

**Taller
"Aproximación
al trabajo
basado en
proyectos de
investigación"**

BARROS BLANCOS - 2017

15 de agosto de 2017

¿Quiénes somos?

Astronomía	Daniel Gastelú	dgastelu@uruguayeduca.edu.uy
Biología	Andrés Hirigoyen	ahirigoyen@uruguayeduca.edu.uy
Física	Silvia Pedreira	spedreira@uruguayeduca.edu.uy
Matemática	Raisa López	rlopez@uruguayeduca.edu.uy
Química	Anarella Gatto	agatto@uruguayeduca.edu.uy



Guía para trabajar con proyectos de investigación



Código QR para acceso al módulo

goo.gl/b608go

Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI)



¿Qué es el aprendizaje basado en la investigación?

Según el Instituto Tecnológico de Monterrey (2010):

“La aplicación de **estrategias de enseñanza y aprendizaje** que tienen como propósito **conectar la investigación con la enseñanza**, las cuales permiten la **incorporación** parcial o total **del estudiante** en una **investigación** basada en métodos científicos, bajo la supervisión del profesor.”



Healey y Jenkins (2009) desarrollaron un modelo sobre cómo se puede introducir la investigación en la enseñanza.





Etapas en el trabajo P.I.I

Etapas de un P.I.I. / Ícono de [Freepik](#)

¿Qué es una pregunta investigable?

Según Furman, Barreto y Sanmartí (2013):

- ✓ Pregunta a la que se puede **dar respuesta** de manera empírica, **mediante observaciones o experimentos.**

¿Qué es una pregunta investigable?

Según García y Furman (2014), formular una pregunta investigable requiere:

- ✓ **conocimientos teóricos** que le den sentido
- ✓ identificar **qué es una variable**
- ✓ distinguir entre condiciones **variables y controladas** en un experimento
- ✓ **diseñar** los procesos necesarios para **recoger los datos** deseados
- ✓ un **lapso de tiempo** prudente para ser contestada
- ✓ llevar a la reflexión y a la **formulación de más preguntas.**

Clasificación de preguntas

García y Furman (2014)

Categoría	Definición de la categoría	Preguntas	Ejemplo
Preguntas orientadas a obtener un dato o un concepto.	Preguntas que piden información sobre un fenómeno, proceso o concepto concreto.	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué es? ¿Cómo pasa?	¿Qué es una célula? ¿Qué es una mitocondria?
Preguntas que indagan por causas explicativas.	Preguntas que cuestionan acerca del porqué de un hecho o fenómeno.	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es que?	¿Por qué las células son de diferente forma? ¿Por qué las mitocondrias necesitan glucosa para generar energía?
Preguntas investigables.	Preguntas que invitan a realizar una observación, una medición o una investigación	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace? ¿Qué pasaría?	Si pincho un dedo de un niño y una niña ¿durante cuánto tiempo dura el sangrado? ¿Qué le pasa a una célula si la coloco en diferentes medios?

¿Qué es una pregunta investigable?

Problema general → pregunta más específica que haga referencia a la relación entre diversos factores o fenómenos.

¿Qué provoca el cáncer? → ¿Existe una relación entre fumar y tener cáncer? → **¿Influye la cantidad de cigarrillos diarios que fuma una persona en la probabilidad de tener cáncer de pulmón?**

Estas preguntas orientan hacia la **planificación de experimentos** y la realización de determinadas **observaciones** cuyos resultados posibiliten identificar **evidencias** que validen una posible respuesta al interrogante planteado.

(Furman, Barreto y Sanmartí, 2013)

¿Qué es una pregunta investigable?

Domènech (citado en Ferrés-Gurt, 2017) comenta que, en general, las preguntas que empiezan por *¿Por qué...?* o por *¿Cómo...?* son no investigables puesto que a partir de ellas no se puede diseñar metodología de obtención de datos, mientras que las preguntas que empiezan por *¿Qué sucede si...?* o por *¿Se observa alguna diferencia si...?* son investigables.

El mismo autor sugiere que un método eficaz consiste en **identificar con los estudiantes cuáles son las variables que participan en la situación planteada y formular preguntas sobre ellas.**

(Ferrés-Gurt, 2017)

¿Qué es una pregunta investigable?

Pregunta no investigable: **¿por qué el agua es absorbida por las toallitas de papel absorbente?**

Identificación de variables: el **agua** (u otros líquidos) y la **toallita de papel** (u otros materiales).

Formulación de preguntas investigables a partir de las variables:

- **¿Qué sucede si...** ponemos agua salada en lugar de agua dulce, ponemos mucha o poca agua, agua a temperatura ambiente o agua a alta temperatura...?
- **¿Se observa alguna diferencia si...** usamos un tipo de papel u otro, mojamos sólo la punta o todo el papel...?

(Domènech, 2014)



¿Qué es una pregunta investigable?

Preguntas de información versus preguntas investigables.

- Un proyecto de investigación no puede responder preguntas de información *¿Por qué vuelan los pájaros?*, porque para ello hacen falta gran cantidad de estudios.
- En cambio, las preguntas investigables **plantean una comparación específica que puede ser testeada**, como *Los pájaros ¿vuelan más rápidamente en días soleados o cuando llueve?*

(Ferrés-Gurt, 2017)

¿Cómo enunciar una pregunta investigable?

Pasos:

1. Identificar las **variables independientes**.
2. Identificar la **variable dependiente**.
3. Identificar las **variables controladas**.
4. **Elegir una** de las variables independientes.
5. **Formular** la pregunta investigable:
 - a. ¿**Qué le pasa** a (variable dependiente) cuando modificamos (variable independiente)?
 - b. ¿**Cómo afecta** a (variable dependiente) que modifiquemos (variable independiente)?
 - c. **Cuando cambio** (variable independiente), ¿qué le pasa a (variable dependiente)?
 - d. ¿**Tiene algún efecto** en (variable dependiente) que modifique/cambie (variable independiente)?

(Martí, 2012)



ADMINISTRACIÓN NACIONAL
DE EDUCACIÓN PÚBLICA



¿Cómo enunciar una pregunta investigable?

Ejemplo flotabilidad de los objetos:

1. Identificar las variables independientes: **¿De qué depende que un objeto flote en el agua?** Del tipo de material, del tipo de líquido, de la cantidad de líquido, de la masa del objeto. Si hacemos que la variable independiente sea la masa, los valores que tomaremos pueden ser 5,00 g, 100,00 g y 250,00 g.
2. Identificar la **variable dependiente**: Si decimos, ¿de qué depende que un objeto sólido flote o no en el agua?, ya estamos indicando que la variable dependiente tendrá que ser alguna medida de la **flotabilidad**. Proponer categorías de observación: no flota o flota.
3. Identificar las **variables controladas**: mismo material, cantidad de líquido, mismo líquido, etc.

(Martí, 2012)



ADMINISTRACIÓN NACIONAL
DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Uruguay
Educa
Un portal en movimiento

¿Cómo enunciar una pregunta investigable?

Ejemplo “Flotabilidad de los objetos”:

1. Elegir una de las variables independientes: **masa**
2. Formular la pregunta investigable:
 - a. **¿Qué le pasa a la flotabilidad cuando modificamos la masa del objeto?**
 - b. **¿Cómo afecta la flotabilidad que modifiquemos la masa del objeto?**

(Martí, 2012)



Analizando algunos ejemplos

Dieta mediterránea

En un congreso de cardiología se ha presentado un estudio basado en una muestra de 772 personas (de 55 a 80 años) repartidas en dos grupos. Al primero se le ha suministrado una dieta mediterránea enriquecida con aceite de oliva y al segundo se le ha proporcionado una dieta rica en grasas animales. A los tres meses, en los dos casos, se han medido una serie de indicadores que indican el riesgo cardiovascular, como por ejemplo la colesterolemia o concentración de colesterol en la sangre. El colesterol, insoluble en agua, es transportado por el plasma formando estructuras supramoleculares denominadas lipoproteínas. Las de baja densidad o LDL tienden a depositar colesterol en la pared de las arterias y aumentan el riesgo de patologías cardiovasculares. ¿Qué pregunta se planteaban con esta investigación?

Analizando algunos ejemplos

Dieta mediterránea

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control

Analizando algunos ejemplos

Dieta mediterránea

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control
Componentes de la Dieta: mediterránea o rica en grasa de origen animal	Concentración de colesterol en sangre	Número de la muestra Edades Tiempo: 3 meses Actividad física Consumo de medicamentos que modifiquen la concentración del colesterol en sangre

Analizando algunos ejemplos

Dieta mediterránea

¿Qué dieta aumenta más la concentración de colesterol en sangre, la mediterránea o la rica en grasa de origen animal?

Analizando algunos ejemplos

Durante los **Juegos Olímpicos** de Verano de Moscú el entrenador del equipo de natación británico quería que la temperatura del agua de la piscina se mantuviera a una temperatura constante (24,0 °C). Afirmaba que una diferencia de temperatura de sólo 2,0 °C podía influir en la velocidad de sus nadadores. Antes de tomar cualquier decisión se decidió verificar la reclamación del entrenador británico mediante un experimento.



Analizando algunos ejemplos

¿Cuál de los cuatro problemas siguientes escogerías para aclarar experimentalmente si la reclamación del entrenador es pertinente o no? (Fuente: Friedler y Tamir, 1986).

1. ¿Influye la temperatura del agua en la velocidad de los nadadores?
2. ¿Es posible mantener constante la temperatura del agua?
3. ¿Una diferencia de dos grados en la temperatura del agua hace variar la velocidad de los nadadores?
4. ¿A qué temperatura es más elevada la velocidad de los nadadores?

(Furman, Barreto y Sanmartí, 2013)

Analizando algunos ejemplos

Juegos Olímpicos

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control

Analizando algunos ejemplos

Juegos Olímpicos

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control
Temperatura del agua (24,0 ± 2,0) °C	Velocidad de los nadadores	Mismo nadador Mismas condiciones: horario, piscina distancia, etc.

Analizando algunos ejemplos

Juegos Olímpicos

¿Una diferencia de dos grados en la temperatura del agua hace variar la velocidad de los nadadores?

Analizando algunos ejemplos

Ósmosis y protozoosis

Determinados peces de acuario de agua dulce sufren a menudo la denominada enfermedad del punto blanco, caracterizada por la presencia de pequeñas manchas blancas en las escamas y aletas. Un análisis microscópico de las manchas evidencia la presencia de un protozoo parásito. Sumergiendo durante unos minutos a los peces en agua con una concentración salina superior a la del acuario, los parásitos desaparecen en la mayor parte de los casos.

Analizando algunos ejemplos

Ósmosis y protozoosis

La tabla siguiente muestra los resultados de un experimento realizado con peces de agua dulce de una misma especie que padecían la enfermedad del punto blanco y eran sumergidos durante un minuto en soluciones salinas a diversas concentraciones. ¿Cuál es el problema o la pregunta investigable que se plantea en este experimento?

Concentración salina (g/L)	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0
Nº de parásitos en un pez	150	150	150	150	140	100	45	10	8	5	0	0

Analizando algunos ejemplos

Ósmosis y protozoosis

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control

Analizando algunos ejemplos

Ósmosis y protozoosis

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control
Concentración salina del agua	Número de parásitos	Peces de agua dulce Tiempo de exposición Misma especie Padecen la enfermedad del punto blanco

Analizando algunos ejemplos

Ósmosis y protozoosis

¿Qué sucede con el número de parásitos (presente en las escamas y aletas) de un pez de agua dulce al aumentar la concentración salina del agua?



Analizando algunos ejemplos

Penicilina y clavulánico

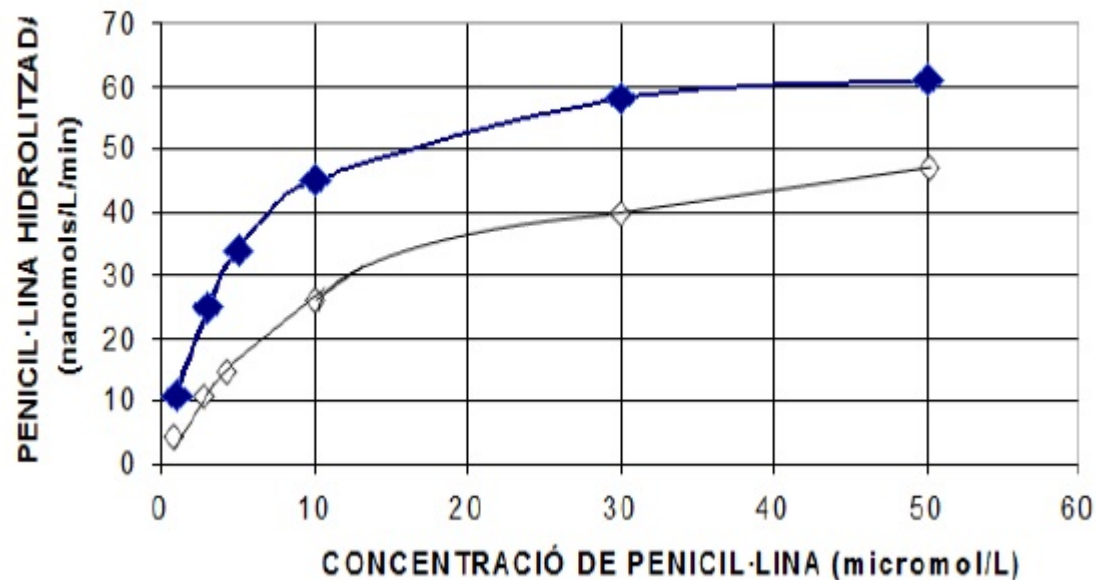
La penicilina es un antibiótico utilizado contra muchas infecciones bacterianas, pero algunas bacterias producen un enzima, la **penicilinas**, que la inactiva. El gráfico siguiente representa la **actividad enzimática** de la penicilinas (línea azul) y también las actividades de la penicilinas a las mismas concentraciones de penicilina pero en **presencia de ácido clavulánico** (línea gris) ¿Qué pregunta se planteaban los investigadores que hicieron esta investigación?



Analizando algunos ejemplos

Penicilina y clavulánico

ACTIVITAT ENZIMÀTICA DE LA PENICIL·LINA SA



Analizando algunos ejemplos

Penicilina y clavulánico

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control

Analizando algunos ejemplos

Penicilina y clavulánico

¿Qué cambiaremos? Variable independiente	¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente	¿Qué no debemos modificar? Variables de control
Presencia de ácido clavulánico	Actividad enzimática de la penicilinasasa	Concentración de penicilina pH Temperatura

Analizando algunos ejemplos

Penicilina y clavulánico

¿Actúa el ácido clavulánico como inhibidor de la penicilinasas?

Analizando algunos ejemplos

El experimento de Milgram (The experimenter - Película 2015)

En 1961, en la Universidad norteamericana de Yale, Stanley Milgram (Peter Sarsgaard) ha diseñado un peculiar experimento psicológico que está llevando a cabo. Su objetivo es investigar la obediencia a la autoridad y, para ello, los sujetos deben mandar descargas eléctricas, según piensan, a un amable extraño situado en otra habitación.

Los individuos elegidos creen que su memoria está siendo puesta a prueba, pero en realidad se recoge la conformidad, conciencia y libertad de actuación. Así, el psicólogo intenta analizar el Holocausto y al mismo tiempo poner a prueba las respuestas de las personas con respecto al poder. Pero la violencia del experimento hará que Milgram sea considerado un sádico.

Analizando algunos ejemplos

El experimento de Milgram (The experimenter - Película)

¿Qué cambió? Variable independiente	¿Qué observó? Variable dependiente	¿Qué no modificó? Variables de control

Analizando algunos ejemplos

El experimento de Milgram (The experimenter - Película)

¿Qué cambió? Variable independiente	¿Qué observó? Variable dependiente	¿Qué no modificó? Variables de control
Personas	Obediencia a la autoridad	Condiciones del experimento: ambiente, participantes

Analizando algunos ejemplos

Pasteur y los microorganismos

A mediados de los 1800s Louis Pasteur formuló la idea de que los **microbios están en el polvo**. Según su idea, las cosas se pudren cuando les cae polvo que aloja algunos microbios que luego se reproducen.

Para poner a prueba esta idea Pasteur construyó frascos en los que puso un líquido nutritivo en el que pueden vivir y prosperar microorganismos. Luego hirvió este líquido y selló los frascos fundiendo el vidrio de sus bocas. Estos frascos podían mantenerse sin pudrirse por años y años (eran estériles). Pero si se los abría en la parte superior, generalmente se volvían turbios por el crecimiento de millares de microbios en su interior.



Analizando algunos ejemplos

Pasteur y los microorganismos

- Pasteur llevó 10 de estos frascos al **sótano** de un observatorio astronómico donde **no circulaba nada de aire y no había nada de polvo**, y los abrió.
- Luego abrió otros 10 en un **cuarto común** en el medio de la ciudad con las **ventanas abiertas**.
- También abrió 10 frascos en la **alta montaña**, donde el **aire es límpido y sin polvo**.

Encontró que en el *sótano* solamente **uno** de los diez frascos se volvió **turbio**. En la casa en la *ciudad*, **todos** se volvieron turbios. En la *montaña* solamente **dos**.

Analizando algunos ejemplos

Pasteur y los microorganismos

¿Qué cambió Pasteur? Variable independiente	¿Qué observó? Variable dependiente	¿Qué no modificó? Variables de control

Analizando algunos ejemplos

Pasteur y los microorganismos

¿Qué cambió Pasteur? Variable independiente	¿Qué observó? Variable dependiente	¿Qué no modificó? Variables de control
Características del medio al que se ven expuesto: <ul style="list-style-type: none">- sótano: poco aire y nada de polvo- ciudad: aire y polvo- alta montaña: aire límpido y sin polvo	Turbidez del líquido como indicador de la presencia de microorganismos	Número de frascos Proceso de esterilización Composición del líquido nutritivo

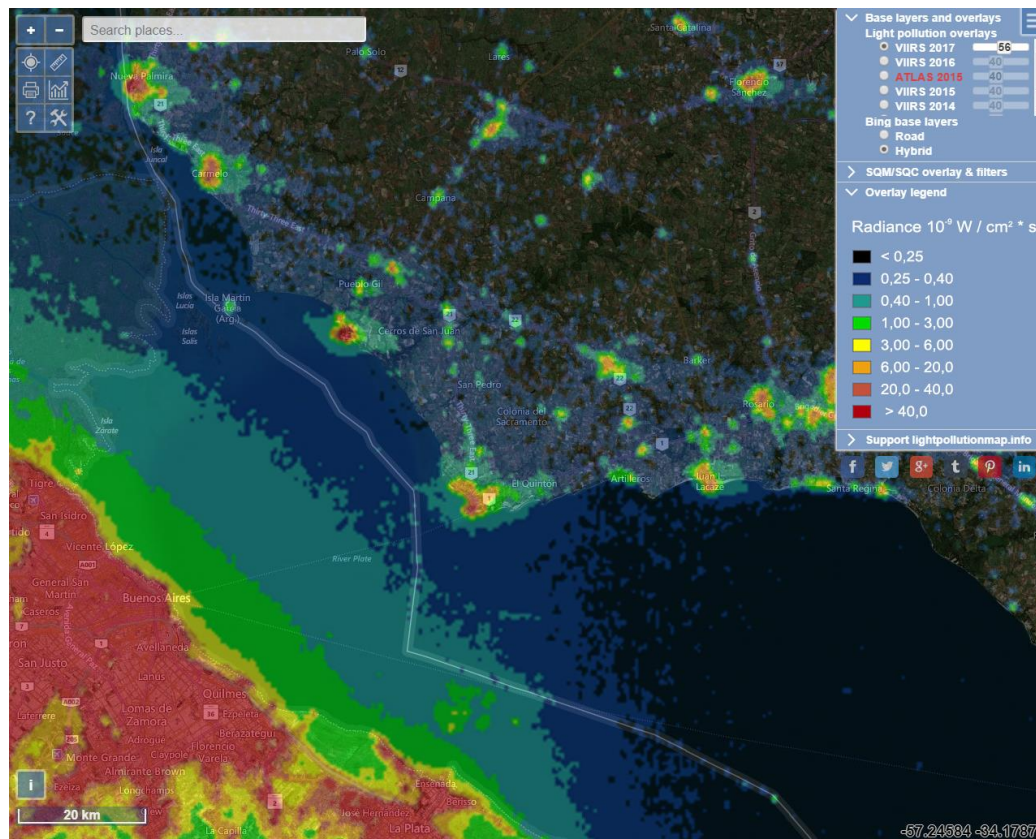
Analizando algunos ejemplos

Pasteur y los microorganismos

¿Cómo afecta el medio al que se expone el frasco a la turbidez del líquido nutritivo?

Analizando algunos ejemplos

La Vía Láctea: a la vista de todos, pero escondida



Captura de pantalla tomada de lightpollutionmap

Analizando algunos ejemplos

La Vía Láctea: a la vista de todos, pero escondida

Según un estudio publicado en "Science Advances" (jun-2016) la Vía Láctea es un tesoro invisible para más de un tercio de la Humanidad. La iluminación artificial de las ciudades eleva el brillo general del cielo nocturno, provocando un notorio efecto conocido como contaminación lumínica.

A pesar del interés creciente por este tema entre científicos de diferentes áreas tales como la ecología, la astronomía, la atención de la salud, y la planificación territorial, la contaminación lumínica carecía de una cuantificación actual de la magnitud de este problema a escala global. Para superar esto, los autores del estudio han presentado el Atlas mundial de luminancia del cielo artificial, poniendo a la vista datos calculados con software que pondera la propagación de la contaminación lumínica utilizando satélites de alta resolución y nuevas medidas - más precisas- del brillo del cielo.

Analizando algunos ejemplos

Este nuevo estudio ha permitido comprobar que más del 80 % de la población mundial, y más del 99 % de las poblaciones de EE.UU. y las poblaciones europeas viven bajo cielos con contaminación lumínica.

En estas circunstancias, la Vía Láctea está oculta de la vista de más de un tercio de la Humanidad, incluyendo 60 % de los europeos y casi el 80 % de los norteamericanos. Por otra parte, el 23 % de la superficie firme del planeta entre los paralelos 75° Norte y 60° Sur, 88 % de Europa, y casi la mitad de los Estados Unidos, experimenta noches contaminadas por la luz.



Consigna

- Explorando nuestra región en el mapa más actualizado disponible en www.lightpollutionmap.info , ¿qué porcentaje de la población (ya sea país o departamento) está afectado por este problema ambiental? ¿Uruguay es un país amigable con el cielo nocturno de sus habitantes?
- Con una sencilla técnica de fotografía astronómica es posible obtener imágenes del cielo nocturno. A iguales condiciones de registros en ciudad y en campo, ¿se comprobarán diferencias apreciables en ambos paisajes de cielo? Diseña un experimento para contestar esta pregunta.



“Stardust”

Jean-Michel Jarre & Armin Van Buuren (2015)

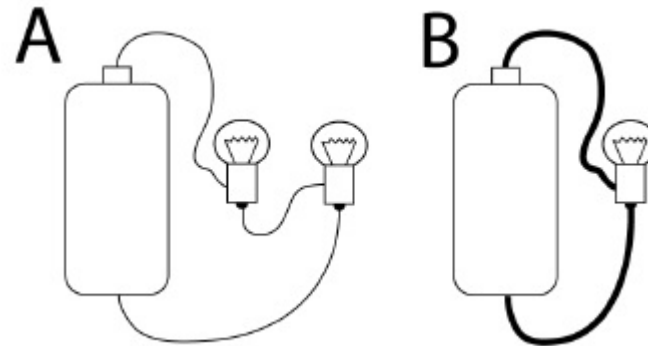
Analizando algunos ejemplos

Circuitos eléctricos

Un estudiante está viendo cómo se "gastan" las pilas en diferentes circuitos. Quiere saber si el material con el que está hecho el alambre conductor tiene efecto en cuánto se "gasta" la pila. Para eso compara los dos circuitos esquematizados más abajo: en el circuito A usa alambre de cobre y el en circuito B alambre de oro. Sus conclusiones, dice un compañero no son válidas.

a. ¿Tiene razón el compañero?

b. ¿Por qué?



¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

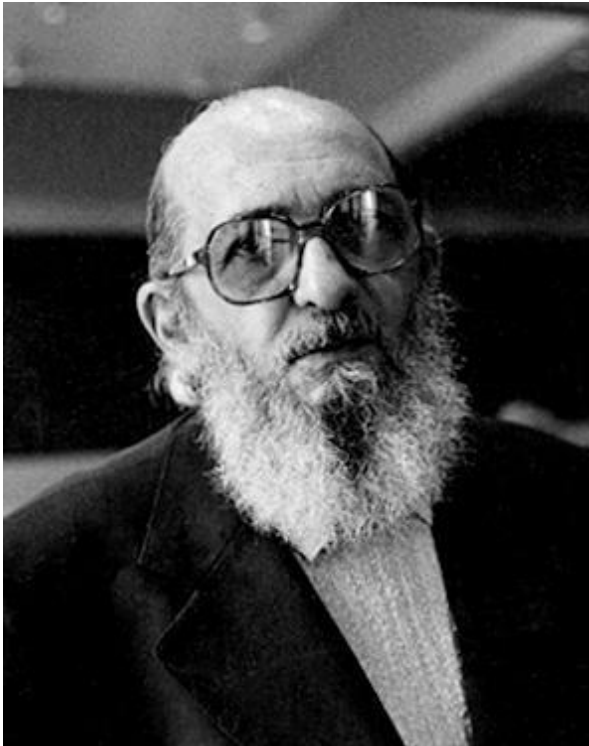
Sanmartí y Márquez (2012), proponen cuatro tipo de actividades:

- ✓ **A partir de la lectura de textos**
- ✓ **A partir de la historia de la ciencia**
- ✓ **A partir de actividades experimentales**
- ✓ **A partir de actividades de "papel y lápiz"**



“El estudio no se mide por el número de páginas leídas en una noche, ni por la cantidad de libros leídos en un semestre. Estudiar no es un acto de consumir ideas, sino de crearlas y recrearlas”

Paulo Freire (1999)



[Paulo Freire](#). Autor: Slobodan Dimitrov. Licencia: [CC BY-SA 3.0](#)

Referencias y créditos

- Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento [CIPPEC]. (2015, septiembre 10). Melina Furman - ¿Cómo hacer experimentos en la clase de ciencias naturales? [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=A9PYWVjMRL0>
- Furman, M., Barreto, M. y Sanmartí, N. (2013, enero). El proceso de aprender a plantear preguntas investigables. *Educació Química EduQ*, (14), 1-28. doi: 10.2436/20.2003.02.102. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/262935439_El_proceso_de_aprender_a_plantear_preguntas_investigables
- García, S. y Furman, M. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber*, 5 (10) 75-91. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3023/2738
- Hurtado, J. (2005). *Cómo formular objetivos de investigación. Un acercamiento desde la investigación holística*. Instituto Universitario de Tecnología "José Antonio Anzotagui" Quirón Ediciones - Fundación Sypal. Recuperado de: goo.gl/MMGGdP
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2010). *Investigación e innovación educativa. Centro virtual de técnicas didácticas*. México. Recuperado de: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abi/qes.htm
- Peñaherrera, M., Chiluita, K. y Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5 (2), 204-220. Recuperado de: <https://goo.gl/KcHU5X>
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>



Referencias y créditos

- Domènech, J. (2014) Indagación en el aula mediante actividades manipulativas y mediadas por ordenador. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales* 76, pp. 17–27. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/280881257_Indagacion_en_el_aula_mediante_actividades_manipulativas_y_mediadas_por_ordenador
- Furman, M. (2016). Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico, XI Foro Latinoamericano de Educación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Santillana. Recuperado de: https://cdn.educ.ar/repositorio/Download/file?file_id=80c416b5-850a-404e-91af-9ad5f7252835
- Martí, J. (2012). *Aprender Ciencias en la educación primaria*. Barcelona, España: Graó.

Referencias y créditos

Ejemplos usados:

- **Dieta mediterránea:** Ferrés-Gurt C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), p. 410-426. doi: 10498/19226. Recuperado de: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/3395/3114>
- **Juegos olímpicos:** Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
- **Ósmosis y protozoosis:** Ferrés-Gurt C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), p. 410-426. doi: 10498/19226. Recuperado de: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/3395/3114>
- **La vía láctea; a la vista de todos pero escondida:** Abstract de Falchi, F. Cinzano, P. Duriscoe, D. y Furgoni, R. (2016, junio). The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances* 2 (6), e1600377. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/303900724_The_new_world_atlas_of_artificial_night_sky_brightness



Referencias y créditos

Ejemplos usados:

- **Penicilina y clavulánico:** Ferrés-Gurt C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), p. 410-426. doi: 10498/19226. Recuperado de: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/3395/3114>
 - **Pasteur y microorganismos:** Expedición Ciencia (2014). *Guía de ejercicios para el diseño experimental*. Recuperado de: <http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/GUIA-DE-DISE%C3%91O-EXPERIMENTAL-expC-2014.pdf>
 - **Altura de la Pirámide:** La altura de la pirámide de Keops y el teorema de Tales. Recuperado de: <https://eltrasterodepalacio.wordpress.com/2013/01/14/la-altura-de-la-piramide-de-keops-y-el-teorema-de-tales/>
- Guedj, D. (2000). El Teorema del Loro. Editorial Anagrama
- **Eratóstenes, la sombra y la Tierra:** Lorente, J.L. El experimento más sencillo de la historia: *la medida del radio terrestre ERATÓSTENES*. Recuperado de: <http://jose-luislorente.es/ERATOSTENES/index.html>



Referencias y créditos

Ejemplos usados:

- **Circuitos eléctricos:** Expedición Ciencia (2014). *Guía de ejercicios para el diseño experimental*. Recuperado de: <http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/GUIA-DE-DISE%C3%91O-EXPERIMENTAL-expC-2014.pdf>
- **El pan:** Instituto de Evaluación. Ministerio de Educación España. (2010). Ciencias en Pisa. Pruebas liberadas. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>
- **El secreto está en el traje de baño:** Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat/conxitamarquez/files/Ense%C3%B1a%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
BBC Mundo. (1 de agosto de 2009). El secreto está en el bañador. BBC Mundo. Recuperado de: http://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2009/08/090731_2305_roma_trajes_natacion_jrg.shtml?print=1



Referencias y créditos

Ejemplos usados:

- **Fumar tabaco:** Instituto de Evaluación. Ministerio de Educación España. (2010). Ciencias en Pisa. Pruebas liberadas. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>
- **Relación entre la acidez del agua y la germinación de las semillas:** Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
- **El experimento de Milgram:** Sensacine. Recuperado de: <http://www.sensacine.com/peliculas/pelicula-230007/>

Referencias y créditos

Ejemplos usados:

- **Una ventana al estómago:** Texto: Alberico, P., Florio, A., Gleiser, M. Joselevich, M., Martínez, S., Taddei, F., Toum Terrones, L. y Venero, R. (2012). *Ciencias Naturales 1*. Argentina: Estrada. · Preguntas propuestas por Furman, M. (2016, 13 de diciembre). Seminario "*Evaluar en Ciencias: Desafíos y oportunidades*". Seminario llevado a cabo en IPES, Montevideo: Uruguay.
- **El rebote de las pelotas:** Expedición Ciencia (2014). *Guía de ejercicios para el diseño experimental*. Recuperado de: <http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/GUIA-DE-DISE%C3%91O-EXPERIMENTAL-expC-2014.pdf>
- **Protectores solares:** Instituto de Evaluación. Ministerio de Educación España. (2010). Ciencias en Pisa. Pruebas liberadas. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>
- **Recogiendo firmas:** PRIMAS. Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education across Europe. Guía para formadores de profesores. ¿Qué es IBL? Recuperado de: http://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/autoformacion/pluginfile.php/4393/mod_resource/content/2/Que%20es%20IBL%20.pdf

Gastelú, D., Gatto, A., Hirigoyen, A., López, R. y Pedreira, S.
(2017). *Presentación Taller Aproximación al trabajo basado en proyectos de investigación*. Portal Uruguay Educa. CC BY-SA 4.0



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).