusivo, puesto que quienes acceden a él, suelen ser aquellos que han tenido las mejores experiencias escolares, pues, provienen de establecimientos particulares. Éstos, además, suelen ser aquellos que sus familias les brindan mayor estructura y contención emocional, tienen más oportunidades de ampliar su mundo de conocimientos de interacciones sociales producto de las mismas condiciones de vida. Es decir, desde el ingreso a la educación universitaria se percibe una cierta segregación que va más allá del financiamiento y que se enmarca en el capital cultural y social de los estudiantes. La diferencia de muchos de aquellos que acceden a la jornada vespertina, es que, como ya se señaló, estos tienen responsabilidades y en su gran mayoría fueron excluidos inicialmente por su propia decisión o por las condiciones de vida y del entorno de sus familias. Esto ha llevado a que las instituciones finalmente, dejan de ser espacios inclusivos, más bien, ese espacio está reservado para los que ya han tenido oportunidades y, lo que hacen es seguir en esa senda. La investigación que se presenta busca encontrar respuestas en este

sentido. Así, se puede postular que la Educación Superior en Chile se contradice con la igualdad de acceso que promueve la Declaración Universal de Derechos Humanos (1948), en su artículo 26, a la cual está suscrito Chile.

2 Desarrollo

El conocimiento de los Estilos de Aprendizaje permite mejorar los procesos formativos ya que, por una parte, entrega información relevante respecto a los esfuerzos y estrategias personales de los estudiantes, de manera que los profesores reconozcan cómo movilizar sus recursos de una manera más eficiente y orientada al logro de los resultados de aprendizaje y, por otra parte, hacen posible el que los profesores y administradores educacionales puedan buscar las estrategias que se adapten de mejor forma a los requerimientos específicos de cada carrera, a la vez que, mediar de manera más efectiva en el proceso enseñanza aprendizaje, sobre la base de conocer las diferentes formas que tienen los estudiantes de visualizar, captar y percibir el mundo que los rodea.

Sin embargo, los Estilos de Aprendizaje no son la única variable a tener en cuenta, pues, como se mencionó anteriormente, el ingreso a la universidad está basado sobre pruebas confeccionadas para una población que aparentemente es igual y, sabemos que eso es sólo una teoría porque cada una tendrá habilidades y actitudes diferentes que lo pueden llevar a una meta de aprendizaje, por diferentes caminos. Por ejemplo, el profesor Robert Strenberg (2017), declaraba hace poco, en una conferencia en la Pontificia Universidad Católica de Chile, que las poblaciones con mayores oportunidades educativas, sociales y económicas, pueden tener mayores conocimientos y hacer relaciones cognitivas basadas en este conocimiento, sea teórico o práctico. Sin embargo, la población que ha tenido menores oportunidades, tiene que sobrevivir y, por lo tanto, desarrolla mayores habilidades y actitudes prácticas y creativas, por lo que, presentarán ambas, diferencias que se manifestarán a la hora de enfrentar un test estandarizado o cierto tipo de exigencias pensadas más bien en la primera población descrita.

Respecto del aprendizaje, se pueden encontrar definiciones conceptuales de diverso origen. En este trabajo, cabe destacar la expuesta por Kolb, asumida posteriormente por Honey y Mumford, tal como lo refieren Alonso, Gallego y Honey (2012), donde el aprendizaje sería un proceso cíclico en el que se ponen en juego diferentes enfoques y elementos para lograrlo. Este enfoque lo hacen suyo en 1994 Alonso et al., (2012), al proponer la existencia de la variable Perfil de Aprendizaje la que se categoriza en cuatro dimensiones correspondientes a los Estilos de Aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático, acotando así la vastedad del campo de investigación y contextualizándolo y desarrollando el Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA). El cuestionario está estructurado para configurar la variable Perfil de Aprendizaje a partir del puntaje obtenido por cuatro dimensiones independientes entre sí. Cada una de estas dimensiones corresponde a un estilo de aprendizaje:

1. Activo: personas que tienden a implicarse plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias.
2. Reflexivo: refleja un gusto por considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas.

3. Teórico: se refiere a la búsqueda y de la racionalidad y objetividad, integrando las observaciones a estructuras lógicas y complejas.
4. Pragmático: apunta a la aplicación práctica de las ideas.

Así los estudiantes que tengan un estilo de aprendizaje determinado van a presentar características diferenciadoras, las que se pueden resumir en la Tabla 1 (Alonso et al., 2012).

Tabla 1. Atributos clave establecidos para cada factor de satisfacción.

Estilo de aprendizaje	Características
Activo	Improvisadores, descubridores, animadores, arriesgados y espontáneos.
Reflexivo	Ponderados, concienzudos, receptivos, analíticos y exhaustivos.
Teórico	Metódicos, lógicos, objetivos, críticos y estructurados.
Pragmático	Experimentadores, prácticos, directos, eficaces y realistas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Alonso et al. (2012).

Por otra parte, se debe considerar que el aprendizaje está fuertemente influenciado tanto por características propias del aprendiz, así como por las del ambiente expresado como el contexto en que el aprendizaje tiene lugar y, por las de la enseñanza misma (Taber, 2011).

Así, en esta línea de pensamiento, han ido adquiriendo importancia las consideraciones sobre la efectividad de las providencias que el sistema educativo como un todo adopta para lograr el compromiso estudiantil en actividades educacionales significativas, donde hay una correlación positiva entre la calidad del aprendizaje estudiantil y la percepción de los estudiantes sobre la calidad de la enseñanza (Yorke, 2016), así como con las facilidades que la institución entrega, para que éste tenga lugar en las mejores condiciones. En este contexto y, desde una perspectiva psicológica, el aprendizaje puede ser definido como un cambio en el uso o en la eficiencia de procesos cognitivos básicos, tanto conscientes como inconscientes, que promueven un desempeño más efectivo en la resolución de problemas de la vida cotidiana. Además, si se considera el componente educacional, el aprendizaje debe tomar en cuenta, no solo la expansión del conocimiento, sino que además cambios en los patrones de conducta (Centre for Educational Research and Innovation [CERI], 2007). Entre las muchas definiciones de aprendizaje existentes, destaca la propuesta por Alonso et al. (2012): “Aprendizaje es el proceso de adquisición de una disposición, relativamente duradera, para cambiar la percepción o la conducta como resultado de una experiencia” (Alonso et al. 2012, p.22).

Con relación a las competencias necesarias para que tenga lugar el aprendizaje, Alonso et al., (2012), proponen que habría tres elementos fundamentales sobre los que descansa el proceso de aprendizaje y que serían: a) la comprensión general, que facilite una actitud de disposición positiva, b) destrezas básicas, como por ejemplo las que se espera haya entregado la educación secundaria en el caso de los estudiantes universitarios y, c) autoconocimiento, como un elemento que le permita al discente conocer sus falencias y potencialidades al momento de enfrentar el aprendizaje.

Otro aspecto que incide en el aprendizaje, son conceptos como equidad, igualdad e inclusión, los que plantean desafíos en diferentes ámbitos al sistema educativo universitario chileno, como por ejemplo, el acceso de la población a la vida universitaria, donde haya un trato que promueva la igualdad de oportunidades más allá de la condición social y económica de nacimiento; justicia para todos, lo que implica exigencias y parámetros de medición acordes al desarrollo y situación de vida y, mecanismos compensatorios que favorezcan la igualdad y la justicia. (Moya, 2011)

Si se considera lo señalado, entonces se puede apreciar que, desde el enfoque de la inclusión, los Estilos de Aprendizaje son importantes de considerar a la hora de brindar oportunidades a estudiantes que egresan desde la enseñanza secundaria para acceder a la Educación Superior como para aquellos que por diversas razones tuvieron que transitar por el mundo laboral para poder llegar a tener un espacio de formación universitaria. Claramente su rendimiento y su meta de formación, no solo dependerá de sus características personales, sino también, de las oportunidades que se les brinden tanto en el acceso, cómo en las características de la enseñanza, la pertinencia del currículo y la formación de los docentes. Los Estilos de Aprendizaje dan luces respecto a que decisiones tomar para acercarse y derribar el mito de que solo aquellos estudiantes que son exitosos en las pruebas universitarias pueden llegar a ser profesionales eficaces. Esta es una barrera cultural sobre la que se debe trabajar y avanzar tal como lo planean diferentes organismos internacionales y se está promoviendo con fuerza en las políticas educativas de la región.

Los resultados de la investigación que se presentan a continuación, son de carácter cuantitativo con un diseño de tipo descriptivo, con alcances comparativos e inferenciales, no experimental y transversal. La muestra fue de tipo no probabilístico y el muestreo estratificado e intencional por conveniencia (Sierra, 2007; Flick, 2007). El universo considerado fue de 882 estudiantes (498 diurnos y 384 vespertinos) de la Carrera de Ingeniería Comercial, U. Mayor, datos al 31 de diciembre de 2013, proporcionados por la Dirección de Estudios y Planificación Estratégica de la Universidad Mayor. La muestra representativa se definió según el método descrito por Sierra (2007, p. 227). El instrumento aplicado fue el CHAEA (Alonso et al., 2012), el que permite determinar los Estilos de Aprendizaje entre estudiantes universitarios. La validez y confiabilidad del instrumento fue reportada, por los autores originales, para cada uno de los estilos, con valores de α -Cronbach: Activo: 0.62; Reflexivo: 0.72; Teórico: 0.65 y Pragmático: 0.58, (Alonso et al. 2012, p. 81). Se aplicó a estudiantes en el segundo año de Ingeniería Comercial de las jornadas diurna y vespertina, de la Universidad Mayor, sede Santiago. Las dimensiones, tienen respuestas dicotómicas, a las que se les asignó un valor numérico de 1 ó 0, por lo que, al terminar de responder la encuesta, cada dimensión tendrá asociado un valor y el conjunto de los cuatro valores configurará el perfil de aprendizaje de cada estudiante. La distribución de frecuencias de cada una de las dimensiones es normal, por lo que se pueden aplicar pruebas estadísticas básicas y paramétricas de análisis inferencial. A partir de la suma de las dimensiones, se obtiene un valor promedio y, el perfil de cada jornada estará configurado por el promedio de cada dimensión.

Resultados

El análisis de frecuencia de los Perfiles de Aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Comercial de las jornadas diurna y vespertina, mostró que no se presentaban grandes

diferencias en los Estilos de Aprendizaje de ambas jornadas, tal como se puede apreciar gráficamente en la Figura 1 y, numéricamente en la Tabla 2.

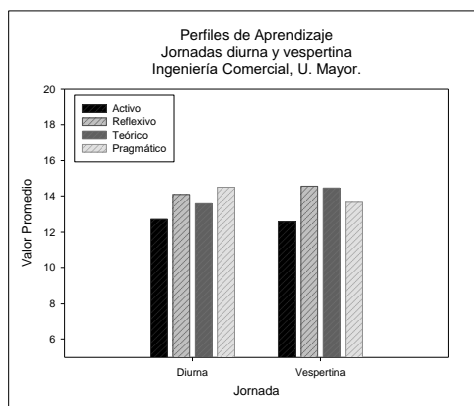


Fig. 1. Comparación de los Estilos de Aprendizaje entre estudiantes de Ingeniería Comercial de jornadas diurna y vespertina.

Tabla 2: Comparación de los valores promedio de cada Estilo de Aprendizaje entre los estudiantes de Ingeniería Comercial de jornadas diurna y vespertina.

Jornada	Ingeniería Comercial			
	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Diurna (n=51)	12.7	14.1	13.6	14.5
Vespertina (n=38)	12.6	14.6	14.4	13.7

También se puede observar que no existe un Estilo de Aprendizaje predominante, sino más bien que en la muestra se encuentran representados en forma equivalente los estilos reflexivo, teórico y pragmático, teniendo una menor representación el estilo activo.

Tabla 3: Valores de significancia de la prueba ANOVA de un factor para los estilos de aprendizaje de estudiantes de Ingeniería Comercial de jornadas diurna y vespertina.

ANOVA de un factor (estilo/jornada)	
Estilo de Aprendizaje	Prob > F
Activo	0.83
Reflexivo	0.47
Teórico	0.19
Pragmático	0.14

El paso siguiente fue evaluar la significancia de las diferencias observadas mediante la prueba de inferencia estadística ANOVA de un factor, corroborándose la impresión inicial que las diferencias observadas entre los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes de jornadas diurna y vespertina no eran significativos, como se puede observar en la

Tabla 3, donde $p > 0.05$, lo que no permite desechar la hipótesis nula de igualdad de las medias. Otra inferencia que se pudo obtener fue que la preferencia por la dimensión Activo es significativamente menor que por las otras dimensiones.

Estos resultados no muestran diferencias significativas con los encontrados en otro estudio, que comparó los Estilos de Aprendizaje en las modalidades diurna y vespertina, en las carreras de Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería Civil en Computación e Informática, impartidas en la U. Mayor.

Otra variable a tener en consideración es el rendimiento académico de los estudiantes de ambas modalidades, diurna y vespertina. Al realizar la comparación de estos rendimientos de todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería Comercial en los últimos cinco años, desde el año 2009 al 2013, Tabla 4, en ella se puede observar que las tasas de aprobación y reprobación, así como los promedios de notas no presentan diferencias significativas al compararlos en función de la jornada.

Tabla 4: Comparación del rendimiento académico de todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería Comercial, jornadas diurna y vespertina, durante cinco años (2009-2013).

Año	Aprobación		Reprobación		Nota promedio	
	Diurno	Vespert.	Diurno	Vespert.	Diurno	Vespert.
2009	82%	80%	18%	20%	4.9	4.8
2010	81%	84%	19%	16%	4.8	4.8
2011	85%	85%	15%	15%	4.9	4.9
2012	88%	85%	12%	15%	5.1	4.9
2013	83%	81%	17%	21%	5	4.9

3 Conclusiones

Inicialmente, este estudio fue planteado como una caracterización de las diferencias en los Estilos de Aprendizaje entre los estudiantes de las modalidades diurna y vespertina, de la carrera de Ingeniería Comercial, que diera cuenta del hecho que los estudiantes de ambas modalidades tenían rendimientos similares a pesar de las diferencias en los requisitos de ingreso, que, como se vio, son menos exigentes para los estudiantes de modalidad vespertina. Supuesto ampliamente refutado por los resultados presentados. Estos resultados conducen a la revisión del supuesto a partir del que se construyó la hipótesis que los estudiantes vespertinos presentarían distintos Estilos de Aprendizaje como un mecanismo compensatorio del menor bagaje de conocimientos y formación académica, lo que no garantizaría una trayectoria académica que avale, en cierta medida, su solvencia al momento de la evaluación de rendimiento académico. Es por esto, que hay que buscar explicaciones alternativas para el hecho que el rendimiento de ambas poblaciones es igual, medido en términos de tasa de aprobación y promedio de notas, durante un período de cinco años.

Si se considera que los Estilos de Aprendizaje miden los recursos que movilizan los estudiantes para concretar un aprendizaje, donde “el aprendizaje es el proceso de adquisición de una disposición relativamente duradera, para cambiar la percepción o conducta como resultado de una experiencia” (Alonso et al., 2012, p. 22), y “los estilos de

aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje” (Keefe, 1988, en Alonso et al., 2012, p. 48).

Una explicación posible para estos resultados, tiene sus raíces en un fenómeno social que ha ido tomando cuerpo a lo largo del último siglo, como es la masificación de la educación y los problemas de adecuación del modelo educativo que esta tendencia lleva aparejados, tanto desde el proceso de enseñanza-aprendizaje, como desde la gestión institucional y el marco regulatorio. En una primera instancia este fenómeno involucró a la educación primaria, siguió la educación secundaria y en el último tercio del siglo pasado comenzó a tomar forma la de la Educación Superior, cuyos efectos estamos viviendo ahora.

Entre las manifestaciones de este fenómeno está el acceso a la Educación Superior, de estudiantes universitarios de primera generación, por lo que desconocen los usos y costumbres de este mundo institucional con valores y patrones de socialización y conducta propios y arraigados (Romainville, 2004). Es más, en una sociedad tan segregada como lo es en la que estamos viviendo, la educación primero básica y luego secundaria no hace sino profundizar las diferencias, dificultando el acceso de aquellos con menor capital cultural a ésta y, en el caso de aquellos que lo logran, dificultando su permanencia, pues no han desarrollado las competencias necesarias para la supervivencia en este medio, por lo que son importantes los apoyos que estas instituciones pongan a su disposición para el desarrollo de las competencias en falencia (Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2009, 2012). En este contexto, la neurobiología nos muestra que aun cuando la percepción de una experiencia está influenciada por la historia de individuo, no se puede olvidar que la nueva experiencia si es significativa, va a influenciar la forma en que se perciban nuevas experiencias y, que este es un proceso continuo (Spitzer, 2006), de ahí uno de los valores de los programas de nivelación bien estructurados, así como una institución con una estructura coherente con la consecución de aprendizaje de calidad. Por otra parte, los estudiantes de jornada vespertina tienen un promedio de edad superior y por lo tanto una mayor experiencia y capacidad de superar situaciones adversas, escenarios que se debieran tener en cuenta al momento de elaborar programas de estudio que los involucren.

Es así como Entwistle (2010), plantea que un factor determinante en la aproximación al aprendizaje y al conocimiento es la actitud, destacando dos actitudes, una superficial y otra profunda, donde la diferencia estaría en el valor y el significado que éstos le asignan al aprendizaje pues, esto último va a determinar la durabilidad y el potencial de dicho aprendizaje. En la actitud superficial, el estudiante se centra en lo que debe ser aprendido, para responder a un fin inmediato y obtener buenas calificaciones; en la profunda, el estudiante se centra en el significado de lo que debe ser aprendido y en las relaciones que se pueden establecer, aproximación que requiere de una decisión y de conocimientos que permitan darle sentido al estudio. Sin embargo, existiría una tercera categoría, la aproximación estratégica, que busca la optimización de resultados, sobre la base de un estudio organizado con elementos de las dos primeras aproximaciones, con la meta de obtener un buen rendimiento, que podría ser la usada por estudiantes vespertinos. Por otra parte, en la práctica, se ha visto que en el aprendizaje superficial tiende a predominar la visión que aprender es reproducir y tiende a darse en estudiantes con un bajo capital cultural o una mala base de conocimientos específicos.

Para poder contrastar estas suposiciones producto de la extrapolación de experiencias de otras culturas pero que tienen el patrón común de presentar rasgos comunes, habría que desarrollar un trabajo de investigación orientado a estos efectos. Como por ejemplo documentar la opinión de los estudiantes sobre la evaluación de su experiencia y sus expectativas, así como la de los empleadores sobre su apreciación de la actitud de los egresados de ambas jornadas, con el objeto de si la suposición fuera cierta, poner los remedios que permitan entregar las herramientas para corregir, a lo menos en parte, la actitud superficial hacia el aprendizaje.

Es aquí que la inclusión toma relevancia. La cobertura de la Educación Superior en general y en particular en el ámbito universitario en toda Latinoamérica ha aumentado dramáticamente, lo que también implica el acceso a estudiantes que probablemente presentan mucha heterogeneidad de como aprenden, qué habilidades y actitudes han desarrollado para insertarse adecuadamente a estos desafíos y, por cierto, cómo será su trayectoria en el proceso formativo, por nombrar algunas implicancias.

La inclusión social que significa brindar oportunidades a estudiantes que por diversas razones no accedieron a la educación terciaria después de egresar del sistema escolar, impone desafíos a la sociedad, porque la tradición y la cultura, nos hace pensar que la educación en este nivel debe seguir un curso predeterminado, donde las pruebas estandarizadas que, predicen en parte el rendimiento futuro, son consideradas la única vía de éxito y en definitiva, lo único que se hace es desagregar y poner barreras a otras poblaciones que no tuvieron oportunidades reales para transitar por el camino predestinado, pero que pueden de manera efectiva llegar a puerto a través de programas que valoren sus habilidades y actitudes, desarrolladas en el mundo laboral o a través de diferentes experiencias de vida que finalmente los ponen frente a la disyuntiva de estudiar y esforzarse por obtener una cualificación, que los lleve a desempeñarse como profesionales al servicio de la sociedad.

Valorar la diversidad es una condición necesaria para desarrollar a la sociedad. Esto significa comprender y asumir que las personas tienen diferentes ritmos, formas de aprender, que derriban los estereotipos y muchas de las creencias, donde la forma de ver el mundo y de relacionarnos, debe permear a las instituciones de Educación Superior. Por último, cabe a estas instituciones, buscar alternativas, llámese proyectos de investigación, programas de formación, estrategias de educación continua y otras formas, que lleven a avanzar en la disminución de la segregación, donde se promueva una mayor mixtura social en la comunidad universitaria, de manera que el acceso sea inclusivo y se respete la diversidad que existe en la población, donde los mejores, sin importar su condición socioeconómica u otras diferencias, puedan desarrollar plenamente sus potencialidades.

Por último, las instituciones formadoras actualmente se ven tensionadas por los Sistemas de Aseguramiento de la Calidad, lo que implica que los programas formativos deben garantizar el cumplimiento del perfil de egreso comprometido, los tiempos considerados en el plan de estudio, la titulación oportuna, entre otros indicadores académicos, que den garantía de calidad y de resguardo de derechos, independientemente de las características de ingreso de los estudiantes, puesto que, el título que se obtiene es el mismo, no importando si lo hace en jornada diurna o vespertina o de sus condiciones sociales particulares. Se trata, entonces, de diseñar políticas y mecanismos que posibiliten que los programas de Educación Superior sean de calidad, abriendo oportunidades

a poblaciones diversas, con equidad y justicia. Todo lo anterior, son aspectos de la inclusión que deben ser considerados en las siguientes décadas.

Referencias

1. Alonso, C., Gallego, D. & Honey, P. (2012). *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. (8ª ed.). Bilbao: Mensajero.
2. Centre for Educational Research and Innovation. (2007). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*. En CERI/OECD (Eds.). Paris, France: OECD.
3. Consejo Nacional de Educación. (2011). Índices: Estadísticas y bases de datos. Recuperado de http://www.cned.cl/public/secciones/SeccionIndicesPostulantes/Indices_Sistema.aspx
4. Declaración Universal de Derechos Humanos. (1948). Declaración Universal de Derechos Humanos Naciones Unidas. New York, NY: Naciones Unidas. Recuperado de: <http://www.un.org/es/documents/udhr/index.shtml>
5. Entwistle, N. (2010). Taking stock.: an overview of key research findings. En J.C. Hughes & J. Mighty (Eds.), *Taking Stock. Research on teaching and learning in higher education* (pp. 15-51). Montreal and Kingston: Queen's Policy Studies Series, McGill-Queen's University Press.
6. Failla, I. (2010). Capital Humano: Nivel de educación de la fuerza de trabajo en Chile. Recuperado de: http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/observatorio/estudio/capital_humano.pdf
7. Muñoz, P. & Redondo, A. (2013). Desigualdad y logro académico en Chile. *Revista Cepal*, 109, 107-123.
8. Moya, C. (2011). Equidad en el acceso a la Educación Superior: los "cupos de equidad" en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile. *Calidad en la educación*, 35, 255-275. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652011000200011>.
9. Organization for Economic Cooperation and Development. (2009). *Revisiones de Políticas Nacionales de Educación. La Educación Superior en Chile*. En OECD (Eds.). Paris, Francia: OECD/IBRD/Banco Mundial.
10. Organization for Economic Cooperation and Development. (2012). *El Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior en Chile*. En OECD (Eds.). Paris, Francia: OECD.
11. Romainville, M. (2004). Esquisse d'une didactique universitaire. *Revue francophone de gestion* (pp. 5-24).
12. Servicio de Información de Educación Superior. (2013). Informe Matrícula 2013. Recuperado de: <http://www.mifuturo.cl/index.php/informes-sies/matriculados>
13. Spitzer, M. (2006). Brain Research and Learning over the Life Cycle. En: Centre for Educational Research and Innovation (Ed.), *Schooling for Tomorrow. Personalizing Education*. (p. 47-62). Paris, France: OECD.
14. Sternberg, R. (2017). Innovación y creatividad en la gestión universitaria. Conferencia en XIII Jornadas de Gestión de Educación Superior, Summit Internacional de Educación UC. 11-13 enero 2017. Santiago, Chile.
15. Taber, K. (2011). Constructivism as educational theory: Contingency and learning, an optimally guided instruction. En: J. Hassaskhah (Ed.), *Educational Theory*. (pp. 39-61). New York, NY: Nova Science.
16. Yorke, M. (2016). 'Student experience' surveys: political, theoretical and empirical dimensions. En J. Case & J. Huisman (Eds.) *Researching Higher Education. International perspectives on theory, policy and practice* (pp. 218-227). Oxon, UK: Routledge.

La evaluación del centro educativo Preparatoria 18 de la Universidad de Guadalajara: proceso de mejora educativa

Mtra. Lilia Margarita Lomelí Urquieta
lilia.lomeli@sems.udg.mx

Mtra. Karem Isabel Escamilla Galindo
karemieg@hotmail.com

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Sistema de Educación Media Superior
Escuela Preparatoria N° 18
Guadalajara Jalisco, México

Resumen. La Universidad de Guadalajara a través del Sistema de Educación Media Superior desde el 2008 se unió al proyecto federal que proponía el desempeñar y demostrar ser una Universidad de calidad en el nivel educativo medio superior, de manera que fuéramos partícipes activos en la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS) propuesta de la Secretaría de Educación Pública (SEP) en México y requiriendo para toda aquella Institución o Universidad del país que se sumara a participar, el comprometerse y adaptarse a un proyecto bien definido que regulara cierta normativa y lineamientos que fueran evidenciados, comprobables y evaluables ante un Comité Evaluador externo. Es por ello que se pretende a través de este trabajo, compartir nuestra experiencia como plantel educativo en el nivel medio superior respecto al proceso de evaluación como una institución de calidad a nivel nacional.

El considerar elementos internos como parte de los procesos educativos, tecnológicos, de formación docente, evaluación docente, infraestructura, operativos y financieros, no ha sido una tarea fácil sobre todo, cuando se trata de demostrar un buen uso de recursos y claridad en los procesos, todo con la finalidad de garantizar que nuestros alumnos bachilleres que cursan este nivel educativo, encuentren una formación basada en competencias reflejada de una manera integral, dando como resultado alumnos competentes y preparados para la vida.

Palabras clave: evaluación institucional, mejora continua, gestión directiva, planeación, trabajo colegiado docente.

1 Introducción

La Universidad de Guadalajara es la segunda Universidad a Nivel Nacional (México), más grande respecto a atención de alumnos tanto en el Nivel Medio Superior (Bachillerato) como a Nivel Superior (Licenciatura-Profesión), así como en estudios de Posgrado (Especialidades, Maestrías y Doctorados).

Actualmente se integra mediante una Red Universitaria, misma que incluye seis centros universitarios temáticos ubicados en la Zona Metropolitana de Guadalajara y nueve centros regionales en los principales municipios que son polos de desarrollo de las diferentes zonas del Estado de Jalisco. Estos 15 centros universitarios atienden la demanda de educación superior y desarrollan la investigación científica y tecnológica y prestan servicios con base en los requerimientos sociales específicos. Además de ello se integra el Sistema de Universidad Virtual y por supuesto, el Sistema de Educación Media Superior, el cual tiene presencia en 104 municipios del estado de Jalisco, convirtiéndolo en el sistema universitario más extenso del país siendo 24 planteles localizados en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 31 escuelas regionales sede, 73 módulos y 30 extensiones, donde se imparten 24 programas de estudio. Asimismo, el Sistema tiene una red de 120 bibliotecas y su matrícula asciende a más de 132,369 alumnos.

Con la intención de dar cumplimiento al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, donde se establece el implementar una renovación profunda del Sistema Nacional de Educación, en lo correspondiente al nivel medio superior, la Secretaría de Educación Pública (SEP) emite en el año de 2008, el Acuerdo 442¹ por el que se establece el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) en un marco de diversidad con una visión moderna y con el propósito de que todos los jóvenes bachilleres que lo cursen logren su desarrollo personal de una manera integral y bajo una educación basada en competencias (EBC).

Para implementar el SNB se lleva a cabo el proceso de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), que presenta para este fin una serie de retos como son: la cobertura, la calidad y la equidad que la lleven a lograr una Reforma Integral que beneficie a todos.

A raíz de la implementación de la RIEMS el Sistema de Educación Media Superior de la Universidad de Guadalajara inicio una propuesta de actualización curricular considerando las 11 competencias genéricas para lograr el perfil del egresado concretándose, el plan de estudios del Bachillerato General por Competencias (BGC), aprobado por el H. Consejo Universitario de Educación Media Superior (CUEMS) en el 2008, según lo establece el documento base del Bachillerato General por Competencias² y que en la actualidad ha sido dictaminado por el Consejo para la Evaluación de la Educación del tipo Medio Superior A.C. (COPEEMS) para

¹ Diario Oficial de la Federación de México (2009, 23 junio). *Acuerdo Secretarial No. 442* [en línea]. Disponible en: <http://www.reformaiems.sems.gob.mx/work/sites/riems/resources/FileDownload/290/Acuerdo442.pdf> [consultado el 18 de Noviembre de 2016].

² Sistema de Educación Media Superior (2008). *Documento base del plan de estudios del Bachillerato General por Competencias*. Universidad de Guadalajara. México.

que las escuelas en donde se imparta puedan aspirar a ser evaluadas y con ello ingresar al SNB.

Actualmente existen diversas publicaciones respecto a la evaluación institucional en el nivel medio superior, sin embargo, no han sido referidas al proceso de evaluación al que los planteles se logran comprometer a partir de ingresar al Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) y no con el fin de alcanzar un indicador o nivel, sino de comprometerse a lograr una educación de calidad que permita garantizar una educación por competencias en cada uno de los alumnos que cursen en cada plantel educativo, estableciendo estrategias de mejora para ello y áreas de oportunidad alcanzables.

Cabe mencionarse, que en nuestra Universidad, se han evaluado una serie de planteles, lo cual demuestra el compromiso e interés por mejorar cada día y demostrarlo en hechos conforme a lo que observa y evalúa un Comité externo a nuestra institución avalada para este proceso nacional de evaluación de planteles en el Nivel Medio Superior. A continuación se presentan los planteles de la Universidad de Guadalajara evaluados hasta la fecha así como el nivel que obtuvieron:

PLANTELES EDUCATIVOS EVALUADOS	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
48	6	21	21

Fuente: Tomado de COPEEMS

<http://www.copeems.mx/planteles-miembros-del-snb>

Consultado el 13 de enero de 2017.

Para nosotros es importante reconocer a la evaluación institucional como un proceso continuo, donde sistemáticamente se evidencian los resultados de un trabajo constante que se evidencia a través de la recolección de información y analizando cada uno de los resultados obtenidos, con la finalidad de establecer rutas de acción que permitan la mejora continua de los procesos, la propuesta educativa que se oferta, la capacitación de cada uno de los participantes en este proceso educativo y por supuesto, de todo aquel elemento de infraestructura y rendición de cuentas que están inmersos en la dinámica de operación en el plantel.

2 Contenido

Contexto del plantel.

La Escuela Preparatoria No. 18, es una dependencia del Sistema de Educación Media Superior de la Universidad de Guadalajara que ejerce las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión contribuyendo a desarrollar y fortalecer la formación integral de los estudiantes de la zona oriente de la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

Tiene el compromiso de formar a sus alumnos a través de la adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que faciliten el desarrollo de competencias necesarias que le permitirán el ingreso al nivel superior o su inclusión al campo laboral de manera exitosa e integrarse como jóvenes comprometidos con su entorno social.

La Escuela Preparatoria No. 18 se crea y entra en funciones en enero del 2012. Este centro educativo se localiza en la colonia Balcones de Oblatos en la calle Hacienda de Cedros No. 1950 entre Hacienda Tala y Hacienda de los Pozos del Municipio de Guadalajara, México y cuenta con una superficie aproximada de 7,423.314 m². El terreno fue donado por del H. Ayuntamiento de Guadalajara con el fin de fortalecer la impartición de la educación a favor de los jaliscienses y en particular a los tapatíos.

El municipio de Guadalajara cuenta con una infraestructura adecuada para impartir la educación básica de preescolar, primaria, secundaria y nivel medio superior, aunque en este último todavía hay un rezago importante. La Escuela Preparatoria No. 18 recibe egresados de las diferentes secundarias que se encuentran aledañas como son: Las Secundarias “Simón Bolívar”, Santos Degollado, Técnica No. 86, Mixta Urbana 8, Marcelino García Barragán, Pedro Rodríguez Lomelí, Hermosa Provincia, Primero de Mayo, de donde egresan aproximadamente 2,392 alumnos anualmente.

Es importante mencionar que la colonia “Balcones de Oblatos” es una zona con indicadores muy altos de inseguridad, no solo en el municipio de Guadalajara, sino en todo el estado de Jalisco, sin embargo nuestro plantel tiene la presencia y el compromiso de trabajar con este sector de la población, brindándole a los jóvenes la oportunidad de cambiar su entorno y su plan de vida a futuro.

Es por ello y dando atención al problema de inseguridad de la zona, que se conforma un Comité Técnico de Seguridad Escolar (donde participan 4 escuelas aledañas a nuestro plantel y un comité de vecinos); cuya función es vincularse con autoridades estatales, municipales y particulares, con el objetivo de proponer estrategias de solución contra la inseguridad que se presenta en la zona.

Trabajo previo para la evaluación como plantel.

El ingreso al Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), implica cumplir con requisitos y criterios establecidos en un Manual de Operación para Evaluar Planteles que solicitan el ingreso y la promoción en la Educación Media Superior.

El Sistema de Educación Media Superior (SEMS) de la Universidad de Guadalajara, atendiendo a los retos de la RIEMS como son: la cobertura, el mejoramiento de la calidad y la búsqueda de la equidad, crea en el año 2012 la Escuela Preparatoria No. 18 como una Comunidad de Aprendizaje comprometida como Escuela de Calidad.

En ese sentido se cumplió con los lineamientos emitidos por la RIEMS y permitió ser evaluados por el Comité para la Evaluación de la Educación Media Superior (COPEEMS), logrando el ingreso al SNB en el Nivel II (de 4 Niveles, siendo el Nivel I el más alto) según dictamen emitido en 10 febrero del 2015.

Características de personal.

El personal que labora en el plantel está conformado por:

Directora	1
Secretario	1
Coordinadora Académica	1
Oficiales Mayores	2
Docentes	65
Técnicos Académicos	14
Trabajadores administrativos	7
Operativos	17

Matrícula de alumnos:

	Turno matutino	Turno vespertino	Total general
Total general	923	877	1,800

Por otra parte, el plantel cuenta con un promedio general de 81.26 (sobre 100) por parte de los alumnos, lo que representa un nivel de aprovechamiento que puede ser catalogado como bueno.

Plan de trabajo rumbo a la evaluación del plantel.

Importante es que toda dependencia educativa realice planeaciones de los procesos tanto académicos como administrativos que dirijan con certeza el rumbo que se habrá de seguir para lograr la meta propuesta por la dependencia. Dicha planeación debe contener los objetivos y las estrategias, así como las actividades a realizar en los tiempos determinados y los recursos tanto físicos como económicos con que habrá de funcionar. Así mismo se debe hacer el seguimiento de las acciones constantemente y una evaluación continua, que permita conocer si vamos bien o tenemos que corregir algún aspecto.

Es por ello y con la finalidad de prepararnos para la evaluación del plantel, que se integró un Comité de calidad conformado por Directivos, profesores, administrativos y alumnos, quienes realizaron un primer diagnóstico que permitiera observar mediante un FODA, las condiciones y características del plantel desde todos los procesos académicos, educativos, administrativos y a partir de ello, diseñar estrategias acordadas que nos llevaran a cumplir con la meta de evaluarnos y hacerlo de manera que garantizáramos obtener un buen resultado, meta que habíamos construido como plantel, determinándonos un proyecto mutuo desde la creación del centro educativo.

De dicho diagnóstico, se evidenció lo siguiente:

Fortalezas:

- La Plantilla Académica comprometida con la institución y cumplida en las tareas docentes.

- El 92.84% de los docentes se encuentran capacitados en un programa de formación docente en el nivel medio superior.
- El 90% de los docentes han sido certificados en competencias docentes.
- La disposición al trabajo colegiado y actualización docente por parte de los profesores.
- El proyecto interno “ECORETO” para promover un plantel sustentable.
- Los programas de atención y acompañamiento a alumnos por parte de Orientación Educativa y Tutorías.
- El programa de protección civil que permite la seguridad del trabajo en el plantel.

Oportunidades:

- Dependencia que atiende la educación media superior en una zona que requiere de dar cobertura en este nivel escolar.
- Se ofrece una educación de calidad a estudiantes de una variada posición económica y social.
- Se trabaja en colaboración con las diferentes dependencias educativas de la zona, en diversas estrategias que permitan desarrollar nuestras necesidades en un ambiente seguro y apoyado por autoridades municipales.
- Se fomenta la identidad y el compromiso de nuestra dependencia con la comunidad.
- Se difunden los programas de becas tanto de la Secretaría de Educación Pública como de la Universidad de Guadalajara, para que los alumnos conozcan y decidan continuar con sus estudios, a través de estos apoyos que pueden solicitar.

Debilidades:

- 57 de los 65 profesores tienen la categoría de asignatura temporal y solo 8 docentes cuentan con plaza definitiva de tiempo completo.
- Son mínimas las posibilidades de participar en programas de estímulos al desempeño docente.
- El plantel no tiene su infraestructura terminada.
- Algunos grupos cuentan con más de 50 alumnos.

Amenazas:

- Situación de inseguridad en la zona (comunidad) donde se encuentra el plantel.
- Detección de inseguridad en distintas áreas escolares.
- Condiciones socioeconómicas de los alumnos del plantel.

Elementos de infraestructura y servicios en el plantel.

La infraestructura que ofrezcan los planteles educativos comprende todos aquellos servicios y espacios que permitan el desarrollo de las tareas educativas.³

El contar con servicios de infraestructura básicos en el plantel, puede contribuir a que los alumnos que asisten tengan un nivel de bienestar y comodidad, mismo que favorezca su aprendizaje y desarrollo de competencias, al tener a la mano, servicios indispensables para su desarrollo educativo.

Los servicios de infraestructura en la Escuela Preparatoria No. 18 son:

- Aulas amplias, ventiladas e iluminadas
- 3 laboratorios de cómputo con 40 equipos cada uno
- 3 laboratorios de ciencias experimentales (química, física y biología)
- 1 biblioteca que cuenta con más de 3,500 títulos y donde se ofrece área de lectura, área de trabajo, área de consulta y área de cómputo
- Aula de usos múltiples
- 1 Auditorio con capacidad para 200 personas
- 1 cafetería donde se ofrece la elaboración de alimentos en el lugar y venta de productos saludables
- Bebederos con agua potable
- 10 Baños suficientes en cantidad y en servicios de insumos básicos (papel sanitario, jabón, toallas de papel para manos)
- Drenaje y agua potable
- 1 edificio directivo y administrativo
- Oficinas varias para dar atención a la comunidad educativa tales como coordinación académica, colegio departamental, orientación educativa y tutorías para dar atención personalizada a los alumnos, contabilidad y prefectura
- 1 sala para maestros
- 1 cocineta para profesores
- 1 cocineta para administrativos y operativos

Preparación para la evaluación del plantel

Tras realizar el análisis FODA anteriormente descrito, lo siguiente fue integrar implementar una serie de reuniones con distinto personal incluido, directivo, profesores, administrativos, alumnos y padres de familia, que en conjunto comenzaría a desarrollar diversas acciones y estrategias de preparación a la evaluación.

Estas reuniones dieron como resultado las siguientes acciones:

- Mejoramiento de estrategias didácticas y basadas en competencias en cada una de las Unidades de aprendizaje que se imparten en nuestro plan de estudios.
- Capacitación didáctico-disciplinar y como tutores, por parte de los profesores.

³ García, A., et al. (2007). *Infraestructura escolar en las primarias y secundarias de México*. INEE. México, D.F.

- Capacitación e implementación de un registro de evaluación por competencias donde los profesores evidencian el aprovechamiento y logro de competencias de los alumnos en sus materias y van registrando en un portal Institucional destinado para ello.
- Plan de difusión masiva principalmente con los alumnos respecto a las competencias genéricas que desarrollan, organigrama y estructura de diversas instancias del plantel, difusión a los múltiples servicios educativos que se ofrecen, entre otros.
- Capacitación para implementar una estrategia de evaluación al desempeño docente, con la finalidad de evaluar y proponer acciones de mejora continua en los procesos docentes, tanto en la práctica docente, en sus contenidos disciplinares y de estrategias de aprendizajes y de evaluación.

Fue un año intenso de preparación, que se realizaron las estrategias necesarias para desarrollar y mejorar en el cumplimiento de las propuestas anteriormente mencionadas, además de cumplir con una serie de elementos requeridos por el Comité evaluador externo que llevaría a cabo el proceso de evaluación a nuestro plantel.

3 Conclusiones

La evaluación de planteles es una tarea que debiera ser parte sustantiva siempre, no solo por requerimiento institucional u ordenamiento gubernamental. El garantizar una educación de calidad a los estudiantes que asisten a la escuela y que esperan aprender no solo conocimientos, es una necesidad que los que participamos desde diferentes áreas, cargos o responsabilidades, tenemos que ofertar y ofrecer por compromiso.

En nuestro caso, al cabo de la evaluación y tras recibir el resultado y observaciones a nuestro plantel por parte del Comité evaluador, se tienen una serie de tareas pendientes que resultan no en más trabajo, sino en definir y perfilar algunos procesos desde lo operativo, académicos y administrativos que se dejan en manos de toda la comunidad educativa como participantes directos para desempeñar diversas acciones; donde algunas de esas tareas pendientes y de las que se comenzaron a trabajar de inmediato son:

- Realizar el análisis de resultados del estudio implementado en el segundo semestre del 2016 para conocer las causas de las situaciones de inseguridad que perciben los estudiantes en las aulas, de manera que permita elaborar un plan de mejora con base a los resultados obtenidos.
- Continuar con los programas diversos de formación disciplinar, en el caso de profesores que requieran dicha capacitación en áreas disciplinares específicas.
- Reforzar la acción de registro y evaluación de competencias en los alumnos por parte de los profesores, donde se realice de manera sistematizada y oportuna con el fin de que la información emitida sea de valor para la intervención requerida por parte de los tutores.
- Gestionar los recursos necesarios, para adquirir más títulos en la biblioteca del plantel a manera de tener suficiencia y pertinencia, con el fin de que sea un apoyo en la adquisición de aprendizajes para los alumnos y de apoyo de material educativo para los profesores.

La evaluación como plantel, no queda en una primera evaluación, nuestra Preparatoria obtuvo el Nivel II, sin embargo se nos da un plazo de tiempo el cual fue de 2 años, para volver a evaluarnos y donde se desea llegar al máximo nivel (I); donde en cada nivel obtenido se solicita el permanecer en el Sistema Nacional de Bachillerato y para ello se elabora cada año hasta el próximo momento de evaluación, un informe con evidencias palpables de las acciones emprendidas con el fin de mantener las mejoras que fueron evaluadas y observadas en un primer momento.

Por siempre, la simple palabra evaluación causa temor, desconfianza e incluso hasta estrés a quienes son mediblemente evaluados, sin embargo, no es un mal sino un bien necesario que si realmente lo miramos desde una visión amplia, abierta al cambio y a la observación, a la larga, nos puede traer a todas las partes grandes beneficios, que por una parte, van desde contar con un prestigio que ofrecer a nuestros alumnos, ser un plantel en el que son parte importante y reconocida su personal (docentes, administrativos, directivos), mantener un ímpetu de mejora continua y una sistematización de procesos y prácticas educativas del nivel educativo que se oferta.

Permite el generar espacios de trabajo colaborativo, donde lo que se requiere implementar, mejorar, operar, implementar como novedoso, se hace a manera de que no se dirige o manda, sino que se construye como comunidad educativa que comparte el mismo proyecto: “*Ser una Escuela de Calidad*”.

Referencias

1. COPEEMS. *Plantel evaluados y que forman parte del Sistema Nacional de Bachillerato*. Disponible en línea en <http://www.copeems.mx/planteles-miembros-del-snb> consultado el 13 de enero de 2017. México (2016).
2. Diario Oficial de la Federación de México. *Acuerdo Secretarial No. 442* [en línea]. Disponible en: <http://www.reformaiems.sems.gob.mx/work/sites/riems/resources/FileDownload/290/Acuerdo442.pdf> consultado el 18 de Noviembre de 2016. México (2009).
3. García, A., et al. *Infraestructura escolar en las primarias y secundarias de México*. INEE. México (2007).
4. Preparatoria No. 18, Universidad de Guadalajara. *Documento de trabajo Plan de mejora de observaciones SNB*. México (2015).
5. Sistema de Educación Media Superior. *Documento base del plan de estudios del Bachillerato General por Competencias*. Universidad de Guadalajara. México (2008).

