

Foll.

372.854

11420

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION

DIRECCION NACIONAL DE INVESTIGACION,  
EXPERIMENTACION Y PERFECCIONAMIENTO EDUCATIVO

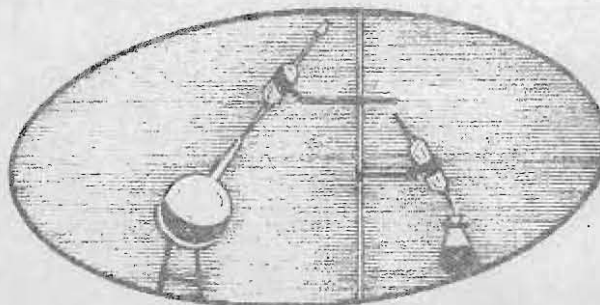
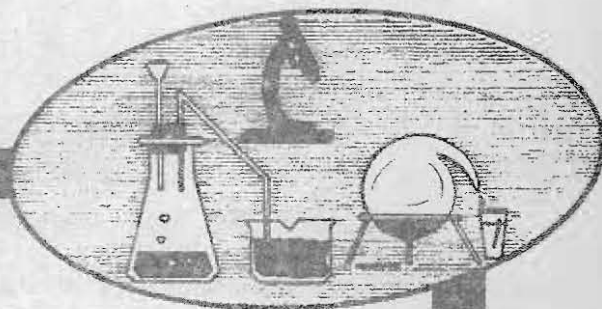
PROYECTO O.E.A. PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA  
DE LAS CIENCIAS

15

# Enseñanza Actualizada de la Química

DR. ARIEL H. GUERRERO

DR. ROBERTO A. BONELLI



10770

BUENOS AIRES  
REPUBLICA ARGENTINA  
AÑO 1978

697

BIBLIOTECA	
Entró	11/8/70
Remitante	B. B.
Intervino	[Signature]

NOV	011420
NOV	4011
NOV	372,81
NOV	1

## I N T R O D U C C I O N

El Proyecto O.E.A. para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias, llega a los señores Profesores de la especialidad, respondiendo a múltiples pedidos sobre información bibliográfica, e incorpora la experiencia obtenida por los doctores Ariel GUERRERO y Roberto BONELLI, en los Cursos Latinoamericanos de Perfeccionamiento Docente en Química.

En esta publicación los autores estructuraron en "Bloques de Temas" los núcleos conceptuales que deberán formar parte de los programas de Química correspondientes a 3°, 4° y 5° año del nivel medio. La primera parte del trabajo es una información amplia sobre la organización de los bloques temáticos, con sugerencias que permiten efectivizar la integración de los aspectos teóricos con las prácticas de laboratorio.

Las orientaciones sobre el planeamiento de esta asignatura procuran ofrecer al Profesor una serie de alternativas para renovar progresivamente los contenidos y los recursos metodológicos, facilitando y estimulando la labor creativa de los docentes.

Finalmente, se hace referencia al perfeccionamiento para Profesores en actividad y se complementa con una amplia y actualizada bibliografía.

Esta Dirección recibirá con agrado las impresiones y consultas que los señores Profesores hagan llegar sobre esta publicación.

Atentamente.

LA DIRECCION

## ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL NIVEL SECUNDARIO

La enseñanza y el aprendizaje de la Química en el nivel medio interesan muy especialmente a los educadores, porque es impostergable la necesidad de actualizar sus métodos y contenidos para responder adecuadamente a los requerimientos científicos-tecnológicos de nuestra época en este área, como ocurre con las otras ramas de la Ciencia.

El proyecto que aquí se presenta, contó con los antecedentes que siguen:

- 1.- Los cursos de verano organizados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en 1961 (Mendoza), 1962 (Salta), 1965 (Salta), 1967 (Cosquín) y 1968 (Bahía Blanca). Cursos breves (SNEP) en Paraná, Santiago del Estero, Córdoba, en 1965; Curso Regional Latinoamericano en 1969 (Buenos Aires), organizado por Secretaría de Educación, INEC y OEA.
- 2.- Las conclusiones de la Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Química realizada en Buenos Aires (junio 1965) con el auspicio de OEA, donde se intercambiaron ideas con los delegados de los países americanos y representantes de los proyectos CHEM, CBA, NUFFIELD y otros europeos.
- 3.- Las opiniones de los concurrentes a dichos cursos, de los docentes de los cursos de ingreso a la Universidad y los resultados de las evaluaciones realizadas.
- 4 - El entusiasmo y motivación que provoca en los alumnos la enseñanza actualizada con buen nivel conceptual y experimental, así como el contacto con la realidad científica y tecnológica.
- 5.- Los resultados del Primer Simposio Nacional de Enseñanza de la Ciencia (Córdoba, 1968), donde fueron aprobados los objetivos comunes de la enseñanza de la Ciencias, los objetivos específicos de la Química y las recomendaciones que han servido de base a este proyecto.

## OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales adoptados son, resumidos, los que aprobó EL PRIMER SIMPOSIO NACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (Córdoba, 1948) para la enseñanza de la ciencias experimentales (biología, física y química).

- 1.- Desarrollar la capacidad de observación metódica y reflexiva, y la habilidad para la medición, descripción e interpretación de los datos y conclusiones.
- 2.- Predisponer para la ordenación sistemática de los datos y para la búsqueda de regularidades de modo que faciliten la formulación de proposiciones de valor más general.
- 3.- Habilitar gradualmente para la organización del trabajo propio en la experimentación científica, para que el estudiante pueda ir prescindiendo de la guía del docente.
- 4.- Habilitar a la crítica de los métodos empleados y a la contrastación de los resultados obtenidos con las hipótesis adelantadas por el estudiante.
- 5.- Desarrollar la habilidad para la presentación estadística de los datos, con exactitud y precisión.
- 6.- Desarrollar la capacidad para el análisis de los datos experimentales y la generalización de los resultados obtenidos.
- 7.- Desarrollar habilidad en el tratamiento de los errores experimentales, con exactitud y precisión.
- 8.- Desarrollar habilidad para la descripción verbal y gráfica de los hechos y objetos observados.
- 9.- Favorecer la conducción de que las afirmaciones científicas pueden ser refutadas por nuevos hechos y evidencias.
- 10.- Ejercitar la habilidad manual.

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

- 1.- Lograr la comprensión de las teorías actuales acerca de la composición, estructura y transformaciones de la materia y de la evolución histórica de esas teorías.

- 2.- Desarrollar la capacidad para interpretar hechos concretos de la vida diaria y de la tecnología moderna que impliquen fenómenos y procesos químicos.
- 3.- favorecer la comprensión de la incidencia de los procesos químicos en los distintos campos de la actividad humana.

A los objetivos particulares que acaban de anunciarse, deben agregarse los que a continuación se expresan, que se refieren más específicamente al presente Proyecto.

- I.- Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química tanto cualitativa como cuantitativamente.
- II.- Integrar el acervo cultural de los alumnos, en su calidad de futuros ciudadanos, con los conocimientos de Química que puedan serles útiles para su desempeño en ulteriores actividades.
- III.- Proporcionar a los alumnos una preparación básica que les permita afrontar con éxito los estudios universitarios que requieren conocimientos químicos.

## BLOQUES DE TEMAS

### QUIMICA I

- 1.- Sistemas materiales: composición. Leyes de combinación. Teoría atómico molecular: fórmula. Nomenclatura. Estequiometría.
- 2.- Energía en las reacciones químicas. Cambio entálpico: diagramas. Termoquímica. Energía de unión. Noción de energía libre.
- 3.- Estructura atómica: hechos experimentales, electrólisis. Energía de ionización. Leyes de Mendelee y Moseley. Clasificación Periódica: elementos, iones. Uniones químicas: iónica, covalente, metálica; uniones intermoleculares. Estructura iónica y molecular.
- 4.- Estados de agregación. Equilibrio de fases: Presión de vapor. Teoría cinética. Soluciones: expresiones de la concentración. Curva de solubilidad. Leyes de Raoult: disociación.
- 5.- Cinética química. Orden de reacción. Etapa lenta: mecanismo de reacción. Complejo intermedio. Catálisis. Reacción térmica. Reacciones en cadena. Reacción fotoquímica. Química de la fotografía.
- 6.- Equilibrio químico. Equilibrio homogéneo: reacciones en fase gaseosa. Ley de equilibrio químico (de "masas activas", concentraciones). Principio de Le Châtelier. Equilibrio de electrolitos. Acidos y bases: teoría de Bronsted. pH. Electrolitos débiles y fuertes: teorías modernas.
- 7.- Reacciones redox. Pilas. Ecuación de Nernst. Previsión de reacciones. Conductividad. Polarización. Corrosión.
- 8.- Estudio de los elementos y sus compuestos: electronegatividad y potencial iónico; distribución en la naturaleza. Perioricidad de propiedades. Geometría química. Hidrógeno. Gases inertes. NO metales: grupos VII A, VI A, V A, IV A y III A. Principales compuestos.

9.- Estructura, metalurgia y propiedades de los metales. Grupos en la clasificación Periódica. Complejos: equilibrio, estructura electrónica. Reacciones nucleares: radioactividad natural y artificial. Series de desintegración. Núcleo. Aplicaciones de isótopos marcados.

## QUÍMICA II

- 10.- El elemento carbono en la Clasificación Periódica. Hibridización. Orbitales moleculares. Uniones covalentes. Hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Isomerías "planas".
- 11.- Funciones orgánicas. Halogenuros. Magnesianos. Alcoholes y fenoles. Eteres. Aldehidos y cetonas. Ácidos monocarboxílicos. Esteres.
- 12.- Derivados de ácidos. Diácidos. Isomerías especiales: cis-trans; óptica. No iones sobre con ormación.
- 13.- Mecanismos de reacción: tipos de reacciones, sustitución homolítica, eliminación, adición electrofílica, sustituciones nucleofílicas, sustituciones electrofílicas.
- 14.- Polialcoholes. Lípidos. Glúcidos (carbohidratos). Funciones nitrogenadas. Aminoácidos. Polipéptidos. Prótidos (proteínas).
- 15.- química de los productos naturales. Heterociclos. Enzimas: mecanismos. Vitaminas. Hormonas. Bases purínicas y ácidos nucleicos. Síntesis clorofílica y biogénesis. Colesterol, ácidos biliares. Nociones de quimioterapia, sulfos, antibióticos. Macromoléculas. Sistemas coloidales.

Todos los contenidos tanto los de química I como los de química II, van acompañados de una parte experimental, realizada por los propios alumnos en forma individual o por grupos reducidos, además de una adecuada ejercitación sobre la base de problemas conceptuales y numéricos.

Un número anual aceptable de sesiones experimentales (de dos "horas clase") es doce, pero esas sesiones pueden realizarse en el contraturno, como ocurre en algunos colegios

con mayor duración, y en ese caso rebajar el número de sesiones a ocho. Las series que podemos recomendar para cada Curso son:

- Curso I.    Sistemas materiales. Descomposición. Combinación de los elementos.  
Energía en las reacciones químicas.  
Electrólisis.  
Soluciones; Solubilidad.  
Propiedades coligativas: crioscopía.  
Cinética. Catálisis.  
Equilibrio.  
Acidos y bases, oxidación y reducción.  
Corrosión. Sistemas coloidales. Estudio de algunos elementos y de minerales. Preparación de compuestos y complejos. Análisis de aguas, aleaciones y pigmentos.
- Curso II.    Técnicas separativas: destilación simple y fraccionada extracción y cromatografías.  
Análisis elemental.  
Hidrocarburos.  
Una síntesis orgánica: nitración aromática.  
Reacciones de los grupos orgánicos oxigenados: alcoholes, fenoles, aldehídos y cetonas.  
Acidos carboxílicos. Esterificación.  
Lípidos . Glúcidos.  
Reacciones de los grupos orgánicos nitrogenados.  
Aminoácidos y proteínas.  
Síntesis orgánicas: colorante azoico. Tinción.  
Estudio de un mecanismo de reacción.



## SUGERENCIAS SOBRES LOS BLOQUES DE TEMAS

### BLOQUE I

Sistemas materiales: composición. Leyes de combinación. Teoría atómico-molecular: fórmula Nomenclatura. Estequiometría.

#### Comentario

Parte de la percepción del mundo que nos rodea y permite al alumno llegar operacionalmente al concepto de elemento. El criterio cuantitativo se introduce al tratar composición centesimal. Una breve presentación de las leyes de combinación de los elementos y de gases permite enfrentar modelos de Dalton y de Avogadro, ejemplo de la toma de decisión entre dos teorías, por medio de los hechos experimentales.

El alumno es entrenado en el cálculo de fórmulas sencillas, a lo cual se agregan breves nociones sobre número de valencia y nomenclatura. El bloque es integrado al desembarcar en la ecuación química y el cálculo estequiométrico. Las actividades de los alumnos incluyen trabajos experimentales sobre separaciones de sistemas heterogéneos, fraccionamiento de sistemas homogéneos, descomposición, combinación de elementos, variaciones continuas, determinaciones de peso molecular y peso atómico, y reacciones químicas.

### BLOQUE II

Energía en las reacciones químicas. Termoquímica. Cambio entálpico: diagramas. Energía de unión. Noción de energía libre.

#### Comentario

Presenta la noción de calor como una forma de la energía perceptible en las reacciones químicas, que son clasificadas en exotérmicas y endotérmicas. Empíricamente se pasa a cambio entálpico con el cual se trabaja cuantitativamente en el "descubrimiento" de las leyes termoquímicas. La ley de Hess permite aplicar la estequiometría energética en su forma gráfica de los diagramas entálpicos. La noción de energía de unión es introducida inmediatamente, relacionándola con la energía disociación.

Es aconsejable iniciar la tendencia predictiva de las reacciones a través de la exotermicidad de muchas reacciones espontáneas y plantear sus limitaciones, que serán discutidas más adelante por energía libre.

El trabajo experimental que realizarán los alumnos consistirá en mediciones calorimétricas elementales, usando "termos", o bien recipientes de plástico poroso.

### BLOQUE III

Estructura atómica: hechos experimentales. Electrólisis. Descarga de gases. Radioactividad. Espect. oscopia. Energía de ionización. Leyes de Mendeleev y Moseley. Clasificación periódica: elementos, iones. Uniones químicas: iónica, covalente, metálica: uniones intermoleculares. Estructura iónica y molecular.

#### Comentario

El primer tema significa aquí, primordialmente, estructura electrónica. A partir de los hechos experimentales, que los alumnos estudian paralelamente en el laboratorio, se gestionan los modelos atómicos: electrólisis y descarga en gases llevan al modelo J.J. Thomson; pasaje de rayos X a través de láminas delgadas, al de Rutherford; y los espectros de líneas interpretadas por medio de la teoría cuántica, al de Bohr. Las energías de ionización introducen la idea de los subniveles, que permite entrar a la Clasificación Periódica por medio del principio de exclusión y la "construcción ordenada". Los elementos son agrupados según los subniveles externos característicos y en la misma forma son estudiados los iones.

Finalmente las uniones químicas son interpretadas electrónicamente tanto las primeras como las intermoleculares, integrándose el bloque en el estudio general de iones y moléculas. Se incluye una noción sobre el modelo de Schrödinger. La actividad de los alumnos consistirá en armar un aparato sencillo de electrólisis y estudiar sus relaciones cuantitativas, la realización de la experiencia de Becquerel, la construcción de una cámara de niebla y la observación espectroscópica de emisión por llama.

## BLOQUE IV

Estados de agregación. Equilibrio de fases, presión de vapor. Teoría cinética. Soluciones: expresiones de la concentración. Curvas de solubilidad. Ley de Raoult: disociación. Propiedades coligativas.

### Comentario

Es un bloque en que el alumno retoma los conceptos familiares en lo referente a gases, líquidos, sólidos y cambios de estado. Ello permite complementar la teoría atómico-molecular con la teoría cinética, las distribuciones de energía y su relación con la temperatura. Conviene limitarse a tratar sistemas cristalinos en sólidos: pero ese tema puede postergarse hasta el bloque VIII con "Geometría química". Las soluciones encajan naturalmente a continuación y las líquidas son estudiadas en particular, desde el punto de vista de las propiedades coligativas, lo cual desemboca en la disociación y especialmente en la de los electrolitos. El alumno estudiará experimentalmente el equilibrio líquido-vapor y la ley de Raoult, a través del descenso crioscópico de solutos y electrolitos.

## BLOQUE V

Cinética química. Orden de reacción. Etapa lenta: camino (mecanismo) de reacción. Complejo intermedio. Catálisis. Reacción térmica. Reacciones en cadena. Reacción fotoquímica. Química de la fotografía

### Comentario

El tema es fundamental por sí y porque conduce a los caminos (mecanismo) de reacción. Los temas básicos son "orden de reacción" y las respectivas expresiones de rapidez (velocidad), culminando en la representación gráfica, energía - coordenada de reacción, con el complejo intermedio. Se ofrece un concepto muy simple de catálisis que puede ser ampliado, así como agregar optativamente los de reacciones en cadena y fotoquímica. El trabajo experimental, comenzará con medición de velocidades de producción de un gas a partir de un sólido (en particular un metal) que reacciona con áci-

dos en diferentes concentraciones de yoduro y temperaturas, luego reducción de yodato por sulfuro, reacciones catalíticas y estudio experimental de la química fotográfica.

## BLOQUE VI

Equilibrio químico. Equilibrio homogéneo: reacciones en fase gaseosa. Ley del equilibrio químico (de "masas activas", concentraciones). Regla de Châtelier. Equilibrio de electrolitos. Ácidos y bases: teoría de Bronsted. pH. Electrolitos débiles y fuertes: teorías modernas.

### Comentario

Es un caso ilustrativo del equilibrio dinámico. Desarrollado inicialmente a partir de la cinética del yoduro de hidrógeno en fase gaseosa, permite, con alguna ampliación, completar lo fundamental de cinética y catálisis (bloque V). Planteada la ley de acción de "masas activas" se llega naturalmente a la regla de Le Châtelier con varios ejemplos prácticos. Pasa luego a equilibrios de electrolitos, para lo cual se presenta la teoría de Bronsted como superación de la de Arrhenius y se discute el equilibrio ácido - base en sus diversos casos, incluyendo el concepto de pH y su escala.

Las teorías modernas de electrolitos pueden ser postergadas hasta el tema "Conductividad" (bloque VII). Los alumnos realizarán determinaciones de concentraciones, constantes de equilibrio, acidez y pH.

## BLOQUE VII

Reacciones redox. Pilas. Ecuación de Nernst. Provisión de reacciones. Conductividad. Polarización. Corrosión.

### Comentario

Introduce el equilibrio de oxidación - reducción a través de las reacciones de desplazamiento entre halógenos (bloque II); la pila Zn-Cu y los potenciales normales de hemi-reacción respecto del electrodo de hidrógeno. Generalizamos luego la serie de potenciales y la variación de concentraciones que nos lleva a la ecuación de Nernst, cuyos términos y

unidades deben ser adecuadamente comprendidos. Finalmente se trata "Conductividad" para llegar al concepto de movilidad iónica y las teorías modernas. Las actividades de los alumnos comprenden la construcción de una pila y su medición, un conjunto de reacciones redox y volumetría redox, así como la objetivación de la movilidad iónica por difusión a través de geles. Se realizará un ensayo de "predicción de reacciones" por medio de potenciales normales.

## BLOQUE VIII

Estudio de los elementos y sus compuestos: electronegatividad y potencial iónico; distribución en la naturaleza. Periodicidad de propiedades. Geometría química. Hidrógeno. Gases inertes. No metales: grupos VII A, VI A, V A, IV A, y III A. Principales compuestos.

### Comentario

Sigue el esquema: a) Introducción, b) Métodos de obtención y preparación, c) Propiedades físicas y químicas; I ácido-base, II redox, III complejos, IV compuestos, V iones, analítica, d) Aplicaciones. Se da énfasis al estudio de cada columna de la Clasificación Periódica en sus relaciones, verticales y horizontales, aplicando los fundamentos químico-físicos aprendidos antes y vinculándolas con los hechos de la tecnología de la vida diaria y de la industria argentina, así como la biología y la contaminación.

Primero estudiamos hidrógeno y los no metales desde gases inertes (VIII A) hacia la izquierda en la Clasificación. La presentación de "Geometría química" debe hacerse a través de modelos, analizando los poliedros regulares, los empaquetamientos y las estructuras más comunes, así como la estructura electrónica en función de las direcciones de unión. Los alumnos trabajarán experimentalmente en el conocimiento de las sustancias derivadas de los no metales y en la síntesis de algunos compuestos ilustrativos; por otra parte prepararán modelos para discutir estructuras y procesos.

## BLOQUE IX

Estructura, metalurgia y propiedades de los metales.

Grupos de metales en la Clasificación Periódica. Complejos: equilibrio, estructura electrónica. Reacciones nucleares: radioactividad natural y artificial. Series de desintegración. Núcleos. Aplicaciones de isótopos marcados.

#### Comentario

Estudia los metales de acuerdo al esquema visto, en sus tres grandes grupos: representativos, relacionados y similares, teniendo en cuenta como centro de interés los iones característicos. Debe darse aquí una noción elemental sobre complejos y su equilibrio; sugerimos en cambio, dejar las teorías "de campo" para más adelante. Termina este bloque con reacciones nucleares, de lo cual se vio radioactividad natural (bloque III) y aquí se agrega la inducida o artificial. Las series de desintegración y el núcleo atómico son temas apropiados a esta altura. Las aplicaciones de isótopos, radioactivos o no, pueden tratarse aquí o más tarde. Las actividades de los alumnos consistirán en aplicar los principios aprendidos, al conocimiento de las sustancias relacionadas con los metales, a la preparación y estudio de complejos, y al uso de isótopos radiactivos.

----- \* -----

#### BLOQUE II

El elemento carbono en la Clasificación Periódica: Uniones covalentes, hibridización. Orbitales moleculares. Hidrocarburos alifáticos alifáticos y aromáticos. Isomerías "planas".

#### Comentario

Comienza con una revisión de los dos primeros períodos de la Clasificación Periódica en cuanto a relación entre estructuras electrónicas, propiedades y estructuras de compuestos sencillos. Se intensifica el estudio de la unión química con hibridizaciones y direcciones de unión.

Inmediatamente introduce los conceptos de "radical" y "función", y a continuación "isomería", tomando en extensión "isomerías planas", acompañada del estudio químico de hidrocarburos saturados y de una breve referencia a la tecnología petrolífera.

Los alumnos trabajan en el laboratorio descubriendo las diferencias entre los compuestos del carbono y de los de otros elementos, realizando alguna de las operaciones de análisis elemental y repasando los métodos de cálculo para llegar a la fórmula. Estudian nuevamente, métodos de fraccionamiento, en particular destilación fraccionada y cromatografía en papel.

Luego se desarrolla el estudio de los hidrocarburos no saturados con uniones dobles y triples. Es posible introducir así la isometría cis-trans y las dobles uniones conjugadas. Caucho, etileno son temas de interés tecnológico moderno además de tener carácter fundamental. La actividad de los alumnos estará encajinada hacia el conocimiento experimental de la "no saturación", el estudio del acetileno y del caucho. El uso de modelos geométricos llevará al manejo de las isomerías planas y a la introducción de la cis-trans en hidrocarburos, y siempre en un nivel simple, a las configuraciones "eclipsadas" y "escalonadas", así como a nociones sobre análisis conformacional. Se hace una breve mención a los hidrocarburos alicíclicos. Se completa el estudio de los hidrocarburos con el benceno cuya introducción temprana es una característica de los cursos actuales, lo cual ampliará el concepto de resonancia y deslocalización electrónica y el de isomería por sustitución. La destilación de la hulla aplica una operación tecnológica para la obtención de los compuesto aromáticos.

## BLOQUE XI

Funciones orgánicas. Halogenuros. Magnesianos. Alcoholes y fenoles. Éteres. Aldehidos y cetonas. Ácidos monocarboxílicos. Ésteres.

### Comentario

Se introduce el concepto de "función química" y el de "radical hidrocarbonado", comenzando por los halogenuros de alquilo, Estos interesan como intermediarios de síntesis y como ésteres, permitiendo además un panorama integral de funciones a través de los reactivos de Grignard, y el estudio del primer mecanismo de reacción: sustitución nucleofílica.

Las primeras funciones a presentar son las hidroxiladas (alcoholes y fenoles) y óxido (éteres). Tanto el alcohol etílico, de uso habitual en la vida diaria, como el metílico,

menos utilizado, permiten una presentación experimental con toda la riqueza de hechos y conocimientos de la Química Orgánica, relacionándola con la "Química del "grupo hidroxilo". Los fenoles son un excelente ejemplo de influencia de estructura sobre propiedades, en cuanto a acidez y óxido-reducción. Luego de una breve referencia a polialcoholes y a éteres, se completa con una revisión de lo visto hasta el momento acerca de caminos (mecanismos). Los alumnos, además de los trabajos fundamentales sobre estas funciones, diseñarán experimentos sencillos para medir acidez de alcoholes.

Los alcoholes, aldehidos, cetonas y ácidos son las funciones que resulten de la oxidación escalonada de las diferentes clases de hidrocarburos. La estructura y reactividad del grupo carbonilo en aldehidos, cetonas y ácidos es una integración de conocimientos sumamente ilustrativa. Se inicia el estudio experimental de la esterificación y los alumnos vuelven a aplicar la ley del equilibrio químico, ampliándola.

#### BLOQUE XII

Derivados de ácidos. Diácidos. Isomerías espaciales: cis-trans: óptica. Nociones sobre conformación.

#### Comentario

Luego de un breve estudio de las funciones derivadas de los ácidos se desarrolla la isomería "óptica" y se vuelve a la cis-trans con el ejemplo de maleico y fumárico. La referencia a compuestos alicíclicos, nafténicos y terpénicos es informativa, en orden de importancia.

Los alumnos realizarán experimentalmente una derivatización de ácidos y, por medio de modelos, ejercicios sobre las isomerías ópticas y cis-trans, así como sobre conformación.

#### BLOQUE XIII

Camino (mecanismo) de reacción: sustitución homolítica, eliminación. adición electrofílica, sustituciones nucleofílicas, sustituciones electrofílicas.



## Comentario

La gran importancia del conocimiento sobre el camino (mecanismo) de las reacciones determina la necesidad de introducir estos temas. Se hace una revisión de los estudiados aisladamente y se completa con los otros tipos: sustitución homolítica, eliminación, adición, sustitución electrofílica y nucleofílica. Estos importantes puntos permiten racionalizar muchos hechos de la Química Orgánica en forma simple y unitaria, y entrenan en aprender con el mínimo de memorización mecánica.

## BLOQUE XIV

Polialcoholes. Lípidos. Glúcidos. (Carbohidratos). Funciones nitrogenadas. Aminoácidos. Polipéptidos. Protido. (Proteínas).

## Comentario

Comienza con lípidos el estudio de los tres grandes grupos de sustancias naturales. En esta forma engarzan sin esfuerzo con la función "éster". La referencia a detergentes y tensioactivos introduce una nota tecnológica de actualidad, y la noción de rancidez nos ubica en un problema diario de calidad en la alimentación.

Los glúcidos, como polialcoholes con función aldehído o cetona, continúan naturalmente y llevan a líneas de estudio sumamente atractivas, después de profundizar en la glucosa; polímeros naturales como el almidón y celulosa, actividad óptica en la naturaleza y génesis de estas clases de sustancias en los vegetales y animales.

Las funciones nitrogenadas conducen a dos temas vinculados con la tecnología y la biología moderna, azoicos y prótidos, desde colorantes hasta estructuras en hélice. Las características de los aminoácidos y el estudio de la acción enzimática son jalones de la actividad de los alumnos que confieren una amplia perspectiva científica y abren caminos hacia procesos biológicos fundamentales.

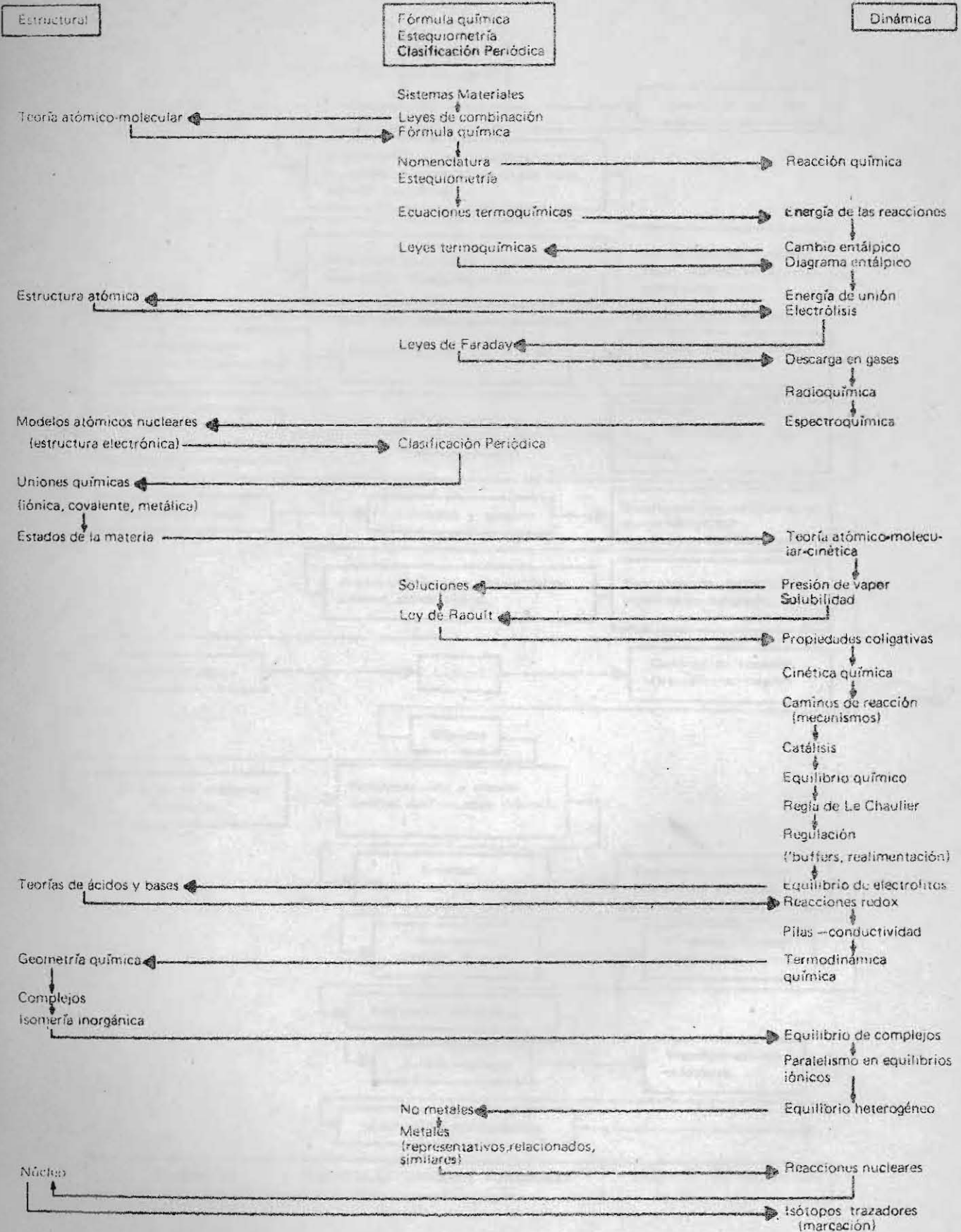
## BLOQUE XV

Química de los productos naturales. Heterociclos. Enzimas: mecanismos. Vitaminas. Hormonas. Bases purínicas y ácidos nucleicos. Síntesis clorofílica y biogénesis. Colesterol, ácidos biliares. Nociones de quimioterapia sulfos, antibióticos. Macromoléculas. Sistemas coloidales.

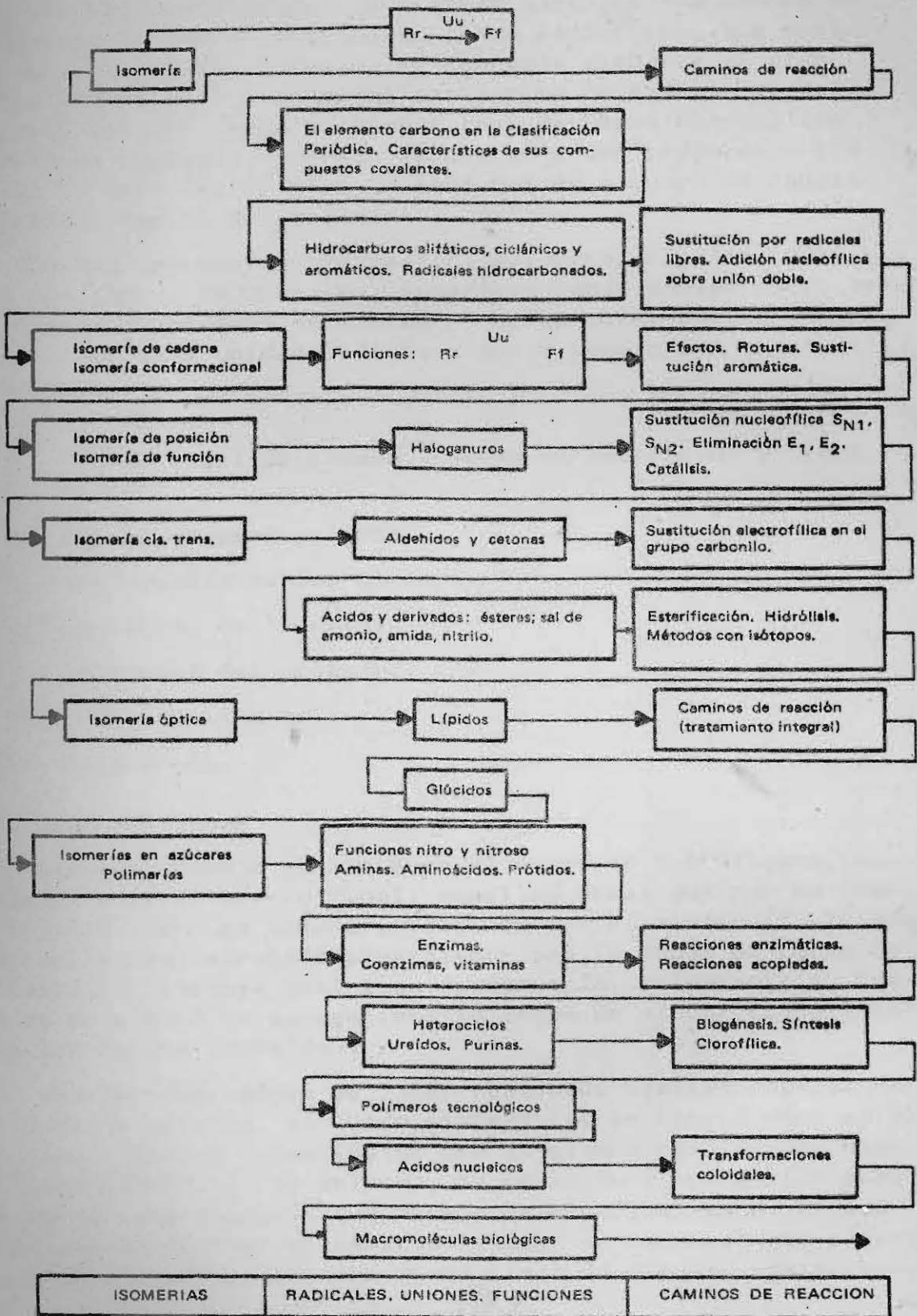
### Comentario

La lista de temas incluidos es representativa de lo que el profesor pueda elegir como centros de interés a esta altura del curso, y no impone tratarlos a todos. Conviene señalar nuestra preferencia en dos líneas; purinas a ácidos nucleicos, y quimioterapia a antibióticos. Los alumnos deben visualizar racionalmente las fórmulas y sus relaciones con las propiedades, más que aprenderlas de memoria, para lo cual se les puede facilitar una publicación de pocas páginas con las estructuras más importantes. Las posibilidades de trabajo de laboratorio son aquí innumerables e incluyen estudios más profundos sobre polimerización y sobre acción enzimática, síntesis algo más elaboradas y métodos refinados de análisis. Sistemas coloidales puede haber sido tratado antes en el Bloque II.

# QUIMICA GENERAL E INORGANICA



## CUADRO DE TEMAS DE QUIMICA ORGANICA



## PLANEAMIENTO DE LA ASIGNATURA

Los bloques de temas que forman parte de los cursos se organizarán por el plan de unidades didácticas, que será preparado por el Profesor. Se aconseja elaborar un plan anual de clases (cronograma estimativo de desarrollo del curso) estableciendo el número real de horas clases; descontando feriados, recesos escolares y una proporción (10 a 15 %) para imprevistos de modo que se asegure el cumplimiento integral del curso.

De los contenidos propuestos, seleccionarán los temas que se consideren importantes; sugerimos tener presente las **orientaciones** expresadas en -punto 3- Curso abreviado. El planeamiento de cada Unidad Didáctica puede seguir los siguientes esquemas:

- I. Unidad N°  
Tiempo total de clases, fechas de iniciación y finalización.
- II. Objetivos particulares.
- III. Actividades de los alumnos.
- IV. Contenido de la unidad.
- V. Actividad del profesor.
- VI. Medios auxiliares.
- VII. Evaluación.

### 2. Orden de temas

Nuestro consejo es mantener el orden de los Bloques, pasando hacia el tercio final, aquellos temas que por su complejidad convenga demorar. Pensamos que el alumno (15-16 años) debería haber aprobado previamente por lo menos un curso de Física que incluya Mecánica, Termometría, Calorimetría, Cambios de estado de agregación, Nociones de electricidad (hasta ley de Ohm incluida).

Independientemente de haber realizado también previos estudios de química, el Curso sistemático se inicia aquí en el Bloque I con la intención de que el alumno realice cálculos estequiométricos con soltura, en relación a sustancias puras y reacciones químicas que maneja experimentalmente. El uso del método de "variaciones continuas" es un excelente encadenamiento experimental con otros temas de bloques posteriores.

"Energía en las reacciones químicas" continúa la línea estequiométrica e introduce el concepto energético, tan fructífero, que se bifurca en los "Diagramas entálpicos" y las "Energías de unión", preparando al alumno para el momento en que se desee trabajar con "Energía libre".

La estructura electrónica del átomo es la meta del Bloque III. Comienza con las cuatro pistas experimentales: electrólisis, descarga en gases, radioactividad y espectroscopía de emisión. Electrólisis es la primera, porque en base a ella permite completar el cuadro de las partículas químicas con los iones, por otra continúa la línea estequiométrica en las leyes de Faraday. La discontinuidad de niveles en el átomo se completa con el estudio de "Energía de Ión. ionización" (existe buena película CHEM sobre el tema). Una presentación global de la Clasificación Periódica en relación con la distribución electrónica en orbitales por medio de la "construcción ordenada" deja la puerta abierta para iniciar en ese momento el estudio abreviado de los elementos y sus compuestos (Bloques VIII y IX). Finaliza con la estructura de las diferentes clases de unión química, lo cual redondea los temas anteriormente mencionados, y abre el capítulo de los compuestos del carbono al referirnos a la hibridización de orbitales.

La primera parte del Bloque IV es innecesaria si ha sido estudiada en algún curso anterior, por lo que bastará con un repaso sucinto de los "Estados de agregación". "Presión de vapor" como equilibrio dinámico metodológicamente fundamental para introducir ese concepto que desemborará luego en "Equilibrio químico" y por otra parte es clave simplificada para introducir "Entropía". Soluciones y Solubilidad pueden haber sido tratado antes, ampliando lo referente al tema en el Bloque I "Ley de Raoult", es una continuación natural de "Presión de vapor" y lleva al concepto de "disociación".

"Cinética química" precede a equilibrio para formular la ley correspondiente a partir de las velocidades de las reacciones opuestas. Planteadas las expresiones cinéticas, el orden de reacción y ejemplos de caminos (mecanismos) inorgánicos, se pasa al Bloque VI, dejando los temas desde "Complejo intermedio" hasta "química de la fotografía" para después de este Bloque, o del X, si se desea presentarlos.

"Equilibrio químico" y "Equilibrio de electrolitos" son los temas centrales de los Bloques VI y VII. De ellos pueden

abreviarse al máximo: "Electrolitos débiles y fuertes: teorías modernas" "Conductividad" y "Polarización". "Corrosión y su correlato natural "Protección" es, en cambio, un tema de la realidad tecnológica que nos parece aplicación fundamental de los anteriores; sin embargo puede ser desplazado al Bloque IX, después de "Metales".

Los Bloques VIII y IX comprenden el estudio de los elementos y sus compuestos, dividiendo aquellos en cuatro grupos determinados por sus orbitales externos que son los relacionados fundamentalmente con las propiedades químicas. Al comenzar estos bloques sugerimos utilizar la Clasificación Periódica para dar un cuadro global de minerales y otro de métodos de obtención. Recomendamos también estudiar por grupos todos los no metales de los sub-grupos A, comenzando por el hidrógeno ante del VII A, y luego los metales relacionados en conjunto y los metales similares también globalmente. "Reacciones nucleares" y "Núcleo" deben estudiarse en función del uso de radioisótopos, pues en cursos bien coordinados el tema "Núcleo" es estudiado con mayor énfasis en Física.

Al terminar el Curso I, si se ha trabajado y estudiado eficientemente, los alumnos están en condiciones de manejar operativamente y aplicar por haberlos entendido: fórmulas y cálculos estequiométricos de ácidos y bases, óxido-reducción y complejos; diagramas entálpicos y energías de unión; estructura electrónica de átomos, uniones y compuestos, con las dimensiones de longitud, superficie y volumen correspondientes; estados de agregación, soluciones y solubilidad; cinética y equilibrio, electrolitos, pilas y corrosión, y la Clasificación Periódica como modelo unificador. Lo dicho implica la capacidad -en niveles sencillos- para resolver problemas conceptuales y numéricos, realizar trabajo experimental en el laboratorio y para actuar como metodología y criterio científico.

El Curso II ha sido diseñado por entrelazamiento de tres grandes temas: "Funciones" "Isomerías" y "Caminos (mecanismos) de reacción". La estructura electrónica en los orbitales de unión, y sus cambios, puede utilizarse como modelo unificador.

El primer bloque de este segundo curso es el X en la secuencia general. Vuelve sobre temas estudiados antes y los profundiza, e introduce dos prácticamente nuevos, aunque pudieron ser tratados brevemente en el Curso I (Bloques III

y IX): "Hidrocarburos" e "Isomerías planas".

El Bloque XI inicia el estudio de halogenuros y funciones oxigenadas, que continúa con ácidos e isomerías espaciales en el XII.

Los caminos (mecanismos) de reacción ha comenzado desde el Bloque XI con halogenación de hidrocarburos y luego se habrá tratado sustituciones nucleofílicas como mínimo. Por lo tanto en el Bloque XIII se completa y sistematiza el tema.

"Lípidos" inicia el estudio de los tres grandes grupos de sustancias naturales porque empalma sin dificultad con la función éster. "Glúcidos" "Carbohidratos" (monosac y polisac) sigue luego, y al introducir funciones nitrogenadas "aminoácidas" conduce a "prótidos" directamente. Aquí puede incluirse "Macromoléculas" naturales y referirse a la tecnología de éstas -por ejemplo en alimentos- y a las artificiales (polímeros sintéticos").

Los productos naturales tienen su antecedente en los estudiados en el bloque anterior. En el XV el objetivo es introducirse en la química Biológica a través de estructuras y procesos, que conviene resumir en láminas y diapositivas, siguiendo dos líneas que a partir de "Enzimas", "Vitaminas" u "Hormonas" pueden ser únicas por opción: purinas a nucleicos, y quimioterapia a antibióticos. "Sistemas coloidales" puede haber sido tratado con diferentes niveles desde el Bloque I.

Respecto al Curso II señalamos que también puede ser completa o con los temas que, no habiendo sido incluidos en el I, corresponden a un curso actualizado superior, entre los cuales mencionaremos: "Complejos", "Geometría química", y "Termodinámica: las tres leyes, Entropía".

Con las mismas consideraciones efectuadas al terminar el Curso I, los alumnos están en condiciones, además de lo allí dicho, de diseñar secuencias de síntesis, son capaces de analizar sistemas formados por compuestos orgánicos a través de reacciones de identificación, derivatización y determinación cuantitativa de grupos funcionales, manejan operativamente los conceptos de orbitales y mecanismos de reacción, y están en condiciones de interpretar situaciones y problemas vinculados con las aplicaciones de la química a la Biología, la Geología y la Tecnología.

Todo el Curso debe diseñarse en interacción con métodos de evaluación diagnósticos y de control, de manera que pueda disponerse de los instrumentos para calificar y medir no



sólo la actividad de los alumnos sino también de los profesores y en última instancia, el Proyecto mismo.

### 3. Cursos abreviados

Existe experiencia de que estos programas pueden ser desarrollados en un año normal (35 semanas de cinco días), con un mínimo de 4 hs. semanales, para el Curso I y 3 hs. (cuatro ideales) para el Curso II, incluyendo el trabajo experimental realizado por los alumnos, por lo que dos de las horas deben ser consecutivas para que el docente pueda realizar los trabajos de laboratorio, cuando lo considere conveniente.

Una buena coordinación de los trabajos experimentales, permitirá aliviar la enseñanza de estos temas desde el punto de vista teórico, a través de las discusiones post - laboratorio y de cuestionarios sobre problemas conceptuales y numéricos.

Frente a situaciones de emergencia en que es imprescindible reducir el número de temas tratados, ofrecemos orientaciones para un corte moderado (a) o para una síntesis extrema (b), que pueden completarse por medio de las sesiones de laboratorio.

#### (a) Programa intermedio

Se inicia con el Bloque I abreviado, se suprime el Bloque II salvo "Energía de unión" que se acopla al final de Bloque III. Continuar aquí con "Soluciones" ....: "dissociación", y final del Bloque IV. Del Bloque V sólo hasta ".....camino (mecanismos) de reacción" con una breve mención de "Catálisis". De los Bloques VI y VII suprimir "Electrolitos débiles y fuertes: teorías modernas" y "Conductividad. Polarización". El estudio de los elementos y sus compuestos se realiza por grupos de la Clasificación Periódica, se ofrece una noción acerca de "Complejos" y se termina con "Aplicaciones de isótopos marcados". El Curso II se inicia con el Bloque X completo, luego se da el "cuadro genético de funciones" e "Isomerías espaciales". El Bloque XIII "Camino (mecanismos) de reacción" sirve para aplicar funciones e isomerías, con interpretación electrónica y de orbitales. Continúa el Bloque XIV completo y se termina con una selección de temas del Bloque XV, que debe incluir "Macromoléculas" y "Sistemas coloidales".

#### (b) Programa mínimo

1.- Sistemas materiales: composición. Leyes de combina-

ción. Teoría atómico - molecular: fórmulas. Nomenclatura. Estequiometría. Electrólisis. Clasificación Periódica: elementos, iones. Uniones químicas. Energía de unión. Cristales iónicos y moleculares. Soluciones. Curvas de solubilidad. Cinética química: expresiones de (rapidez) velocidad y orden de reacción. Noción de caminos (mecanismos) de reacción. Referencia a catálisis. Equilibrio químico. Regla de Le Chatelier. Equilibrio de electrolitos. Ácidos y bases. Reacciones redox. Pilas. Estudio de los elementos y sus compuestos por grupos de la Clasificación Periódica. Aplicaciones de isótopos marcados.

2.- Uniones covalentes. Hibridización: el elemento carbono en la Clasificación Periódica. Hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Isomerías "planas". Radicales hidrocarbonadas. Funciones orgánicas a través de "cuadro genético". Isomerías espaciales. Mecanismos de reacción: ejemplos típicos. Lípidos. Glúcidos. Aminoácidos y prótidos. Enzimas y vitaminas. Hormonas. Ácidos nucleicos. Síntesis clorofílica. Macromoléculas. Sistemas coloidales.

#### 4.- Recomendaciones Generales

Los bloques de temas son una parte del Proyecto para la Enseñanza de la química, que incluye una serie de ejercicios y problemas numéricos, una guía para trabajo experimental de los alumnos y la guía metodológica-evolutiva.

Química I incluye la química física elemental, llamada también química general, las nociones fundamentales de química inorgánica y de introducción a la analítica. Algunos temas pueden ser tratados en química II, tales como: "Mecanismos de reacción", "Complejos" y "Aplicaciones de isótopos marcados".

La química II los temas fundamentales parten de un estudio más detallado de las propiedades que confiere a la sustancia la unión covalente. Se inicia con las características del átomo de carbono y luego continúa con funciones, isomerías, mecanismos de reacción y grandes grupos de sustancias biológicas y complejas.

Se sobreentiende que durante todo el curso, los alumnos aplicarán los principios químicos fundamentales aprendidos anteriormente con la clara advertencia que la separación entre Inorgánica y Orgánica sólo tiene un sentido pedagógico y no representa un cisma en el estudio de la química; utilizándose las uniones y los mecanismos de reacción con propósito unificador, al dar ejemplos de ambas ramas.

El entrenamiento en el uso de la nomenclatura internacio-

nal de la IUPAC así como en la capacidad para trabajar individualmente y en equipo, manual e intelectualmente, es parte de ambos cursos, en los cuales serán aplicados los medios auxiliares en todos sus aspectos: audiovisuales, modelos, problemas numéricos y conceptuales.

Estos contenidos constituyen un máximo, el cual ofrece un panorama completo de la química desde el punto de vista fundamental, con aplicaciones a la vida diaria en lo biológico y tecnológico, que atraen en interés del estudiante. Para adaptar estos bloques al programa, que el profesor deberá elaborar teniendo en cuenta las condiciones y los medios disponibles, recomendamos los siguientes:

a) El profesor puede prescindir de los temas que considere innecesarios o inaccesibles. Sin embargo es preferible limitar la aplicación de estos calificativos al mínimo, y tratar de presentar un panorama amplio de la química, mientras se aplica simultáneamente el método científico en su ciclo continuo: formular hipótesis, diseñar experimentos; observar, medir, interpretar;.... Por ello es aconsejable abreviar muchos temas antes que eliminarlos.

b) El orden de presentación no es estricto, aunque nos hemos preocupado por mantenerlo en los programas analíticos. Así por ejemplo, adoptamos la iniciación temprana en los aspectos energéticos de las reacciones químicas (bloque II), pero la noción de energía libre la postergamos hasta el tercio final del primer curso sistemático, que termina en el Bloque IX, o bien para el comienzo del segundo, que abarca fundamentalmente química Orgánica con algunos aspectos de Química Biológica. En la misma forma se puede transferir complejos a los bloques posteriores al noveno.

c) Sugerimos coordinar cada tema en cuanto a lo teórico, lo experimental y lo operativo (en la resolución de problemas) conceptuales y numéricos ilustrando además la discusión de la teoría con ejemplos numéricos y experimentos (como demostraciones por medio de láminas, diapositivas, cines y televisión) de acuerdo a las posibilidades.

d) Los trabajos experimentales que realizan los alumnos deben presentar dificultades graduales de técnica y de razonamiento. Paulatinamente se debe aumentar la libertad de acción del alumno en el diseño de los experimentos, para optar entre procedimientos, y sobre todo en la creatividad para generar ideas novedosas de interpretación e hipótesis.

e) Cuando se desea promover un cambio educativo existen tres procesos fundamentales: (3P)

- Formulación de un programa que irá evolucionando.
- Formación de profesores entrenados en metodología científica y adaptables a circunstancias variables.
- Fabricación de "medios": libros, guías, cuestionarios, diapositivas, películas, cajones-laboratorio, etc.

El más importante es la formación y reentrenamiento de profesores, para lo cual sugerimos seguir por lo menos los Cursos Breves de Perfeccionamiento Docente.

El profesor introducirá cambios escalonados en contenido y metodología, variantes beneficiosas que surgen espontánea o deliberadamente y registrará por escrito la experiencia vivida al hacerlo. En esa forma, al repasar el cambio recorrido, en pocos años, observará efectos sorprendentes. Proceder así facilitará su labor docente y creadora a través del hallazgo pedagógico, al mismo tiempo que adquiere capacidad de síntesis, confianza en sus procedimientos y seguridad en el manejo del método.

#### ESQUEMA INTEGRAL

##### 1 - Formación en Primaria y Secundaria

La Comisión Asesora de Química ha propuesto un plan integral para la enseñanza de esta asignatura en los niveles primarios y secundario del Sistema Educativo Argentino. Los Directores de Curso han elaborado una ampliación de dicha propuesta, que pasamos a describir sucintamente.

Nivel primario (5-12 años de edad)

Los temas centrales del contenido en que existe coincidencia casi general, son:

- a) AIRE
- b) ENERGIA
- c) AGUA
- d) SUELO

que serán tratados tomando como punto de referencia al ser humano, en interacción con su ambiente. Paralelamente se desarrollará una aplicación gradual y continuada del método científico

fico, con las siguientes etapas como guía tentativa, que pueden ser modificadas cuando la experiencia lo aconseje.

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| I OBSERVAR      | V FORMULAR HIPÓTESIS |
| II MEDIR        | VI FORMULAR MODELOS  |
| III INTERPRETAR | VII PREDECIR         |
| IV COMUNICAR    | VIII EXPERIMENTAR    |

Se está programando la actividad de los alumnos para entrelazar los contenidos y las etapas del proceso enunciado.

Nivel Secundario (12-18 años de edad)

- 1er. año.- Laboratorio - Taller - Biblioteca: 3 horas por semana en el turno contrario al que el alumno concurre. Actividad experimental y tecnológica integrada (Física, química, Biología) con aplicación del método científico. Temas de Química: Metalurgia, Silicatos industriales, Ácidos y bases, Electrólisis, Pilas, Destilación de la madera, Teñido, Cueros, Alimentos.
- 2do. año.- Programa experimental introductorio adaptado sobre temas de Bloques I, II y IV: 3 horas por semana en el contraturno. El alumno inicia el curso Física I.
- 3er. año.- Continúa un programa introductorio sobre los temas: materia y energía, propiedad y cambio. También continúa Física II.
- 4to. año.- El alumno inicia el curso Química I y continúa Física III (electricidad y magnetismo incluido al comienzo o en Física II).
- 5to. año.- Química II.
- 6to. año.- Bio-química-Física.

Durante todas las etapas de este Plan se tendrá como centro de confluencia la metodología de la Ciencia y la preparación para la creatividad científica y tecnológica.

## CURSO DE PERFECCIONAMIENTO PARA PROFESORES EN ACTIVIDAD

Hemos indicado que los Cursos para Actualización y Perfeccionamiento Docente deben mantenerse, por lo menos en nuestra asignatura, dos características: ser integrados, homotéticos y modulares. Por lo tanto el programa de los cursos que organizamos cubre un campo amplio del conocimiento químico, y ofrece, en nivel superior, los temas que contiene el programa para alumnos.

Incluimos en nuestros cursos, auspiciados por O.E.A., además de clases sobre problemas numéricos y trabajos experimental, un curso sobre Metodología cuyo programa comprende cinco Bloques de tema: I. Método científico. Creatividad. II. Aprendizaje: métodos de estudio, enseñanza programada. III. Enseñanza: diferentes métodos tecnología aplicada a la educación. IV. Evaluación: diferentes técnicas, promoción. V. Proyectos nacionales e internacionales sobre la enseñanza de la Química: Proyecto argentino.

Por otra parte hemos propuesto que a través de un "Curso de nivel II" se entrenara y seleccionara a profesores que dictaran en sus respectivos centros provinciales Cursos de nivel I.

Esos cursos pueden dictarse durante el verano en forma intensificada y una adecuada planificación permitiría reencontrar 3000 profesores en cuatro años. Los programas correspondientes son los que siguen:

1. METODOLOGIA  
Enseñanza y aprendizaje de la Química
2. CURSO DE NIVEL II  
Formación de Instructores
3. ESQUEMA DEL METODO CIENTIFICO

## METODOLOGIA

### Enseñanza y aprendizaje de la Química

- 1.- Método científico. Características, objetivos, proceso, etapas. Percibir y entender: del sentido común al sentido científico y filosófico. Racionalismo y empirismo, idealismo y materialismo. Causalidad: determinismo y azar estadístico. Premisa previa: regularidad en la Naturaleza. Planteo del problema, hipótesis de trabajo, diseño del experimento. Observar, medir; interpretar. Análisis: cuadro de valores, gráficos y funciones, Modelos. Comunicación: presentación de informes y publicaciones. Métodos estadísticos: expresión de resultados, ensayos estadísticos, análisis de variancia, correlación. Desviación y error: aproximaciones. Caja negra, caja china, frasco azul. Simulacro de investigación y miniproyectos. Actividades extraprogramáticas: Ferias de Ciencias y búsqueda del talento científico. Inteligencia y creatividad.
- 2.- Aprendizaje. Enseñanza a aprender. Método de estudio. Teorías del aprendizaje: condicionamiento, aproximaciones sucesivas (ensayo y error); esquema global (Gestalt). Reiteración, entrenamiento. Bibliografía: discusión crítica. Trabajo de laboratorio y trabajo intelectual. Actitud frente al problema nuevo: capacidad para encargarse y realizar. Método heurístico. Investigación y desarrollo (I E D). Hallazgo, aporte, invento y descubrimiento. Reglas, leyes, teorías. Patentes: transferencia de tecnología. Enseñanza programada, máquinas de enseñanza. Auto-programación.
- 3.- Enseñanza. Pedagogía, didáctica y metodología. Grandes escuelas. Clase expositiva y clase dialogada. Clase experimental y actitud de descubrimiento. Conocimiento por experiencia y por referencia. Seminarios. Dinámica de grupo. Entrenamiento en la acción. Aula y taller laboratorio: diseños. Desarrollo teórico: problema conceptual y numérico, historia, búsqueda de la solución. Elaboración de modelos físicos y matemáticos. Juego intelectual y disciplina de trabajo. Interpolar, extrapolar, predecir. Tecnología aplicada a la educación: medios audiovisuales, oscilógrafo, computadoras. Simulación. Enseñar a enseñar.

- 4.- Evaluación. Clases de pruebas: ensayo, problema conceptual, problema numérico, opción múltiple, proyecto, puesta a punto, tesis, etc. Pruebas parciales y totales, escritas, orales y prácticas. Promoción: con y sin examen final. Escalas de calificación. Exámenes de ingreso, de control y de madurez. Métodos estadísticos. Evaluación de la enseñanza: encuestas, pruebas de rendimiento. Objetivos de la evaluación: validez y significado de los resultados.
  
- 5.- Proyectos. Proyectos para la enseñanza de la Química: norteamericanos, europeos, asiáticos, latinoamericanos. Premisas y fines: características comunes y específicas. Proyecto argentino: cursos realizados. Proyecto 30. Formación y perfeccionamiento de docentes. Bloques de temas y unidades didácticas en química-física, inorgánica y orgánica. Trabajo experimental. Guías y material didáctico. "Laboratorio" portátil y técnica económicas; semimicro, papel, jeringas de inyecciones, filtración a presión. Evaluación de proyectos. Breve esbozo histórico de la Química. Tendencias actuales en la enseñanza de la ciencia. Programación y metodología en nivel primario, medio y superior. Ciencia integrada y ciencia coordinada. Planificación y sistema educacional.

#### CURSO DE NIVEL II

- 1.- Composición y estequiometría: discusión crítica, actualización, compuestos no estequiométricos. Variaciones continuas. Electrolitos: equilibrios y teorías.
  
- 2.- Termodinámica: termometría, calorimetría, las tres leyes. Aplicaciones químicas. Ciclo de Born y Haber. Procesos irreversibles. Nociones de termodinámica estadística. Química de superficies. Sistemas coloidales.
  
- 3.- Estructura atómica: estudio y desarrollo físico-matemático de teorías modernas y de la clasificación Periódica. Uniones químicas: intra e inter-partículas. Cristales iónicos, atómicos y moleculares. Complejos: estructuras. Geometría química: simetría.
  
- 4.- Química analítica avanzada. Métodos instrumentales. Méto-



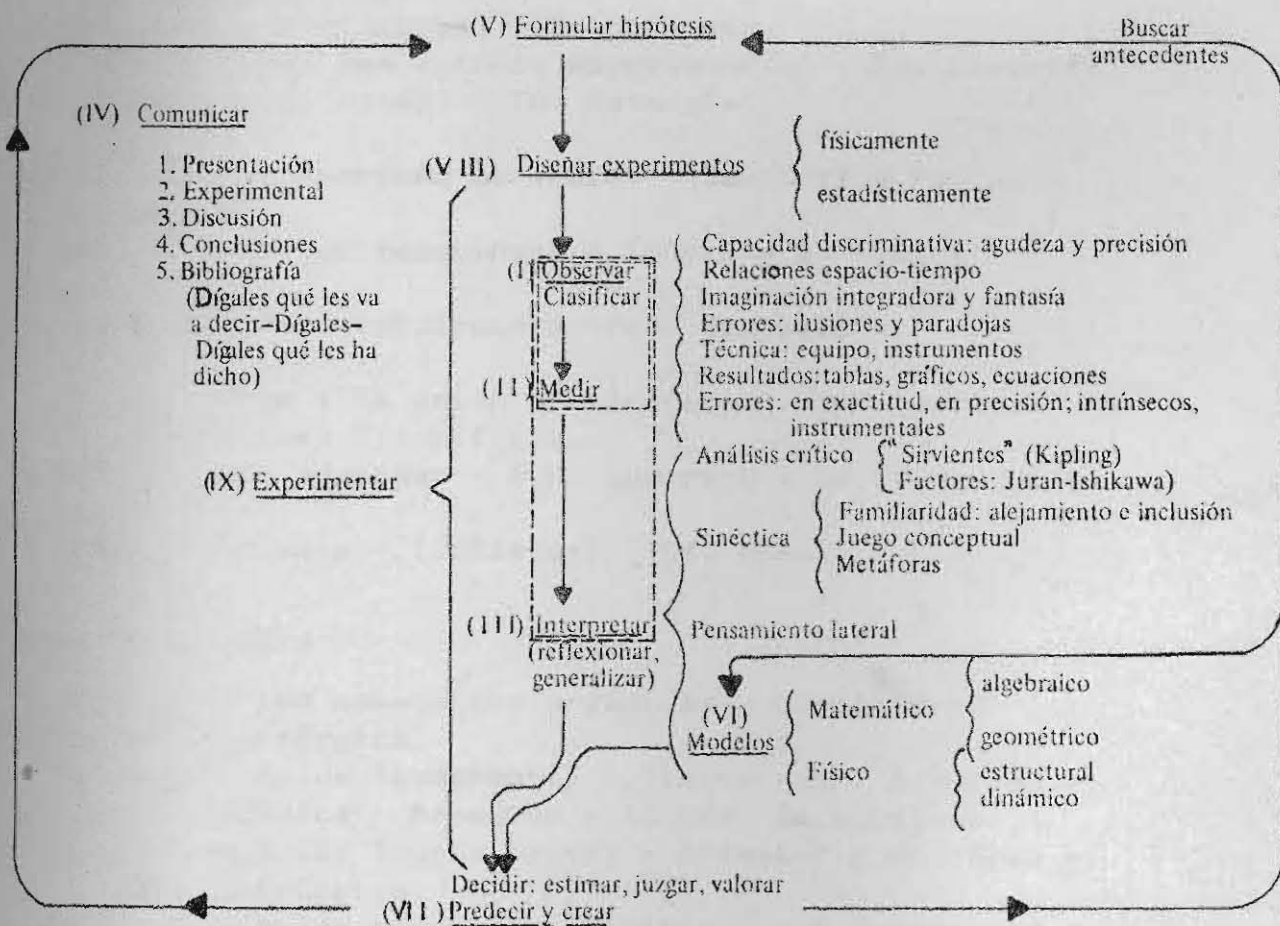
dos separativos. Métodos radioquímicos. Métodos estadísticos en la experimentación química.

- 5.- Síntesis de compuestos inorgánicos y orgánicos. Técnicas modernas, diferentes escalas. Cinética química. Tecnología química: referencia a operaciones y procesos unitarios. Uso de computadoras en química. Simulación de experimentos. Computadoras y enseñanza.
- 6.- Extracción y estudio de productos naturales. Química biológica en vegetales, animales y microorganismos. Bio-química-física.
- 7 - Metodología. Planificación y programación. Unidades didácticas. Sistemas educativos. Cursos. Clases. Medición educativa. Experimentación pedagógica: métodos estadísticos. Métodos auxiliares: tecnología educativa. Comunicación, métodos "activos" y "grupales", enseñanza programada, audiovisuales y "similares". Comparación de diferentes proyectos: estudio crítico.

# METODO CIENTIFICO

## Premisas

- Humana {  
 Existe situación a describir y explicar  
 Existe problema a resolver  
 Existe capacidad para interpretar, controlar y predecir
- Natural {  
 Orden y regularidad  
 Variabilidad  
 Causalidad y probabilidad



## \*Experimentación matemática\*

- Cinta de Moebius
- Gráficos, paradojas, juegos
- Métodos estadísticos - Investigación operativa
- Computadoras: trazado, antitrazado, simulación

## BIBLIOGRAFIA PARA PROFESORES

### QUIMICA GENERAL E INORGANICA

- Principios de Química - Hiller y Herber - Ed. Eudeba.
- Introducción a la Química - H. Compton - Ed. Uteha.
- Conceptos básicos de Química - Gray y Haight - Ed.Reverté.
- Química - Sienko y Plane - Ed. Aguilar.
- Química - Chopin y Jaffé - Ed.Cultural Argentina.
- Química al día - OECD.
- Química - H.R. Christen - Ed. Reverté.
  
- Proyectos: Texto, Guía experimental, Guía para profesores - Ed. Reverté.  
CBA (Sistemas químicos) - Ed. Reverté.  
CHEM (Química, una ciencia experimental) - Ed. Reverté.  
NUFFIELD(Reino Unido) - Ed. Reverté.
  
- Valencia y estructura molecular - Cartmell y Fowles - Ed. Reverté.
- Cómo ocurren las reacciones químicas - E. King - Ed. Benjamín.
- Why do chemical reactions occur - Campbell - Ed. Prentice-Hall.
- Acidos, bases y la unión covalente - C.Vanderwerf - Ed. Selecciones Científicas.
- Química para aprender - A.H. Guerrero - Ed.Prensa Univ. Arg.
- Temas de Química - (folletos) - Ed. OEA.

### QUIMICA ORGANICA

- Química de los compuestos orgánicos - C.Noller - Ed. Méd. Quirúrgica.
- Química orgánica fundamental - Fieser - Ed. Reverté.
- Química orgánica - Brewster - Ed.Méd. Quirúrgica.
- Química orgánica (curso breve) - Brewster y Mc. Ewan - Ed. Méd. Quirúrgica.
- Mecanismo de las reacciones orgánicas - P.Sykes - Ed. Martínez Roca.
- Mecanismos de reacciones en química orgánica - B. Tchoubar - Ed. Continental Argentina.

- La estructura molecular - B.Pullman - Ed. Eudeba.
- Mecanismo de las reacciones orgánicas - Pérez Ossorio - Ed. Alhambra.
- Mecanismo de las reacciones orgánicas - J.Brieux - Ed.OEA.
- Deductive organic chemistry - Conrow y Mc.Donald - Ed. Addison-Wesley.

#### Bibliografía complementaria

- Química universitaria - B. Mahan - Ed. Addison-Wesley.
- Esquema de Química Inorgánica - C.F. Bell y K.A.K. Lott - Ed. Alhambra.
- Química Fundamental - Kokes y Andrews - Ed. Limusa-Wiley.
- Química general - Luder, Vernon y Zuffanti - Ed. Alhambra.
- Química general - J.H. Wood, C.W. Keenan y H.E. Bull - Ed. Harper y Row.
- Química - E. Hutchinson - Ed. Reverté.
- Fundamentals of chemistry - Brescia, Arents, Meilisch y Turk - Ed. Academia Press (existe traducción al español de la primera edición)
- Química general - Pauling - Ed. Aguilar.
- Química general - Steiner y Campbell - Ed. Selecciones Científicas.
- Química general - Prelat - Ed. Kapelusz.
- Introducción a la Química - Ritter - Ed. Reverté.
- Uniones químicas - L. Pauling - Ed. Kapelusz.
- Advanced Inorganic Chemistry - Cotton y Wilkinson - Ed. Interscience.
- Química Inorgánica - T. Moeller - Ed. Reverté.
- Chemistry - G. Quagliano - Ed. Prentice - Hall - 1960.
- Fundamental concepts of inorganic chemistry - Ed. Gilbreath - Ed. Mc.Graw - Hill.
- Elementos de Química Física - S. Glasstone y D. Lewis - Ed. Médico Quirúrgica.
- Introducción to Physical Inorg. Chem. - Harvey y Porter - Ed. Addison-Wesley.
- Química Inorgánica - Kleinberg, Argensinger y Griswold - Ed. Reverté.
- Química Teórica y Descriptiva - Sienko y Plane - Ed. Aguilar.
- Estructura de las moléculas - Barrow - Ed. Benjamín.
- Organic. Chemistry - Cram y Hammond - Ed. Mc.Graw Hill.

- Perioricidad química - Sanderson - Ed. Aguilar.
- Nuevos temas de química en la enseñanza secundaria - UNESCO.

#### Metodología e Historia

- Epistemología de la Química - Prelat. Ed. Espasa Calpe.
- Enseñanza de la Química - C. D'Ovidio - Ed. Kapelusz.
- Enseñanza de la Química - A.H. Guerrero (1957) Revista Ciencia e Investigación - 13, 458 (1957) hasta enero 1958. Reproducidos en "Metodología" - Ed. INEC.
- Teoría del aprendizaje - Hilgard - Ed. Fondo de la Cultura Económica.
- La teoría atómica molecular - A. Mieli - Ed. Espasa Calpe.
- Historia de la Química - Partington - Ed. Espasa Calpe.
- Historia de los elementos - M. Weeks - Ed. Marin.
- La Química Moderna - Berry - Ed. Fondo Cultural Económico.
- Sourcebook in Chemistry - H.M. Leicester - Harvard Univ. Press.

#### Trabajo experimental y problemas numéricos.

- Experimentos químicos para la Cátedra - G.Fowler - Ed. Marín.
- Tested demonstrations in Chemistry (H. Alyea) - Ed. Chem. Educ. Publishing Co.
- Sugestiones para los profesores de ciencias - Stephenson - Ed. Unesco.
- Experimental chemistry - Sienko y Plane - Ed. Mc.Graw Hill.
- Organic experiments - Fieser - Ed. Health.
- College chemistry - Editorial Schaum.
- Teoría, ejercicios y problemas - Dominguez, X - Ed. Cultural (México).
- Cómo resolver problemas en Química (varios tomos pequeños) J. Ibarz.
- Guía para "Principios básicos de Química" de Gay y Haight W. Chipman - Ed. Reverté.

NOTA: La lista anterior no es limitativa ni exhaustiva, pues sólo presenta una selección de los numerosos y valiosísimos textos publicados sobre los respectivos temas.

## I N D I C E

- 1 - Enseñanza de la química
- 2 - Objetivos
- 4 - Bloques de Temas
- 7 - Sugerencias
- 17 - Cuadro de Temas
- 18 - Planeamiento de la asignatura
- 22 - Cursos abreviados - Programa intermedio -  
Programa mínimo
- 23 - Recomendaciones generales
- 25 - Esquema integral
- 27 - Curso de Perfeccionamiento
- 28 - Metodología
- 29 - Cursos Nivel II
- 31 - Método Científico
- 32 - Bibliografía

La diagramación de esta publicación fue realizada por el personal de Graficación y Diseño, contratado por la Organización de los Estados Americanos, e impreso en el Servicio Re-prográfico de la Dirección Nacional de Investigación, Experimentación y Perfeccionamiento Educativo.

(DIEPE)

Junio de 1978

Reimpresión - Tirada: 500 ejemplares