



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

112
20j



TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION

"LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA DE
LAS SUSTANCIAS A NIVEL BACHILLERATO"

INGENIERA QUIMICA
GILDA BARBARA RAMIREZ PEÑA

MEXICO, D. F.

AÑO 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

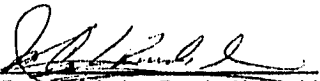
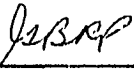


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado	
Presidente	Profra. Gisela Hernández Millán
Vocal	Profra. Adela Castillejos Salazar
Secretario	Profra. Cristina Rueda Alvarado
1er. Suplente	Profr. Jesús Valdés Martínez
2do. Suplente	Profr. Sigfrido Escalante Tovar
Sitio donde se desarrolló el tema: Bibliotecas y Hemerotecas de diversas Instituciones.	
 Profra. Cristina Rueda Alvarado Asesora del tema	
 Gilda Bárbara Ramírez Peña Sustentante	

AGRADECIMIENTOS

A Don Carlos y Doña Jesusita, siempre a mi lado, con el recuerdo de su esfuerzo físico y moral que significó formarnos.

A Martha Martínez H. y Viki Guerrero P. queridísimas y admiradas hermanas mías, que reviven con su presencia, lo mejor que he aprendido de la vida.

A Poncho y Beto mis hijos, por su amorosa e infatigable ayuda, sin ellos esta tarea no se hubiera concluído.

Con mucho cariño a Francisco Vázquez (Paco) por el esfuerzo, paciencia y desvelo que significó plasmar parte de su talento en el trabajo.

Del alma más profunda y verdadera, son poesía y son magia, a mis queridísimas Andrea Ramírez y Angeles Limón, cuyo pensamiento y obra recorren las líneas del trabajo.

A mis queridos amigos Lénica Rojas y Octavio González, por el placer y la maravilla que representa su compañía y

sus palabras: gracias Leniquita por el apoyo inmenso recibido al final.

Por como es, y lo que es, a Juan Américo González, compañero y amigo entrañable, creador e innovador en el aula.

A Romilio Tambutti con afecto, quien me obsequió la idea, la cuál se transformó con el tiempo.

A Irma Catalina Hernández, querida amiga y compañera de años, con quien he meditado diariamente lo arduo y placentero de nuestra jornada de trabajo.

A Eva Leticia Rodríguez M. en recuerdo de esos días de fuerza y alegría.

A Miriam Gottdiener, aprendimos a querer la vida, queriendola a ella; Por su lección de vida.

A Bety mi hermana, cariñosamente por su ayuda en los momentos difíciles.

Afectuosamente a Estela Sánchez B. que abrió mis perspectivas más allá del espacio cotidiano.

A José Antonio Chamizo, asesor inicial del trabajo, quien ha mostrado su amor a la química y a su enseñanza.

A Julieta Espinoza por su trato tan cordial, gracias por prestarme la casa.

A las maestras Alfonsina Camino L. y Martha Ramírez C. de la D.F.A.D.I.E. de la Universidad de Morelos.

A la Lic. Lucero Reyes Morales, Jefa de servicios estudiantiles de la U.A.C.B. del C.C.H. quien me proporcionó los datos estadísticos.

A las maestras Cristina Rueda, Adela Castillejos y Gisela Hernández, por el apoyo final y su calidad y sensibilidad humanas demostradas en ello.

A los Seminarios de Investigación y Titulación Educativa, y al de Química del C.C.H. Vallejo porque a través de la reflexión colectiva se construye.

A mis alumnos de los que en 25 años de labor he aprendido lo difícil, pero gozoso que pueden ser las clases de química.

Dedico éste trabajo especialmente a todos los maestros de química que a pesar de las condiciones tan adversas en las que realizamos nuestro quehacer nos encontramos en la búsqueda de planteamientos didácticos innovadores, que permitan acercar al alumno a una química más divertida y significativa en su vida.

Al Colegio de Ciencias y Humanidades por lo que fué,
lo que es, y lo que no será.

"La química es un proceso
intelectual, no un producto"
(Bodner, 1992).

"The structure of compounds is of secondary
importance in the study of the elements"
(Mendeleev).

Contenidos

PRESENTACION	1
MARCO REFERENCIAL DEL CCH EN ESPECIAL DEL CURSO DE QUIMICA I	6
ASPECTOS PEDAGOGICOS	17
ASPECTOS DIDACTICOS	104
QUIMICA Y SOCIEDAD	173
CONSIDERACIONES FINALES	200
BIBLIOGRAFIA	202

PRESENTACION

En cualquier plan de estudios a nivel medio superior encontramos que se imparte la materia de química en sus diversos enfoques. De un análisis somero podríamos deducir que en los primeros cursos de química el contenido se orientará hacia el estudio de las sustancias, sus propiedades y clasificación, y las teorías atómicas que justifican el comportamiento de ellas.

La comprensión que tienen los alumnos de este nivel sobre estos contenidos es uno de los temas más tratados en la literatura especializada en la enseñanza y el aprendizaje de la química (Pozo 1991). Los diferentes aspectos que se han investigado, los datos que se han revelado, los problemas que se plantean desde un punto de vista conceptual y metodológico, además de la construcción histórica del conocimiento químico, me ha permitido establecer que estas teorías atómicas forman parte de un núcleo central en la enseñanza y el aprendizaje de la química: "LA ESTRUCTURA DE LAS SUSTANCIAS", contenido que sustenta la comprensión del estudio del conocimiento químico en general y permite una visión integradora de la química como disciplina. Se desarrolla aquí una investigación bibliográfica relacionada con ese aspecto relevante de la química y sus implicaciones como contenido escolar. Por ello revisé las siguientes revistas especializadas en educación y en química en determinados periodos señalados y a partir de eso realicé la investigación descrita desde los años siguientes:

- Education in chemistry-1976
- Enseñanza de las ciencias-1983
- Investigación en la escuela-1987
- Journal of chemical Education-1969
- Journal of research in science teaching-1968
- Physics Education-1975

Los años a partir de la cuál hice la revisión de cada revista, toman como referencia el año 1971, cuando surge el Colegio de Ciencias y Humanidades, se parte entonces en algunas revistas con 2 ó 3 años de anticipación a ésta fecha, en otras, son los primeros volúmenes posteriores a 1971 que pudieron encontrarse en las diversas bibliotecas y hemerotecas aclarando que hubo limitaciones que imposibilitó en algunas revistas consultar en su totalidad el número de publicaciones por año.

Seleccioné estas revistas por ser representativas de las tendencias de investigación e Innovación educativas en el campo de la enseñanza de las ciencias y además por ser asequibles en nuestro país. La información obtenida corresponde a contenidos básicos de un curso de química general a nivel medio superior, por lo tanto el criterio de selección de las lecturas se encuentra en este nivel. Sin embargo he incluido artículos cuyo nivel rebasarían este ámbito, pero son importantes como fuente de conocimiento disciplinar de profundización para el maestro.

LA ESTRUCTURA DE LAS SUSTANCIAS remite al conocimiento de la naturaleza de nuestro mundo material, desde las primeras concepciones, que están vinculadas a posiciones filosóficas fundamentales, hasta aplicaciones químicas de algunos modelos de estructura atómica, no olvidando el carácter evolutivo de la construcción de los conceptos.

Su estudio, comprendería las clasificaciones y características de las sustancias; las teorías y leyes que permiten predecir su composición y estructura en los diferentes niveles, y las uniones químicas que son permisibles por esta estructura.

Así la información fué seleccionada de acuerdo a los siguientes contenidos:

- Clasificación de las sustancias: mezclas, compuestos y elementos.
- Caracterización de un cambio químico.
- Resultados experimentales, leyes, principios, y teorías químicas que den sustento a la estructura atómica y molecular de las sustancias.
- Ordenamiento de los elementos: Tabla Periódica
- Enlaces
- Balanceo y Estequiometría: Sólo si se enfoca en una perspectiva de la naturaleza atómica de las sustancias.

El registro bibliográfico no solamente hace referencia a artículos publicados, también cita cartas a la dirección que plantean comentarios críticos y/o aportaciones a artículos publicados con anterioridad, o reseñas bibliográficas de libros o artículos de revistas nacionales e internacionales de interés en el tema, se consideran además las memorias de congresos con resúmenes de ponencias y conclusiones.

La diversidad de aspectos, que pueden ser desarrollados, y el volumen de las publicaciones me ha orillado a organizar la información en 3 grandes rubros: Aspectos Pedagógicos, Aspectos Didácticos, y Química y Sociedad, además se realizó una subclasificación para cada rubro que veremos en los siguientes puntos:

ASPECTOS PEDAGOGICOS

Aspectos Teóricos.- Toca los contenidos temáticos de la disciplina.

Historia y Filosofía.- Aspectos históricos y epistemológicos del desarrollo y construcción de los conceptos, principios, leyes y teorías de la química, y sus implicaciones en la enseñanza.

Curriculum.- Características de diversas curriculas, importancia de la química descriptiva en ellas.

Ideas Previas.- Corriente psicopedagógica con un enfoque constructivista del aprendizaje, que plantea lo que el alumno ya sabe en términos de esquemas mentales ó ideas alternativas.

Corrientes pedagógicas.- Fundamentos de diversos enfoques acerca del aprendizaje.

Problemas en la enseñanza y el aprendizaje.- Abordan diversos factores que afectan al aprendizaje y propuestas de solución: Problemas de lenguaje y resolución de problemas.

ASPECTOS DIDACTICOS

Laboratorio.- Contempla asuntos relacionados con la importancia del laboratorio en la enseñanza, y propuestas de prácticas y experimentos.

Audiovisuales.- Uso de diapositivas, audio, películas, documentales, y el uso de aparatos para apoyo a la docencia.

Computación.- Los artículos versan sobre reflexiones acerca del uso de las computadoras en la enseñanza, y de programas de simulación.

Textos.- Análisis del manejo de conceptos en los libros de texto (señalando algunos errores conceptuales típicos), y reflexiones acerca del uso de los libros de texto en la enseñanza.

Analogías.- El uso de las analogías y las reflexiones acerca de su uso conforman éstos artículos, con diversos ejemplos de ellas.

Estrategias de Enseñanza y de Aprendizaje.- En éste apartado los artículos tocarán propuestas muy concretas relacionadas con diversas modalidades de enseñanza.

Modelos.- Usos de diversos modelos físicos y discusiones alrededor de su utilización.

QUIMICA Y SOCIEDAD

En el aspecto de química y sociedad la información tiene una apertura hacia metodologías y contenidos más generales de la enseñanza de la química, y constituirán aportes relevantes, elaborados para darle a la química y a su enseñanza, una significación política y social, que permita desarrollar currículas con concepciones de ciencia más integradoras y más cercanos al estudiante. Los artículos de esta sección se clasificaron de la manera siguiente:

Química y Sociedad (I).

Se reúnen artículos que presentan las relaciones entre la enseñanza de la química y de la ciencia con la política, la historia, la industria y el entorno social.

Química y Sociedad (II).

Se reúnen propuestas de modificación al currículum, a los programas o a la manera de abordar algunos temas presentes en los programas actuales.

Por último, algunos artículos se registraron en más de un aspecto, porque así lo demandaba el contenido.

La amplitud y profundidad de los problemas de la enseñanza de las ciencias, y el conocimiento y reflexión que el docente necesita desarrollar me ha motivado a incluir artículos que sin tocar concretamente los asuntos de la estructura de las sustancias, forman parte del fundamento epistemológico, psicopedagógico o histórico de cualquier ciencia y su enseñanza, por esta razón se encuentra una sección de información complementaria.

En el desarrollo del trabajo he decidido tocar la problemática del curso de química I, que se imparte en el 2do semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, porque aparte de dar fundamento al trabajo, ilustra las vicisitudes, problemas, limitaciones, logros de una disciplina con la que nos enfrentamos inicialmente maestros y alumnos. Se hacen comentarios adicionales a la propuesta educativa, emanada de las autoridades, de la

modificación total del plan de estudios del Colegio, y por lo tanto de los programas de estudio.

Esta tesis bibliográfica dirigida a los maestros que imparten materias de química a nivel medio superior, espera contribuir al conocimiento del campo de investigación de ésta problemática y conocer el planteamiento de alternativas que se dan por parte de los maestros y especialistas de diversos países. La información bibliográfica sobre enseñanza de la ciencia a veces es de difícil acceso, porque no está disponible o porque es de distribución reducida, éste trabajo no agota la información sobre el tema, pero da una idea de los problemas que actualmente se debaten y de las perspectivas de la enseñanza y el aprendizaje de la estructura de las sustancias.

También espera contribuir para que el maestro seleccione la información más importante y facilite trabajos de Investigación.

Agradecimiento especial merece la maestra Toña Candela por proporcionarme alguna de la bibliografía consultada.

MARCO REFERENCIAL DEL CCH EN ESPECIAL DEL CURSO DE QUIMICA I

La química I, que se imparte en el segundo semestre del bachillerato del C.C.H., es un curso que pretende dar continuidad al estudio de la materia iniciado en física I, sobre todo con respecto a la estructura interna de ésta y a los modelos, principios y leyes que explican sus propiedades y transformaciones. Asimismo, pretende centrar la atención en el trabajo metodológico que permita al estudiante desarrollar prácticas de laboratorio e investigaciones experimentales escolares.

De acuerdo al proyecto para esta institución, las expectativas planteadas para la enseñanza de las ciencias, subrayaban la necesidad de iniciar la formación de una actitud investigadora en el estudiante de éste nivel. Se hablaba de generar un estilo de ser ante el conocimiento: "Estilo de investigación", para el cual se sugería dar al alumno pequeños problemas que le obligaran a estudiar y trabajar experimentalmente para dar una solución. Todo ello conduciría a que el estudiante tuviera una idea general de cómo procede y se desarrolla la ciencia. (Lozano, J.M., Herrán, J.F., 1979).

Se sugería que la ciencia fuera aprendida como algo vivo, cuyo desarrollo se sustenta en una metodología de investigación experimental y con profundas implicaciones sociales.

¿Cómo lograr la formación de actitudes investigadoras durante el proceso de la enseñanza y el aprendizaje?

¿Cómo organizar la química para afrontar una enseñanza constructora y reconstructora del conocimiento?

Estos son asuntos que se discuten desde finales de los años cincuenta, en que se realiza una revaloración de las ciencias y su enseñanza; "momento en que se enfatiza el debate sobre la importancia de incorporar la práctica de procesos científicos junto al trabajo de los contenidos de la ciencia". (P. Cañal, 1990).

Esta inquietud renovadora logró múltiples experiencias didácticas y proyectos educativos que intentaban organizar la práctica educativa, orientándola hacia el logro de dichas metas. Entre ellos se encuentra el proyecto Nuffield para la química que originado en Inglaterra en 1962 se

consideró compatible con los objetivos que persigue el Colegio. El proyecto propone un cambio en el tratamiento tradicional de los contenidos de la química y en la metodología de su enseñanza; es el momento en que la química descriptiva se ve reemplazada por una química que enfatiza el estudio de los principios químicos. (Garritz, A. Chamizo, J.A. 1988), en donde, desafortunadamente, los cómo y porqués nunca son mencionados. (Zuur, A. y van Santen 1983).

El proyecto Nuffield original, maneja esquemas que permiten vislumbrar de qué principios y hechos experimentales parten para llegar a establecer un concepto significativo del átomo.

Los objetivos principales de éste proyecto de enseñanza de las ciencias, en su sección química son:

" El desarrollo de un método moderno de presentación de la química y la producción de un Esquema Modelo para ilustrar cómo puede Interpretarse dicha aproximación en una secuencia de lecciones". (Nuffield Foundation, 1972).

Los criterios de construcción de los cursos Nuffield están fundamentados en la teoría curricular de Pherix (Vokins, 1976), consistente en encontrar los conceptos significativos de las disciplinas que permite la generalización y conceptualización inherente a un proceso de pensamiento necesario para todo aprendizaje. El inventario de éstos conceptos básicos permitirá relacionarlos y darles una ordenación con fines de enseñanza, ya que conformará un sistema de ideas capaz de producir otros conocimientos. (Martínez, H.M. 1990).

El proyecto consta de varias fases, en la fase I se espera que el alumno acceda a la conceptualización de mezcla, compuesto, elemento y a una apreciación de las diferencias entre ellos; para lo cual propone la realización de trabajos experimentales como: la obtención de la sal común a partir de la sal de roca, y la obtención de plomo a partir de la cerusita. En la fase II el concepto de átomo se introduce considerando algunas de las pruebas que sugieren que la materia está formada por partículas, ejemplo de ellos son los experimentos que muestran la difusión de un gas.

Establecido el concepto de compuesto, elemento y átomo y vista su relación, se abren ideas acerca de los pesos atómicos; lo cual llevará al concepto de átomo-gramo, concepto significativo que explicará las fórmulas simples, ideas muy simples sobre estructura atómica, moléculas de los elementos gaseosos, las ecuaciones químicas, los enlaces y la correlación de las propiedades con la estructura. (Nuffield Foundation, 1967).

Para su aplicación a las condiciones de trabajo en el Colegio, el proyecto Nuffield fué adaptado. Se sugirió el uso de los textos del proyecto Nuffield de 1967 eligiéndose alguno de los planteamientos prácticos que hace éste, modificándolos para enfrentar las circunstancias específicas de trabajo en los planteles. (Programas de Química E002-012 y E002-014 del Centro de Documentación Académica.)

Estas adaptaciones dejaron fuera la idea fundamental del proyecto, respecto a la organización de la estructura de la disciplina a través de conceptos centrales (categorías sistemáticas) que guiaran el aprendizaje significativo de la estructura atómica.

Cabe señalar que el proyecto Nuffield original no fué conocido por los profesores sino sólo las modificaciones y adaptaciones al mismo que posteriormente llegaron a constituir, con múltiples modificaciones hechas al transcurrir los años, el manual de prácticas que actualmente continúa en uso en el plantel Vallejo.

Este primer momento de trabajo del curso de química I, se caracterizó por una carencia de claridad del esquema conceptual que permitiera orientar la enseñanza para el conocimiento de la estructura atómica. Ello llevó a que la intención integradora y significativa del aprendizaje de la química estuviera ausente desde un principio.

Las formas de trabajo desarrolladas posteriormente en esta asignatura, se han apoyado en diversas propuestas de temarios, programas, guías de estudio, producidos por profesores de los planteles en los cuales se percibe la inquietud de cubrir contenidos suficientes que permitan al estudiante conceptualizar la estructura atómica y la reactividad química. Esta preocupación puede verse reflejada en el porcentaje de contenidos referentes a estos temas presentes en programas del plantel Vallejo, (Fig. 1), como puede apreciarse, el porcentaje de contenidos manejados sobre estructura atómica es en promedio 41.24%, existiendo un programa en vigencia cuyas unidades correspondientes a este tema, ocupan el 60%. (Limón, A.1986).

Esta tendencia también puede observarse tanto en algunos programas de otros planteles, lo que nos permite afirmar que los contenidos manejados ocupan un promedio de 37.75%. (Fig.2), como en el análisis de los ítems de exámenes extraordinarios aplicados en los periodos lectivos de 1990 a 1995 (excepto año 1994) en el turno matutino del plantel Vallejo, donde se observa que el tema ocupa un lugar significativo en la preferencia del maestro al elaborar preguntas para este tipo de examen. (Fig. 3).

**PORCENTAJE DE CONTENIDOS MANEJADOS SOBRE PROPIEDADES DE LA
MATERIA Y ESTRUCTURA ATOMICA EN PROGRAMAS DEL PLANTEL
VALLEJO.**

Figura 1

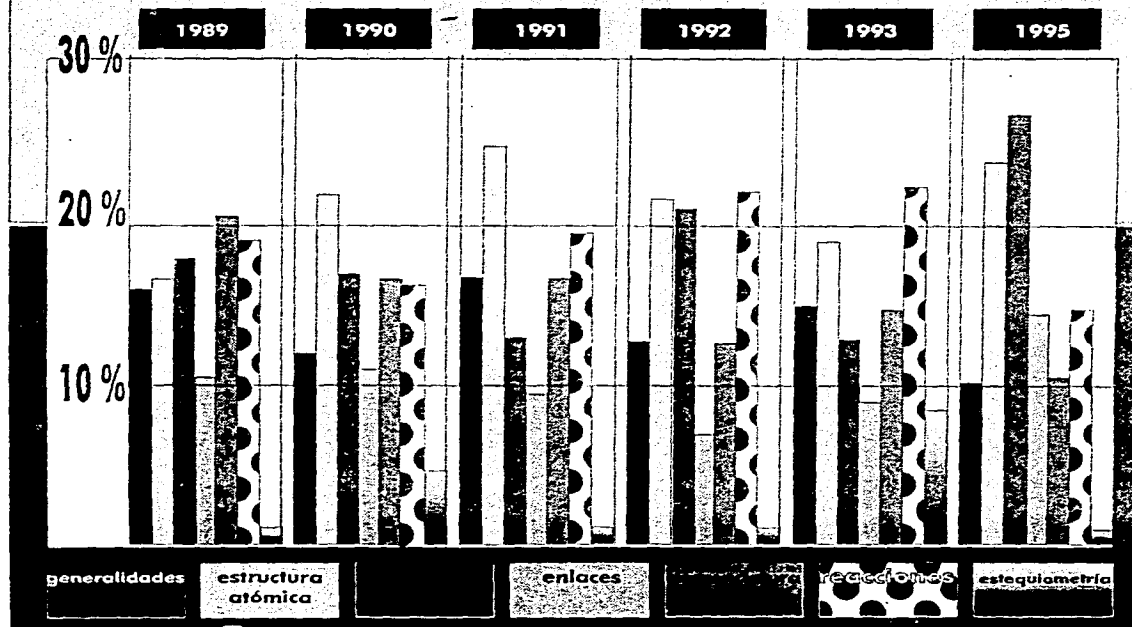
PROGRAMA	UNIDADES DE TRABAJO	% de contenidos sobre propiedades de la materia y Estructura Atómica
Academia de C. Exp. Vallejo. 1976	1. Introducción y Propiedades de la materia. 2. Estructura atómica. 3. Tabla periódica. 4. Reacciones Químicas. 5. Acidos y Bases.	40 %
Academia de C. Exp. Vallejo. 1978	1. Introducción y propiedades de la materia. 2. Estructura atómica. 3. Nomenclatura Química. 4. Reacciones Químicas. Balanceo de ecuaciones. 5. Equilibrio Químico. P ^{II}	40 %
Doc. de Trabajo UACB 1979	1. El curso y sus implicaciones. 2. La estructura atómica. 3. La tabla periódica y la tabla cuántica 4. Aplicación del MCE a problemas de enlace y reacciones químicas.	25%
Producto de Complementación Académica. Angeles Limón. 1986 Vallejo.	1. Los fenómenos químicos. 2. Las sustancias en la naturaleza. 3. Teoría atómica I: Dalton. 4. Teoría atómica II: Bohr. 5. Clasificación de elementos, compuestos y reacciones químicas.	60%
		PROMEDIO 41.24%

PORCENTAJE DE CONTENIDOS MANEJADOS SOBRE PROPIEDADES DE LA MATERIA Y ESTRUCTURA ATOMICA EN PROGRAMAS DE LOS PLANTELES SUR, AZCAPOTZALCO Y ORIENTE FIG 2		
PROGRAMA	UNIDADES DE TRABAJO	% De contenidos sobre propiedades de la materia y Estructura atómica.
CCH SUR 1977 González Ayon	1. Mezcla, Compuestos, Elementos. 2. Teoría Atómica. 3. Clasificación de elementos. 4. Enlaces. 5. Velocidad de reacción.	40%
CCH AZCAPOTZALCO 1980 González I., et. al	1. Qué es Química? - Cambios Físicos y Químicos. - Modelos atómicos: Dalton 2. Todos los elementos se comportan igual? - Reactividad química. - Tabla periódica. - Balanceo. 3. Modelo Atómico Operativo como explicación del comportamiento de la materia. Formación de moléculas. Modelo atómico de Bohr. Modelo cuántico.	66%
CCH ORIENTE 1984 Melín Calleros J.	1. Estequiometría: Dalton, Leyes de la combinación química. 2. Periodicidad química. 3. Propiedades químicas y Química descriptiva. 4. Introducción a la química orgánica.	25%
CCH AZCAPOTZALCO 1989 BECERRIL P. et. al	1. Modelos 2. Tabla periódica 3. Enlace 4. Nomenclatura 5. Reacciones químicas	20%

PROMEDIO 37.75%

**% de preguntas de diversos conceptos en la elaboración de exámenes extraordinarios
PLANTEL VALLEJO TURNO MATUTINO**

AÑOS 1989-1995
Figura 3



La organización de los contenidos y las metodologías generalmente propuestas en diversos programas, son repercusiones de tendencias pedagógicas dominantes en el momento, una de ellas es la tecnología educativa, trabajada ampliamente en la institución, la cuál propicia la fragmentación de contenidos, centrando la atención en objetivos conductuales y en los procedimientos que intentan lograrlos; alejándose de la discusión de la estructura de la disciplina, y de la problemática del alumno como sujeto social y psicológico.

Entre algunas características generales de diversos programas producidos en diferentes momentos y planteles se puede mencionar:

- Se aborda por lo general, en forma inicial, la diferencia entre cambio físico y cambio químico no considerando la complejidad que esto implica. (Gensler, 1970), incluyendo al uso inadecuado de lo que son las propiedades de las sustancias e inhibiendo alguna reflexión sobre el asunto, por ejemplo, se tratan estos cambios de una manera simple y estereotipada, sin relación con otros fenómenos implícitos en ellos, como podrían ser las energías de disolución, de tal manera, es frecuente encontrar en el examen extraordinario preguntas que se resuelven con una definición memorizada o con identificación en las cuales se les ha habilitado. A este problema se han referido investigadores. (Gensler, 1970; Strong, 1970), quienes señalan que es indiscutible que la química, incluye una clase de fenómenos claramente diferenciados en su fundamentación experimental de otros tipos de cambio. Es necesario que el maestro busque la perspectiva de que la distinción entre éstos fenómenos requiere cierta profundización de la disciplina, y tenga clara la inconveniencia de un tratamiento tan general y simple en un curso de química elemental.

- El objetivo del proyecto del Colegio de lograr la formación de un alumno que se inicie en la metodología científica a través de un modelo investigativo, ha devenido en un modelo transmitivo con "muchas prácticas" por medio del cuál se espera que el alumno llegue a la conceptualización química. Así se plantean una serie de experiencias en el laboratorio para llevarlo a una definición de mezcla, compuesto, elemento, átomo y molécula, se adiestra en métodos de purificación, y descomposición, como un camino sencillo para su diferenciación, más que inducirlo a la reflexión de éstos conceptos. Esta falta de reflexión deriva a una confusión de propiedades entre las partículas y sus entidades macroscópicas. (Selley, 1978), por ejemplo molécula-compuesto, donde a la molécula se le adjudican propiedades del compuesto, no hay distinción entre los niveles de descripción macro y micro, y no se tiene por tanto un

reflejo lingüístico adecuado. (Selley, citado por Llorens, 1988). Por otra parte no se analiza cómo se llegó a la adquisición de este conocimiento químico y lo que resume históricamente. Ejemplo, la Alquimia con sus métodos de purificación, o el desarrollo histórico del término elemento.

- En diversos programas se percibe, (a veces de manera ambigua) una imagen deformada de la ciencia y el quehacer científico, con una visión acumulativa y lineal del desarrollo del conocimiento científico, por ejemplo, en el programa de González, I. et.al. (1980), uno de los objetivos generales es: "Comprenderá cómo se construye el conocimiento químico, mediante el proceso científico acumulativo del modelo atómico".

Así los modelos atómicos son enseñados y aprendidos no como caminos y explicación del conocimiento científico, sino como una sucesión lineal y a través de la identificación de algún dato descriptivo, que lo conecta con un autor en especial, por ejemplo "Budin con pasas" (Thompson), "El modelo de la lámina de oro" (Rutherford), que lo despoja de una conexión con los problemas que resuelven dichos modelos y aún más, con hechos y fenómenos cercanos al estudiante que le permitan dar una explicación de la realidad.

La mayoría de los programas enfatizan en sus contenidos la enseñanza del modelo cuántico de la estructura atómica, una explicación que subyace a esto, podría ser que se piense que el conocimiento científico debe reducirse a su modelo superior (modelo cuántico) y considerar a los demás como derivados sin conservar autonomía alguna. Parfraseando a Halbwachs, diríamos que esto induce a que se confunda la modernización de la enseñanza de la química con la enseñanza de la química moderna. (Halbwachs, F. 1983).

Los maestros tendremos que tener claro que cada modelo es coherente y autocomprensible dentro de un sistema conceptual específico, y que conserva un dominio de validez dentro de una realidad química. (Halbwachs, F. 1983).

Sin pretender profundizar esta cuestión, pues esto requiere de investigaciones formales, pero sí mencionarlo, ya que es algo generalizado en los contenidos y objetivos de los programas es el manejo que se hace del método científico y/o experimental, (Hay un uso indistinto de él), se espera que a través de su utilización, pueda el alumno llegar a adquirir ciertos conocimientos ó habilidades, o ser la vía de resolución de problemas, adoptando para esto un Inductivismo que permite llegar a una generalización a partir de la observación, esto de acuerdo a Chalmers (1989), es una posición que denomina "inductivismo ingenuo" de cómo se produce el conocimiento científico.

La gran cantidad de contenidos, es una característica constante en los programas, que debería ser recapitada por los docentes, pues esto contradice una de las finalidades del bachillerato: dotar al alumno de información que le permita desarrollar su capacidad de comprensión y expresión; finalidad que se pervierte, al suponer que los programas de éstos niveles han de estar contruidos en función de los programas de enseñanza superior, privilegiando las necesidades de los futuros profesionistas de la química, y, considerando a los otros alumnos como "un magma indiferenciado", no interesante y más bien perjudicial, que diluye y obstaculiza a los futuros profesionales. (Halbwachs, F. 1983).

"El maestro debería pensar que el dominio sobre los contenidos de la materia es relativamente menos importante que la maestría en generar comunicación, interés, y actitud de construcción al trabajo, así como, habilidad para integrar esos conocimientos, porque una vez desarrollados esas habilidades, los contenidos pueden ser aprendidos con profundidad en la Universidad." (Ramírez, S. A. 1990).

Hay programas que reflejan búsquedas alternativas a ésta situación, uno de ellos es el programa de Melin, J. (1984), que incorpora la química descriptiva de las familias químicas representativas, tratando de recuperar importantes reacciones y procesos, conectada a los "comos" y a los "porqués" de la química, rebasando la enseñanza de una química de principios descontextualizada de las sustancias químicas, de sus propiedades y usos.

Otro es el programa de la maestra Angeles Limón, Z. (1986), que tiene una fundamentación epistemológica basada en dos propuestas de Jean Piaget;

- "Su comprensión del proceso de adquisición de conocimientos, la noción de aprendizaje que de ahí se desprende y el concepto de psicogénesis del conocimiento ligado al aprendizaje de una ciencia" y una fundamentación pedagógica, sustentada en los planteamientos de Díaz Barriga. (Limón, Z. A. 1986).

Reflejo de las características de estas propuestas de trabajo concretizadas en programas, temarios, guías de estudio, son los resultados de los cursos ordinarios de ésta asignatura de los años 1990-1995, en el bachillerato del Colegio, (Figura No.4), donde se aprecia un promedio total en los 5 planteles de 63% de alumnos aprobados, 20% reprobados y 17% no presentados.

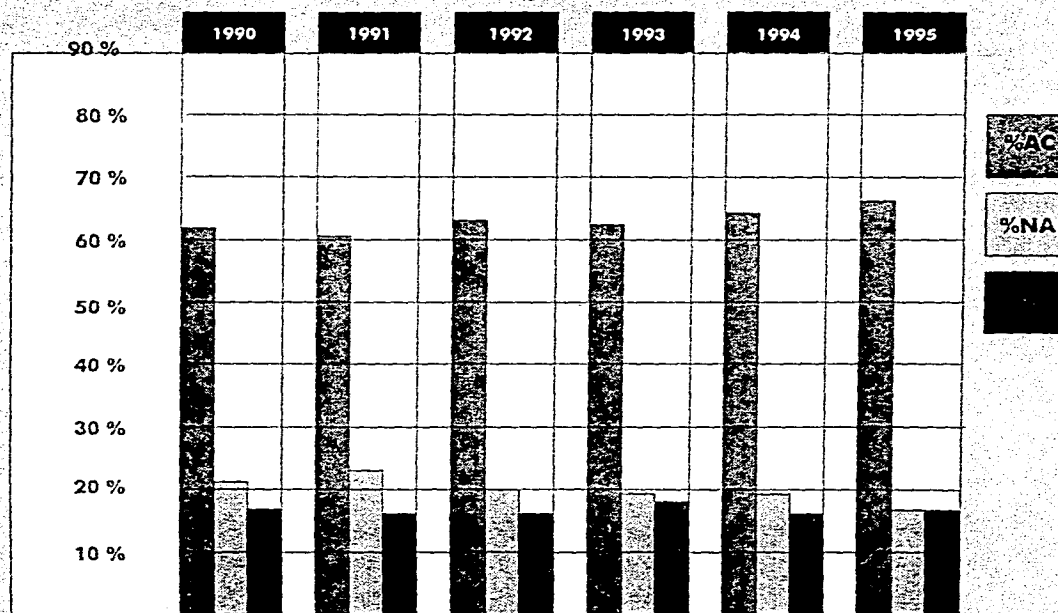
Este 37% de alumnos que no acreditaron la materia, demandan la aprobación por la vía de exámenes extraordinarios, cuyos resultados, (Figura No.5), revelan parte de la problemática que vive el Colegio, de los datos totales, se percibe que hay un índice promedio de : reprobación

**Cuadro Estadístico de Aprovechamiento en %
de Exámenes ordinarios en la materia de Química I**

Concentrado de los 5 planteles

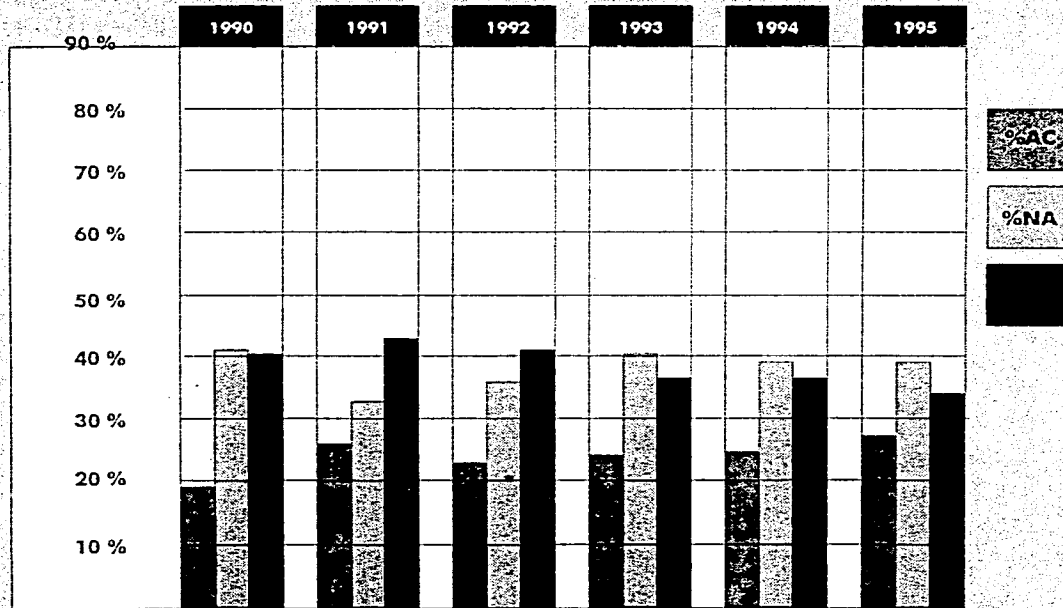
AÑOS 1990-1995

Figura 4



**Cuadro Estadístico de Aprovechamiento en %
de Exámenes extraordinarios en la materia de Química I
Concentrado de los 5 planteles
AÑOS 1990-1995**

Figura 5



38%, aprobación 24%, y no presentados 38%. Esto constituye la manifestación de un problema con un gran cuello de botella, cuya solución se ha pretendido dar a través de inscripciones a cursos de recursamientos o Programas de Apoyo a las Materias de Alto Índice de Reprobación, (PAMAIR); o cursos Sabatinos o de Verano (PAMAD).

La gran interrogante sigue siendo la ausencia tan grande de alumnos que a pesar de haberse registrado al examen extraordinario no se presentan. Una explicación podría ser en que no hay una suficiente orientación acerca de la preparación y características de éste instrumento de acreditación. Mirando el tipo de examen extraordinario que se realiza en el plantel Vallejo, notamos que este es generalmente un examen objetivo (opción múltiple, relación de columnas, etc.), cuyas características, denotan una ausencia de contextualización de los conceptos preguntados, imprecisiones y confusiones en el uso de términos químicos. A veces la pregunta es tan general que hay la posibilidad de varias respuestas, los modelos atómicos son percibidos superficialmente, como una descripción general de formas en la que destaca un elemento que permite relacionarlos con un autor; por lo que el examen demanda de el alumno nombrar, definir, diferenciar, identificar, conocer detalles, que no da la posibilidad de que el conocimiento de la disciplina se ponga de relieve a través del ejercicio de un pensamiento analítico, sintético, reflexivo, que podría lograrse con la aplicación de otro tipo de examen.

Las deficiencias manifestadas en la elaboración del examen extraordinario subrayan la necesidad de una actualización y formación continua en el área de docencia en química por parte del profesorado.

Otro síntoma importante de la problemática es que en quinto semestre cuando el alumno debe optar dentro del área de Ciencias Experimentales por física II, biología II ó química II, ésta última es la materia menos seleccionada, tendencia que se ha dado a través de los años en todos los planteles, (figura 6).

A este panorama agregaríamos que el egresado del C.C.H. muestra poco interés por las carreras de la Facultad de Química, lo que se evidencia en la poca demanda de esas carreras. (Jiménez, R.G. ; Pinelo, B.L. 1990). También se ha detectado que los conocimientos básicos de matemáticas, física y química de los alumnos de bachillerato que ingresan a la Facultad de Química son escasos, pues sólo recuerdan un 40% de lo que deberían saber. (Garritz, A. y Chamizo, G.J., 1988).

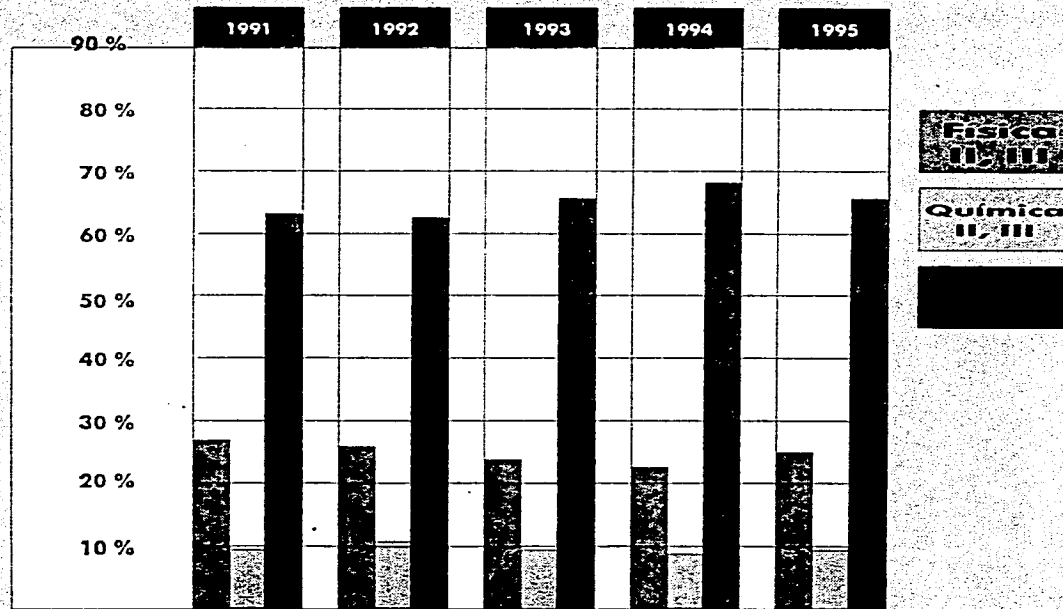
Para finalizar comentaríamos que actualmente se está efectuando la revisión del plan y los programas de estudios del Colegio; tendríamos una propuesta educativa en la cuál tenemos modificaciones sustanciales al plan y programas de estudio todavía en vigencia.

**Porcentaje de alumnos de la opción de
Ciencias Experimentales: para 5° y 6° semestres**

Concentrado de los 5 planteles

AÑOS 1991-1995

Figura 6



Como aspectos medulares de la propuesta en el ámbito de la química que merecen ser analizados encontramos que el alumno debe adquirir una educación ambiental y abordar problemas químicos de su cotidianidad, lo cuál es un ángulo importante de un programa de estudios, sin embargo los aspectos de la estructura de la disciplina y de los problemas del aprendizaje están ausentes en esta propuesta.

**A S P E C T O S
P E D A G O G I C O S**

ASPECTOS TEORICOS

ASPECTOS TEORICOS

Hay un consenso entre la comunidad educativa sobre la necesidad que existe de que el maestro tenga un buen conocimiento de la materia que imparte. La trascendencia de esto se relaciona a la dificultad que tiene el docente de realizar prácticas innovadoras por la falta de conocimientos científicos, convirtiéndolo sólo en transmisor mecánico de los contenidos del programa de estudios.

En esta parte del trabajo se inscribe información prominente y vasta que permitirá al docente seleccionar contenidos adecuados que sean asequibles a los alumnos y capaz de interesarlos en el estudio de la química. Es importante reiterar que algunos artículos rebasan el nivel bachillerato pero son importantes como fuente teórica para el maestro.

La información versa sobre la naturaleza periódica de algunas propiedades (radio atómico, afinidad electrónica, potencial de ionización, etc.) de los elementos y algunas anomalías que se presentan; otros mencionan las características experimentales y teóricas de un compuesto y un elemento, poniendo de relieve a los compuestos no-estequiométricos como el Cu_2S (algunos lo llaman una solución de cobre y azufre) ó el TiO_2 por no cumplir las relaciones constantes en masa de un compuesto, esto significa la debilidad de la ley de las proporciones constantes.

Un asunto controversial se suscita alrededor de cómo deben ser designados los diversos grupos de elementos en la tabla periódica.

En América el libro de texto de H.G. Deming's publicado en 1923, fué probablemente el que popularizó la forma larga de la tabla periódica, pero también copias de la tabla fueron distribuidas ampliamente por Merck & compañía. Deming's usó un sistema discontinuo de tal manera que todos los elementos de transición tuvieran la misma letra (B) y los gases nobles y los elementos representativos la letra (A); mientras en el continente Europeo permaneció la forma estandarizada de Mendeleev. Estas prácticas divergentes en éstas dos áreas geográficas diferentes causan confusiones de tal manera que si un artículo fué escrito en América y se refieren al grupo V A indudablemente los elementos involucrados son: N, P, As, Sb, y Bi; pero si fué escrito por un educador europeo éste se referirá al V, Nb y Ta; para resolver la divergencia algunos químicos suecos han propuesto numerar todos los grupos de un período largo de 0 a 17 ó del 1 al 18. Sin embargo los desacuerdos subsisten.

El otro asunto que mantiene a los educadores en una acalorada discusión es el concepto de Mol, el cuál desde 1927 hasta la última década de éste siglo, forma parte de los cinco conceptos considerados más importantes por los investigadores y maestros (Lloyd 1992).

Algunos artículos apuntan hacia cuál es la naturaleza de los electrones.

- ¿Son partículas? (Born, Landé)**
- ¿Son ondas? (Schroedinger y de Broglie)**
- ¿O son ambas a la vez? (Bohr y Heisenberg)**
- ¿O no son ninguna? (Bohm y Hesse)**

Debates que ilustran las dificultades con las que se enfrenta el estudiante en el aprendizaje de los conceptos de mecánica cuántica.

- Strong, L.E. "Structure Units: aids in the interpretation of chemical reactions" J.Chem.Ed. 1968, 45, 51
- Eck, C.F. "Stable isotopes of the atmosphere" J.Chem.Ed. 1969, 46, 706
- Eison, J. "A bonding parameter" J.Chem.Ed. 1969, 46, 86
- Geffner, S.L. "Teaching the transition elements" J.Chem.Ed. 1969, 46, 329
- Haight, G.P. "Why are 4s rather than 3d electrons involved in the first and second ionizations of the first row transition elements?" J.Chem.Ed. 1969, 46, 444
- Sanderson, R.T. "Recent improvements in explaining the periodicity of oxygen chemistry" J.Chem.Ed. 1969, 46, 635
- Seaborg, G.T. "Prospects for further considerable extension of the periodic table" J.Chem.Ed. 1969, 10, 626
- Quagliano, J.V. "Do elements in the zinc subgroup belong to the transition series?" J.Chem.Ed. 1969, 46, 228
- Young, J.A y Malik, J.G. "The colors of transition metal complexes..." J.Chem.Ed. 1969, 46, 675
- Bernatowicz, A.J. "Dalton's rule of simplicity" J.Chem.Ed. 1970, 47, 577
- Choppin, G.R. "I would like to know what causes the nucleus of an atom to give off particles or become unstable when extra neutrons are added..." J.Chem.Ed. 1970, 47 73
- Gensler, W.J. "Physical versus chemical change" J.Chem.Ed. 1970, 47, 154
- Gol'danskii, V.I. "The periodic system of D.I. Mendeleev and problems of nuclear chemistry" J.Chem.Ed. 1970, 47, 406
- Goodstein, M.P. "Interpretation of oxidation-reduction" J.Chem.Ed. 1970, 47, 452

- Haack, N.H. "The mole again!" J.Chem.Ed. 1970, 47, 324

- Johnson, O. "Role of "f" electrons in chemical binding" J.Chem.Ed. 1970, 47, 431

- MacGregor, J.M. "Boron - From the twenty mule team to growing apples" J.Chem.Ed. 1970, 47, 796

- Moeller, T. "Periodicity and the lanthanides and actinides" J.Chem.Ed. 1970, 47, 417

- Robinson, R.J. et.al. "The calculation of relative abundance of isotope clusters in mass spectrometry" J.Chem.Ed. 1970, 47, 467

- Strong, L.E. "What is a compound?" J.Chem.Ed. 1970, 47, 523

- Strong, L.E. "What is a molecule?" J.Chem.Ed. 1970, 47, 525

- Strong, L.E. "Differentiating physical and chemical changes" J.Chem.Ed. 1970, 47, 689

- Young, J.A. y Malik, J.G. "Please define the term free radical." J.Chem.Ed. 1970, 47, 697

- Bennet, L.E. "Chemical queries" J.Chem.Ed. 1971, 48, 77

- Causey, R.L. "Avogadro's hypothesis and the duhemian pitfall" J.Chem.Ed. 1971, 48, 365

- Fernelius, W.C. et.al. "The periodic tables" J.Chem.Ed. 1971, 48, 594

- Fernelius, W.C. et.al. "Group names" J.Chem.Ed. 1971, 48, 730

- Stonestreet, R.H. "Fluorine with a positive oxidation number" J.Chem.Ed. 1971, 48, 625

- Young, J.A y Malik, J.G. "...How can the differences in color among copper, silver, and gold be explained?" J.Chem.Ed. 1971, 48, 270

- Young, J.A. y Malik, J.G. "...The mole,... how can we reconcile the derivation of an absolute fixed value from an arbitrarily chosen value" J.Chem.Ed. 1971, 48, 271

- Fernellius, W.C. et.al. "Positive ions and binary compounds" J.Chem.Ed. 1972, 49, 844
- Geanangel, R. et.al. "Oxidation number for fluorine" J.Chem.Ed. 1972, 49, 299
- Gilde, H.G. "Interview with Erich Huckel" J.Chem.Ed. 1972, 49, 2
- Huheey, J.E. y Huheey, C.L. "Anomalous properties of elements that follow" long periods of elements" J.Chem.Ed 1972, 49, 227
- Lever, A.B.P. "Lewis structures and the octet rule" J.Chem.Ed. 1972, 49, 819
- Liebman, J.F. "Why is the oxygen in water negative" J.Chem.Ed. 1972, 49, 415
- Wah, K.T. "An octagonal prismatic periodic table" J.Chem.Ed. 1972, 49, 59
- Farnellius, W.C. et.al. "Oxiacids and their salts" J.Chem.Ed. 1973, 50, 123
- Harvath, A.L. "Critical temperature of elements and the periodic system" J.Chem.Ed. 1973, 50, 335
- Hawthorne, R.M. "The mole and Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1973, 50, 282
- Leh, F. y Chan, K.M. "Sulfur compounds" J.Chem.Ed. 1973, 50, 246
- Leh, F. "Ozone" J.Chem.Ed. 1973, 50, 404
- Liebman, J.F. "Regularities and relations among ionization potential of nontransition elements" J.Chem.Ed. 1973, 50, 831
- Pfeiffer, P. "Crystals as molecular compounds" J.Chem.Ed. 1973, 50, 279
- Selbin, J. "The origin of the chemical elements, 1" J.Chem.Ed. 1973, 50, 306
- Selbin, J. "The origin of the chemical elements, 2" J.Chem.Ed. 1973, 50, 380

- Sweigart, D.A. "Lone pair orbital energies in group VI and VII hydrides" J.Chem.Ed. 1973, 50, 322
- Moody, G.J. "A decade of xenon chemistry" J.Chem.Ed. 1974, 51, 628
- Sanderson, R.T. "Chemical bonds" Educ.Chem. 1975, 12, 42
- Bergendahl, T.J. "The oxidation states of gold" J.Chem.Ed. 1975, 52, 731
- Chen, E.C.H. y Wentworth, W.E. "The experimental values of atomic electron affinities" J.Chem.Ed. 1975, 52, 486
- Christoudouleas, N.D. "Particles, waves, and the interpretation of quantum mechanics" J.Chem.Ed. 1975, 52, 573
- Fernelius, W.C. et.al. "Names for elements" J.Chem.Ed. 1975, 52, 583
- Herron, J.D. "The mole: a number or a mass?" J.Chem.Ed. 1975, 52, 726
- Mason, J. "The nitric oxide dimer-blue, with rectangular molecules?" J.Chem.Ed. 1975, 52, 445
- Smith, D.W. "The 'anomalous' ionization potential of bismuth" J.Chem.Ed. 1975, 52, 576
- Suchow, L. "The Fallings of the law of definite proportions" J.Chem.Ed. 1975, 52, 367
- Peet, J.H. "How big is an atom?" Phys.Educ. 1975, 10, 508
- Forbes, R.G. "A fundamental proposal concerning the mole" Educ.Chem. 1976, 13, 92
- Masson, M.R. "Avogadro Constant" Educ.Chem. 1976, 13, 154
- Brown, I.D. "Bond valence theory: part I, a new twist to an old description of chemical bonding" J.Chem.Ed. 1976, 53, 100
- Brown, I.D. "Bond valence theory, part II, examples" J.Chem.Ed. 1976, 53, 231
- Fernelius, W.C. et.al. "Addition Compounds" J.Chem.Ed. 1976, 53, 354
- Suchow, L. "Other views of unit cells" J.Chem.Ed. 1976, 53, 226

- Ternstrom, T. "Subclassification of lanthanides and actinides" J.Chem.Ed. 1976, 53, 629

- Forbes, R.G. "The mole...and interpreting it" Educ.Chem. 1977, 14, 124
- Inross "The rare earths" Educ.Chem. 1977, 14, 8
- Dye, J.L. "Alkali metal anions" J.Chem.Ed. 1977, 54, 332
- Grant, A.W. "Vanadium for high school students" J.Chem.Ed. 1977, 54, 500
- J.Chem.Educ. Staff "Emphasis on elements" J.Chem.Ed. 1977, 54, 551
- J.Chem.Educ. Staff "Origin of the elements" J.Chem.Ed. 1977, 54, 702
- Rydberg, J. y Choppin, G.R. "Elemental evolution and isotopic composition" J.Chem.Ed. 1977, 54, 742
- Bailey, A.E. "The Avogadro constant" Phys.Educ. 1977, 12, 401
- Boag, T.R. "Amount of substance and the mole" Phys.Educ. 1977, 12, 402
- Falia, D.F. "The fundamental interactions of matter" Phys.Educ. 1977, 12, 452
- Forbes, R.G. "Confusion over the Avogadro constant" Phys.Educ. 1977, 12, 273
- Warren, J.W. "Atoms in the secondary school" Phys.Educ. 1977, 12, 9
- Mc Glashan, M.L. "Amount of substance and the mole" Phys.Educ. 1977, 12, 276
- Whelan, P.M. "Introduction to the mole in the teaching of ideal and real gases" Phys.Educ. 1977, 12, 279
- Chem & Supplement "Everyday examples of oxidation - reduction Process" J.Chem.Ed. 1978, 55, 332
- Fergusson, J.F. "Origins - 1" Educ.Chem. 1978, 15, 182

- J.Chem.Educ. Staff "Chlorine and hydrochloric acid: They touch our lives daily" J.Chem.Ed. 1978, 55, 466
- Kolb, D. "The chemical formula part 2: determination" J.Chem.Ed. 1978, 55, 109
- Kolb, D. "The chemical equation, part 1: Simple reactions" J.Chem.Ed. 1978, 55, 184
- Kolb, D. "The mole" J.Chem.Ed. 1978, 55, 728
- Morwick, J.J. "What is the electron, really?" J.Chem.Ed. 1978, 55, 662
- Pilar, F.L. "4s is always above 3d!" J.Chem.Ed. 1978, 55, 2
- Barritt, K.D. "Amount of substance" Phys.Educ. 1978, 13, 205
- Forbes, R.G. "More confusion over the Avogadro constant" Phys.Educ. 1978, 13, 5
- Forbes, R.G. "Amount of substance: an alternative proposal" Phys.Educ. 1978, 13, 289
- Fergusson, J.E. "Origins - 2" Educ.Chem. 1979, 16, 90
- Morrison, R.J. "The chemistry of scandium" Educ.Chem. 1979, 16, 123
- Carlton, T.S. "4s sometimes is below 3d" J.Chem.Ed. 1979, 56, 767
- Davenport, D.A. "Musical molecular weights and other non-linear properties of gases" J.Chem.Ed. 1979, 56, 523
- J.Chem.Educ. Staff "Energy from uranium" J.Chem.Ed. 1979, 56, 119
- Kolb, D. "More on balancing redox equations" J.Chem.Ed. 1979, 56, 181
- Lenox, R.S. "Electrons, bonding, orbitals, and light" J.Chem.Ed. 1979, 56, 298
- Myers, R.T. "Electronegativity, bond energy, and chemical reactivity" J.Chem.Ed. 1979, 56, 711

- Vitz, E.W. "Provocative opinion: the ambit of chemistry" J.Chem.Ed. 1979, 56, 327
- Markwell, A.J. "Periodicity" Educ.Chem. 1980, 17, 27
- Bent, H.A. "Einstein and chemical thought" J.Chem.Ed. 1980, 57, 395
- Johnsen, R.H. y Lloyd, W.D: "How does electron cross the node?" J.Chem.Ed. 1980, 57, 651
- Mickey, C.D. "Molecular geometry" J.Chem.Ed. 1980, 57, 210
- Mickey, C.D. "Nuclear energy" J.Chem.Ed. 1980, 57, 360
- Rees, T. "Tetrahedral bonding in CH_4 " J.Chem.Ed. 1980, 57, 899
- Sarquis, M. y Mickey, CH.D. "Selenium" J.Chem.Ed. 1980, 57, 886
- Clayton, D.G. "The variable mole, and moleage" Educ.Chem. 1981, 18, 164
- Holgate, T.D. "When is a transition element not a transition element?" Educ.Chem. 1981, 18, 165
- Feinstein, H.I. "'Holey' Crystals!" J.Chem.Ed. 1981, 58, 638
- Firsching, F.H. "Anomalies in the periodic table" J.Chem.Ed. 1981, 58, 478
- Haendler, B.L. "Centrifugal" force and the Bohr model of the hydrogen atom" J.Chem.Ed. 1981, 58, 719
- Johnsen, A.C "Sulfur" J.Chem.Ed. 1981, 58, 468
- Mierzecki, R. "Dalton's atoms or Dalton's molecules?" J.Chem.Ed. 1981, 58, 1006
- Miller, G.C. "Ammonia" J.Chem.Ed. 1981, 58, 424
- Sellers, R.M. "Metal ions in unusual states" J.Chem.Ed. 1981, 58, 114
- Venanzi, T.J. "Some Unusual properties of carbon monoxide: a comparison with N_2 " J.Chem.Ed. 1981, 58, 423

- Clayton, D. "The elusive SI mole" *Educ.Chem.* 1982, 19, 102
- Lee, R.E. "The constant mole" *Educ.Chem.* 1982, 19, 6
- Mc Manus, F.R. "Amount of substance" *Educ.Chem.* 1982, 19, 7

- Vincent, A "Transition elements" *Educ.Chem.* 1982, 19, 37
- Catsikis, B.D. et.al. "The Copper (I) iodide law of definite proportions revisited" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 148

- Cook, G.A. "Industrial uses of Ozone" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 392
- Davis, K.A. "Titanium dioxide" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 159
- Fernelius, W.C. "Hafnium" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 242

- Fernelius, W.C. y Powell, W.H. "Confusion in the periodic table of the elements" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 504

- Fernelius, W.C. "Polonium" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 741
- Goldsmith, R.H. "Metalloids" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 526

- Gorin, G. "Chemical amount or "Chemiance": proposed names for the quantity measured in mole units" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 508

- Harris, S.P. "Finding value for the charge of an electron" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 988

- Hill, W.D. "A Chemical property of hydrogen" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 920

- Hurst, G.S. "Counting the atoms: Some applications in chemistry" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 895

- Isenberg, N. "Proposed terminology for intermolecular hydrogen bonds" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 547

- Jensen, W.B. "The positions of lanthanum (Actinium) and lutetium (lawrencium) in the periodic table" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 634

- Kumar, U.T. y Tate, B. "Mercury" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 971

- Orna, M. "On naming the elements with atomic number greater than 100" J.Chem.Ed. 1982, 59, 123
- Sanderson, R.T. "A needed replacement for the customary description of chemical bonding" J.Chem.Ed. 1982, 59, 376
- Sharma, B.D "Boyle's law - a different view" J.Chem.Ed. 1982, 59, 827
- Strong III, F.C. "Finding the accurate value for the charge of an electron" J.Chem.Ed. 1982, 59, 987
- Wells, A.F. "Some simple AX and AX₂ structures" J.Chem.Ed. 1982, 59, 630
- Jones, R. "Particles, Species, and Entities" Educ.Chem. 1983, 20, 80
- Mc Manus, F.R. "The abstract mole" Educ.Chem. 1983, 20, 6
- Nelson, P.G. "What is chemistry?" Educ.Chem. 1983, 20, 122
- Topper, H.H. "Particle or species" Educ.Chem. 1983, 20, 36
- Barbe, J. "Convenient relations for the estimation of bond ionicity in A-B type compounds" J.Chem.Ed. 1983, 60, 640
- Brescia, F. "The Rutherford atom revisited" J.Chem.Ed. 1983, 60, 646
- Chenier, P.J. "A summary chart of the manufacture of important inorganic chemicals" J.Chem.Ed. 1983, 60, 411
- Cotton, F.A. "Multiple metal-metal bonds" J.Chem.Ed. 1983, 60, 713
- De Lorenzo, R. "A brief review of the use of nuclear particles" J.Chem.Ed. 1983, 60, 671
- Edwards, P.P. y Sienko, M.J. "On the occurrence of metallic character in the periodic table of the elements" J.Chem.Ed. 1983, 60, 691
- Fernellius, W.C. "Group names" J.Chem.Ed. 1983, 60, 140
- Gorin, G. "What do we measure in moles?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 782

- Kauffman, G.B. "Resolvability and the tetrahedral configuration of carbon" J.Chem.Ed. 1983, 60, 402
- Langley, R.H. y Welch, L. "Fluorine" J.Chem.Ed. 1983, 60 759
- Levy, J.B. "Electron - Dot structures for O₂ and NO: Ignored gems from the work of J.W. Linnet" J.Chem.Ed. 1983, 60, 404
- Mason, F.P. y Richardson, R.W. "Why doesn't the electron fall into the nucleus?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 40
- Myers, R.T. "What is the boiling point and heat of vaporization of sulfuric acid?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1017
- Robson, D. "Flow Chart for naming inorganic compounds" J.Chem.Ed. 1983, 60, 131
- Tykodi, R.J. "What do we measure in moles" J.Chem.Ed. 1983, 60, 782
- Wadlinger, R.L. "Concerning units" J.Chem.Ed. 1983, 60, 942
- Walkins, K.W. "Lime" J.Chem.Ed. 1983, 60, 60
- Smith, C.G. "The abstract mole" Educ.Chem. 1984, 21, 109
- Tayler, R.J. "The origin of the chemical elements" Educ.Chem. 1984, 21, 79
- Adler, I. et.al. "The smart electron" J.Chem.Ed. 1984, 61, 757
- Bickford, F.R. "Diamond; some interesting physical properties" J.Chem.Ed. 1984, 61, 401
- Bodner, G.M. y Rhea, T.A. "Natural sources of ionizing radiation" J.Chem.Ed. 1984, 61, 687
- Borrows, T.P. "Possible Existence of Cesium Neonide" J.Chem.Ed. 1984, 61, 566
- Brotsch, S.G. "Electronegativity equalization with Pauling units" J.Chem.Ed. 1984, 61, 589
- Chamizo, J.A. "The "anomalous" electron affinity of lead" J.Chem.Ed. 1984, 61, 874

- Coppens, P. "Can we see the electrons" J.Chem.Ed. 1984, 61, 761
- Gorin, G. "The unit gram/mole and its use in the description of the molar mass" J.Chem.Ed. 1984, 61, 1045
- Kutney, G.W. y Turnbull, K. "The sulfur chemist" J.Chem.Ed. 1984, 61, 372
- Loening, K.L. "Recommended format for the periodic table of the elements" J.Chem.Ed. 1984, 61, 136
- Nance, L.E. "Electronic structure prediction for transition metal ions" J.Chem.Ed. 1984, 61, 339
- Pannu, S.S. "Nitric acid" J.Chem.Ed. 1984, 61, 174
- Singman, Ch.N. "Atomic volume and allotropy of the elements" J.Chem.Ed. 1984, 61, 137
- Sisler, H.H. "Solubility of Mercury" J.Chem.Ed. 1984, 61, 566
- Suchow, L. "Simplest formula for Copper iodide" J.Chem.Ed. 1984, 61, 566
- Whitman, M. "Updating the atomic theory in general chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 952
- Zandler, M.E. y Talaty, E.R. "The "GN+2 Rule" for writing Lewis Octet Structures" J.Chem.Ed. 1984, 61, 124
- Zuckerman, J.J. "The noble gas compounds: What might have been" J.Chem.Ed. 1984, 61, 565
- Berry, M. "How many groups?" Educ.Chem. 1985, 22, 64
- Holland, W.P. "18 - group period table" Educ.Chem. 1985, 22, 167
- Gül, H. "A general approach to radius ratios of simple ionic Crystals" J.Chem.Ed. 1985, 62, 384
- IUPAC. "Table of atomic weights to four significant figures" J.Chem.Ed. 1985, 62, 744

- Kremers, H.E. "Technology of the rare earths" J.Chem.Ed. 1985, 62, 665
- Luck, W.A.P. "Why doesn't the electron fall into the nucleus?" J.Chem.Ed. 1985, 62, 914
- Rowe, M.W. "Radioactive dating" J.Chem.Ed. 1985, 62, 580
- Seaborg, G.T. "Nuclear synthesis and identification of new elements" J.Chem.Ed. 1985, 62, 392
- Seaborg, G.T. "The Transuranium elements" J.Chem.Ed. 1985, 62, 463
- Strong, F.C. "Revised atomic form periodic table" J.Chem.Ed. 1985, 62, 456
- Tykodi, R.J. "Toward a more rational terminology" J.Chem.Ed. 1985, 62, 241
- Clayton, D.G. "Teaching substance" Phys.Educ. 1985, 20, 53
- Clayton, D.G. "Teaching substance" Phys.Educ. 1985, 20, 202
- Blackwood, K. "What is the structural difference between monoclinic and rhombic sulphur?" Educ.Chem. 1986, 23, 102
- Cadman, P. "Energy from the nucleus" Educ.Chem. 1986, 23, 8
- Lang, P.F. y Smith, B.C. "Ionisation numbers for transition metals" Educ.Chem. 1986, 23, 50
- Leigh, M.J. "The nitrogen - chlorine bond" Educ.Chem. 1986, 23, 168
- Lewis, J.I. y Waddling, R.E. "Using the concept of polarisation" Educ.Chem. 1986, 23, 22
- Lewis, J.I. y Anthony, C. "Objective assessment of amphotericism" Educ.Chem. 1986, 23, 116
- Robertson, J. "What is the structural difference between monoclinic and rhumbic sulphur?" Educ.Chem. 1986, 23, 167
- Burdman, C.S. "The significance of arrows in orbital diagrams" J.Chem.Ed. 1986, 63, 320

- Carroll, J.A. "Drawing lewis structures without anticipating octets" J.Chem.Ed. 1986, 63, 28
- Fernelius, W.C. "Some reflections in the periodic table and its use" J.Chem.Ed. 1986, 63, 263
- Lloyd, D.R. "On the lanthanide and "scandinide" contractions" J.Chem.Ed. 1986, 63, 502
- Rowe, M.W. "Age of the elements" J.Chem.Ed. 1986, 63, 300
- Sacks, L.J. "Coulombic models in chemical bonding" J.Chem.Ed. 1986, 63, 288
- Sannigrahi, A.B. "The lithium bond" J.Chem.Ed. 1986, 63, 843
- Strong, J.A. "The periodic table and electron configurations" J.Chem.Ed. 1986, 63, 834
- Treptow, R.S. "Conservation of mass: fact or fiction?" J.Chem.Ed. 1986, 63, 103
- Treptow, R.S. "Conservation of mass: Its proper place" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1052
- Monaghan, P.K. "Periodic table - 'to BA or not to AB'" Educ.Chem. 1987, 24, 153
- Nelson, P.G. "The best form of periodic table" Educ.Chem. 1987, 24, 17
- Richardson, R. "Why do elements with even atomic numbers have more stable isotopes than those with odd atomic numbers" Educ.Chem. 1987, 24, 39
- Snadden, R.B. "Lewis Structures" Educ.Chem. 1987, 24, 81
- Bent, H.A. "Carbon dioxide" J.Chem.Ed. 1987, 64, 167
- Dekock, R.L. "The chemical bond" J.Chem.Ed. 1987, 64, 934
- Guenther, W.B. "An upward view of the periodic table" J.Chem.Ed. 1987, 64, 9

- Hanusa, T.P. "Reexamining the diagonal relationships" J.Chem.Ed. 1987, 64, 686

- Harcourt, R.D. "The Heisenberg uncertainty principle: an application to the shell structure of atoms and orbit descriptions of molecules" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1070

- Hart Kopf, A.V. "Significance and precision" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1068

- Hill, W.D. "New Stoichiometry for Copper dissolution in nitric Acid" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1068

- Krishnan, C.V. "The new format for the periodic table of elements: concerns of a high school chemistry teacher" J.Chem.Ed. 1987, 64, 558

- Laing, M. "No rabbit ears on water" J.Chem.Ed. 1987, 64, 124

- Malerich, C.J. "Lewis structures for compounds with expanded octets" J.Chem.Ed. 1987, 64, 403

- Nagel, M.C. "Mercury poisoning: each generation needs to be told" J.Chem.Ed. 1987, 64, 802

- Peiser, H.S. "Significance and precision" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1068

- Sharma, B.D. "Allotropes and polymorphs" J.Chem.Ed. 1987, 67, 404

- Tykodi, R.J. "The ground state electronic structure for atoms and monoatomic ions" J.Chem.Ed. 1987, 64, 943

- Monaghan, P.K. y Coyne, M. "The periodic table - a personal survey" Educ.Chem. 1988, 25, 139

- Nelson, P.G. "Corrigendum" Educ.Chem. 1988, 25, 3

- Nelson, P.G. "Presenting the periodic table" Educ.Chem. 1988, 25, 185

- Baumgartner, E. et.al. "Relative atomic mass scale" J.Chem.Ed. 1988, 65, 16

- Breneman, G.L. "Order out of chaos: shapes of hydrogen orbits" J.Chem.Ed. 1988, 65, 31

- Dinga, G.P. "Hydrogen: the ultimate fuel and energy carrier" J.Chem.Ed. 1988, 65 688
- Fehner, T.P. y Bowser, J.R. "Proton power" J.Chem.Ed. 1988, 65, 976
- Karp, S. "Stoichiometric calculations using moles" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1115
- Leo, H.R. "Remember is correct only half of the time" J.Chem.Ed. 1988, 65, 11
- Mason, J. "Periodic contractions among the elements" J.Chem.Ed. 1988, 65, 17
- Pauling, L. "The origin and nature of the electronegativity scale" J.Chem.Ed. 1988, 65, 375
- Ramette, R.W. "The mole concept is useful" J.Chem.Ed. 1988, 65, 376
- Rich, R. y Suter, R.W. " Periodicity and some graphical insights on the tendency toward empty, half-full, and full subshells." J.Chem.Ed. 1988, 65, 702
- Sanderson, R.T. "Principles of electronegativity, part I" J.Chem.Ed. 1988, 65, 112
- Sanderson, R.T. "Principles of electronegativity, part II" J.Chem.Ed. 1988, 65, 227
- Sharma, R.C. "Recommended format for the periodic table" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1114
- Woolf, A.A. "Oxidation numbers and their limitations" J.Chem.Ed. 1988, 65, 45
- Johnson, D. "Group numbers and periodic tables" Educ.Chem. 1989, 26, 61
- Laing, M. "The periodic table - again" Educ.Chem. 1989, 26, 177
- Nelson, P.G. "Presenting the periodic table" Educ.Chem. 1989, 26, 183
- Scerri, E.R. "Presenting the periodic table" Educ.Chem. 1989, 26, 94

- Scerri, E.R. "Orbital energies" Educ.Chem. 1989, 26, 183

- Willey, G.R. "Bonding considerations of the nitrate anion" Educ.Chem. 1989, 26, 78

- Withers, M. "Unclear fusion" Educ.Chem. 1989, 26, 102

- Pérez, R.E. y Tel, A.C.M. "Densidad electrónica molecular" E.C. 1989, 7, 301

- Solbes, J. y Navarro, J. "En torno a los orbitales atómicos" E.C. 1989, 7, 304

- Banks, A. "Lithium" J.Chem.Ed. 1989, 66, 745

- Banks, A. "Hydrogen" J.Chem.Ed. 1989, 66, 801

- Banks, A. "Helium" J.Chem.Ed. 1989, 66, 845

- Banks, A. "Beryllium" J.Chem.Ed. 1989, 66, 1018

- Bianck, H.F. "Predicting nuclear stability using the periodic table" J.Chem.Ed. 1989, 66, 757

- Bouma, J. "An application - oriented periodic table of the elements" J.Chem.Ed. 1989, 66, 741

- Guerrero, A.H. et.al. "Copper is yellow" J.Chem.Ed. 1989, 66, 400

- Guñón, J.L. "The spectrum of atomic hydrogen" J.Chem.Ed. 1989, 66, 790

- Hahn, O. y Strassmann, F. "Proof of the existence of more active fragments produced by uranium fission." J.Chem.Ed. 1989, 66, 362

- Jordan, A.D. et.al. "Synthesis and uses of ammonia" J.Chem.Ed. 1989, 66, 694

- Kasha's, M. et.al. "The periodic table" J.Chem.Ed. 1989, 66, 96

- Laing, M. "The periodic table - a new arrangement" J.Chem.Ed. 1989, 66, 746

- Roundy, W. Jr. "What is an element?" J.Chem.Ed. 1989, 66, 729

- Scerri, E.R. "Transition metal configurations and limitations of the orbital approximation" J.Chem.Ed. 1989, 66, 481
- Tikodi, R.J. "Identifying polar and nonpolar molecules" J.Chem.Ed. 1989, 66, 1007
- Von Martens, O.H. y Goldschmidt, A. "The electronic periodic chart of the elements" J.Chem.Ed. 1989, 66, 758
- Yoke, J. "Ammonium hydroxide does not exist" J.Chem.Ed. 1989, 66, 310
- Emsley, J. "Spelling out the elements" Educ.Chem. 1990, 27, 68
- Gil, V.M. et.al. "The periodic table" Educ.Chem. 1990, 27, 128
- Nelson, P.G. "Orbital energies" Educ.Chem. 1990, 27, 68
- Pyper, N.C. y Berry, M. "Ionisation energies revisited" Educ.Chem. 1990, 27, 135
- Scerri, E.R. "Ionisation energies revisited" Educ.Chem. 1990, 27, 155
- Wells, C.H.J. "Singlet oxygen - friend or foe?" Educ.Chem. 1990, 27, 77
- Banks, A. "Boron" J.Chem.Ed. 1990, 67, 14
- Banks, A. "Carbon" J.Chem.Ed. 1990, 67, 109
- Banks, A. "Nitrogen" J.Chem.Ed. 1990, 67, 215
- Banks, A.J. "Oxygen" J.Chem.Ed. 1990, 67, 298
- Banks, A. "Fluorine" J.Chem.Ed. 1990, 67, 373
- Banks, A. "Neon" J.Chem.Ed. 1990, 67, 588
- Banks, A. "Sodium" J.Chem.Ed. 1990, 67, 1046
- Klein, D.J. y Trinajstić, N. "Valence - bond theory and chemical structure" J.Chem.Ed. 1990, 67, 633
- Myers, R.T. "The periodicity of electron affinity" J.Chem.Ed. 1990, 67, 307

- Navratil, J.D. et al. "The most useful actinide isotope: americium-241" J.Chem.Ed. 1990, 67, 15
- Nelson, P.G. "Name for the basic physical quantity n , symbol for relative mass" J.Chem.Ed. 1990, 67, 628
- Oglivie, J.F. "The nature of the chemical bond-1990" J.Chem.Ed. 1990, 67, 280
- Rocha - Filho, R.C. "A proposition about the quantity of which mole is the SI unit" J.Chem.Ed. 1990, 67, 139
- Viola, V.E. "Formation of the chemical elements and the evolution of our universe" J.Chem.Ed. 1990, 67, 723
- Ainley, D. "Mole Catchers?" Educ.Chem. 1991, 28, 18
- Eckert, T.S. "When is a bond not a bond?" Educ.Chem. 1991, 28, 69
- Lee, J.D. y Edmonds, T.E. "Radon: not so noble?" Educ.Chem. 1991, 28, 152
- Lewis, R. "A hydrogen something" Educ.Chem. 1991, 28, 123
- Nelson, P.G. "Chemical formulae rule, O.K.?" Educ.Chem. 1991, 28, 10
- Nelson, P.G. "The elusive mole" Educ.Chem. 1991, 28, 103
- Pyper, N.C. y Berry, M. "Ionisation energies revisited, again" Educ.Chem. 1991, 28, 41
- Rayner - Canham, G. y Kettle, J. "The true allotropes of sulphur" Educ.Chem. 1991, 28, 49
- Scerri, E. "Ionisation energies, yet again" Educ.Chem. 1991, 28, 69
- Banks, A. "Magnesium" J.Chem.Ed. 1991, 68, 196
- Campbell, M.L. "The correct interpretation of Hund's rule as applied to "uncoupled states" orbital diagrams" J.Chem.Ed. 1991, 68, 134
- Kolbenstvedt, H. y Stelevik, R. "The concepts of mass and energy" J.Chem.Ed. 1991, 68, 826

- Martin, R.B. "Radon in the home" J.Chem.Ed. 1991, 68, 275
- Mirone, P. "How to get more from ionization energies in the teaching of atomic structure" J.Chem.Ed. 1991, 68, 132
- Nelson, P.G. "important elements" J.Chem.Ed. 1991, 68, 732
- Norrby, L.J. "Why is Mercury liquid?" J.Chem.Ed. 1991, 68, 110
- Packer, J.E. y Woodgate, S.D. "Lewis structures, formal charge, and oxidation numbers" J.Chem.Ed. 1991, 68, 456
- Poth, B.C "The use of effective nuclear charge (Z^*) calculations to illustrate the relative energies of ns and (n-1)d orbitals" J.Chem.Ed. 1991, 68, 376
- Rich, R.L. "A taxonomy of relationships among the elements" J.Chem.Ed. 1991, 68, 828
- Scerri, E.R. "Chemistry, spectroscopy, and the question of reduction" J.Chem.Ed. 1991, 68, 122
- Scerri, E.R. "The electronic periodic chart of the elements" J.Chem.Ed. 1991, 68, 712
- Sencen, J. "Naming elements" J.Chem.Ed. 1991, 68, 711
- Simons, J. "There are no such things as orbitals - act two!" J.Chem.Ed. 1991, 68, 131
- Sisler, H.H. "Relative numbers" J.Chem.Ed. 1991, 68, 86
- Solomon, S. y Bates, D.J. "Collecting and using the chemical elements" J.Chem.Ed. 1991, 68, 991
- Tuttle, T.R. "Ammonium Hydroxide: What is its structure?" J.Chem.Ed. 1991, 68, 533
- Ainley, D. "Help!" Educ.Chem. 1992, 29, 155
- Botton, C. "In the search of solutions" Educ.Chem. 1992, 29, 36

- Laing, M. y Laing, M. "There is no such thing as NH_4OH " Educ.Chem. 1992, 29, 116
- Lee, J.D. y Edmonds, T.E. "Radon Revisited" Educ.Chem. 1992, 29, 37
- Nelson, P.G. "Relative energies of 3d and 4s orbitals" Educ.Chem. 1992, 29, 84
- Nicholson, J.W. "Arsenic - the enigmatic element" Educ.Chem. 1992, 29, 101
- Oglivie, J.F. "Quantum theory, expelled" Educ.Chem. 1992, 29, 155
- Scerri, E. "Praised solution, highlights problem" Educ.Chem. 1992, 29, 96
- Scerri, E. "Metal on its mettle" Educ.Chem. 1992, 29, 126
- Snadden, R.B. "The sodium spectrum revisited" Educ.Chem. 1992, 29, 53
- Woods, G. "Designer periodic table?" Educ.Chem. 1992, 29, 96
- Ahmad, W. y Siraj, O. "Drawing lewis structures: A step-by-step approach" J.Chem.Ed. 1992, 69, 791
- Arnikaer, H.J. "Argon - potassium atomic weight inversion in the periodic table" J.Chem.Ed. 1992, 69, 687
- Banks, A.J. "Aluminum" J.Chem.Ed. 1992, 69, 18
- Banks, A.J. "Silicon" J.Chem.Ed. 1992, 69, 99
- Edmiston, C. "The nature of the chemical bond - once more" J.Chem.Ed. 1992, 69, 600
- Lisensky, G.C. et.al. "Periodic properties in a family of common semiconductors" J.Chem.Ed. 1992, 69, 151
- McCullough, B.T. " Are moles really necessary?" J.Chem.Ed. 1992, 69, 121
- Pauling, L. "The nature of the chemical bond-1992" J.Chem.Ed. 1992, 69, 519

- Perry, W.D. y Vogel, G.C. "Who's in charge" J.Chem.Ed. 1992, 69, 222
- Richardson, D.E. "Comments invited on changes in definition of "Atomic weight"" J.Chem.Ed. 1992, 69, 736
- Traynham, J.G. "There are such things as concepts" J.Chem.Ed. 1992, 69, 776
- Battye, P.J. y Masson, M.R. "To be a molecule... or not to be" Educ.Chem. 1993, 30, 11
- Botton, Ch. y Nelson, P.G. "Flourine, out of order" Educ.Chem. 1993, 30, 10
- Laing, M. y Laing, M. "There is no such thing as $H_2 CO_3$ " Educ.Chem. 1993, 30, 56
- Laing, M. "There is no such thing as $H_2 SO_3$ " Educ.Chem. 1993, 30, 140
- Laing, M. "A tetrahedron of bonding" Educ.Chem. 1993, 30, 160
- Nelson, P.G. " $NaCl=?$ " Educ.Chem. 1993, 30, 37
- Qureshi, P.M. "The hybridisation of carbon- an alternative view" Educ.Chem. 1993, 30, 64
- Topper, H.H. "School research- in soluble waters" Educ.Chem. 1993, 30, 44
- Williams, R.J.P. "Bringing inorganic chemistry to life" Educ.Chem. 1993, 30, 38
- Woolf, A.A. "Methane formation" Educ.Chem. 1993, 30, 94
- Braun, Ch.L. y Smirnov, S.N. "Why is water blue?" J.Chem.Ed. 1993, 70, 612
- Dhawale, S.W. "Thiosulfate" J.Chem.Ed. 1993, 70, 12
- Huizenga, J.R. "Size of the periodic table" J.Chem.Ed. 1993, 70, 730
- Galasso, F. "The Importance of understanding structure" J.Chem.Ed. 1993, 70, 287

- Lingafelter, E.C. "Why low melting does not indicate covalency in MX₄ Compounds" J.Chem.Ed. 1993, 70, 98
- Ludwig, O.G. "On a relation between the Heisenberg and deBroglie principles" J.Chem.Ed. 1993, 70, 28
- Nordstrom, B.H. "Naming the big ones" J.Chem.Ed. 1993, 70, 260
- Renuka, A. "The changing chemistry of mercury" J.Chem.Ed. 1993, 70, 871
- Schaefer, H.F. "Banish quantum mechanics from general chemistry?" J.Chem.Ed. 1993, 70, 782
- Sproul, G.D. "Electronegativity and bond type" J.Chem.Ed. 1993, 70, 531
- Tudela, D. "Slater's rules and electron configurations" J.Chem.Ed. 1993, 70, 956
- Weeks, D. "Writing Lewis Structures" J.Chem.Ed. 1993, 70, 519
- Woolf, A.A. "Assigning oxidation numbers" J.Chem.Ed. 1993, 70, 691
- Yalkowsky, S.H. "A two - dimensional model for water" J.Chem.Ed. 1993, 70, 614
- Chagas, A.P. y Airoidi, C. "Great minds" Educ.Chem. 1994, 31, 93
- Jensen, W.B. "Quantity or quality?" Educ.Chem. 1994, 31, 10
- Jensen, W.B. "Bond type versus structure type" Educ.Chem. 1994, 31, 93
- Nelson, P.G. "Classifying substances" Educ.Chem. 1994, 31, 93
- Nelson, P.G. "Bringing giant molecules down to size" Educ.Chem. 1994, 31, 150
- Scerri, E. "Periodic praise" Educ.Chem. 1994, 31, 55
- Scerri, E. "Explained away" Educ.Chem. 1994, 31, 66
- Tudela, D. "Does H₂ SO₃ exist?" Educ.Chem. 1994, 31, 67
- Woods, G. "Periodic Talk" Educ.Chem. 1994, 31, 122

- Gorin, G. "Mole and chemical amount" J.Chem.Ed. 1994, 71, 114
- Jensen, T.H. "Fusion - a potential power source" J.Chem.Ed. 1994, 71, 820
- Nelson, P.G. "Classifying substances by electrical character" J.Chem.Ed. 1994, 71, 24
- Norman, E.B. "Stellar alchemy: the origin of the chemical elements" J.Chem.Ed. 1994, 71, 813
- Reed, J.L. "The Lewis structure: an expanded perspective" J.Chem.Ed. 1994, 71, 98
- Robertson, N.E. et.al. "A simple mathematical approach to experimental ionization energies of atoms" J.Chem.Ed. 1994, 71, 101
- Solomon, S. y Lee, A. "Collecting and using and the rare earths" J.Chem.Ed. 1994, 71, 247
- Treptow, R.S. "The periodic table of atoms" J.Chem.Ed. 1994, 71, 1007
- Tykodi, R.J. "On using incomplete theories as cataloging schemes: Aufbau, Abbau, and VSEPR." J.Chem.Ed. 1994, 71, 273
- Vanquickenborne, L.G. et.al. "Transition metals and the Aufbau principle" J.Chem.Ed. 1994, 71, 469
- Yates, S.W. "Nuclear Shapes" J.Chem.Ed. 1994, 71, 837
- Cotton, S.A. "Searching for the transactinides" Educ.Chem. 1995, 32, 67
- Nelson, P.G. "Periodic dilemma" Educ.Chem. 1995, 32, 149
- Nicholson, J. y Pierce, L. "Strontium - a neglected element" Educ.Chem. 1995, 32, 74
- Scerri, E. "Periodic blunder" Educ.Chem. 1995, 32, 93
- Woods, G. "Element of calculation" Educ.Chem. 1995, 32, 150
- Alnsough, E.W. y Brodie, A.M. "Nitric oxide - some old and new perspectives" J.Chem.Ed. 1995, 72, 686

- Haigh, C.W. "Moseley's work on X-rays and atomic number" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1012
- Hoon, T. et.al. "studying activity aeries of metals" J.Chem.Ed. 1995, 72, 51
- Jensen, W.B. "A quantitative Van Arkel diagram" J.Chem.Ed. 1995, 72, 395
- Kildahi, N.K. "Bond energy data summarized" J.Chem.Ed. 1995, 72, 423
- Meek, T.L. "Electronegativities of the noble gases" J.Chem.Ed. 1995, 72, 17
- Straub, D.K. "Lewis structures of Oxygen compounds of 3p-5p non metals" J.Chem.Ed. 1995, 72, 889
- Thoms, T. "Periodic trends for the entropy of elements" J.Chem.Ed. 1995, 72, 16
- Drago, R.S. y Wong, N. "The role of electron - density transfer and electronegativity in understanding chemical reactivity and bonding" J.Chem.Ed. 1996, 73, 123

HISTORJAV

FJLOSOFJA

Los asuntos concernientes a éste apartado plantean la necesidad de conocer la historia y filosofía de la ciencia no sólo como aspectos culturales sino principalmente para asociar el conocimiento científico con los problemas que originaron su construcción; es importante entender cómo la evolución de estos conocimientos permitió que llegaran a articularse en cuerpos coherentes para evitar caer en visiones estáticas que deforman la naturaleza del trabajo científico (Gagliardi y Giordan 1986).

Se trata entonces de aspectos importantes de la naturaleza y quehacer científicos que muy a menudo son olvidados en el desarrollo de propuestas curriculares o de programas en la enseñanza de la química.

Se discute en los artículos acerca de los aspectos históricos y/o epistemológicos del desarrollo y construcción de los conceptos, principios, leyes y teorías a través de las cuales la química llegó a consolidarse como ciencia moderna.

Se escribe sobre la naturaleza dinámica del conocimiento científico subrayando la tensión existente entre teorías y métodos ya establecidos, y las nuevas ideas que arriban a ese espacio. Los debates que se dan entre filósofos de la ciencia acerca de lo que constituye una teoría científica y su conexión con el mundo físico. Se analiza y critica cuáles son los métodos científicos que se imparten en las escuelas.

Otros autores apoyan la necesidad de penetrar en los aspectos lógicos e históricos de la ciencia desde una perspectiva didáctica; donde es imprescindible conocer en profundidad los marcos teóricos en que surge el conocimiento químico como una forma de introducir los conceptos en clase.

Se da importancia a la historia de la química, como método de enseñanza o como fuente de paralelismos parciales entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los alumnos, el común de éstos artículos trata sobre la necesidad de que el estudiante aprecie las dimensiones sociales de la ciencia, y ubique al conocimiento químico que aprende, sólo como un estado transitorio en la explicación e interpretación de la estructura de las sustancias.

Por último, hay artículos que recogen el contexto histórico del descubrimiento de algún elemento, o de las contribuciones de algunos investigadores a través de datos biográficos muy amplios.

- Frey, J.E. "Discovery of the noble gases and foundations of the theory of atomic structure" J.Chem.Ed. 1966, 43, 371
- George, D.V. "Teaching the uncertainty principle and natural philosophy" J.Chem.Ed. 1969, 46, 663
- Kauffman, G.B. "American forerunners of the periodic law" J.Chem.Ed. 1969, 46, 128
- Morrow, B.A. "On the discovery of the electron" J.Chem.Ed. 1969, 46, 585
- Van-Spronsen J.W. "The priority conflict between Mendeleev and Meyer" J.Chem.Ed. 1969, 46, 136
- Wolfenden, J.H. "The noble gases and the periodic table" J.Chem.Ed. 1969, 46, 569
- Goldwhite, H. y Adams, R. "Chronology of the discovery of the elements" J.Chem.Ed. 1970, 47, 808
- Hawthorne, R.M. "Avogadro's number: early values by Loschmidt and others" J.Chem.Ed. 1970, 47, 751
- Lindsay, R.B. "A unified approach to science teaching" J.Res.Sci.Teach. 1970, 7, 209
- Causey, R.C. "Avogadro's hypothesis and the duhemian pitfall" J.Chem.Ed. 1971, 48, 365
- Kiuge, F.F. y Larder, D.F. "A.M. BUTLEROV: on the chemical structure of substances" J.Chem.Ed. 1971, 48, 289
- Larder, D.F. y Kiuge, F.F. "Alexander Mikhaicovich Butlerov's theory of chemical structures" J.Chem.Ed. 1971, 48, 287
- Kauffman, G.B. "Werner, Kekulé, and the demise of the doctrine of constant valency" J.Chem.Ed. 1972, 49, 813
- Schuffe, J.A. "The different quantities of phlogiston in metals" J.Chem.Ed. 1972, 49, 810

- Karpenko, V. "Viridarium Chymicum: The encyclopedia of alchemy" J.Chem.Ed. 1973, 50, 270
- Oldroyd, D.R. "Some early usages of chemical terms" J.Chem.Ed. 1973, 50, 450
- Saltzman, M. "J.J. Thompson and the modern revival dualism" J.Chem.Ed. 1973, 50, 59
- Kerker, M. "Brownian movement and molecular reality prior to 1900" J.Chem.Ed. 1974, 51, 764
- Neville, R.G. "Steps leading to the discovery of oxygen, 1774" J.Chem.Ed. 1974, 51, 428
- Saltzman, M.D. "Benzene, and the triumph of the octet theory" J.Chem.Ed. 1974, 51, 498

- W.T.L. "Encounter in elysium" J.Chem.Ed. 1974, 51, 497
- Easley, J.A. "The structural paradigm in protocol analysis" J.Res.Sci.Teach. 1974, 11, 281
- Bradley, J. "Where does theory begin?" Educ.Chem. 1975, 12, 8
- Bradley, J. "Where does theory begin? -2" Educ.Chem. 1975, 12, 48
- Spring, R.J. "Vindicating the periodic law" Educ.Chem. 1975, 12, 134
- Cassebaum, H. y Schuffe, J.A. "Scheele's priority for the discovery of oxygen" J.Chem.Ed. 1975, 52, 442
- Goldwhite, H. "Clio and chemistry: a divorce has been arranged" J.Chem.Ed. 1975, 52, 645
- Herron, J.D. "Make chemistry live with historical anecdotes" J.Chem.Ed. 1975, 52, 179
- Hogg, J.T. "Moseley at Oxford" J.Chem.Ed. 1975, 52, 325
- Pilar, F.L. "The poisonous nature of Carbon dioxide (128 years ago)" J.Chem.Ed. 1975, 52, 791

- Schuffe, J.A. "Juan José D'Elhuyar, discoverer of tungsten" J.Chem.Ed. 1975, 52, 325

- Trimble, R.F. "What happened to Alabamine, Virginium and Illinuin?" J.Chem.Ed. 1976, 42, 685

- Waggoner, W.H. "Berzelius and the discovery of thorium" J.Chem.Ed. 1975, 52, 53

- Whitaker, R.D. "An historical note on the conservation of mass" J.Chem.Ed. 1975, 52, 658

- Matthew, J.A. "Erwin schrödinger 1887-1961" Phys.Educ. 1975, 10, 357

- Ainscough, E.W. y Brodie, A.M. "Some iron anecdotes" J.Chem.Ed. 1976, 53, 646

- Davenport, D.A. "Reason and relevance" J.Chem.Ed. 1976, 53, 419

- Goshring, G.D. "Isaac Newton's theory of matter" J.Chem.Ed. 1976, 53, 423

- Heller, R.A. "Before neutrons" J.Chem.Ed. 1976, 53, 714

- Ihde, A.J. "European tradition in nineteenth century american chemistry" J.Chem.Ed. 1976, 53, 741

- Minnier, C.E. "The methylene group, Karl Marx and - "das Kapital" an interaction of nineteenth century science and philosophy" J.Chem.Ed. 1976, 53, 713

- Morrison, G.S. "Cannizzaro's atom-free Stoichiometry" J.Chem.Ed. 1976, 53, 723

- Moseley, Ch.G. "A useful teaching aid: handouts on personalities in chemistry" J.Chem.Ed. 1976, 53, 578

- Pratt, A.T. "Samuel, L. Mitchill's evaluation of the lectures of Joseph Black" J.Chem.Ed. 1976, 53, 745

- Priestley, J. Schofield, R.E. "A discourse on the branches of natural philosophy most particuiary related to chemistry" J.Chem.Ed. 1976, 53, 409

- Rea, R. "Berzelius, Liebig and Wöhler: an interesting "Chemical triad"" J.Chem.Ed. 1976, 53, 714
- Ridgway, D. "Interview with Linus Pauling" J.Chem.Ed. 1976, 53, 471
- Waggoner, W.H. "The naming of fluorine" J.Chem.Ed. 1976, 53, 27
- Waggoner, W.H. "The first actinium claim" J.Chem.Ed. 1976, 53, 580
- Walker, D.J. "Kekule's "Sausage" formulae "" J.Chem.Ed. 1976, 53, 27
- Webb, J. "The lithium story" J.Chem.Ed. 1976, 53, 291
- Wicken, J.S. "The value of historical concepts in science education" J.Chem.Ed. 1976, 53, 96
- Woodhouse, M.D. and Beer, J.J. "An answer to Dr. Joseph Priestley's considerations on the doctrine of phlogiston" J.Chem.Ed. 1976, 53, 414
- Uzzell, P.S. "Comparative time chart of selected chemical discoveries and achievements" Educ.Chem. 1977, 14, 103
- Bent, H.A. "Uses of history in teaching chemistry" J.Chem.Ed. 1977, 54, 462
- Kolb, D. "But if atoms are so tiny..." J.Chem.Ed. 1977, 54, 543
- Kolb, D. "What is an element?" J.Chem.Ed. 1977, 54, 696
- Kragh, H. "Chemical aspects of Bohr's 1913 theory" J.Chem.Ed. 1977, 54, 208
- Quiring, F. "Ability grouping and a quasi-historical approach" J.Chem.Ed. 1977, 54, 623
- Saltzman, M.D. "F.C. Whitmore and first successful explanation of some intramolecular rearrangements" J.Chem.Ed. 1977, 54, 24
- Schwartz, A.T. "The history of chemistry" J.Chem.Ed. 1977, 54, 467
- Trescott, M.M. "Julia B. Hall and aluminum" J.Chem.Ed. 1977, 54, 24

- Trimble, R.F. "Niels Bohr's flight to Great Britain" J.Chem.Ed. 1977, 64, 157
- Van Spronsen, J.W. "Cornelius Drebbel and Oxygen" J.Chem.Ed. 1977, 64, 157
- Ebison, M. "A question of choice" Phys.Educ. 1977, 12, 78
- Lipson, H. "The changing face of physics" Phys.Educ. 1977, 12, 75
- Reid, J.S. "Teaching natural philosophy 175 years ago" Phys.Educ. 1977, 12, 427
- Bader, M. "The noble prize of 1923" J.Chem.Ed. 1978, 55, 783
- Goldwhite, H. "Gay-Lussac after 200 years" J.Chem.Ed. 1978, 55, 366
- Green, W.J. "Models and metaphysics in the chemical theories of Boyle and Newton" J.Chem.Ed. 1978, 55, 434
- Kolb, D. "The chemical formula part 1: development" J.Chem.Ed. 1978, 55, 44
- Gee, B. "Models as a pedagogical tool: Can we learn from Maxwell?" Phys.Educ. 1978, 13, 287
- Hall, R.B. "Copenhagen revisited" Phys.Educ. 1978, 13, 337
- Harré, R. "Models in Science" Phys.Educ. 1978, 13, 275
- Matthew, J.A.D. "Max Born 1882-1970" Phys.Educ. 1978, 13, 251
- Powles, J.G. "Brownian motion - June 1827" Phys.Educ. 1978, 13, 310
- Radford, D.T. "Brownian motion" Phys.Educ. 1978, 13, 398
- Bailhausen, C.J. "Quantum mechanics and chemical bonding in inorganic complexes" J.Chem.Ed. 1979, 56, 215
- Brown, R.A. "X - rays and after" J.Chem.Ed. 1979, 56, 191
- Frazier, K.L. "Teaching the history and philosophy of science in the secondary school Curriculum" J.Chem.Ed 1979, 56, 535

- French, S.J. "The du Ponts and the lavoisiers" J.Chem.Ed. 1979, 56, 791
- GoldWhite, H. "Mendeleev's other prediction" J.Chem.Ed. 1979, 56, 35
- Hawthorne, R.M. "Boyle's/hooke's/towneley and power's/Mariotte's law" J.Chem.Ed. 1979, 56, 741
- Hill, J.C. "Johann Glauber's discovery of Sodium Sulfate - Sai mirabile Glauberi" J.Chem.Ed. 1979, 56, 593
- Kauffman, G.B. "Wöhler's synthesis of artificial urea" J.Chem.Ed. 1979, 56, 197
- Kauffman, G.B. "Alfred Werner's early views of valence" J.Chem.Ed. 1979, 56, 496
- Kragh, H. y Robertson, P. "On the discovery of element 72" J.Chem.Ed. 1979, 56, 456
- Proskaver, E.S. y Fine, L.S. "Contemporary history of chemistry" J.Chem.Ed. 1979, 56, 214
- Sarquis, M. "Arsenic and old myths" J.Chem.Ed. 1979, 56, 815
- Starke, K. "The detours leading to the discovery of nuclear fission" J.Chem.Ed. 1979, 56, 771
- Van Spronsen, J.W. "Atomic number before Moseley" J.Chem.Ed. 1979, 56, 106
- Whitaker, R.D. "The early development of Kinetic Theory" J.Chem.Ed. 1979, 56, 315
- Bondi, H. "Einstein: a lecture on the centenary of his birth" Phys.Educ. 1979, 14, 208
- Rosser, W.G.U. "Albert Einstein: his life" Phys.Educ. 1979, 14, 220
- Schofield, R. "Albert Einstein: anniversary feature" Phys.Educ. 1979, 14, 206
- Whitaker, M.A.B. "History and quasi - history in physics education -part 1" Phys.Educ. 1979, 14, 108

- Whitaker, M.A.B "History and quasi - history in physics education-part 2" *Phys.Educ.* 1979, 14, 239
- Wynne, B. "C.G. Barkla and the J. phenomenon" *Phys.Educ.* 1979, 14, 52
- Boutiller, G.D. y Ullman, A.H. "Finding, your chemical roots - a chemical genealogy" *Educ.Chem.* 1980, 17, 108
- Hamner, E.R. "A new scientific method in schools?" *Educ.Chem.* 1980, 17, 48
- Hudson, J. "The chemical lunatics" *Educ.Chem.* 1980, 17, 140
- Williams, G.F. "New scientific method" *Educ.Chem.* 1980, 17, 183
- Davenport, D.A. "Linus Pauling - chemical educator" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 35
- Ihde, A.J. "Chemistry is a human enterprise" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 11
- Kauffman, G. "American Forerunners of periodic law" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 730
- Mickey, Ch.D. "Nuclear energy" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 360
- Resnick, R. "Misconceptions about Einstein" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 854
- Sokal, M.M. "Edward W. Morley, the atomic weight of oxygen, and Prout's hypothesis" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 711
- Speakman, J.C. "The discovery of x-ray diffraction by Crystals" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 489
- Trimble, R.F. "Some latter - day alchemists" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 645
- Hawes, J.L. "The ambiguous neutron" *Phys.Educ.* 1980, 15, 315
- Britton, G.C. et.al. "Strontian - birth place of an element" *Educ.Chem.* 1981, 18, 76
- Selley, N.J. "Models, theories and nuffield chemistry" *Educ.Chem.* 1981, 18, 169

- Wright, P.G. "Evidence and no evidence for the existence of atoms and molecules" *Educ.Chem.* 1981, 18, 74
- Blinder, S.M. "Quantum chemistry via the periodic law" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 761
- Derkse, W. "Popper's epistemology as a pedagogic and didact principle, or: Let them make more" mistakes"" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 585
- Festa, R.R. "Wolfgang Pauli (1900-1958): a brief anecdotal biography" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 273
- Graham, R.P. "Gay-Lussac: chemists extraordinary" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 789
- Julian, M.M. "What compound was discovered as a result of an insurance claim?" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 793
- Lipeles, E.S. "Friedrich August Kekulé" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 624
- Mierzecki, R. "Dalton's atoms or Dalton's molecules" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 1006
- Schwartz, A.T. "Admitting ambiguity" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 334
- Tarbell, D.S. et.al. "An early report on the physiological effects of x-rays" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 275
- Trimble, R.F. "Mendeleev's discovery of the periodic law" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 28
- Van Spronsen, J.W. "Mendeleev as a speculator" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 790
- Cotham, J. y Smith, E. "Development and validation of the conceptions of scientific theories test" *J.Res.Sci.Teach.* 1981, 18, 387
- Cantor, G.N. "Criticism of the projectile theory of light" *Phys.Educ.* 1981, 16, 112
- Hawes, J.L. "Matter for illumination" *Phys.Educ.* 1981, 16, 178
- Spring, R.J. "Helmholtz and the electron" *Educ.Chem.* 1982, 19, 15

- Benfey, O.T. "The concepts of chemistry - mechanical, organicist, magical or what?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 395
- Cotham, J.C. "Philosophic insight into theory development and chemical education" J.Chem.Ed. 1982, 59, 294
- Haendler, B.L. "Presenting the Bohr atom" J.Chem.Ed. 1982, 59, 372
- Kauffman, G.B. "The atomic weight of lead of radioactive origin, part 1" J.Chem.Ed. 1982, 59, 3
- Kauffman, G.B. "The atomic weight of lead of radioactive origin, part II" J.Chem.Ed. 1982, 59, 119
- Kooser, R. y Factor, L. "Does chemistry really work this way?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 1010
- Nagel, M.C. "Frederick soddy from alchemy to isotopes" J.Chem.Ed. 1982, 59, 739
- Schuffe, J.A. "Horacio Damianovich (1883-1959) argentine pioneer in noble gas chemistry" J.Chem.Ed. 1982, 59, 304
- Sievers, D.R. "Niels Bohr" J.Chem.Ed. 1982, 59, 303
- Hunt, C.B. "Noble gas compounds - in the beginning" Educ.Chem. 1983, 20, 177
- Rayner - Canham, G.W. "Two british women chemists" Educ.Chem. 1983, 20, 140
- Feldman, M. y Tarver, M. "Fritz Haber" J.Chem.Ed. 1983, 60, 463
- Julian, M.M. "Eamon de Valera, Erwin Schrödinger, and the Dublin institute for advanced studies" J.Chem.Ed. 1983, 60, 199
- Kauffman, G.B. "August Strindberg's chemical and alchemical studies" J.Chem.Ed. 1983, 60, 584
- Kopperl, S.J. "Theodore W. Richards: America's first Nobel laureate chemist" J.Chem.Ed. 1983, 60, 738
- Lipeles, E.S. "The chemical contributions of Amadeo Avogadro" J.Chem.Ed. 1983, 60, 127

- Lipson, H.S. "The fifth Bragg lecture: W.L. Bragg scientific revolutionary" J.Chem.Ed. 1983, 60, 405
- Millar, M. y Millar, I. "Chemists as autobiographers" J.Chem.Ed. 1983, 60, 365
- Minssen, M. y Nentwing, P. "Experiencing matter" J.Chem.Ed. 1983, 60, 476
- Paoloni, L. "The noble gas compounds: The views of William Ramsay and Giuseppe Oddo in 1902" J.Chem.Ed. 1983, 60, 758
- Rajan, R.G. "The first chemist" J.Chem.Ed. 1983, 60, 126
- Bradley, J. "History and the teaching of chemistry to the beginner" Educ.Chem. 1984, 21, 12
- Bradley, J. "History and science" Educ.Chem. 1984, 21, 77
- Rigby, B. "More news on the discovery of oxygen" Educ.Chem. 1984, 21, 172
- Symons, P.R.C. "Scientific and historical truth" Educ.Chem. 1984, 21, 41
- López, C.J.A. "La evolución de la representación simbólica de los conocimientos químicos" E.C. 1984, 2, 131
- Akeroyd, F.M. "Chemistry and popperism" J.Chem.Ed. 1984, 61, 697
- Bent, H.A. "Old Wine in new bottles" J.Chem.Ed. 1984, 61, 1078
- Bigeleisen, J. "Gilbert N. Lewis and the beginnings of isotope chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 108
- Calvin, M. "Gilbert Newton Lewis" J.Chem.Ed. 1984, 61, 14
- Jensen, W.B. "Abegg, Lewis, Langmuir and the octet rule" J.Chem.Ed. 1984, 61, 191
- J.J.L. "Facts and their roles in chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 1
- Johnstone, A.H. "Joseph black - the father of chemical education?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 605

- Kasha, M. "The triplet state" J.Chem.Ed. 1984, 61, 204
- Lewis, R.N. "A pioneer Spirit from a pioneer family" J.Chem.Ed. 1984, 61,
3
- Pauling, L. "G.N. Lewis and the chemical bond" J.Chem.Ed. 1984, 61, 201
- Rosen, S. "Jean Rey: unsung prophet?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 58
- Saltzman, M.D. "The bonds of conformity" J.Chem.Ed. 1984, 61, 119
- Salzer, O.T. "Tinker, Tailor, Soldier, Spy: the true fairy tale of Benjamin Thompson" J.Chem.Ed. 1984, 61, 793
- Schrader, C.L. "Everyone wants to be a model teacher" J.Chem.Ed. 1984,
61, 1001
- Servos, J.W. "G.N. Lewis: the disciplinary setting" J.Chem.Ed. 1984, 61,
5
- Solov'ev, Y.I. "D.I. Mendeleev and the English Chemists" J.Chem.Ed.
1984, 61, 1069
- Stranges, A.N. "Reflections on the electron theory of the chemical bond:
1900-1925" J.Chem.Ed. 1984, 61, 185
- Weininger, S.J. "The molecular structure conundrum: Can classical
chemistry be reduced to quantum chemistry?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 939
- Bradley, J.D. y Gerrans, G.C. "G.N. Lewis and the electron - pair bond"
Educ.Chem. 1985, 22, 48
- Buldini, P.L. "Alessandro Volta chemist" Educ.Chem. 1985, 22, 12
- Rayner - Cannam, G.W. y Frenette, H. "Some french women chemists"
Educ.Chem.1985, 22, 176
- Ball, D.W. "Elemental etymology: what's in a name?" J.Chem.Ed. 1985,
62, 787
- Foote, T.N. "Gilbert Newton Lewis and the amazing electron dots"
J.Chem.Ed. 1985, 62, 569

- Gutman "On the origin of the name of the element Indium" J.Chem.Ed. 1985, 62, 674
- Haberfeld, P. "What's in a name: Na NO₃" J.Chem.Ed. 1985, 62, 56
- Kumar, V. y Milewski, L. "Humphrye Davy: At the vanguard of a new chemistry" J.Chem.Ed. 1985, 62, 397
- Matsen, F.A. "The role of theory in chemistry" J.Chem.Ed. 1985, 62, 365
- Moore, C.E. et.al. "The proton" J.Chem.Ed. 1985, 62, 859
- Nriagu, J.O. "Cupellation: the oldest quantitative chemical process" J.Chem.Ed. 1985, 62, 668
- Rooney, R. "Roger Boscovich and the development of chemical theory" J.Chem.Ed. 1985, 62, 848
- Woolley, R.G. "The molecular structure conundrum" J.Chem.Ed. 1985, 62, 1082
- Helm, H. y Gilbert, J. "Thought experiments and physics education, part-1" Phys.Educ. 1985, 20, 124
- Helm, H. et.al. "Thought experiments and physics education, part-2" Phys.Educ. 1985, 20, 211
- Farhan, F.M.Z. "Sulfur origins" J.Chem.Ed. 1986, 63, 186
- Gilde well, C. "Mythology and elemental etymology: the names of elements 92 through 94" J.Chem.Ed. 1986, 63, 659
- Jellinek, H.H.G. "The thermal dissociation of water" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1029
- Lewin, S.R. "The discovery of protactinium" J.Chem.Ed. 1986, 63, 653
- Nelson, P.G. "A tale of two elements" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1021
- Rooney, R.P. "Pierre Duhem and the history and philosophy of science" J.Chem.Ed. 1986, 63, 129
- Rooney, R.P. "Humphry Davy: the romantic chemist" J.Chem.Ed. 1986, 63, 739

- Scerri, E.R. "The Tao of chemistry" J.Chem.Ed. 1986, 63, 106
- Schuffe, J.A. "The pelican experiment of H.T. scheffer" J.Chem.Ed. 1986, 63, 928
- French, A.P. "Niels Bohr at 100: his life and work" Phys.Educ. 1986, 21, 220
- Turner, R.I. "Chemistry teaching in the 1870s" Educ.Chem. 1987, 24, 54
- Caamaño, A. et.al. "La historia de la química: una herramienta útil para el aprendizaje de los conceptos químicos" E.C. 1987, No. Extra, 161
- González, V.A. "La lección histórica del descubrimiento del oxígeno. El nacimiento de un paradigma y su repercusión didáctica" E.C. 1987, No. Extra, 215
- Izquierdo, A.M. "La formación del concepto "Substancia química" E.C. 1987, No. Extra, 235
- Prieto, et.al. "Teoría cuántica, un enfoque entre el desarrollo histórico y el paradigma de enseñanza por investigación" E.C. 1987, No. Extra, 284
- Bent, H.A. "Origin of the term "quantum" " J.Chem.Ed. 1987, 64, 383
- Hurwic, J. "Reception of Kasimir Fajans's quanticule theory of the chemical bond" J.Chem.Ed. 1987, 64, 122
- Kamsar, J.W. "Utilizing a historical perspective in the teaching of chemistry" J.Chem.Ed. 1987, 64, 931
- Kauffman, G.B. "History of chemistry" J.Chem.Ed. 1987, 64, 931
- Kumar, V. y Milewski, L. "Charles Martin Hall and the great aluminum revolution" J.Chem.Ed. 1987, 64, 690
- Miller, F.A. "Joseph Priestley, preeminent amateur chemist" J.Chem.Ed. 1987, 64, 745
- Schroeder, J.C. "A chemical interpretation of alchemy" J.Chem.Ed. 1987, 64, 994

- Zuckerman, J.J. "The chemist as teacher of history" J.Chem.Ed. 1987, 64, 828
- Norris, S.P. "The roles of observation in science: a response To Willson" J.Res.Sci.Teach. 1987, 24, 773
- Adams, S.F. "Is the physical universe real?" Phys.Educ. 1987, 22, 34
- Russell, C.A. "Some founding fathers of physics" Phys.Educ. 1987, 22, 27
- Davies, M.B. "Chemistianity - popularising chemistry" Educ.Chem. 1988, 25, 41
- Toftlund, H. "History of the lecture demonstration" Educ.Chem. 1988, 25, 109
- Izquierdo, M. "La contribució de la teoria del flogiste a l'estructuració actual de la ciència química. Implicacions didàctiques" E.C. 1988, 6, 67
- Balfour, W.J. "The quantum story on postage stamps" J.Chem.Ed. 1988, 65, 255
- Heller, S. y Heller, D. "A philatelic history of the discovery and isolation of elements" J.Chem.Ed. 1988, 65, 12
- Kauffman, G.B. "The Tao of chemistry" J.Chem.Ed. 1988, 65, 188
- Kauffman, G.B. y Miller, F.A. "Mikhail Vasil'evich Lomonosov (1711-1765): founder of russian science" J.Chem.Ed. 1988, 65, 953
- Millar, M. y Millar, I. "Chemists as autobiographers" J.Chem.Ed. 1988, 65, 847
- Wolke, R.L. "Marie Curie's doctoral thesis: prelude to a nobel prize" J.Chem.Ed. 1988, 65, 561
- Zavaleta, D. "Paradigms and plastic facts in the history of valence" J.Chem.Ed. 1988, 65, 677
- Adams, S.F. "The ghost of electricity" Phys.Educ. 1988, 23, 279
- Freestone, N. "The history chemistry decade - by - decade" Educ.Chem. 1989, 26, 58

- Freetone, N. "The history of chemistry decade - by - decade (II)" Educ.Chem. 1989, 26, 120

- Kauffman, G.B. y Adloff, J.P. "Marguerite Perey and the discovery of Francium" Educ.Chem. 1989, 26, 135

- Cardoso, F.N. "Primeros pasos en química- una entrevista con Lavoisier" E.C. 1989, 7, 77

- Nuño, T. y Rulperez, T. "La teoría de la combustión y el aire: una revolución en química" E.C. 1989, No. Extra, 241

- Abelson, P.H. "Products of neutron irradiation" J.Chem.Ed. 1989, 66, 364

- Gildewell, C. "Ancient and medieval chinese protochemistry" J.Chem.Ed. 1989, 66, 631

- Kubbinga, H.H. "The fourth centenary of the birth of Isaac Beeckman, the first molecular theorist" J.Chem.Ed. 1989, 66, 33

- Lewin, S.R. "Lise Meitner and the discovery of fission" J.Chem.Ed. 1989, 66, 373

- Peake, B.M. "The discovery of the electron, proton, and, neutron" J.Chem.Ed. 1989, 66, 738

- Rhodes, R. "The complementarity of the bomb" J.Chem.Ed. 1989, 66, 376

- Ringnes, V. "Origin of the names of chemical elements" J.Chem.Ed. 1989, 66, 731

- Roundy, W.H. "What is an element?" J.Chem.Ed. 1989, 66, 729

- Seaborg, G.T. "Nuclear fission and transuranium elements - 50 years ago" J.Chem.Ed. 1989, 66, 379

- Steinberg, E.P. "Radiochemistry of the fission products" J.Chem.Ed. 1989, 66, 367

- Bligh, P. "The implications of reductionist physics for human culpability" Phys.Educ. 1989, 24, 9

- Kauffman, G.B. y Adams, M. "Aluminium - an active metal" Educ.Chem. 1990, 27, 36

- Thomas, J.M. y McCabe, I.M. "The legacy of Lawrence Bragg" *Educ.Chem.* 1990, 27, 156
- Caswell, L.R. "American chemists and physicists on postage stamps" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 842
- Kauffman, G.B. y Priebe, P.M. "The Emil Fisher - William Ramsay friendship" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 93
- Kauffman, G.B. "Nobel laureates in chemistry- a philatelic survey" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 451
- Kauffman, G.B. "Nobel Laureates in chemistry- a philatelic survey" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 569
- Kauffman, G.B. "Nobel Laureates in chemistry- a philatelic survey" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 774
- Larsen, R. "Lessons learned from Lord Rayleigh on the importance of data analysis" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 925
- Mendoza, E. "The lattice theory of gases: a neglected episode in the history of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 1040
- Bacrar, N. "Physics and culpability" *Phys.Educ.* 1990, 25, 239
- Brown, T.M. y Dronsfield, A.T. "The phlogiston theory revisited" *Educ.Chem.* 1991, 28, 43
- Hill, W.D. "The phlogiston theory revisited" *Educ.Chem.* 1991, 28, 123
- James, F.A.J. "Michael Faraday - The chemist" *Educ.Chem.* 1991, 28, 128
- Nelson, S. "From alchemy to pure science" *Educ.Chem.* 1991, 28, 119
- Thomas, N.C. "An excursion into alchemy" *Educ.Chem.* 1991, 28, 11
- Galache, L. et.al. "origen histórico del término ion" *E.C.* 1991, 9, 187
- Bassow, H. "Interdependency and the importance of errors chemistry" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 273
- Davies, M. "Isaac Newton, the alchemist" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 726

- Herzenberg, C.L. et.al. "Women scientists and physicians of antiquity and the middle ages" J.Chem.Ed. 1991, 68, 101
- Kurtz, D.W. "Jacob Green's chemical philosophy" J.Chem.Ed. 1991, 68, 186
- Rice, R.E. y Charbonneau, J.A. "Our only recourse to biases-our responses" J.Chem.Ed. 1991, 68, 357
- Thomas, N.C. "The early history of spectroscopy" J.Chem.Ed. 1991, 68, 631
- Wai, C.M. y Liu, K.T. "The origin of White lead - from the east or the west" J.Chem.Ed. 1991, 68, 25
- Jones, G.T. "In praise of Joseph Priestley - the particle physicist" Phys.Educ. 1991, 26, 147
- Williams, L.P. "Michael Faraday's chemical notebook: portrait of the scientist as a young man" Phys.Educ. 1991, 26, 278
- Nicholson, J.W. "Arsenic - the enigmatic element" Educ.Chem. 1992, 29, 101
- Travis, T. y Benfey, T. "August Wilhelm Hofmann a centennial tribute" Educ.Chem. 1992, 29, 69
- Doménech, A. "El concepto de masa en la física clásica: aspectos históricos y didácticos" E.C. 1992, 10, 223
- Cortés, L. "The use problem - solving in the history of chemistry course" J.Chem.Ed. 1992, 69, 1012
- Rhodes, G. "Does a one - molecule gas obey Boyle's law?" J.Chem.Ed. 1992, 69, 16
- Walton, H.F. "The Curie - Becquerel story" J.Chem.Ed. 1992, 69, 10
- Wolke, R.L. "Names and discoverers" J.Chem.Ed. 1992, 69, 171
- Wynn, Ch. M. "Does theory ever become fact?" J.Chem.Ed. 1992, 69, 741

- Farmelo, G. "Teaching particle physics in the open university's science foundation course" *Phys.Educ.* 1992, 27, 96
- Kauffman, G.B. "Element 43 - an historical foot note" *Educ.Chem.* 1993, 30, 94
- Rayner - Canham, G. y Pike, G. "The search for the elusive element 43" *Educ.Chem.* 1993, 30, 12
- Scerri, E. "Is Chemistry a reduced science?" *Educ.Chem.* 1993, 30 112
- Woods, G.T. "The chemical name game" *Educ.Chem.* 1993, 30, 70
- Azcona, R. y Furió, C. "Contribución de la historia y filosofía de la ciencia a la comprensión de los conceptos" cantidad de sustancia" y "mol." " *E.C.* 1993, No. Extra, 209
- Lahora, A.A. "Motivación en los descubrimientos científicos: una perspectiva para la enseñanza" *E.C.* 1993, 11, 357
- Lopes, A.R.C. "Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciencias" *E.C.* 1993, 11, 324
- Carol, J.J. "Henry's law" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 91
- Naqui, K.R. "Historical inaccuracies" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 605
- Simon, W.J. "A historical injustice rectified" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 432
- Roth, W. "Helsenberg's uncertainty principle and interpretive research in science education" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 669
- Crawford, E. "A critique of curriculum reform: using history to develop thinking" *Phys.Educ.* 1993, 28, 204
- Scerri, E. "Elementary particles and philosophy of science" *Phys.Educ.* 1993, 28, 9
- Brock, W.H. "John Dalton - natural philosopher or chemist?" *Educ.Chem.* 1994, 31, 95
- Childs, P. "Chemlingo" *Educ.Chem.* 1994, 31, 89
- Childs, P. "Chemlingo" *Educ.Chem.* 1994, 31, 146

- Phillips, P.S. y Pennington, M. "Boyle and the demise of alchemy" Educ.Chem. 1994, 31, 151
- Scerri, E. "A question of philosophy" Educ.Chem. 1994, 31, 8
- Travis, T. "The death of Lavoisier" Educ.Chem. 1994, 31, 64
- Bella, T. "The introduction of modern physics: overcoming a deformed vision of science" (Reseña) E.C. 1994, 12, 121
- Grapi, P. "Aproximación a la obra de Lavoisier" E.C. 1994, 12, 125
- Niaz, M. "Más allá del positivismo: Una interpretación Lakatosiana de la enseñanza de las ciencias" E.C. 1994, 12, 97
- Seybold, P.G. "Better mousetraps, expert advice, and the lessons of history" J.Chem.Ed. 1994, 71, 392
- Childs, P. "Chemilngo" Educ.Chem. 1995, 32, 37
- Childs, P. "The tin-mans tale" Educ.Chem. 1995, 32, 92
- Childs, P. "Plumbing the depths of chemistry" Educ.Chem. 1995, 32, 148
- Dronsfield, A. "Alchemical notes" Educ.Chem. 1995, 32, 66
- Hunter, M. "Boyle and the demise of alchemy" Educ.Chem. 1995, 32, 121
- Laing, M. "The Karlsruhe congress, 1860" Educ.Chem. 1995, 32, 151
- Rogerson, S. "Copper- the 'oldest, modern metal'" Educ.Chem. 1995, 32, 43
- López, R.F. "Una nueva fuente de inspiración para la educación científica" E.C. 1995, 13, 249
- Karpenko, V. "Transmutation: the roots of the dream" J.Chem.Ed. 1995, 72, 383
- Karpenko, V. " $\text{Fe(S)} + \text{Cu(II)} (\text{aq}) \rightarrow \text{Fe(II)} (\text{aq}) + \text{Cu(S)}$ Fifteen centuries of search" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1095

- Porterfield, W. y Kruse, W. "Loschmidt and the discovery of the small" J.Chem.Ed. 1995, 72, 870

- Farnelo, G. y Foulger, S. "The centenary of the discovery of X-rays" Phys.Educ. 1995, 30, 317

- Foulger, S. "The discovery of X-rays" Phys.Educ. 1995, 30, 330

- Lemmrich, J. "Röntgen: what else did he do?" Phys.Educ. 1995, 30, 334

- P.E. "Wilhelm Röntgen (1845-1923) discoverer of X-rays" Phys.Educ. 1995, 30, 319

- Schedel, A. "An unprecedented sensation - public reaction to the discovery of X-rays" Phys.Educ. 1995, 30, 342

- Davenport, D.A. "Letters to F.J. Allen: an informal portrait of Linus Pauling" J.Chem.Ed. 1996, 73, 21

- Jensen, W.B. "Electronegativity from Avogadro to Pauling" J.Chem.Ed. 1996, 73, 20

- Kauffman, G.B. y Kauffman, L.M. "An interview with Linus Pauling" J.Chem.Ed. 1996, 73, 29

CURRICULUM

Un recorrido por los artículos registrados aquí, nos muestra que los procesos curriculares de cambio o permanencia obedecen a razones políticas, económicas o sociales que dimensionan y dan dirección específica a los contenidos, los fines educativos, y lo que ocurre en el aula.

Además se constata que los problemas derivados de los aspectos curriculares de la enseñanza de la química y en general de la Ciencia, no son locales, hay similitudes que los hace mundiales, aún en países con estructura económica muy disímil.

Se habla en una diversidad de artículos de los grandes movimientos que fueron significativos porque hubo una renovación de las concepciones curriculares y uno de ellos parte del lanzamiento del Sputnik (4 de Octubre 1957) que produce nuevos programas, cuyos contenidos químicos fueron excelentes, atractivos e intelectualmente estimulantes, pero para los maestros que sintieron aproximarse a los principios unificadores de su propio pensamiento, sin embargo equivocaron su propio entusiasmo con el entusiasmo de sus estudiantes, (Johnstone 1993). Y esto fue así porque en un currículum se retomaron valores ideales y aspiraciones de un grupo social que determinan ¿Qué es el conocimiento? y para muchos proyectos curriculares de los años 60, el grupo cultural lo conformaron especialistas universitarios de la materia, que concedieron un gran valor al conocimiento teórico (Jenkins 1982).

Y así uno de los propósitos que era "encantar" a los alumnos para aumentar la matrícula en el área de la química resultó en un descenso alarmante de ella. (Zuur, 1983), (Ager 1986), (Johnstone 1993).

Los programas surgidos en este tiempo son: Chem.Study, CBA, (E.U) y el proyecto Nuffield (Inglaterra), cuyos objetivos eran:

- Presentar los principios básicos de la química.
- Facilitar el desarrollo de un pensamiento analítico-crítico.
- Desarrollar ciudadanos científicamente alfabetizados a través de la comprensión de los métodos de la ciencia y de el rol que la química juega en la sociedad, y en nuestra vida diaria.

Sin embargo los contenidos y textos de estos proyectos son organizados en función de los primeros objetivos, soslayando la relación química-sociedad. Es evidente que los programas apoyan a los alumnos que ingresaran posteriormente a carreras científicas. (Bishop 1977) (Zuur, 1983).

Este momento se caracteriza por:

- Una concepción inductivista de la ciencia, tratada simplemente como una colección de hechos, conceptos o reglas de procedimiento sin considerar su vasta estructura de metodologías y epistemologías (Wicken 1976) y en el que todo elemento de ciencia aplicada o de tecnología fue prácticamente borrada por irrelevante.

- Una psicología del aprendizaje que subraya la necesidad de un aprendizaje activo frente al estilo tradicional de transmisión de conocimientos. El énfasis se traslada a la importancia de los trabajos de laboratorio asignándole un mayor tiempo curricular (Zuur 1983).

- Aparición de el gran debate- que actualmente permanece a pesar de los cambios- entre ¿aprendizaje de conceptos? ó ¿aprendizaje de procesos?, conceptos como lo que debemos enseñar y procesos como métodos usados por los químicos para llegar a conformar un cuerpo de conocimientos. Y aún cuando es difícil divorciar conceptos de procesos, se considera a veces que el contenido conceptual no es tan relevante como el proceso y que los estudiantes deben entender el método de la química o de la física, (Pilar 1981), (Fisher 1984), (Spencer 1992). Para otros, los conceptos son lo más importante y otros más creen que los conceptos deben ser aprendidos a través de los procesos. (Walters 1978), (Bodner 1980).

Entramos de lleno entonces a la discusión sobre la función de la química descriptiva en la enseñanza de la química en el nivel bachillerato y en la química introductoria de el nivel universitario.

Davenport, hace un llamado de moderación a la corriente teórica y da un toque de alarma sobre lo que se enseña en las universidades, pues un graduado en química conoce menos de una química inorgánica factual que lo induce a pensar que el cloruro de plata es un gas verde pálido. (Davenport 1970), (Basolo 1980), (O'Brien 1982) (Schaffrath 1983).

Algunas consideraciones son el desarrollo de una línea curricular la cuál integre principios apropiados en el material descriptivo o la aplicación de principios al estudio de las propiedades y relaciones de las sustancias químicas, despertando el interés del estudiante hacia propiedades y procesos químicos de sustancias relacionadas en su entorno. Bodner (1980), Quílez (1990), Gillespie (1991), Gillespie (1993).

Para Bishop un evento que marca una influencia significativa en el currículum de ciencia de bachillerato ocurre el 8 de Junio de 1976 en California acerca de un "referendum nuclear" a propósito de la construcción de una nueva planta nuclear, clama por una enseñanza que enfatize los aspectos prácticos y sociales de la química para motivar más

al estudiante de química de bachillerato, la meta principal de éste nivel de estudio debe ser desarrollar ciudadanos científicamente ilustrados para decidir sobre problemas científicos y tecnológicos. Bishop (1977).

Esta propuesta no era novedosa, se escuchan ecos de días pasados como el sugerido por el comité en educación química en 1927 en la aplicación de principios relacionados a problemas de la vida diaria (Lloyd 1992).

Se estaba gestando un movimiento para llevar la enseñanza de la química a una educación general para el ciudadano (Britton 1977), Hudson (1980), Scott (1980), Ambrogi (1982), Hudson (1982), Jenkins (1976), que provocaron finalmente un cambio de paradigma en el desarrollo de la enseñanza de las ciencias, cuyos principios toman en cuenta:

- Las ideas y estructuras cognitivas del estudiante - se había también de intereses y necesidades - para provocar la construcción del conocimiento científico basado en un cambio conceptual metodológico y actitudinal (aprendizaje constructivista), Diaz (1992), Johnstone (1993), Lloyd (1994), Solbes (1987), Furió (1993), Lloyd (1992), Akeroyd (1991), Ramsden (1990).

- Las implicaciones socio-económicas de la ciencia y la tecnología que prepare a la gente con información que les permita abordar y decidir sobre problemas sociales relevantes y del medio ambiente (relación C-T-S-). Fisher (1984), Krajcik (1987), Sawrey (1989), Duffin (1990), Garritz (1994), Bonneau (1994), Atwood (1989), Viola (1994). Interrelacionando a la química con el pensamiento social para romper las diferencias entre científicos y no científicos, utilizando una perspectiva histórica (Kamzar 1987) (Wicken 1976), (Frazier 1979).

- La naturaleza y estructura de la disciplina utilizandola para diseño o como instrumento de análisis de los currículos existentes sin embargo, la necesidad de una estructura conceptual coherente, es un aspecto descuidado en las discusiones curriculares. Ogborn (1978), Johnstone (1993), deVos (1994).

La enseñanza de los conceptos químicos va transformandose, no de una manera fácil; inicialmente los programas y libros de texto, manejan gran cantidad de contenidos rigurosos y abstractos, enfatizando aspectos de la estructura atómica (Walters 1978), Morwick (1979), Zimelis (1981), que casi hacen que los estudiantes necesiten un psiquiatra en lugar de un maestro. (Hunnings), 1981). Los programas de bachillerato son imágenes de los cursos introductorios universitarios. (Walters 1978), (Krajcik 1987).

Posteriormente se empieza a insistir en un aprendizaje con bases experimentales y exploración de materiales, sin recurrir a explicaciones moleculares (11-16 años), para desarrollar un mejor entendimiento de conceptos como elemento, compuesto, átomo y molécula; el criterio molecular debe ser preparado en función de la edad y habilidad del alumno, se dice que no hay razón para mencionar orbitales moleculares en un curso introductorio de química, ayudaría más para la educación química de todos los niveles si la química descriptiva fuera tratada ampliamente en los cursos de secundaria y bachillerato, se cuestiona además la manera como son introducidos los conceptos, olvidando que puede haber incompatibilidad entre la estructura cognitiva del alumno y los contenidos del curso de química. Bodner (1980), Morwick (1979), Zimelis (1981), Schwartz (1981), Akeroyd (1991), Gil (1985), Bent (1984), Allsop (1984).

Dentro de los 3 componentes de la química:

- La macroquímica- lo tangible.
- La submicroquímica- lo molecular, lo atómico.
- La representacional- Símbolos, ecuaciones.

Lo más útil en la química puede ser pensar y aprender muy cerca de la esquina "macro", aunque una pretensión de los cursos universitarios sería que el alumno entienda el mundo material en términos de átomos y moléculas, buscando alternativas metodológicas fundamentadas en el paradigma constructivista para la enseñanza de la naturaleza corpuscular de la materia. Gillespie (1991), Furió (1993), Bodner (1992), Johnstone (1993), Spencer (1992).

Algunos tratan de explicar una estructura conceptual de la química a través de las reacciones químicas, la reacción química entonces es el "corazón" de la química hacia donde debemos enfocar el aprendizaje. (Basolo 1980), (deVos 1994).

Finalmente observamos que las necesidades de los maestros universitarios han cambiado, ellos prefieren que los estudiantes de bachillerato desarrollen habilidades intelectuales y estén interesados en la ciencia, a que aprendan conceptos tradicionales como estructura electrónica, forma molecular, etc. (Krajcik y Yager 1987), (Gold 1988).

Y en relación con los maestros pre-universitarios y universitarios, Bodner sugiere que un cambio curricular no es suficiente si no se cambia la manera en que el currículum es transmitido y exhorta a éstos maestros a volver los ojos a las técnicas de enseñanza de sus colegas de escuela elemental y secundaria. (Bodner 1992). Un cambio curricular debe necesariamente atravesar por un programa de formación de profesores.

- Davenport, D.A. "Elevate them guns a little lower" J.Chem.Ed. 1968, 45, 419
- Schwartz, A.T. "Introductory alchemy: a new course in the chemistry curriculum?" J.Chem.Ed. 1969, 46, 655
- Davenport, D.A. "The grim silence of facts" J.Chem.Ed. 1970, 47, 271
- Hoffmann, R.L. y Kolb, D.K. "An approach to teaching physical science" J.Chem.Ed. 1970, 47, 363
- Schaff, J.F. y Westmeyer, P.H. "Comparison of students in modern and traditional high school courses" J.Chem.Ed. 1970, 47, 82
- White, J.A. "Fact, not theory should be starting point" J.Chem.Ed. 1970, 47, 595
- D'Amboise, A. y Searies, E.W. "Introductory physical science (I.P.S.) a useful background for Chem. Study students" J.Res.Sci.Teach. 1974, 11, 341
- Hughes, M.N. et.al. "Aims in chemistry teaching" Educ.Chem. 1975, 12, 39
- Wiseman, P. "Education through chemistry" Educ.Chem. 1975, 12, 148
- Jenkins, E.W. "Education through chemistry - an unanswered challenge" Educ.Chem. 1976, 13, 84
- Vokins, M. "Nuffield and" Educ.Chem. 1976, 13, 173
- Nagel, M.C. "Vocational chemistry: a High school option" J.Chem.Ed. 1976, 53, 47
- Wicken, J.S. "The value of historical concepts in science education" J.Chem.Ed. 1976, 53, 96
- Ruthven, H.J. "A study of the teaching of elementary chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1976, 13, 499
- Britton, G.C. "A challenge answered? -1" Educ.Chem. 1977, 14, 37

- Flintham, A.J. "Education through chemistry" *Educ.Chem.* 1977, 14, 156
- Bishop, C.T. "High school chemistry, relevance or principles" *J.Chem.Ed.* 1977, 54, 169
- Brooks, D.W. "The status of general chemistry" *J.Chem.Ed.* 1977, 54, 654
- Harris, S.P. "Science research in the high school: an impossible dream?" *J.Chem.Ed.* 1977, 54, 526
- Quiring, F. "Ability grouping and a quasi - historical approach" *J.Chem.Ed.* 1977, 54, 623
- Hudson, M.J. et.al. "Chemistry curricula" *Educ.Chem.* 1978, 15, 195
- Walters, F.H. "Descriptive inorganic chemistry - who, what, when, where and how" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 104
- Ogborn, J. "Decisions in curriculum development a personal view" *Phys.Educ.* 1978, 13, 11
- Frazier, K.L. "Teaching the history and philosophy of science in the secondary school curriculum" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 535
- Henley, M. "Show - discuss - then tell" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 260
- Morwick, J.J. "Should orbitals be taught in high school?" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 262
- Dawson, B.E. "Nuffield chemistry: revised and revisited" *Educ.Chem.* 1980, 17, 110
- Basolo, F. "Can descriptive inorganic chemistry be taught in general chemistry courses?" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 45
- Basolo, F. y Parry, R.W. "An approach to teaching systematic inorganic reaction chemistry in beginning chemistry courses" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 772
- Bent, H.A. "Basic philosophy and acid remarks concerning new curricula" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 28
- Bodner, G. y Herron, D. "Impressions of the memaster conference on new directions in the chemistry curriculum" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 349

- Hudson, M.J. "Some recent innovations in the teaching of chemistry in the United Kingdom" J.Chem.Ed. 1980, 57, 715
- Hudson, M. "Why should we teach descriptive chemistry?" J.Chem.Ed. 1980, 57, 770
- Ihde, A.J. "Chemistry is a human enterprise" J.Chem.Ed. 1980, 57, 11
- Kieffer, W.F. "Sputnik, trickle - down and renaissance" J.Chem.Ed. 1980, 57, 31
- Pauling, L. "Prospects and retrospects in chemical education" J.Chem.Ed. 1980, 57, 38
- Scott, W. "Nuclear power and the science curriculum" Phys.Educ. 1980, 15, 286
- Cervellati, R. et.al. "Teaching Nuffield in Italy" Educ.Chem. 1981, 18, 71
- Dawson, B.E. y Hudson, M.J. "Revised Nuffield chemistry - comments from teachers" Educ.Chem. 1981, 18, 44
- Selley, N.J. "Models, theories and Nuffield chemistry" Educ.Chem. 1981, 18, 169
- Cain, B.E. "Incorporating descriptive chemistry into an inorganic course" J.Chem.Ed. 1981, 58, 651
- Hondebrink, J.G. "Reform of Chemical Education in Holland" J.Chem.Ed. 1981, 58, 963
- Hunnings, K.L. "Arousing student interest through thirty five years of changes in chemistry" J.Chem.Ed. 1981, 58, 63
- Pilar, F.L. "Damn the permanganate volcanoes: full principles ahead!" J.Chem.Ed. 1981, 58, 803
- Rouse, J.P. "Chemistry basic learning objectives" J.Chem.Ed. 1981, 58, 714
- Schwartz, A.T. "Admitting ambiguity" J.Chem.Ed. 1981, 58, 334

- Zimelis, J. "What is expected from high school chemistry by selected college chemistry instructors" J.Chem.Ed. 1981, 58, 488
- Tebbutt, M.J. "Teachers' reactions to the JMB a - level physics core" Phys.Educ. 1981, 16, 287
- Bank, E.R. "Integrating descriptive chemistry into the high school program" J.Chem.Ed. 1982, 59, 726
- Hudson, M.J. "Recent developments in teaching chemistry in the United Kingdom, II" J.Chem.Ed. 1982, 59, 841
- Jenkins, F. "Custom Tailoring the chemistry curriculum to the culture" J.Chem.Ed. 1982, 59, 94
- O'Brien, T. "Chemical of the day" J.Chem.Ed. 1982, 59, 243
- Walker, N. "Assumptions about high school chemistry topics" J.Chem.Ed. 1982, 59, 513
- Whisnant, D.M. "Descriptive chemistry in the general chemistry laboratory" J.Chem.Ed. 1982, 59, 792
- Bogner, D. "Chemistry concepts curriculum" J.Chem.Ed. 1983, 60, 574
- Gorman, M. "Restoration of descriptive inorganic chemistry" J.Chem.Ed. 1983, 60, 214
- Rajan, R.G. "Descriptive chemistry in high school curriculum" J.Chem.Ed. 1983, 60, 217
- Schaffrath, R.E. "Is "way" more important than "what"?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 728
- Zuur, A. y VanSanten, J. "The blackhole in chemical education" J.Chem.Ed. 1983, 60, 407
- Allsop, T. "Chemistry and the secondary science curriculum review" Educ.Chem. 1984, 21, 116
- Guy, J.J. y Lister, T. "Critique" Educ.Chem. 1984, 21, 183
- Lewis, J.I. y Waddling, R.E. "Teaching inorganic chemistry to the 16-19+ age group" Educ.Chem. 1984, 21, 88

- Bent, H.A. "Should orbitals be x-rated in beginning chemistry courses?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 421
- Bent, H.A. "The deceptive difficulty of descriptive chemistry and the chemistry curriculum" J.Chem.Ed. 1984, 61, 985
- Cardulla, F. "The fundamental things apply as time goes by" J.Chem.Ed. 1984, 61, 151
- Johnstone, A.H. "New stars for the teacher to steer by?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 847
- Sapianchai, N. y Chewprecha, T. "Implementation of the thai, high school chemistry curriculum" J.Chem.Ed. 1984, 61, 44
- Fisher, J. "Physics content of an 11-16 science syllabus" Phys.Educ. 1984, 19, 106
- Fisher, J. et.al. "Reduction of 16+ syllabus in physics" Phys.Educ. 1984, 19, 173
- Gil, D. et.al. "Análisis crítico de la introducción de la física moderna en la enseñanza media" E.C. 1985, No. Extra, 73
- Bent, H.A. "Should the mole concept be x-rated?" J.Chem.Ed. 1985, 62, 59
- Ager, D.J. et.al. "Chemistry in the year 2000: recruiting students for the 21st century" J.Chem.Ed. 1986, 63, 496
- Bent, H.A. "Should atoms be x - rated?" J.Chem.Ed. 1986, 63, 878
- Berry, K.O. "What should we teach them in high school?" J.Chem.Ed. 1986, 63, 697
- Everett, K.G. y DeLoach, W.S. "College chemistry in 1894: An analysis of an old examination" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1023
- Perkins, R.J. "Somethings have changed little in the last 138 years" J.Chem.Ed. 1986, 63, 781
- Sanderson, R.T. "Is the theoretical emperor really wearing any clothes?" J.Chem.Ed. 1986, 63, 845

- Zuckerman, J.J. "The coming renaissance of descriptive chemistry" J.Chem.Ed. 1986, 63, 829
- Turner, I. "Chemistry teaching in the 1870s" Educ.Chem. 1987, 24, 54
- Solbes, J. et al. "Diseño de un currículum para la introducción del modelo atómico cuántico" E.C. 1987, No. Extra, 309
- Bent, H.A. y Bent, B.E. "Descriptive chemistry" J.Chem.Ed. 1987, 64, 249
- Kamsar, J.W. "Utilizing a historical perspective in the teaching of chemistry" J.Chem.Ed. 1987, 64, 931
- Kauffman, G.B. "History of chemistry" J.Chem.Ed. 1987, 64, 931
- Krajcik, J.S. y Yager, R.E. "High school chemistry as preparation for college chemistry" J.Chem.Ed. 1987, 64, 433
- Walters, F.H. "Descriptive inorganic chemistry - a possible response" J.Chem.Ed. 1987, 64, 540
- Bucat, R.B. y Cole, R.H. "The Australian academy of science school chemistry project" J.Chem.Ed. 1988, 65, 777
- Gold, M. "Chemical Education: an obsession with content" J.Chem.Ed. 1988, 65, 780
- Pearson E.F. et al. "Chemistry in action" J.Chem.Ed. 1988, 65, 716
- Usabлага, C. "Física y química para los 16-18 años: la propuesta curricular del proyecto CIB" E.C. 1989, No. Extra, 306
- Atwood, C.H. y Shelina, R.K. "Nuclear chemistry: include it in your curriculum" J.Chem.Ed. 1989, 66, 389
- Bond, S.T. "Give lumber, not Sawdust" J.Chem.Ed. 1989, 66, 183
- Mellon, E.K. "On the inclusion of inorganic chemical reactivity in H.S. chemistry: the reactivity network" J.Chem.Ed. 1989, 66, 240
- Sawrey, B.A. "Real - world chemistry" J.Chem.Ed. 1989, 66, 183

- Ramsden, J. "Balanced science - getting the chemistry right" *Educ.Chem.* 1990, 27, 14
- Quílez, P.T. y Liopis, C.R. "Importancia de la química descriptiva en la enseñanza de la química. Propuesta de un modelo para su aprendizaje" *E.C.* 1990, 8, 282
- Duffin, N. "The human face of physics in Denmark" *Phys.Educ.* 1990, 25, 109
- Aranega, C.P. et.al. "Una experiencia universitaria de cambio curricular y metodológico. Curso de introducción a las ciencias químicas. Fundamentos epistemológicos, psicológicos y didácticos" *E.C.* 1991, 9, 308
- Akeroyd, F.M. "Chemical education at the crossroads" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 305
- Barrow, G.M. "Learning chemistry" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 449
- Beall, H. "Report on WPI-NEACT conference" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 835
- Gillespie, R.J. "What is wrong with the general chemistry course" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 192
- Marsden, S.R. "A modest radical proposal" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 770
- Martín, D.M.J. y Cañas, C.A. "Chemistry teaching in Spain" *Educ.Chem.* 1992, 29, 73
- Bodner, G.M. "Why changing the curriculum may not be enough" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 186
- Lloyd, B.W. "A review of curricular changes in the general chemistry course during the twentieth century" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 633
- Spencer, J.N. "General chemistry course content" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 182
- Furió, C. y Hernández, J. "El aprendizaje por investigación de la naturaleza corpuscular de la materia" *E.C.* 1993, No. Extra, 233
- Gillespie, R.J. y Humphreys, D.A. "Descriptive chemistry in the general chemistry course" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 528

- Johnstone, A.H. "The development of chemistry teaching" J.Chem.Ed. 1993, 70, 701
- Chapman, B. "Thinking aloud. Flying kites II" Phys.Educ. 1993, 28, 154
- Crawford, E. "A critique of curriculum reform: using history to develop thinking" Phys.Educ. 1993, 28, 204
- Barrow, G.M. "General Chemistry and the basis for change" J.Chem.Ed. 1994, 71, 874
- Bonneau, M. "Teaching about radioactivity" J.Chem.Ed. 1994, 71, 651
- de Vos, W. et.al. "A coherent conceptual structure of the chemistry curriculum" J.Chem.Ed. 1994, 71, 743
- Garritz, A. y Chamizo, J.A. "Chemistry teaching through the student's world" J.Chem.Ed. 1994, 71, 143
- Gillespie, R.J. "The changing roles of descriptive chemistry" J.Chem.Ed. 1994, 71, 665
- Lloyd, B.W. y Spencer, J.N. "New directions for general chemistry" J.Chem.Ed. 1994, 71, 206
- Viola, V.E. "Teaching nuclear science: a cosmological approach" J.Chem.Ed. 1994, 71, 840
- Rice - evans, P. "BSc in natural philosophy: a fresh proposal" Phys.Educ. 1994, 29, 23
- Ferro, F. y González - Jonte, C. "El modelo didáctico de la formación de un cuadro químico del mundo en los estudiantes. Una vía para el cambio conceptual" E.C. 1995, 13, 171
- Ferro, V.R. "Una reflexión curricular sobre la enseñanza de la estructura de la sustancia en la formación de profesores de química" E.C. 1995, 13, 371
- Martín, P.R. "El conocimiento escolar y profesional sobre el cambio químico en el diseño curricular investigando nuestro mundo" Inv.Esc. 1995, No. 27, 39

- Swan, J.A. y Spiro, T.G. "Context in chemistry: integrating environmental chemistry with the chemistry curriculum" J.Chem.Ed. 1995, 72, 967

- Vygoda, L. y Teague, R. "Performance-based chemistry: developing assessment strategies in high school chemistry" J.Chem.Ed. 1995, 72, 909

- Zoller, U. et.al. "Success on algorithmic and LOCS vs. Conceptual chemistry exam questions" J.Chem.Ed. 1995, 72, 987

**IDEAS
PREVIAS**

La década de los ochenta ha sido calificada como la época de las "concepciones alternativas" ó "ideas previas".

Una mirada a la literatura publicada en éstos años nos indica que la investigación sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias se ha interesado en el estudio de las ideas que tienen los alumnos acerca de los fenómenos naturales y sus causas.

A fin de conocer el entorno, los alumnos observan los fenómenos de la naturaleza, buscan relaciones causales y que con mucha frecuencia están alejados del modelo de explicación científica.

Estas Investigaciones permiten subrayar un hecho común: "los alumnos no llegan al proceso de enseñanza-aprendizaje como una tabula rasa", cada uno trae una estructura cognitiva elaborada a partir de la experiencia diaria y que le sirve para explicar y predecir lo que ocurre a su alrededor.

Los resultados de las Investigaciones indican que las ideas de los alumnos difieren significativamente del contenido formal de las asignaturas, interfiriendo en su aprendizaje. Como consecuencia, vemos que el grupo de artículos que en ésta sección presentamos, dedica atención al origen, persistencia y modificación de concepciones alternativas, relacionadas con núcleos conceptuales importantes para la comprensión de la química, tales como:

* La continuidad/discontinuidad de la materia.

Siendo explorados los conceptos de: partícula, átomo, sustancia pura, elemento, molécula, compuesto, mezcla, estado de agregación, características de los gases, presión, volumen, temperatura, Mol., etc.

* La conservación de las propiedades de la materia, y la cuantificación de relaciones.

Siendo estudiados los conceptos de cambios físicos (cambios de estado y disoluciones), los cambios químicos (reacciones), conservación de la masa, peso y volumen, los cálculos químicos, etc.

* Cuantificación de relaciones.

Siendo estudiados: cálculos con moles, aplicación de las leyes de los gases, cálculos estequiométricos.

También en éste grupo de artículos se percibe el interés por considerar las implicaciones que tienen los estudios de los esquemas alternativos para el diseño de programas de las asignaturas, estrategias de enseñanza-aprendizaje y formación del profesorado de ciencias.

- Pella, M. y Carey, L.R. "Levels of maturity and levels of understanding for selected concepts of the particle nature of matter" *J.Res.Sci.Teach.* 1968, 5, 202

- Doran, R.L. "Misconceptions of selected science concepts held by elementary school students" *J.Res.Sci.Teach.* 1972, 9, 127

- Swartz, C. "Comment on "Misconceptions of selected science concepts held by elementary school students" *J.Res.Sci.Teach.* 1973, 10, 383

- Novick, S. y Menis, J. "A study of student perceptions of the mole concept" *J.Chem.Ed.* 1976, 53, 720

- Cervellati, R. y Pervigni, D. "The understanding of the atomic orbital concept by Italian high school students" *J.Chem.ed.* 1981, 58, 568

- Cervellati, R. et.al. "Investigation of secondary school students understanding of the mole concepts in Italy" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 852

- Furió, M.C. y Hernández, P.L. "Ideas sobre los gases en alumnos de 10 a 15 años" *E.C.* 1983, 1, 83

- Osborne, R.J. y Cosgrove, M.M. "Children's conceptions of the changes of state of water" *J.Res.Sci.Teach.* 1983, 20, 826

- Furió, M. y Hernández, P. "La enseñanza de la teoría atómica como cambio conceptual y metodológico" *E.C.* 1985, No. Extra, 60

- Heim, H. et.al. "Thought experiments and physics education- part2" *Phys.Educ.* 1985, 20, 211

- Watts, D.M. "Student conceptions of light: A case study" *Phys.Educ.* 1985, 20, 183

- Ben-Zvi, R. et.al. "Is an atom of copper malleable?" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 64

- Bodner, G.M. "Constructivism; a theory of Knowledge" *J.Chem.Ed* 1986, 63, 873

- Ben-Zvi, R. et.al. "Students' visualisation of a chemical reaction" *Educ.Chem.* 1987, 24, 117

- Caamaño, R.A. y Casassas, E. "La comprensión de la estructura de la materia y del cambio químico en estudiantes de 15 y 16 años" *E.C.* 1987, No. Extra, 159

- Carbonell, F. y Furió, C.J. "Opiniones de los adolescentes respecto del cambio sustancial en las reacciones químicas" *E.C.* 1987, 5, 3

- Domenech, A. y Domenech, M.T. "El concepto de masa; dificultades teóricas e interpretación de los estudiantes" *E.C.* 1987, No. Extra, 179

- Enciso, E. et.al. "La introducción al modelo corpuscular de la materia. Un estudio evolutivo" *E.C.* 1987, No. Extra, 183

- Gil, D. et.al. "La introducción a la física moderna: un ejemplo paradigmático de cambio conceptual" *E.C.* 1987, No. Extra, 209

- Hoyo, G.M. "Estudio de ideas previas en los alumnos: la combustión, una base para la preparación de actividades" *E.C.* 1987, No. Extra, 233

- Izquierdo, A.M. "La formación del concepto "sustancia química" *E.C.* 1987, No. Extra, 235

- Oñorbe, T.A. y Sánchez, J.J. "El concepto de conservación de la masa en alumnos comprendidos entre 12 y 18 años" *E.C.* 1987, No. Extra, 270

- Rafel, J. y Mansc, C. "La didáctica dels canvis D' ESTAT D' agregació de la materia" *E.C.* 1987, No. Extra, 286

- Ryan, C. "Alternative frameworks in the classroom: the concepts of purity and states of matter" *E.C.* 1987, No. Extra, 290

- Sanmartí, P.N. "La diferenciació entre els concepte's de mescla i de compost" *E.C.* 1987, No. Extra, 303

- Furió, M., Carlos, J. et.al. "Parallels between adolescents' conception of gases and the history of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 616

- Gabel, D.L. y Samuel, K.V. "Understanding the particulate nature of matter" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 695

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Ben-Zvi, R. et.al. "Theories, principles and laws" Educ.Chem. 1988, 25, 89
- Donelly, J.F. y Welford, A.G. "Children's performance in chemistry" Educ.Chem. 1988, 25, 7
- Bueso, A. et.al. "Interpretación de las reacciones de oxidación-reducción por los estudiantes" E.C. 1988, 6, 244
- Fernández, J.M. et.al. "Ideas sobre los cambios de estado de agregación y las disoluciones en alumnos de 2º curso del BUP" E.C. 1988, 6, 42
- Moreira, M.A. y Novak, J.D. "Investigación en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordajes metodológicos" E.C. 1988, 6, 3
- Llorens, M.J.A. "La concepción corpuscular de la materia. Obstáculos epistemológicos y problemas de aprendizaje" Inv.esc. 1988, No.4, 33
- Krajcik, J.S. et.al. "A research strategy for the dynamic study of students' concepts and problem solving strategies using science software" J.Res.Sci.Teach. 1988, 25, 147
- Carr, M. y Kirkwood, V. "Teaching and learning about energy in new zealand secondary school junior science classrooms" Phys.Educ. 1988, 23, 86
- Bullejos, D.H. y Furió, M. "La enseñanza de la química como cambio conceptual y metodológico. Ejemplo de aplicación: el concepto Daltoniano de reacción química. Primeros resultados" E.C. 1989, No. Extra, 141
- Caamaño, A. "La didáctica de la estructura de la materia" E.C. 1989, No. Extra, 145
- Furió, C. et.al. "Concepciones de los estudiantes sobre una magnitud no introducida en química: la cantidad de sustancia" E.C. 1989, No. Extra, 193
- García Martín, J.P. et.al. "Mol y conceptos relacionados, dificultades de aprendizaje, estudio curricular" E.C. 1989, No. Extra, 199
- Gentil, G.C. et.al. "Nivel de apropiación de la idea de discontinuidad de la materia en alumnos de bachillerato. Implicaciones didácticas" E.C. Ext. 1989, 7, 126

- Iglesias, A. et.al. "El trabajo en el aula en grupos y la construcción de conocimientos científicos: el modelo corpuscular de la materia y el principio de conservación de la masa" E.C. 1989, No. Extra, 223
- Lucas, A.M. et.al. "Contra las interpretaciones simplistas de los resultados de los experimentos realizados en el aula" E.C. 1989, 7, 11
- Luplon, T. et.al. "Estudio de los errores conceptuales de los alumnos de formación profesional y reforma sobre la constitución de la materia" E.C. 1989, No. Extra, 231
- Mozas, T. y Ruiz, G. "Introducción al modelo de partículas" E.C. 1989, No. Extra, 281
- Nuño, T. y Rulperez, T. "La teoría de la combustión y el aire: una revolución en química" E.C. 1989, No. Extra, 241
- Prieto, T. et.al. "Interpretaciones de los alumnos sobre el fenómeno de la disolución al comienzo del aprendizaje de la química, un estudio en 8º de E.G.G." E.C. 1989, No. Extra, 249
- Valero, G. "Estados de agregación de la materia. Mapas conceptuales y estrategias de aprendizaje" E.C. 1989, No. Extra, 269
- Lorenzo, F. y Callastegui, J.R. "Concepciones que sobre la velocidad de una reacción química tienen los alumnos de segundo curso de B.U.P." Inv.Esc. 1989, No.9, 45
- Prieto, R.T. et.al. "Explicaciones de los alumnos de 2a etapa de E.G.B. sobre el concepto de reversibilidad del proceso de disolución" Inv.Esc. 1989, No.7, 79
- Gabel, D.L. "Let us go back to nature study" J.Chem.Ed. 1989, 66, 727
- Peterson, R.F. y Treagust, D.F. "Grade - 12 student's misconceptions of covalent bonding and structure" J.Chem.Ed. 1989, 66, 459
- Conforto, A.M. "The nuclear issue and the school" Phys.Educ. 1989, 24, 83,
- Carnicer, J. "Children's conception of changes in the state of matter: from liquid (or solid) to gas" E.C. 1990, 8, 295

- De posada, A. y Prieto Ruzt "Exploraciones gráficas de ideas extraescolares de los alumnos sobre radiactividad" E.C. 1990, 8, 127

- Furió, C. "Pupils conception of matter and its transformations (age 12-16)" (Reseña), E.C. 1990, 8, 307

- García M.J. et.al. "Ideas de los alumnos acerca del mol. Estudio curricular" E.C. 1990, 8, III

- Lahore, A.A. "Una encuesta sobre el concepto del átomo en los estudiantes" E.C. 1990, 8, 307

- Lucas, A.M. y García-Rodeje, G.I. "Contra las interpretaciones simplistas de los resultados de los experimentos realizados en el aula" E.C. 1990, 8, 11

- Vazquez, A.A. "Concepciones alternativas en física y química de bachillerato: una metodología diagnóstica" E.C. 1990, 8, 251

- Blanco, A. et.al. "Esquemas conceptuales de los alumnos sobre algunos factores que afectan al proceso de disolución" Inv.Esc. 1990, Acta VII jornada, 232

- Camacho, E. et.al. "Las ideas de los alumnos y los libros de texto. Una aproximación al concepto de ion" Inv.Esc. 1990, Actas VII jornada, 263

- Iglesias, A. et.al. "Las interacciones entre estudiantes en el trabajo en grupos y la construcción del modelo corpuscular de la materia y el principio de conservación de la masa" Inv.Esc. 1990, No. 12, 57

- Valcárcel, P.M.V. "Ideas de los alumnos de diferentes niveles educativos sobre el proceso de disolución" Inv.Esc. 1990, No.11, 51

- Bouma, J. y Brandt, L. "Words as tools" J.Chem.Ed. 1990, 67, 24

- Renner, J.W. et.al. "Understandings and misunderstandings of eight graders of four physics concepts found in textbooks" J.Res.Sci.Teach. 1990, 27, 35

- Zorre, V. "Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic)" J.Res.Sci.Teach. 1990, 27, 1053

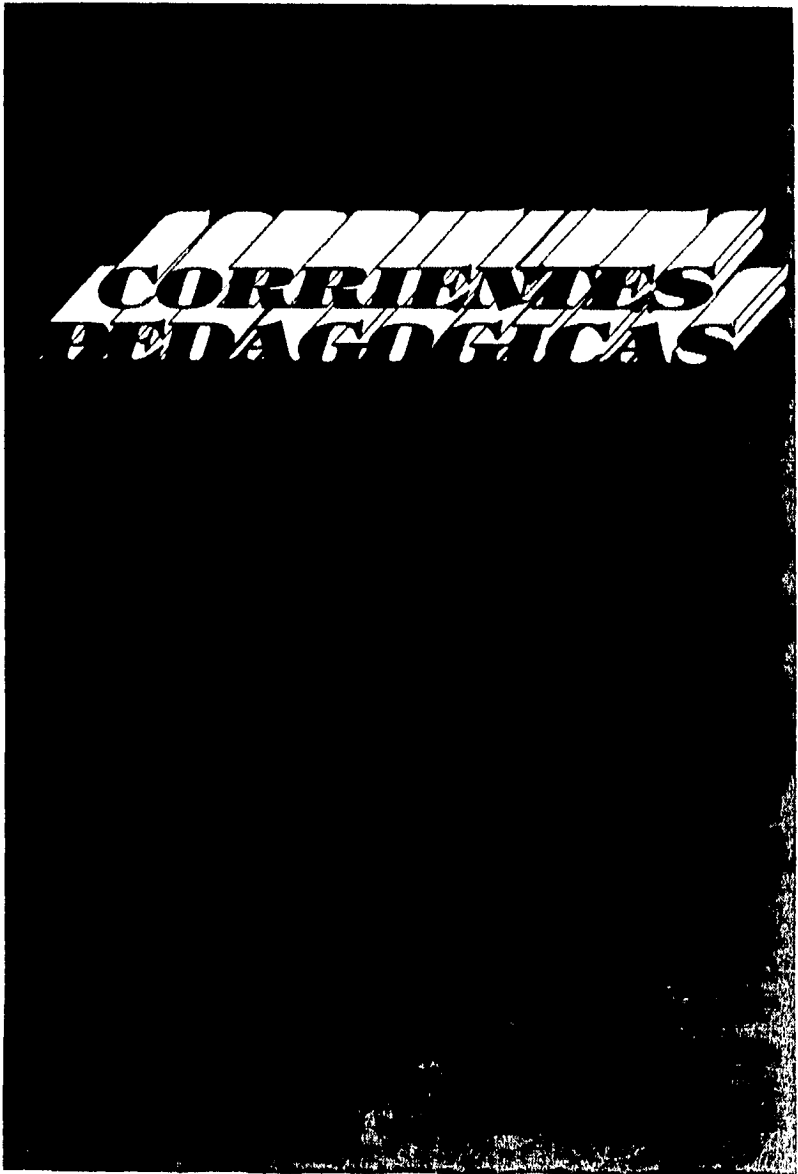
- Millar, R. et.al. "Teaching about radioactivity and ionising radiation: an alternative approach" Phys.Educ. 1990, 25, 338

- Lavery, D.T. y Mc. Garvey, J.E.B. "A 'constructivist' approach to learning" *Educ.Chem.* 1991, 28, 99
- Chastrette, M. y Franco, M. "La reacción química: descripciones e interpretaciones de los alumnos de Liceo" *E.C.* 1991, 9, 243
- Estopa, M.C. y Riza, L.A. "Enseñanza-Aprendizaje de los conceptos: sustancia pura y mezcla" *E.C.* 1991, 9, 211
- Lahore, A. "Ideas previas erróneas acerca del concepto de masa" *E.C.* 1991, 9, 307
- Solbes, J. y Vilches, A. "Análisis de la introducción de la teoría de enlaces y bandas" *E.C.* 1991, 9, 53
- Bodner, G.M. "I have found you an argument" *J.Chem.Ed* 1991, 68, 385
- Verbeck, K- y Louters, L. "Chemical language skills" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 389
- Bar, V. y Travis, A.S. "Children's views concerning phase changes" *J.Res.Sci.Teach.* 1991, 28, 363
- Boujaoude, S.B. "A study of the nature of student's understandings about the concept of burning" *J.Res.Sci.Teach.* 1991, 28, 689
- Haidar, A.H. y Abraham, M.R. "A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter" *J.Res.Sci.Teach.* 1991, 28, 919
- Stavy, R. "Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter" *J.Res.Sci.Teach.* 1991, 28, 305
- Westbrook, S.I. y Marek, E.A. "A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion" *J.Res.Sci.Teach.* 1991, 28, 649
- Jones, D.G.C. "Teaching modern physics-misconceptions of the photon that can damage understanding" *Phys.Educ.* 1991, 26, 93

- Gomez, C.M.A. "La estructura de los conocimientos previos en química: una propuesta de núcleos conceptuales" *Inv.Esc.* 1992, No.18, 23
- Nakhleh, M.B. "Why some students don't learn chemistry" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 191
- BouJaoude, S.B. "The relationship between students' learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course" *J.Res.Sci.Teach.* 1992, 29, 687
- Griffiths, A.K. y Preston, K.R. "Grade-12 student's misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules" *J.Res.Sci.Teach.* 1992, 29, 611
- Hesse, J.J. y Anderson, Ch.W. "Students' conceptions of chemical change" *J.Res.Sci.Teach.* 1992, 29, 277
- Barroso, F. et.al. "Ideas de los alumnos sobre aspectos básicos de química" *E.C.* 1993, No. Extra, 211-212
- Blanco, A. y Prieto, T. "Estudio sobre la comprensión de las disoluciones al final del bachillerato y COU" *E.C.* 1993, No. Extra, 215
- De Posada, A.J.M. "Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido" *E.C.* 1993, 11, 12
- Furió, C. et.al. "Concepciones de los estudiantes sobre una magnitud olvidada" en la enseñanza de la química: la cantidad de sustancia" *E.C.* 1993, 11, 107
- Sanz, A. et.al. "Influencia de la instrucción en la utilización del modelo de partículas" *E.C.* 1993, No. Extra, 281
- Gabel, D.L. "Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 193
- Benson, D.L. "Students' preconceptions of the nature of gases" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 587
- Lee, D. et.al. "Changing middle school students' conceptions of matter and molecules" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 249
- Taber, K.S. "Misunderstanding the ionic bond" *Educ.Chem.* 1994, 31, 100

- Astolfi, J.P. "El Trabajo didáctico de los obstáculos en el corazón de los aprendizajes científicos" E.C. 1994, 12, 206
- Mondelo, A.M. et.al. "Materia inerte/materia viva; ¿tienen ambas constitución atómica?" E.C. 1994, 12, 226
- Solbes, J. "Modern physics and students' conceptions" (reseña), E.C. 1994, 12, 121
- Ben-Zvi, N. y Gai, R. "Macro-and-micro- chemical comprehension of real-world phenomena" J.Chem.Ed. 1994, 71, 730
- Krishnan, S.R. y Howe, A.C. "The mole concept" J.Chem.Ed. 1994, 71, 653
- Nakhleh, M.B. "Students' models of matter in the context of acid-base chemistry" J.Chem.Ed. 1994, 71, 495
- Abraham, M.R. et.al. "A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts" J.Res.Sci.Teach. 1994, 31, 147
- Fellows, N.J. "A window into thinking: using student writing to understand conceptual change in science learning" J.Res.Sci.Teach. 1994, 31, 985
- Shepardson, D.P. et.al. "The impact of a science demonstration on children's understandings of air pressure" J.Res.Sci.Teach. 1994, 31, 243
- Nash, R. "Counting atoms" Educ.Chem. 1995, 32, 122
- Ratcliffe, M. "Redox mapped out" Educ.Chem. 1995, 32, 14
- Riley, G. "A question of bonding" Educ.Chem. 1995, 32, 122
- Taber, K.S. "The octet rule - a pint in a quart pot?" Educ.Chem. 1995, 32, 84
- Ferro, F. y González - Jonte, C. "El modelo didáctico de la formación de un cuadro químico del mundo en los estudiantes. Una vía para el cambio conceptual" E.C. 1995, 13, 171
- Cornely - Moss, K. "Kinetic theory of gases" J.Chem.Ed. 1995, 72, 715

- Staver, J.R. y Lumpe, A.T. "Two investigations of students' understanding of the mole concept and its use in problem solving" *J.Res.Sci.Teach.* 1995, 32, 177
- Watson, R. et.al. "The effect of practical work on students' understanding of combustion" *J.Res.Sci.Teach.* 1995, 32, 487
- Williamson, V.M. y Abraham, M.R. "The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students" *J.Res.Sci.Teach.* 1995, 32, 521
- Furió, C. y Calatayud, M. "Difficulties with the geometry and polarity of molecules" *J.Chem.Ed.* 1996, 73, 36



En ésta sección de artículos podemos encontrar materiales que ilustran distintas aportaciones de diversas tendencias en la investigación pedagógica, algunas parten de visiones distintas de la realidad, y en consecuencia sus propuestas en torno a la enseñanza y el aprendizaje escolar de la ciencia son diferentes.

Una visión general de los artículos registra que los documentos más atrasados aparece una corriente de pensamiento que influyó (y sigue influyendo) en el ámbito educativo, que es el Conductismo, que desarrolla una psicología de él aprendizaje basada en cambios observables en la conducta del alumno, como resultado del control que el docente ejerce a través de refuerzos. Otra corriente parte de supuestos constructivistas: "que el alumno construye sus conocimientos científicos por medio de la actividad intelectual basada en sus conocimientos previos". Asunto consensado en lo general, pero que en ciertos detalles se han marcado importantes interrogantes.

Los resultados de investigaciones sobre este supuesto han influido ampliamente en los currícula actuales. De él se ha derivado la necesidad de conocer e investigar las ideas previas de los estudiantes con las cuáles conoce el entorno y modela sus respuestas. La información obtenida sobre este supuesto dan cuenta de cómo los estudiantes perciben al mundo físico, químico, biológico, y qué problemas presenta su comprensión, qué significado dan al conocimiento.

De manera general podemos señalar que el estudio de lo que el alumno ya sabe sobre ciencia, se hace desde dos grandes enfoques: La teoría Piagetiana de las operaciones formales, y lo que se llama el enfoque de las ideas previas o concepciones alternativas de los alumnos sobre los fenómenos científicos (Driver, 1973).

La teoría de las operaciones formales supone la existencia de estadios generales de desarrollo cognitivo o estructuras que se caracterizan por niveles de comprensión de los alumnos en áreas específicas. Considera que los adolescentes tienen un pensamiento altamente organizado y estructurado, y que con él construyen su mundo de acuerdo a ciertas capacidades lógicas.

La insatisfacción con el concepto Piagetiano de estadio, unida a varios factores psicológicos y didácticos, ha hecho que las investigaciones se orienten hacia el estudio de las ideas previas. Y con ello se plantea un problema central: Por una parte, el pensamiento no parece ser tan homogéneo como Piaget lo señalaba, ni tan heterogéneo como para estar constituido por un gran número de concepciones dispersas.

En ésta sección hay artículos que están relacionados a otras teoría del aprendizaje por ejemplo la de Ausubel y también a la aplicabilidad de la teoría de Piaget en las clases de secundaria y preparatoria.

- Herron, J.D. "The Effect of behavioral objectives on student achievement in college chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1971, 8, 385
- Ring, D. y Novak, J. "The effects of cognitive structure variables on achievement, in college chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1971, 8, 325
- Craig, B.S. "The philosophy of Jean Piaget and its usefulness to teachers of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1972, 49, 807
- Herron, J.D. y Gabel, D. "Commentary on "The effects of cognitive structure variables on achievement in college chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1973, 10, 281
- Ruthven, H.J. "Conservation concepts in elementary chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1973, 10, 143
- Easley, J.A. "The structural paradigm in protocol analysis" *J.Res.Sci.Teach.* 1974, 11, 281
- Beistel, D.W. "A Piagetian approach to general chemistry" *J.Chem.Ed.* 1975, 52, 151
- Herron, J.D. "Piaget for chemists" *J.Chem.Ed.* 1975, 52, 146
- Butler, K.J. y Norland, F.H. "The effect of an advanced organizer when utilized with carefully sequenced audio-tutorial units" *J.Res.Sci.Teach.* 1975, 12, 63
- Rowell, J.A. y Hoffman, P.J. "Group test for distinguishing formal from concrete thinkers" *J.Res.Sci.Teach.* 1975, 12, 157
- Albanese, M. et.al. "Piagetian criteria as predictors of success in first year courses" *J.Chem.Ed.* 1976, 53, 571
- Lawson, A.E. y Nordland, F.H. "The factor structure of some Piagetian tasks" *J.Res.Sci.Teach.* 1976, 13, 461
- Lawson, A.E. y Wollman, W.T. "Using chemistry problems to provoke self-regulation" *J.Chem.Ed.* 1977, 54, 41
- Karpus, R. "Science teaching and the development of reasoning" *J.Res.Sci.Teach.* 1977, 14, 169

- Adey, P. "A pointless Debate" *Educ.Chem.* 1978, 15, 195
- Dawson, C.J. "Pupil's difficulties: what can the teacher do?" *Educ.Chem.* 1978, 15, 120
- Brooks, D.W. et.al. "Concrete illustrations of formal concepts" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 173
- Good, R. et.al. "The work of Jean Piaget" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 688
- Goodstein, M.P. y Howe, A.C. "Application of Piagetian theory to introductory chemistry instruction" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 171
- Herron, D.J. "Piaget in the classroom" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 165
- Smith, P.J. "Piaget in high school instruction" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 115
- Cantu, L. y Herron, D. "Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment" *J.Res.Sci.Teach.* 1978, 15, 135
- Goodstein, M. y Howe, A.C. "The use of concrete methods in secondary chemistry instruction" *J.Res.Sci.Teach.* 1978, 15, 361
- Holt, A.K. "Piagetian model" *Educ.Chem.* 1979, 16, 100
- Good, R. et.al. "Piaget's work and chemical education" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 426
- Milakofski, L. y Patterson, H.D. "Chemical education and Piaget" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 87
- Gabel, D. y Sherwood, R. "The effect of student manipulation of molecular models on chemistry achievement according to Piagetian level" *J.Res.Sci.Teach.* 1980, 17, 75
- Ward, y Herron, D. "Helping students understand formal chemical concepts" *J.Res.Sci.Teach.* 1980, 17, 400
- James, H.J. y Nelson, S.L. "A classroom learning cycle: using diagrams to classify matter" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 476
- Kavanaugh, R.D. y Muomaw, W.R. "Inducing formal thought in introductory chemistry students" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 263

- Wiseman, F. "The teaching of college chemistry" J.Chem.Ed. 1981, 58, 484
- Mihkelson, A.E. "A Piagetian approach to problem solving and chemical education" Educ.Chem. 1982, 19, 24
- Kurland, D.J. "The underprepared student, scientific literacy and Piaget" J.Chem.Ed. 1982, 59, 574
- Pavelich, M. "Using general chemistry to promote the higher level thinking abilities" J.Chem.Ed. 1982, 59, 721
- Bass, J.E. y Maddux, C.D. "Scientific explanations and Piagetian operational levels" J.Res.Sci.Teach. 1982, 19, 533
- Bender, D.S. y Milakofski, L. "College chemistry and Piaget: the relationships of aptitude and achievement measures" J.Res.Sci.Teach. 1982, 19, 205
- Stewart, J.H. y Atkin, J.A. "Information processing psychology: a promising paradigm for research in science teaching" J.Res.Sci.Teach. 1982, 19, 321
- Good, R. "Comments on "college chemistry and Piaget: the relationship of aptitude and achievement measures" J.Res.Sci.Teach. 1983, 20, 181
- Griffiths, A.K. et.al. "Validation of learning hierarchy for the mole concept" J.Res.Sci.Teach. 1983, 20, 639
- Herron, J.D. "Using research in chemical education to improve my teaching" J.Chem.Ed. 1984, 61, 850
- Johnstone, A.H. "New stars for the teacher to steer by?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 847
- Novak, J.D. "Application of advances in learning theory and philosophy of science to the improvement of chemistry teaching" J.Chem.Ed. 1984, 61, 607
- Larkin, J.H. y Rainard, B. "A research methodology for studying how people think" J.Res.Sci.Teach. 1984, 21, 235

- Lehman, J. "Interaction of learner characteristics with learning from three models of the periodic table" *J.Res.Sci.Teach.* 1984, 21, 885
- Niaz, M. y Lawson, A.E. "Balancing chemical equations: the role of developmental level and mental capacity" *J.Res.Sci.Teach.* 1985, 22, 41
- Bodner, G.M. "Constructivism: a theory of knowledge" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 873
- Shayer, M. "Comments and criticism comments on "a research methodology for studying how people think" *J.Res.Sci.Teach.* 1986, 23, 849
- Kleinman, R.W. et.al. "Images in chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 766
- Niaz, M. "Relation between M-space of students and M-demand of different items of general chemistry and its interpretation based upon the Neo-Piagetian theory of Pascual-Leone" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 502
- Chandran, S. et.al. "The role of cognitive factors in chemistry achievement" *J.Res.Sci.Teach.* 1987, 24, 145
- Novak, J.D. "Constructivismo humano: un consenso emergente" *E.C.* 1988, 6, 213
- Staver, J.R. y Jacks, T. "The influence of cognitive reasoning level, cognitive restructuring ability, disembedding ability, working memory capacity, and prior knowledge on students' performance on balancing equations by inspection" *J.Res.Sci.Teach.* 1988, 25, 763
- Ballejos, D.H. y Furió M.C. "La enseñanza de la química como cambio conceptual y metodológico. Ejemplo de aplicación: el concepto Daltoniano de reacción química. Primeros resultados. *E.C.* 1989, No. Extra, 141
- Llorens, J.A. et.al. "La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias" *E.C.* 1989, 7, 111
- Finster, D.C. "Developmental instruction" *J.Chem.Ed.* 1989, 65, 659
- Goh, N.K. y Chia, L.S. "Using the learning cycle to introduce periodicity" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 747
- Niaz, M. "The Relationship between M-demand algorithms, and problem solving: a Neo-Piagetian analysis" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 422

- Anamuah-Mensah, J. "Cognitive factors in chemistry achievement: some observations" *J.Res.Sci.Teach.* 1990, 27, 607
- Novak, J.D. "Concept mapping: A useful tool for science education" *J.Res.Sci.Teach.* 1990, 27, 937
- Lavery, D.T. y Mc Garvey, J.E.B. "A 'Constructivist' approach to learning" *Educ.Chem.* 1991, 28, 99
- Barrow, G.M. "Learning chemistry" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 449
- Finster, D. "Developmental instruction" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 752
- Battino, R. "On the importance of rote learning" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 135
- Ebenezer, J.V. "Making chemistry learning more meaningful" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 464
- Stensuold, M. y Wilson, J.T. "Using concept maps as a tool to apply chemistry concepts to laboratory activities" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 230
- Dawson, Ch. "Chemistry in concept" *Educ.Chem.* 1993, 30, 73
- Hernández, J. y Palacián, L. "Enseñanza de las leyes ponderales a partir del modelo de aprendizaje por investigación y su aplicación a la teoría atómico-molecular" *E.C.* 1993, No. Extra, 241
- Janivk, R.M. "The process of learning chemistry" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 828
- Johnstone, A.H. "The development of chemistry teaching" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 701
- Roadruck, M.D. "Chemical demonstration" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 1025
- Lonning, R.A. "Effect of cooperative learning strategies on student verbal interactions and achievement during conceptual change instruction in 10th grade general science" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 1087
- Roth, W.M. y Roychoudhury, A. "The concept map as a tool for the collaborative construction of knowledge: a microanalysis of high school physics students" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 503

- Twomey, F.C. "Rethinking science education: a defense of Piagetian constructivism" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 1189

- Bowen, C.W. "Think - Aloud methods in chemistry education" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 184

- Clermont, Ch.P. "Comparative study of the pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators" *J.Res.Sci.Teach.* 1994, 31, 419

**PROBLEMAS EN
LA ENSEÑANZA Y
EL APRENDIZAJE**

A través de los artículos integrados en esta sección, se reconoce que el aprendizaje de conceptos científicos se realiza en un contexto sociocultural específico; el cuál proporciona al alumno experiencias, actitudes, valores, infundidos por la familia, los amigos, la escuela, los medios de comunicación etc.

En diversos artículos correspondientes a éste apartado se estudia a través del lenguaje "observable", como es la construcción de ciertos conceptos científicos y de algunos significados verbales vinculados a ellos.

Múltiples estudios se plantean cómo investigaciones fundamentales:

* Describir, caracterizar los esquemas conceptuales alternativos de los alumnos, a fin de conocer el conjunto de condicionamientos que hacen surgir éstas elaboraciones teóricas.

* La necesidad de dar una mayor atención al lenguaje en la investigación didáctica de orientación constructivista.

* La conveniencia de impulsar la investigación de problemas lingüísticos para el diseño de actividades de aprendizaje.

* La caracterización de influencias culturales y de los significados del lenguaje ordinario durante la construcción de determinados conceptos científicos.

Otros artículos abordan una línea de investigación que se está transformando en un objetivo prioritario de la Instrucción: La resolución de problemas, sin lograrse actualmente un consenso sobre las variables que intervienen en ello, se manifiesta sin embargo la importancia de los supuestos constructivistas del aprendizaje en la búsqueda de metodologías de resolución de problemas.

Se agrupan también artículos que analizan las demandas cognitivas que se exigen al alumno en el abordaje de un conocimiento, muy abstracto y formalizado, por ejemplo, los conceptos de mol y de orbitales moleculares.

- Rutheven, H.J. "Conservation concepts in elementary chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1973, 10, 143
- Battino, R. "I hate 22.4" *J.Chem.Ed.* 1974, 51, 526
- Sanderson, R.T. "Can chemistry be learned without understanding" *J.Chem.Ed.* 1974, 51, 705
- Duncan, I.M. "The mole" *Educ.Chem.* 1975, 12, 59
- Hudson, M. "Developing the mole concept" *Educ.Chem.* 1975, 12, 124
- MacDonald, J.J. "The mole: what's all the fuss about?" *Educ.Chem.* 1975, 12, 22
- MacFarlane, D. "The Ram and the mole" *Educ.Chem.* 1975, 12, 91
- Herron, J.D. "What is oxidation?" *J.Chem.Ed.* 1975, 52, 51
- Schug, K. y Koellner, J. "The lion roars: rebuttals to "what is oxidation?" *J.Chem.Ed.* 1975, 52, 602
- Forbes, R.G. "A fundamental proposal concerning the mole" *Educ.Chem.* 1976, 13, 92
- Garforth, F.M. et.al. "Ionic equations-difficulties in understanding and use" *Educ.Chem.* 1976, 13, 72
- Hudson, M.J. "Introducing the mole" *Educ.Chem.* 1976, 13, 110
- Gage, T. "The language of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1976, 53, 307
- Ruthven, H.J. "A study of the teaching of elementary chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1976, 13, 499
- Henson, P. y Stumbles, A. "Mathematics and chemistry" *Educ.Chem.* 1977, 14, 117
- Herron, J.D. "Rutherford and the nuclear atom" *J.Chem.Ed.* 1977, 54, 499
- Herron, J.D. "Are chemical terms well defined?" *J.Chem.Ed.* 1977, 54, 758

- Allsop, R.T. "The place and importance of the mole in school chemistry courses" *Phys.Educ.* 1977, 12, 285
- Selley, N.J. "The confusion of molecular particles with substances" *Educ.Chem.* 1978, 15, 144
- Herron, J.D. "Response to "are chemical terms well defined?" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 393
- Herron, J.D. "More on the ionization quiz" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 465
- Hofstein, A. et.al. "A comparative study of cognitive preferences of different groups of chemistry students" *J.Chem.Ed.* 1978, 55, 705
- Ashmore, A.D. "Problem solving and problem solving networks in chemistry" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 377
- Herron, J.D. "Hey, watch your language!" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 330
- Lynch, P.P. et.al. "Scientific language and the high school pupil" *J.Res.Sci.Teach.* 1979, 16, 351
- Garret, A.B. "Some stepping stones in the grand venture" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 62
- Hill, D.M. "Language preferences of freshman chemistry students: an exploratory study" *J.Res.Sci.Teach.* 1980, 17, 571
- Lynch, P.P. y Dick, W. "The relationship between high IQ estimate and the recognition of science concept definitions" *J.Res.Sci.Teach.* 1980, 17, 401
- Ingle, R.B. y Turner, A.D. "Mathematics and chemistry" *Educ.Chem.* 1981, 18, 48
- Wright, P.G. "Evidence for the existence of atoms and molecules" *Educ.Chem.* 1981, 18, 74
- Petrich, J.A. y Montague, E.J. "The effect of instructor-prepared handout materials on learning from lecture instruction" *J.Res.Sci.Teach.* 1981, 18, 177
- Jones, H.G. y Mooney, R.J. "An approach to conceptual difficulties in physics" *Phys.Educ.* 1981, 16, 356

- Hulton, K. "Mendeleev made easy" *Educ.Chem.* 1982, 19, 37
- Mackenzie, R.M. "In a trial of R.M. Cameron's" *Educ.Chem.* 1982, 19, 37
- Elliot, H.C. "Links and nodes in problem solving" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 719
- Millikan, R.C. "Why teach the electron configuration of the elements as we do?" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 757
- Tamir, J. et.al. "Cognitive preferences and creativity: an exploratory study" *J.Res.Sci.Teach.* 1982, 19, 123
- Lemker, J.L. "Talking, physics" *Phys.Educ.* 1982, 17, 263
- Selvaratnam, M. "Students' mistakes in problem solving" *Educ.Chem.* 1983, 20, 125
- Gabel, D.L. y Sherwood, R.D. "Facilitating problem solving in high school chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1983, 20, 163
- Ruseli, T.L. "Analyzing arguments in science classroom discourse: can teacher's questions distort scientific authority" *J.Res.Sci.Teach.* 1983, 20, 27
- Roberts, W. y Sutton, C.R. "Adults' recollections from school chemistry-facts, principles and meaning" *Educ.Chem.* 1984, 21, 82
- Cassels, J.R.T. y Johnstone, A.H. "The effect of language on student performance on multiple choice test in chemistry" *J.Chem.Ed.* 1984, 61, 613
- Johnstone, A.H. "New stars for the teacher to steer by?" *J.Chem.Ed.* 1984, 61, 847
- Gabel, D.L. et.al. "Problem-solving skills of high school chemistry students" *J.Res.Sci.Teach.* 1984, 21, 221
- Gabel, D. y Sherwood, R.D. "Analyzing difficulties with mole-concept task by using familiar analogy task" *J.Res.Sci.Teach.* 1984, 21, 843
- MacFarlane, D. "So you think you can teach chemical equations?" *Educ.Chem.* 1985, 22, 54

- Gil, D. et.al. "Análisis crítico de la introducción de la física moderna en la enseñanza media" E.C. 1985, No. Extra, 73
- Bent, H.A. "Should the mole concept be X-rated?" J.Chem.Ed. 1985, 62, 69
- Davenport, D.A. "Why do we teach gas laws?" J.Chem.Ed. 1985, 62, 505
- Dierks, W. et.al. "Mathematics in the chemistry classroom" J.Chem.Ed. 1985, 62, 839
- Dierks, W. et.al. "Mathematics in the chemistry classroom" J.Chem.Ed. 1985, 62, 1021
- Fasching, J.L. y Erickson, B.L. "Group discussions in the chemistry classroom and the problem-solving skills of students" J.Chem.Ed. 1985, 62, 842
- Lazonby, J.N. et.al. "The mole: questioning format can make a difference" J.Chem.Ed. 1985, 62, 60
- Rol, R. "Why do we teach gas laws?" J.Chem.Ed. 1985, 62, 505
- Ryan, J.N. "The language gap: common words with technical meanings" J.Chem.Ed. 1985, 62, 1092
- Tykodi, R.J. "Toward a more rational terminology" J.Chem.Ed. 1985, 62, 241
- Lynch, P.P. "The language of science and preferential thinking styles: a comparison between Hindi speaking students (in india) and english speaking students (in tasmania)" J.Res.Sci.Teach. 1985, 22, 699
- Yager, R. y Yager, S. "The effect of schooling upon understanding of selected science terms" J.Res.Sci.Teach. 1985, 22, 359
- Yaroch, W.L. "Student understanding of chemical equation balancing" J.Res.Sci.Teach. 1985, 22, 449
- Ball, D.W. "Naming after names: good or bad?" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1039
- Beichi, G.J. "Unit basis- a neglected problem-solving technique" J.Chem.Ed 1986, 63, 146

- Herron, J.D. y Greenbowe, T.J. "What can we do about sue: a case study of competence" J.Chem.Ed. 1986, 63, 528
- Bodner, G.M. y McMillent, T.L.B. "Cognitive restructuring as an early stage in problem solving" J.Res.Sci.Teach. 1986, 23, 727
- Frazer, M.J. y Servant, D.M. "Aspects of stoichiometry- where do students go wrong?" Educ.Chem. 1987, 24, 73
- Hadfield, J.M. "Problem - oriented structured teaching" Educ.Chem. 1987, 24, 43
- Furió, M.C. y Hernández, P.J. "La resolución superficial de problemas de química: un ejemplo estequiométrico" E.C. 1987, No. Extra, 199
- Bent, H.A. "Should we "teach the mole?" J.Chem.Ed. 1987, 64, 192
- Bodner, G.M. "The role of algorithms in teaching problem solving" J.Chem.Ed. 1987, 64, 513
- Brooks, D.W. "What next?" J.Chem.Ed. 1987, 64, 53
- Frank, D.V. et.al. "Should students always use algorithms to solve problems?" J.Chem.Ed. 1987, 64, 514
- Gorin, G. "Should we "teach the mole"?" J.Chem.Ed. 1987, 64, 192
- Hoggard, F.R. "A semantic-linguistic method of solving verbal problems" J.Chem.Ed. 1987, 64, 49
- Middlecamp, C. y Kean, E. "Generic and Harder problems: teaching problem solving" J.Chem.Ed. 1987, 64, 516
- Nurrenbern, S.C. y Pickering, M. "Concept learning versus problem solving: is there a difference?" J.Chem.Ed. 1987, 64, 508
- Zoller, U. "The fostering of question-asking capability" J.Chem.Ed. 1987, 64, 510
- Carter, C.S. et.al. "A study of two measures of spatial ability as predictors of success in different levels of general chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1987, 24, 645

- Donnelly, J.F. y Welford, A.G. "Children's performance in chemistry" *Educ.Chem.* 1988, 25, 7
- Dumon, A. y Merlin, A. "Difficulties with molecular orbitals" *Educ.Chem.* 1988, 25, 49
- Packer, J.E. "Difficulties with stoichiometry" *Educ.Chem.* 1988, 25, 92
- Freilich, M.B. "Let's separate theories from calculations" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 442
- Kean, E. et.al. "Teaching students to use algorithms for solving generic and harder problems in general chemistry" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 987
- McDermott, D.P. "Chemistry and the framework of learning" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 539
- Middiecamp, C. y Kean, E. "Problems and" that other stuff": types of chemical content" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 53
- Waddling, R.E. "Pictorial problem-solving networks" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 260
- Llorens, J.A. et.al. "La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias" *E.C.* 1989, 7, 111
- Loeffler, P.A. "Fundamental concepts in the teaching of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 928
- Poole, R.L. "Teaching stoichiometry: a two cycle approach" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 57
- Peterson, R.F. et.al. "Development and application of a diagnostic instrumental to evaluate grade-11 and -12 student's concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction" *J.Res.Sci.Teach.* 1989, 26, 301
- Logan, P.F. y Bailey, D.E. "High-school physics: any questions?" *Phys.Educ.* 1989, 24, 30
- Selvaratnam, M. "Problem- solving- a model approach" *Educ.Chem.* 1990, 27, 163

- Sanmartí, P.N. "Estudio sobre las dificultades de los estudiantes en la comprensión de la diferenciación entre los conceptos de mezcla y de compuesto" E.C. 1990, 8, 187

- Brady, J.A. et.al. "Lewis structure skills: taxonomy and difficulty levels" J.Chem.Ed. 1990, 67, 491

- Lythcott, J. "Problem solving and requisite knowledge of chemistry" J.Chem.Ed. 1990, 67, 248

- Pickering, M. "Further studies on concept learning versus problem solving" J.Chem.Ed. 1990, 67, 254

- Sawrey, B.A. "Concept learning versus problem solving: revisited" J.Chem.Ed. 1990, 67, 253

- Atwater, y Alick "Cognitive development and problem solving of afro-american students in chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1990, 27, 157

- Tingle, J.B. y Good, R. "Effects of cooperative grouping on stoichiometric problem solving in high school chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1990, 27, 671

- Albertovich, M. "Dostoevsky and the periodic table (a chemical paradigm)" Educ.Chem. 1991, 28, 32

- Campanario, J.M. "Ajuste" de ecuaciones químicas: un enunciado poco afortunado para un problema ya resuelto" E.C. 1991, 9, 205

- Block, T.F. "Student understanding" J.Chem.Ed. 1991, 68, 969

- Niaz, M. et.al. "The effect of context on the translation of sentences into algebraic equations" J.Chem.Ed. 1991, 68, 306

- Selvaratnam, M. y Kumarasinghe, S. "Student conceptions and competence concerning quantitative relationships between variables" J.Chem.Ed. 1991, 68, 370

- Bunce, D.M. et.al. "Enhancing chemistry problem-solving achievement using problem categorization" J.Res.Sci.Teach. 1991, 28, 505

- Scerri, E. "The quantum and the chemistry teacher" Educ.Chem. 1992, 29, 68

- Oñorbe, D.T. y Sánchez, J. "La masa no se crea ni se destruye. ¿Estáis seguros?" E.C. 1992, 10, 165
- Cortes, L. "The use of problem-solving in the history of chemistry course" J.Chem.Ed. 1992, 69, 1012
- Asleba, F.O. y Egbugara, O.U. "Evaluation of secondary pupils' chemical problem-solving skills using a problem-solving model" J.Chem.Ed. 1993, 70, 38
- Nakhleh, M.B. "Are our students conceptual thinkers o algorithmic problem solvers?" J.Chem.Ed. 1993, 70, 52
- Nakhleh, M.B. y Mitchell, R.C. "Concept learning versus problem solving" J.Chem.Ed. 1993, 70, 190
- Selvaratnam, M. "Coherent concise, and principle- based organization of chemical knowledge" J.Chem.Ed. 1993, 70, 824
- Zoller, U. "Are lecture and learning compatible?" J.Chem.Ed. 1993, 70, 195
- Keig, P.F. y Rubba, P.A. "Translation of representations of the structure of matter and its relationship to reasoning, gender, spatial reasoning, and specific prior knowledge" J.Res.Sci.Teach. 1993, 30, 863
- Nelson, P.G. "Bringing giant molecules down to size" Educ.Chem. 1994, 31, 150
- Bella, N.T. "El átomo y el enlace: una interpretación cuántica" E.C. 1994, 12, 128
- Sivan, Y. "All steamed up about vapour" Educ.Chem. 1995, 32, 150
- Taber, K.S. "Time to be definitive?" Educ.Chem. 1995, 32, 56
- De Morán, et.al. "Motivación hacia la química" E.C. 1995, 13, 66
- Friedel, A.W. y Maloney, D.P. "Those baffling subscripts" J.Chem.Ed. 1995, 72, 899
- Maatman, R.W. "Simplifying difficult mathematical concepts in chemistry courses" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1089

- Zoller, et.al. "Success on algorithmic and LOCS vs. Conceptual chemistry exam questions" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 987

- Moje, E.B. "Talking about science: an interpretation of the effects of teacher talk in a high school science classroom" *J.Res.Sci.Teach.* 1995, 32, 349

- Staver, J.R. y Lumpe, A.t. "Two investigations of students' understanding of the mole concept and its use in problem solving" *J.Res.Sci.Teach.* 1995, 32, 177

A S P E C T O S
D I D A C T I C O S

LABORATORIO

Actualmente hay una profunda revisión del trabajo práctico a fin de adecuarlo a las perspectivas actuales de la enseñanza de la química.

El laboratorio de química puede promover un desarrollo conceptual y cambiar la actitud negativa hacia las clases de química propiciando una mayor comprensión de los contenidos. Desafortunadamente el papel del laboratorio ha sido relegado, muchas veces, ante los aspectos teóricos de la disciplina de tal manera que encontramos dos maestros: uno de teoría y otro de práctica; es por ésto que el plan de estudios del CCH reviste aspectos innovadores con sus espacios aula-laboratorio.

En algunos artículos encontramos fuertes críticas al trabajo práctico relacionadas con la falta de motivación del estudiante, que lo considera aburrido y carente de interés, pues no responde a sus necesidades, ni a las que plantea la misma química, derivando a una falsa imagen de la metodología científica; se muestra un escepticismo hacia el tipo de habilidades y destrezas obtenidas por el alumno y a la adquisición de conceptos a través del laboratorio. Sin embargo también se reconoce, que los procesos contenidos en una concepción constructivista del aprendizaje: El cambio conceptual, metodológico y actitudinal requieren de una sistematización teórica y práctica coherente con los esquemas conceptuales identificados en el alumno; el trabajo de laboratorio adquiere entonces un papel relevante y central en el aprendizaje del alumno.

En ésta sección encontramos también propuestas de "experiencias de cátedra" o "demostraciones experimentales" que provienen de la literatura en inglés, así como programas de computación para ser utilizados en el laboratorio.

Se encuentran diversos ejercicios prácticos como determinación de constantes, comprobación de una ley, ilustración de un conocimiento, en cierta etapa histórica de la química y, experimentos para trabajar diversos aspectos de ésta disciplina.

- Davenport, D.A. "Baby-bottles and elementary chemistry" J.Chem.Ed. 1969, 46, 878
- Moynihan, C.T. y Goldwhite, H. "Determining Avogadro's number from the volume of a monolayer" J.Chem.Ed 1969, 46, 779
- Slabaugh, W.H. "Avogadro's number by four methods" J.Chem.Ed. 1969, 46, 40
- Strong III, F.C. "Improving the potassium flame test" J.Chem.Ed 1969, 46, 178
- Demchik, M.J. y Demchik, V.C. "Size of a molecule or what's in a shape?" J.Chem.Ed. 1971, 48, 770
- Grotz, L.C. y Gaverke, J.E. "Boyle's law with plastic syringes" J.Chem.Ed. 1971, 48, 337
- Kalbus, L. Petrucci, R.H. "A simple molecular weight experiment" J.Chem.Ed. 1971, 48, 107
- Scott, W.T. "Trieboelectricity" J.Chem.Ed. 1971, 48, 524
- Derrik, M.E. "Molecular motion: a demonstration" J.Chem.Ed. 1972, 49, 413
- Harmon, R.L. "Industrial laboratory techniques on the high school level" J.Chem.Ed. 1972, 49, 764
- Hayes, D. "A laboratory practical for a first semester course" J.Chem.Ed. 1972, 49, 710
- Tibbetts, D.L. y Salter, E.M. "The use of a dye in the Dumas method of determining molecular weight" J.Chem.Ed. 1972, 49, 182
- Young, J.A. y Plumb, R.C. "Demonstrating Avogadro's hypothesis with the molecular dynamics simulator" J.Chem.Ed. 1972, 49, 709
- Murdock, H.D. y Hawthorne, R.M. "A Charles' law experiment using a balloon or a plastic bag" J.Chem.Ed. 1973, 50, 528

- Thompson, C.C. "Charge and mass of the electron" J.Chem.Ed. 1973, 50, 435
- Wilhelm, D.L. "The law of definite proportions" J.Chem.Ed. 1973, 50, 436
- Alexander, M.D. "Verification of Avogadro's law" J.Chem.Ed. 1974, 51, 708
- Logan, K.R. "Some experiments in atomic structure" J.Chem.Ed. 1974, 51, 411
- Bailey, P.S. et.al. "producing a chemistry magic show" J.Chem.Ed. 1975, 52, 524
- Beatty, J.W. "An improved modified Dumas experiment" J.Chem.Ed. 1975, 52, 395
- Bowman, L.H. y Shull, C.M. "Mysterious stoichiometry" J.Chem.Ed. 1975, 52, 186
- Castka, J.F. "Demonstrations for high school chemistry" J.Chem.Ed. 1975, 52, 394
- Condikey, G.F. "Near 100% student yields with the "cycle of copper reactions" experiment" J.Chem.Ed. 1975, 52, 615
- Kooper, R. et.al. "An experimental course in chemical education" J.Chem.Ed. 1975, 52, 733
- Richtol, H.H. et.al. "Converting a T.V. system into a quantitative atomic emission spectrograph" J.Chem.Ed 1975, 52, 198
- Young, J.A. "Symposium: lecture experiments revisited" J.Chem.Ed 1975, 52, 3
- Castka, J.F. "Demonstrations for high school chemistry: uses of He-Ne laser" J.Chem.Ed 1976, 53, 573
- Fernandez, J.E. "The identity of chemical substances: a first laboratory experiment for elementary chemistry students" J.Chem.Ed 1976, 53, 718
- Hanson, R.H. "Chemistry is fun, not magic" J.Chem.Ed. 1976, 53, 577
- Logan, K.R. "Mendeleev's periodic law" J.Chem.Ed. 1976, 53, 647

- Ophardt, Ch.E. "Nitrogen oxides experiments" J.Chem.Ed. 1976, 53, 374
- Schwartz, A.T. y Kauffman, G.B. "Experiments in alchemy" J.Chem.Ed. 1976, 53, 136
- Schwartz, A.T. y Kauffman, G.B. "Experiments in alchemy" J.Chem.Ed. 1976, 53, 235
- Chapman, V.L. "The relationship of lead and sulfur in A chemical reaction" J.Chem.Ed. 1977, 54, 436
- Grotz, L.C. "Oxidation and chemical environment" J.Chem.Ed. 1977, 54, 618
- Marks, J.A. "Growing Crystals" J.Chem.Ed. 1977, 54, 552
- Miller, D.W. "Simplified Boyle's law demonstration" J.Chem.Ed. 1977, 54, 245
- Welis, N. Boschmann, E. "A different experiment on chemical compoaltion" J.Chem.Ed 1977, 54, 566
- Canty, A.J. "Illustration of "d" and "p" block element properties" J.Chem.Ed. 1978, 55, 790
- Lothrop, K.H. "Damonstration in Cryogenics" J.Chem.Ed. 1978, 55, 531
- Moeller, M.B. "An exercise with Boyle's law" J.Chem.Ed. 1978, 55, 584
- Cavin, C.S. y Lagowski, J.J. "Effects of computer simulated DR laboratory experiments and student aptitude on achievement and time in a college general chemistry laboratory course" J.Res.Sci.Teach. 1978, 15, 455
- Davenport, D.A. "Boyle's law" J.Chem.Ed. 1979, 56, 322
- Fernández, G.M. "An analogical verification of the discontinuity of matter based on the law definite proportions" J.Chem.Ed. 1979, 56, 37
- Fix, W.T. y Renner, J.W. "Chemistry and the experlment in the secondary schools" J.Chem.Ed. 1979, 56, 737
- Bent, H.A. y Bent, H.E. "What do I remember?" J.Chem.Ed. 1980, 57, 609

- Szell, T. et.al. "An approximate determination of Avogadro's constant" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 735
- Webb, J.P. "Einstein and Brownian motion-a student project" *Phys.Educ.* 1980, 15, 116
- Birk, J.P. et.al. "A general chemistry experiment for the determination of the oxygen content of air" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 804
- Miller, G.C. y Ackerson, R.D. "It's beanium!" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 507
- Skinner, J.F. y Franz, D.A. "Red cabbage and the electrolysis of water" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 1017
- Smith, J. "Hydrates: test tube or crucible?" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 966
- Webb, M.J. "An experimental introduction to Stoichiometry" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 192
- Wiger, G. et.al. "A lecture demonstration model of the quantum mechanical atom" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 801
- Castellion, M.E. y Ballar, J.C. "Some misunderstandings about Millikan's oil drop. experiment" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 970
- Boschmann, E. y Wollaston, G. "Spectroscopy illustrated-A lecture experiment" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 57
- Briggs, T.S. y Boschmann, E. "Spontaneous combustion of familiar substances in chlorine" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 788
- Farrell, J.J. "Solar energy: hydrogen and oxygen" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 925
- Feinstein, H.I. "Ignition of magnesium in porcelain" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 159
- Feinstein, H.I. y Sisson, R.F. "The estimation of Avogadro's number using cetyl alcohol as the monolayer" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 751
- King, B. "An alkali metal sampler" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 867
- May, J.C. y Virtes, G. "The sunset demonstration- a variation" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 57

- Pickering, M. y Monts, D. "How students reconcile discordant data" J.Chem.Ed. 1982, 59, 794
- Records, R.M. "Developing models: what is the atom really like?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 307
- Sands, R. y Blackman, D. "Collapsing can" J.Chem.Ed. 1982, 59, 866
- Umans, T. y DeVos, W. "An improved copper cycle-experiment" J.Chem.Ed. 1982, 59, 52
- Whisnau, D.M. "Descriptive chemistry in the general chemistry laboratory" J.Chem.Ed. 1982, 59, 792
- Yaniv, D. et.al. "Chemistry is fun" J.Chem.Ed. 1982, 59, 869
- Palladino, G. y Figgins, C. "Preparing for laboratory work" Educ.Chem. 1983, 20, 212
- Stock, J.T. "Early automation in the chemical laboratory" Educ.Chem. 1983, 20, 7
- Bailar, J.C. "A further improvement on the copper cycle experiment" J.Chem.Ed. 1983, 60, 583
- Bogner, D. "Chemistry concepts curriculum" J.Chem.Ed. 1983, 60, 574
- Hermens, R.A. "Boyle's law experiment" J.Chem.Ed. 1983, 60, 764
- MacDonald, D.J. "Simple formula of copper iodide: A stoichiometry experiment" J.Chem.Ed. 1983, 60, 147
- Waterman, E.L. y Blasing, L.M. "A unique demonstration show for the elementary school classroom" J.Chem.Ed. 1983, 60, 415
- Wulfsberg, G. "A Piaget learning - cycle laboratory approach to teaching descriptive inorganic chemistry" J.Chem.Ed. 1983, 60, 725
- Bradley, J.D. et.al. "The extraction of gold and its simulation with Copper" J.Chem.Ed. 1984, 61, 634
- Clare, S.I. y Ruda, P.T. "Start the term with a bang" J.Chem.Ed. 1984, 61, 635

- Dieht-Jones, S.M. "Spectrophotometry: mechanics and measurement" J.Chem.Ed. 1984, 61, 255
- Harris, A.D. "The density and apparent molecular weight of air" J.Chem.Ed. 1984, 61, 74
- Harris, S.P. "Clearing-up misconceptions about Millikan's oil drop experiment" J.Chem.Ed. 1984, 61, 89
- Hufford, K.D. "Summer chemistry for fun" J.Chem.Ed. 1984, 61, 427
- Hughes, E. y George, A. "Suitable light sources and spectroscopes for student observation of emission spectra in lecture halls" J.Chem.Ed. 1984, 61, 908
- Schlecht, K.D. y Speckhard, D. "Diffusion of gases - Kinetic molecular theory of gases" J.Chem.Ed. 1984, 61, 251
- Marquez, M.A. y Llopis, C.R. "Diseño de trabajos prácticos para la introducción de los conceptos fundamentales de estequiometría: principio de conservación, leyes ponderales, conceptos de mol." E.C. 1985, No. Extra, 56
- Bodner, G.M. y Magginis, L.J. "Measuring the atomic or molecular mass of a gas with a tire gauge and a butane lighter fluid can" J.Chem.Ed. 1985, 62, 434
- Bodner, G.M. "Lecture demonstration accidents from which we can learn" J.Chem.Ed. 1985, 62, 1105
- Brower, H. "An addendum to "Some misunderstandings about Millikan's oil drop experiment" J.Chem.Ed. 1985, 62, 455
- Kelsh, D.J. "Water electrolysis a surprising experiment" J.Chem.Ed. 1985, 62, 154
- Pearson, R.S. "An improved calcium flame test" J.Chem.Ed. 1985, 62, 622
- Pickering, M. "Lab is a puzzle, not an illustration" J.Chem.Ed. 1985, 62, 874

- Todd, D. y Hobey, W. "An Improvement in the classical copper cycle experiment" J.Chem.Ed. 1985, 62, 177

- Weichman, R.L. "A simple inexpensive gas discharge/cathode ray tube" J.Chem.Ed. 1985, 62, 340

- Helm, H. y Gilbert, J. "Thought experiments and physics education -part 1" Phys.Educ. 1985, 20, 124

- Helm, H. et.al. "Thought experiments and physics education -part 2" Phys.Educ. 1985, 20, 211

- Civantos, L. et.al. "Renovación de las ciencias en el ciclo superior: UN MODELO PARA INVESTIGAR EN LA ESCUELA" Inv.Esc. 1986, actas IV jornada, 317

- Allen, J.B. et.al. "Guided inquiry laboratory" J.Chem.Ed. 1986, 63, 533

- Bent, H.A. "Flames: a demonstration lecture for young students and general audiences" J.Chem.Ed. 1986, 63, 151

- Bent, H.A. "A burner and a beaker" J.Chem.Ed. 1986, 63, 890

- Cortel, A. y Fernández, L. "A simple diffraction grating spectroscope" J.Chem.Ed. 1986, 63, 348

- Heideman, S. y Wollaston, G. "The electrolysis of water: an improved demonstration procedure" J.Chem.Ed. 1986, 63, 809

- Hill, W.D. "A reaction involving oxygen and metal sulfides" J.Chem.Ed. 1986, 63, 441

- Scaife, Ch.W. "Stimulating an interest in chemistry in middle school students" J.Chem.Ed. 1986, 63, 790

- Isom, F.S. y Rowsey, R. "The effect of a new prelaboratory procedure on students' achievement in chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1986, 23, 231

- Molino, L.I. y Castelle, L.I.R. "Percepción y observación en la adquisición de conceptos a través del trabajo experimental. Una crítica al inductivismo" E.C. 1987, No. Extra, 54

- Torres, B.M.C. y Miralles, C.L. "Didáctica experimental de la radiactividad" E.C. 1987, No. Extra, 311

- Augustine, F. y Stotnick, H. "Musical molecular weights revisited" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1053
- Borer, L.L. "An "indicating" experience for students" J.Chem.Ed. 1987, 64, 446
- Fenster, A.E. "A convenient demonstration of combustion and explosi3n" J.Chem.Ed. 1987, 64, 894
- Glachino, G.G. y Blackman, D. "Control of variables and the conservation of matter" J.Chem.Ed. 1987, 64, 353
- Hall, P.K. y Wollaston, G. "A Charles's law/vapor pressure apparatus" J.Chem.Ed. 1987, 64, 969
- Hamlet, P. "Heat of vaporization of nitrogen" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1060
- Hansen, P.J. "A new approach to an old experiment" J.Chem.Ed. 1987, 64, 539
- Hill, W.D. "New stoichiometry for Copper dissolution in nitric acid" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1069
- Jackman, L.E. et.al. "Evaluation of three instructional methods for teaching general chemistry" J.Chem.Ed. 1987, 64, 794
- Laing, M. et.al. "Preparation of lead compounds" J.Chem.Ed. 1987, 64, 811
- Martins, G.F. "Percent oxygen in air" J.Chem.Ed. 1987, 64, 809
- McNaught, I.J. y Peckham, G.D. "Two fundamental constants" J.Chem.Ed. 1987, 64, 999
- Miller, C.D. "Iron (II) oxide" J.Chem.Ed. 1987, 64, 545
- Ophardt, Ch.E. y Paulson, D.R. "Redox demonstrations and descriptive chemistry: part 1. metals." J.Chem.Ed. 1987, 64, 716
- Ophardt, Ch.E. y Andrew, J. "Redox demonstrations and descriptive chemistry: part 2. halogens" J.Chem.Ed. 1987, 64, 807

- Rappon, M. y Greer, J.M. "Atomic molecular spectra using polaroid films" J.Chem.Ed. 1987, 64, 453
- Rose, D. "Charles's law: students develop their own procedure" J.Chem.Ed. 1987, 64, 712
- Ruoff, P. y Riley, M. "The stepwise reduction of permanganate in alkaline conditions: a lecture demonstration" J.Chem.Ed. 1987, 64, 624
- Sherman, M. "Easy demonstration of the visible spectrum using the spectronic 20" J.Chem.Ed. 1987, 64, 627
- Skinner, J.F. y Mosher, M. "A spectacular demonstration $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ " J.Chem.Ed. 1987, 64, 545
- Smith, J. "Student preparation for prelab sessions" J.Chem.Ed. 1987, 64, 621
- Wojt, R. "An inexpensive device for producing, measuring, and moving gas" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1052
- Schibeci, R.A. "Demonstrating the romance of chemistry" Educ.Chem. 1988, 25, 150
- Toftlund, H. "History of the lecture demonstration" Educ.Chem. 1988, 25, 109
- Ager, D. et.al. "Vivid flame tests" J.Chem.Ed. 1988, 65, 545
- Bedenbaugh, J.H. et.al. "Oxygen from hydrogen peroxide" J.Chem.Ed. 1988, 65, 455
- Clparick, J.D. "Introduction to atomic structure: demonstrations and labs" J.Chem.Ed. 1988, 65, 892
- Gouge, E. y Wollaston, G. "A flame test demonstration device" J.Chem.Ed. 1988, 65, 544
- Juergens, F. y Gilberto, G. "Spectroscopy in large lecture halls" J.Chem.Ed. 1988, 65, 266
- Kirksey, H.G. y Jones, R.F. "Brownian motion: a classroom demonstration and student experiment" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1091

- Kruglak, H. "Brownian movement and Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1988, 65, 732
- Lehman, T.A. y Harms, G. "Determination of the universal gas constant" J.Chem.Ed. 1988, 65, 811
- Pearson, R. y George, A. "Manganese color reactions" J.Chem.Ed. 1988, 65, 451
- Peyser, J.R. et.al. "Flame colors demonstration" J.Chem.Ed. 1988, 65, 452
- Reiss, E. "Experiment with the hydrogen spectrum" J.Chem.Ed. 1988, 65, 517
- Rocha, F.A. et.al. "Teaching stoichiometry" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1060
- Roffia, S. et.al. "The Interconversion of electrical and chemical energy: the electrolysis of water and the hydrogen - oxygen fuel cell" J.Chem.Ed. 1988, 65, 725
- Woolf, A.A. "Oxidation numbers and their limitations" J.Chem.Ed. 1988, 65, 45
- Kruglak, H. "Brownian motion - a laboratory experiment" Phys.Educ. 1988, 23, 306
- Castro, et.al. "Enseñanza experimental de la química: un método de autocomprobación" E.C. 1989, No. Extra, 178
- Enciso E. et.al. "La introducción a los conceptos básicos de química en el nivel 12-16. Una propuesta didáctica inspirada en los modelos de cambio conceptual" E.C. 1989, No. Extra, 194
- Fernández, N.L. y Masalles, R.J. "Determinación aproximada del número de Avogadro mediante la aplicación de las leyes de Faraday y la ecuación de los gases perfectos" E.C. 1989, 7, 309
- Gonzalo, P. et.al. "Determinación del número de Avogadro" E.C. 1989, 7, 308
- Bindel, T.H. "A simple synthesis" J.Chem.Ed. 1989, 66, 847

- Ciparick, J.D. y Jones, R.F. "A variation on the demonstration of the properties of the alkali metals" J.Chem.Ed. 1989, 66, 438

- Cornellus, R. y Grotz, L.C. "Demonstrations using a gas trough" J.Chem.Ed. 1989, 66, 438

- Epp, D.N. "A microscale study of gaseous diffusion" J.Chem.Ed. 1989, 66, 436

- Hanrahan, E.S. "Another view of the visible spectrum" J.Chem.Ed. 1989, 66, 359

- Hill, W.D. "On the reaction involving oxygen and metal sulfides" J.Chem.Ed. 1989, 66, 448

- Irons, M.E. "Designing a periodic table" J.Chem.Ed. 1989, 66, 155

- Kawa, C.J. "Using a dumas bulb to determine the molecular weight of a volatile liquid" J.Chem.Ed. 1989, 66, 336

- Knox, K. y Strothkamp, R. "Ferrimagnetism" J.Chem.Ed. 1989, 66, 337

- Koubek, E. y Glanville, J.O. "The absorption of UV light by ozone" J.Chem.Ed. 1989, 66, 338

- Garnett, P. y Tobin, K. "Teaching for understanding: exemplary practice in high school chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1989, 26, 1

- Carr, J.D. "Stoichiometry for copper dissolution in nitric acid: a comment" J.Chem.Ed. 1990, 67, 183

- Ellis, A.B. et.al. "Dramatizing isotopes: deuterated ice cubes sink" J.Chem.Ed. 1990, 67, 159

- Mattson, B.M. et.al. "Spectacular classroom demonstration of the flame test for metal ions" J.Chem.Ed. 1990, 67, 791

- Stairs, R.A. "Copper dissolution in nitric acid" J.Chem.Ed. 1990, 67, 184

- Thomas, N.C. "A convenient method to prepare ammonia and hydrogen chloride gases" J.Chem.Ed. 1990, 67, 431

- Walker, L. y Lee, P.J. "The rocky road to chemistry" J.Chem.Ed. 1990, 67, 325
- Wojcik, J.F. "Chemistry service courses" J.Chem.Ed. 1990, 67, 587
- Johnstone, A.H. y Letton, K.M. "Practical measures for practical work" Educ.Chem. 1991, 28, 81
- Anthony, E. "Synthesis of an insoluble salt" J.Chem.Ed. 1991, 68, 1040
- Barnes, Z.K. "Alternative flame test procedures" J.Chem.Ed. 1991, 68, 246
- Becker, R. "Wet dry ice" J.Chem.Ed. 1991, 68, 782
- Birk, J.P. et.al. "Reactivity of nickel" J.Chem.Ed. 1991, 68, 48
- Borrow, G.M. "Learning chemistry" J.Chem.Ed. 1991, 68, 449
- Bruwer, H. y Speckhard, D. "Demonstration properties of sulfur dioxide" J.Chem.Ed. 1991, 68, 417
- Diemante, D. "The preparation of halogen waters" J.Chem.Ed. 1991, 68, 932
- Earles, T.T. "St. Patrick's day special- a boron flame shamrock" J.Chem.Ed. 1991, 68, 57
- Fortman, J.J. "Adding colors and sparkles to hydrogen balloon explosions" J.Chem.Ed. 1991, 68, 937
- Huff, R.B. y Evans, D.W. "A simple laboratory experiment illustrating the relative nature of atomic weights" J.Chem.Ed. 1991, 68, 675
- Kiser, B.A. "Determining the relative masses of copper and iron atoms" J.Chem.Ed. 1991, 68, 250
- Ricci, R.W. y Ditzler, M.A. "Discovery chemistry" J.Chem.Ed. 1991, 68, 228
- Sullivan, D.M. y Burkett, A.R. "Use of liquid oxygen to support combustion" J.Chem.Ed. 1991, 68, 1036
- Alexander, M.D. y Villa escusa, W. "Reactions of the alkali metals with water: a novel demonstration" J.Chem.Ed. 1992, 69, 418

- Battino, R. et.al. "Hydrogen ballon explosions" J.Chem.Ed. 1992, 69, 921
- Becker, R. "An "egg-splosive" demonstrati3n" J.Chem.Ed. 1992, 69, 229
- Bergquist, W. "Do "likes dissolve likes"? an illustration of polar and nonpolar solvents" J.Chem.Ed. 1992, 69, 158
- Ealy, J.B. y Pickering, M. "high school laboratory without lab handouts" J.Chem.Ed. 1992, 69, 150
- Knox, K. y Wollaston, G. "Fast molecular motion" J.Chem.Ed. 1992, 69, 574
- Lloyd, B.W. "The 20th century general chemistry laboratory" J.Chem.Ed. 1992, 69, 867
- Martin, D. et.al. "Demonstrating the conservation of matter" J.Chem.Ed. 1992, 69, 925
- Mattson, B. y Boschmann, E. "Ammonia balloon" J.Chem.Ed. 1992, 69, 1029
- Robinson, M. y Barrow, G.M. "Gas reactions in plastic bags" J.Chem.Ed. 1992, 69, 1026
- Shields, G.C. y Kash, M.M. "Experiment in quantization" J.Chem.Ed. 1992, 69, 329
- Stensvold, M. y Wilson, J.T. "Using concept maps as a tool to apply chemistry concepts to laboratory activities" J.Chem.Ed. 1992, 69, 230
- Thomas, N.C. et.al. "A spectacular demonstration of flame tests" J.Chem.Ed. 1992, 69, 326
- Gruber, A.D. y Hamilton, R.J. "Improvements in a simply constructed prism spectrometer" Phys.Educ. 1992, 27, 31
- Cotton, S. "A magical, chemical tour" Educ.Chem. 1993, 30, 92
- Bergquist, W. y Niewahner, J. "A visual illustration of oxidation numbers and moles" J.Chem.Ed. 1993, 70, 586

- Fortman, J.J. et.al. "The use of fuses in chemical demonstrations" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 328
- Hughes, E. et.al. "To bubble or not to bubble" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 492
- Johns, P.T. y Mosher, M. "demonstrating the magnitude of Avogadro's number" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 774
- Roadruck, M.D. "Chemical demonstrations" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 1025
- Silverman, L.P. et.al. "Keeping chemistry "light" " *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 405
- Suzuki, M. "The movement of molecules and heat energy two demonstrative experiments" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 821
- Rayner-Canham, G. "Microscale methods in general chemistry" *Educ.Chem.* 1994, 31, 68
- McRae, R.A. y Jones, R.F. "An inexpensive flame test technique" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 68
- Szczepanski, N. y Speckhard, D. "A simple demonstration of Charles's law" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 433
- Vella, A.J. "Laboratory explosion danger from mixing magnesium and copper oxide" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 328
- Shepardon, D. et.al. "The impact of a science demonstration on children's understandings of air pressure" *J.Res.Sci.Teach.* 1994, 31, 243
- Birdwhistell, K.R. y Long, J.W. "The phases of sulfur" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 56
- Bond, R.J. "Precolumbian chemistry" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 416
- Dominic, S. "Gold Pennies" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 389
- Elsworth, J.F. "Entertaining chemistry" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 1128
- Keeney, A. et.al. "Making sparklers" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 652

- Lawrence, S.S. y Franz, D. "Modified hydrogen balloon explosion" J.Chem.Ed. 1995, 72, 177

- Perry, J.T. y Sankey, M.A. "Could chamber activities for the high school classroom" J.Chem.Ed. 1995, 72, 339

- Petty, J.T. "Charles' law of gases" J.Chem.Ed. 1995, 72, 267

- Rockley, M.G. y Rockley, N.L. "A charles' law experiment for beginning students" J.Chem.Ed. 1995, 72, 179

- Silverstein, T.P. y Mosher, M.M. "The physical reality of molecules: they're dense and they move around!" J.Chem.Ed. 1995, 72, 177

- Smith, E.T. y Jones, R.F. "Multiple burning heaps of color- an elegant variation of a flame test" J.Chem.Ed. 1995, 72, 828

- Smith, G.D. "Continuous liquid-sample introduction for bunsen burner atomic emission spectrometry" J.Chem.Ed. 1995, 72, 438

- Suzuki, Ch. "A new low - cost apparatus for electrolysis of water" J.Chem.Ed. 1995, 72, 912

- Watson, R. et.al. "The effect of practical work on students' understanding of combustion" J.Res.Sci.Teach. 1995, 32, 487

- Dalby, D. y Mosher, M. "Bigger and brighter flame tests" J.Chem.Ed. 1996, 73, 80

- Vitz, E. et.al. "Inexpensive exemplars for the wave model of electronic structure and light" J.Chem.Ed. 1996, 73, 171

ANDY AND SWALES

La elaboración de material audiovisual del tipo de diapositivas, filminas, audios etc., como auxiliares para la enseñanza de la química con el fin de familiarizar, aumentar la comprensión y provocar el interés, de ciertos aspectos conceptuales de la química fué muy popular en la década de los 70's programas como el CHEM study o la Open University elaboraron material didáctico de éste tipo, para que formara parte de una "lección integradora" de las clases de química. En la actualidad hay un gran uso del retroproyector para realizar demostraciones en clase. Estos artículos vierten información sobre éste tipo de material y las diversas y muy interesantes propuestas sobre demostraciones experimentales en clase.

- Bernard, W.R. y Schrage, S. "Films for chemical education" J.Chem.Ed. 1969, 46, 325
- Hubinger, H. y Schultz, H.P. "Time-lapse multiple slide projection as an instructional aid" J.Chem.Ed. 1971, 48, 618
- Barry, R.D. y Carter, R.A. "Evaluation of general chemistry slide-audio tape programs" J.Chem.Ed. 1972, 49, 495
- Duffy, N.V. "Interpretation of infrared spectra" J.Chem.Ed. 1972, 49, 652
- Duffy, N.V. y Knauss, C.J. "Introduction of chemical instrumentation to secondary schools through films" J.Chem.Ed. 1972, 49, 768
- Moore, J.W. "Bromine: element from the sea" J.Chem.Ed. 1972, 49, 193
- Moore, J.W. "Chlorine: A representative halogen" J.Chem.Ed. 1972, 49, 193
- Moore, J. "The halogens" J.Chem.Ed. 1972, 49, 653
- Stabaugh, W.H. "Energy absorption and molecular motion" J.Chem.Ed. 1972, 49, 193
- McGrew, L.A. y Kitzman, K. "Films of rotating molecular models: the stereoscopic effect" J.Chem.Ed. 1973, 50, 407
- Barry, R.D. et.al. "General chemistry slide-audio tape programs" J.Chem.Ed. 1974, 51, 537
- Shriver, D.F. et.al. "Selective focused projection of molecular structures and other three-dimensional arrays" J.Chem.Ed. 1974, 51, 740
- Records, R.M. "Audio-tutorial lessons" J.Chem.Ed. 1975, 52, 243
- Butler, K.J. y Norland, F.H. "The effect of an advanced organizer when utilized with carefully sequenced audiotutorial units" J.Res.Sci.Teach. 1975, 12, 63
- Ben-Zvi, R. et.al. "The effectiveness of filmed experiments in high school chemical education" J.Chem.Ed. 1976, 53, 518

- Beach, D.H. "Seven techniques for polymethodology" J.Chem.Ed. 1977, 54, 759
- Rhodes, G. y Daly, J.H. "Pictures and toys" J.Chem.Ed. 1977, 54, 12
- Volker, E.J. "Stimulating student interest in chemistry at a small college: a successful approach based on A.C.S. cassette tapes" J.Chem.Ed. 1977, 54, 358
- Haight, G.P. "Teaching a large introductory chemistry course using T.V. cassettes" J.Chem.Ed. 1978, 55, 221
- Miller, K. et.al. "A mastery learning scheme" Educ.Chem. 1979, 16, 109
- Friedstein, H. "Experiments in chemistry" J.Chem.Ed. 1980, 57, 731
- Davenport, R.P. "The nature of matter: an atomic view" J.Chem.Ed. 1981, 58, 1030
- Davenport, R.P. "The states of matter" J.Chem.Ed. 1981, 58, 1030
- Friedstein, H. "Radioactivity and nuclear reactions" J.Chem.Ed. 1981, 58, 413
- Friedstein, H. "Another dimension" J.Chem.Ed. 1981, 58, 747
- Rothchild, R. "Efficiency of orbital overlap: visual demonstration" J.Chem.Ed. 1981, 58, 757
- Scott, J.E. "Atoms and molecules: building blocks of matter" J.Chem.Ed. 1981, 58, 1031
- Whitmer, J.C. y Wollaston, G.F. "Demonstrating tetrahedral bonding using soap films" J.Chem.Ed. 1981, 58, 280
- Cosser, R.C. "Illustrating the problem described by Heisenberg's uncertainty principle" J.Chem.Ed. 1982, 59, 300
- Hudson, M.J. "Recent developments in teaching chemistry in the United Kingdom, part II" J.Chem.Ed. 1982, 59, 841
- Morlan, G.E. "The periodic table" J.Chem.Ed. 1982, 59, 982

- Records, R.H. "Developing models: what is the atom really like?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 307
- Schotfelidt, M.J. "The story of radiation" J.Chem.Ed. 1982, 59, 804
- McKerracher, C. "Power from the atom and the nuclear fuel cycle" Phys.Educ. 1982, 17, 242
- Douville, J.A. "Teaching of chemical literature: A list of audiovisual materials" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1050
- Nicholls, L.J. "A demonstration of dipole-dipole interactions" J.Chem.Ed. 1983, 60, 993
- Bodner, G.M. et.al. "Multi-image or lap-dissolve slide techniques and visual images in the large lecture section" J.Chem.Ed. 1984, 61, 447
- Peckman, G.D. "Illustrating the Heisenberg uncertainty principle" J.Chem.Ed. 1984, 61, 868
- Kildahl, N.K. et.al. "Crystal model kits for use in the general chemistry laboratory" J.Chem.Ed. 1986, 63, 62
- Kolb, K.E. y Kolb, D.K. "Apparatus for demonstrating electrolysis on the overhead projector" J.Chem.Ed. 1986, 63, 517
- Richardson, W.S. "Teaching the concept of resonance with transparent overlays" J.Chem.Ed. 1986, 63, 518
- Bratt, P. "Television and physics teachers- the BBC school television service" Phys.Educ. 1986, 21, 168
- Boschmann, E. "Physical and chemical properties" J.Chem.Ed. 1987, 64, 891
- Hayman, H.J.G. "The mounting of stereo slides for projecting molecular models" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1041
- Kolb, D. "Introduction to overhead projector demonstrations" J.Chem.Ed. 1987, 64, 348
- Emerson, D.W. "A colorful demonstration to simulate orbital hybridization" J.Chem.Ed. 1988, 65, 454

- Kirksey, H.G. y Jones, R.F. "Brownian motion: a classroom demonstrations and student experiment" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1091

- Kolb, D. "Oxidation states of manganese" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1004

- Delvigne, F. "A visual aid for teaching the resonance concept" J.Chem.Ed. 1989, 66, 461

- Epp, D.N. et.al. "A microscale study of gaseous diffusion" J.Chem.Ed. 1989, 66, 436

- Fortman, J.I. y Battino, R. "A practical and inexpensive set of videotaped demonstrations" J.Chem.Ed. 1990, 67, 420

- Martin, J.D. "A visible spectrometer" J.Chem.Ed. 1990, 67, 1061

- Prall, B.R. "A model for valence shell electron-pair repulsion theory" J.Chem.Ed. 1990, 67, 961

- Davies, W.C. "Magnetic models of ions and water molecules for overhead projection" J.Chem.Ed. 1991, 68, 245

- Hervas, M. y Silverman, D. "A magnetic illustration of the VSEPR theory" J.Chem.Ed. 1991, 68, 861

- Shaw, C.F. y Shaw, B.A. "A magnetic two-dimensional analogue of VSEPR" J.Chem.Ed. 1991, 68, 861

- Fortman, J.J. "An overhead projector demonstration of nuclear beta emission" J.Chem.Ed. 1992, 69, 162

- Fortman, J. y Battino, R. "More inexpensive videotaped demonstrations" J.Chem.Ed. 1992, 69, 319

- Hunter, N.W. y Holder, D.A. "A teacher- built device to demonstrate molecular motion" J.Chem.Ed. 1992, 69, 63

- Brooks, D.W. "Technology in chemistry education" J.Chem.Ed. 1993, 70, 705

- DuPré, D.B. "A simple demonstration of the law of combining volumes" J.Chem.Ed. 1993, 70, 849

- Fortman, J.J. y Battino, R. "Determining the metal activity series using a potato porcupine" J.Chem.Ed. 1993, 70, 939
- Luoma, J.R. y Yochum, S.H. "The exam video" J.Chem.Ed. 1993, 70, 932
- Solomon, S. y Hur, Ch. "Measuring Avogadro's number on the overhead projector" J.Chem.Ed. 1993, 70, 252
- Mattson, B. "A device for making classroom molecular models" J.Chem.Ed. 1994, 71, 977
- Solomon, S. et.al. "Spectroscopy on the overhead projector" J.Chem.Ed. 1994, 71, 250
- Whitnell, R.M. et.al. "Multimedia chemistry lectures" J.Chem.Ed. 1994, 71, 721
- Atwood, Ch. et.al. "Simulating and visualizing nuclear reactions" J.Chem.Ed. 1995, 72, 515
- Grim, N.C. y Sarquis, J.L. "Mass spectrometry analogy on the overhead projector" J.Chem.Ed. 1995, 72, 930

COMPUTACION

En la actualidad se están produciendo una serie de transformaciones en el mundo de la enseñanza y en el campo de la educación científica. Las nuevas tecnologías, y especialmente el uso de microprocesadores constituyen uno de los numerosos factores que están influyendo en dicha transformación.

En esta sección bibliográfica se agrupan una serie de artículos que esencialmente expresan las ventajas del uso de la microcomputadora y de programas apropiados como un instrumento de gran utilidad para la enseñanza de la química.

Los microcomputadores y los programas dedicados a temas de química, se señalan como instrumentos didácticos con un gran potencial de ayuda para el aprendizaje de esta ciencia.

La producción de programas y sus objetivos de uso constituyen un tema central en este tipo de artículos. Algunos temas químicos centrales son: estructura atómica, modelos atómicos y moleculares, tipos de orbitales, enlaces, ecuaciones de onda, etc.

En dichos artículos se destacan las ventajas que tiene el uso de simuladores y tutoriales como herramienta de autoaprendizaje, ya que posibilitan la representación de situaciones y de procesos fisicoquímicos de difícil implementación práctica, debido a que se requieran equipos costosos, complejos o de manipulación peligrosa. Asimismo se señala que estos programas permiten tanto la idealización de las condiciones de un experimento, como la manipulación y control exacta de variables.

El uso de estrategias interactivas se propone también como un medio para investigar cómo aprenden los estudiantes. Esto se hace a través del registro del proceso de elaboración del conocimiento que sigue el usuario al graficar, contestar preguntas o dialogar con el computador, cuando se usa un programa determinado.

La introducción inicial de la computadora en el campo educativo planteó el uso de este instrumento bajo el paradigma conductista, haciendo hincapié en la enseñanza programada. Sin embargo, numerosas investigaciones que se dan a partir a fines de los años 70's sobre los llamados errores conceptuales y concepciones alternativas, proponen que es necesario procurar una postura constructivista ante el aprendizaje y propiciar la transformación conceptual. De esta forma la emergencia del paradigma de cambio conceptual y metodológico, plantean el uso del computador como un instrumento con posibilidades de incidir favorablemente en el cambio conceptual y en el autoaprendizaje. Estos aspectos constituyen un área de estudio actual.

- Walton, J.S. y Risen, W.M. "Computer animation" J.Chem.Ed. 1969, 46, 334
- Castleberry, S. y Lagowski, J.J. "Individualized instruction using computer techniques" J.Chem.Ed. 1970, 47, 91
- Castleberry, S.J. et.al. "Computer-based teaching techniques in general chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1970, 7, 197
- Craig, N.C. et.al. "Computer experiments" J.Chem.Ed. 1971, 48, 310
- Davis, Ch.C. y Cross, K. "Electron configuration and orbital diagrams by computer" J.Chem.Ed. 1971, 48, 617
- Grandey, R.C. "The use of computers to aid instruction in beginning chemistry" J.Chem.Ed. 1971, 48, 791
- Soltzberg, L.J. "Qualitative" Computing in elementary chemical education" J.Chem.Ed. 1971, 48, 449
- Breneman, G.L. "MCAI: minicomputer-aided instruction" J.Chem.Ed. 1973, 50, 473
- Garbarino, J.R. y Wartell, M.A. "The Rutherford scattering experiment: CAI in the laboratory" J.Chem.Ed. 1973, 50, 792
- Summerlin, L. y Gardner, M. "A study of tutorial-type computer assisted instruction in high school chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1973, 10, 75
- Empedocles, P. "Fundamental theory of gases, liquids, and solids by computer simulation" J.Chem.Ed. 1974, 51, 593
- Atkison, G.F. "Discourse, communication or retrieval" J.Chem.Ed. 1976, 53, 785
- Sherertz, D. y Ackermann. "Two examples of programmed learning in inorganic chemistry" J.Chem.Ed. 1976, 53, 179
- Barker II, F.L. y Fredericks III, R.J. "Development of computer simulations for use in a high school chemistry course" J.Chem.Ed. 1977, 54, 113

- Chabay, R. y Smith, S.G. "The use of computer-based chemistry lessons" J.Chem.Ed. 1977, 54, 745

- Faram, H.D. y Wartell, M.A. "Single concept interactive mini computer programs for use in general chemistry" J.Chem.Ed. 1977, 54, 150

- Gilbert, G. et.al. "Computers in teaching: now and tomorrow" J.Chem.Ed. 1977, 54, 13

- Rosen, A.I. "A computer program designed to balance inorganic chemical equations" J.Chem.Ed. 1977, 54, 704

- Smith, S.G. y Chabay, R. "Computer games in chemistry" J.Chem.Ed. 1977, 54, 688

- Jewett, K.A. y Kieler, D.A. "A fortran program for plotting dot diagrams of electron density" J.Chem.Ed. 1978, 55, 451

- Cavin, C.S. y Lagowski, J.J. "Effects of computer simulated or laboratory experiments and student aptitude on achievement and time in a college general chemistry laboratory course" J.Res.Sci.Teach. 1978, 15, 455

- Lower, S. et.al. "Computer assisted instruction in chemistry" J.Chem.Ed. 1979, 56, 219

- Moore, J.W. and Collins, R.W. "A tool, not a gimmick (an Introduction to computer applications in chemical education)" J.Chem.Ed. 1979, 56, 140

- Soltzberg, L.J. "Computer graphics for chemical education" J.Chem.Ed. 1979, 56, 644

- Wasson, J.S. "Computer quiz on the periodic table" J.Chem.Ed. 1979, 56, 527

- Carswell, D.J. y Mihkelson, A.E. "The microcomputer in CAL applications" Educ.Chem. 1980, 17, 37

- Moore, J.W. et.al. "Computer-aided instruction with microcomputers" J.Chem.Ed. 1980, 57, 93

- Groves, P. "Microcomputers in chemistry teaching" Educ.Chem. 1981, 18, 107

- Rusch, P.F. "Introduction to chemical information storage and retrieval" J.Chem.Ed. 1981, 58, 337
- Suelter, et.al. "Scintillation spectrometry: microcomputer simulation" J.Chem.Ed. 1981, 58, 988
- Semmens, B. "Microcomputer mass spectra CAL package" Educ.Chem. 1982, 19, 178
- Anderson, R.H. "CAI programs in BASIC and an associated MATH subroutine" J.Chem.Ed. 1982, 59, 129
- Beatt, J.W. y Scott, E.S. "A CAI preparation-for-chemistry course" J.Chem.Ed. 1982, 59, 130
- Cavin, E.D. y Cavin, C.S. "Graphical simulation of radioactive decay" J.Chem.Ed. 1982, 59, 598
- Eaker, Ch. y Jacobs, E. "Computer animation of a chemical reaction" J.Chem.Ed. 1982, 59, 939
- Eilers, J. et.al. "Computer-enhanced instructional materials for interactive Fortran" J.Chem.Ed. 1982, 59, 209
- Millikan, R.C. "Why teach the electron configuration of the elements as we do?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 757
- Records, R.M. "Developing models: what is the atom really like?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 307
- Castells, J. "Probability and probability density" Educ.Chem. 1983, 20, 121
- Fitzpatrick, N.J. y McGinn, M.A. "Orbital plotting" Educ.Chem. 1983, 20, 48
- Herdman, G.A. "Computer programs for A-level chemistry" Educ.Chem. 1983, 20, 133
- Hudson, J.A. "Molecular graphics on the BBC microcomputer" Educ.Chem. 1983, 20, 90

- Ingham, A.M. y Henson, R.C. "New teaching styles-micros In tutorials" Educ.Chem. 1983, 20, 91
- Allendoerfer, R. "Gas laws seraphim IBM PC DISK #1" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1060
- Hach, E. "The use of the warnier-orr program design method in the preparation of general chemistry tutorials" J.Chem.Ed. 1983, 60, 348
- Kalcher, K. "A computer program for representing molecules as 3-D models" J.Chem.Ed. 1983, 60, 96
- Mattson, B.M. y Carberry, E. "Updated student-use programs for the calculation of mass spectral isotope patterns" J.Chem.Ed. 1983, 60, 736
- Suder, R. "Boyle's law simulation" J.Chem.Ed. 1983, 60, 735
- Allenduerfer, R.D. "Comments on reviews of gas laws" J.Chem.Ed. 1984, 61, 166
- Moore, J.W. "Exploring chemistry's mathematical models with computer simulations" J.Chem.Ed. 1984, 61, 31
- Moore, J.W. y Moore, E.A. "Looking back and moving ahead in computer-related learning" J.Chem.Ed. 1984, 61, 699
- Moore, J.W. et.al. "Powwow: the future of microcomputers in chemical education" J.Chem.Ed. 1984, 61, 1003
- Pankuch, B.J. "Chemical bonding simulation" J.Chem.Ed. 1984, 61, 791
- Ross, B.S. "Graphics with a Dot-Matrix printer" J.Chem.Ed. 1984, 61, 531
- Smith, S.G. "Teaching with a microcomputer: the current status and what's in store for the future" J.Chem.Ed. 1984, 61, 27
- Johneton, M.D. "MOLPIX-A Program for generating and displaying molecular structures" J.Chem.Ed. 1985, 62, 413
- Lehman, J.R. "The acquisition of chemical concepts by using the microcomputer as a tutee" J.Chem.Ed. 1985, 62, 498

- Zitzewitz, B.S. y Berger, C.F. "Applications of mathematical learning models to student performance on general chemistry: microcomputer drill and practice programs" *J.Res.Sci.Teach.* 1985, 22, 775

- Miller, K. y Servant, D.M. "Audio-enhanced computer assisted learning" *Educ.Chem.* 1986, 23, 87

- Cabrol, D. y Forrest, T.P. "A different kind of language: prolog, programming in logic" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 131

- Cauchon, P.A. "Why teach chemistry with computers?" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 136

- Diehl, J. y Onwood, D. "Individualized exercises in information retrieval for high enrollment courses: Use of the CRC Handbook" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 837

- Feng, A. y Moore, J.W. "Exploring chemistry by computer: KC? discoverer" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 327

- Goth, G.W. "The periodic table as a data base" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 836

- Lacy, M.E. "Systems theory as a conceptual and organizational framework for a computational and inferential chemistry" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 392

- Larsen, R.D. "Features associated with chemical elements (faces)" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 505

- Ryan, J. "Find-the-pairs" *J.Chem.Ed.* 1986, 63, 626

- Jackman, L.E. et.al. "Evaluation of three instructional methods for teaching general chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 794

- Deason, E. "Learning physics with it" *Phys.Educ.* 1987, 22, 212

- Wood, J.A. "Microcomputing in education in chemistry" *Educ.Chem.* 1988, 25, 96

- Hendrickson, E. "The abundance of nuclides" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 986

- Holmes, J.L. "Periodic tables works" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 389

- Jensen, D.L. "Aufbau" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 389

- Liebi, M. "Orbital plots on the hydrogen atom" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 23
- Moore, J.W. et.al. "KC? discoverer: exploring the properties of the chemical elements" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 695
- Stenz, J.C. "The "Chemical pursuit" tournament" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 791
- Krajcik, J.S. et.al. "A research strategy for the dynamic study of students' concepts and problem solving strategies using science software" *J.Res.Sci.Teach.* 1988, 25, 147
- Hughes, I. "Affordable molecular graphics" *Educ.Chem.* 1989, 26, 19
- Franco, A. "Física con ordenador" *E.C.* 1989, No. Extra, 206
- Torrens, F. et.al. "Didáctica empírica de la forma molecular" *E.C.* 1989, No. Extra, 267
- Banks, A.J. "Abstract" the periodic table video disc" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 19
- Farris, M. "The periodic table stack" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 756
- Kotz, J.C. "KC? discoverer" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 750
- Moore, J.W. "Tooling up for the 21st century" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 15
- Moore, J.W. "About this issue: Bonding theory" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 552
- Owen, G.S. "Why I teach computer science to chemistry students" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 136
- Smith, S.C. y Jones, L.L. "Images, imagination, and chemical reality" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 8
- Wainwright, C.L. "The effectiveness of a computer-assisted instruction package in high school chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1989, 26, 275
- Douglas, J.E. "Visualization of electron clouds in atoms and molecules" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 42
- Liebi, M. "Hydrogen atom orbitals" *J.Chem.Ed.* 1990, 67, 922

- Volker, E.J. "Infrared spectroscopy and computers in the high school" J.Chem.Ed. 1990, 67, 591
- Hudson, D. "Using and constructing chemical dataBases" Educ.Chem. 1991, 28, 78
- Perkins, P. "Computer software for sixth formers" Educ.Chem. 1991, 28, 134
- Aduldecha, S. et.al. "The use of the desktop molecular modeller software in the teaching of structural chemistry" J.Chem.Ed. 1991, 68, 576
- Hiatt, R. "Abstract for volume IVA, number 1-"Ideal gas"" J.Chem.Ed. 1991, 68, 408
- Huber, D. "Abstract for volume III, number 1" J.Chem.Ed. 1991, 68, 39
- Liebi, M. "KC? discoverer: exploring the properties of the chemical elements" J.Chem.Ed. 1991, 68, 956
- Lisensky, G.C. "Grafit" J.Chem.Ed. 1991, 68, 587
- Trapp, D. "Crystal lattice" J.Chem.Ed. 1991, 68, 408
- Trapp, D. "Element Names" J.Chem.Ed. 1991, 68, 956
- Holdsworth, D. "More from the mass spec" Educ.Chem. 1992, 29, 165
- Bays, J.P. "So you want to do molecular modelling?" J.Chem.Ed. 1992, 69, 209
- Ben-Zvi, N. y Ragsdale, L. "The world of chemistry: selected demonstrations and animations I" J.Chem.Ed. 1992, 69, 304
- Birk, J.P. "The computer as student" J.Chem.Ed. 1992, 69, 294
- Canales, C. et.al. "Molecular modeling as an inorganic chemistry exercise" J.Chem.Ed. 1992, 69, 21
- Liebi, M. "Orbital transitions" J.Chem.Ed. 1992, 69, 400
- Pauline, R.R. "Elements and symbols" J.Chem.Ed. 1992, 69, 400

- Pavlik, P. et.al. "Atomic spectroscopy" J.Chem.Ed. 1992, 69, 129

- Pavlik, P.I. "Animated demonstrations" J.Chem.Ed. 1992, 69, 637

- Rittenhouse, R.C. "Rutherford: exploring the scattering of alpha particles" J.Chem.Ed. 1992, 69, 637

- Ben-Zvi, N. y Ragsdale, L. "The world of chemistry: selected demonstrations and animations II" J.Chem.Ed. 1993, 70, 127

- Birk, J.P. "Oxidation number rules: a program to test the effect of various rules on the assignment of oxidation numbers" J.Chem.Ed. 1993, 70, 126

- Brooks, D.W. "Technology in chemistry education" J.Chem.Ed. 1993, 70, 705

- Casanova, J. "Computer-based molecular modeling in the curriculum" J.Chem.Ed. 1993, 70, 904

- Henderson, G. et.al. "How a photon is created or absorbed" J.Chem.Ed. 1993, 70, 978

- Moore, J.W. "New! series D for windows" J.Chem.Ed. 1993, 70, 62

- Pavlik, P.I. "Animated demonstrations II: mass spectrometer; single-crystal x-ray diffraction" J.Chem.Ed. 1993, 70, 763

- Whisnant, D.M. "Bonding theory" J.Chem.Ed. 1993, 70, 902

- Jackson, D.F. "Teaching the design and interpretation of graphs through computer-aided graphical data analysis" J.Res.Sci.Teach. 1993, 30, 483

- Ballingall, R.P. "A spreadsheet aid to the study of radioactive decay" Phys.Educ. 1993, 28, 384

- Hellemans, J. y DeKeiver, M. "Using a computer to illustrate P T and P for air" Phys.Educ. 1993, 28, 129

- Jao, P.K. et.al. "Developing CAL programs for school physics" Phys.Educ. 1993, 28, 178

- Lee, J. et.al. "Spectrum: an educational computer game" *Phys.Educ.* 1993, 28, 215
- Weeb, L. "Spreadsheets in physics teaching" *Phys.Educ.* 1993, 28, 77
- Dennick, R. y Crowley, M. "Multimedia CD-ROM in chemical education" *Educ.Chem.* 1994, 31, 91
- Henderson, G. et.al. "How a photon is created or absorbed" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 300
- Kotz, J. y Young, S. "Chemistry navigator" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 941
- Martin, J.S. "Simulations and interactive resources" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 667
- Mayer, L.A. "Solid state structures for MacMolecule" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 421
- Moore, J.W. et.al. "Chem Demos" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 779
- Robinson, W.R. "A window on the solid state" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 300
- Schatz, P. et.al. "The illustrated periodic table" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 1063
- Surovell, T. "Atomic spectra-graph" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 421
- Whitnell, R.M. et.al. "Multimedia chemistry lectures" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 721
- Acree, B. et.al. "Creating animations of chemical reactions" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 1077
- Banks, A.J. "The periodic table videodisc: second edition" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 126
- Banks, A. y Holmes, J. "The periodic table CD" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 409
- Brooks, D.W. "Retrospective tutoring" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 233
- Lisensky, G.C. "Abstract for special issue number 12: the solid state resources CD" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 918
- Martin, J.S. "Abstract for volume 8B, number 2" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 993

- Tissue, B.M. "Applying hypermedia to chemical education" *J.Chem.Ed.* 1995, 73, 65

- Williamson, V.M. y Abraham, M.R. "The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students" *J.Res.Sci.Teach.* 1995, 32, 521

TEXTOS

TEXTOS DE QUIMICA ANTIGUOS Y DEL SIGLO XIX

El libro de texto y su importancia como medio de comunicación del conocimiento alquímico y químico y de su forma de producción, recibe una gran atención entre los autores de artículos agrupados en éste sector.

Algunos artículos hacen referencia a libros de química antiguos. El primero de ellos llamado "Tyrocinium Chymicum" editado en 1634 y que fué el libro más popular del siglo XVII. Su autor fué John Beguin, un iatroquímico. En éste libro enfatiza los aspectos prácticos de la química para preparar medicinas, se subraya su importancia como un trabajo que movió el misticismo de la alquimia hacia la precisión química.

Por otra parte, se hace referencia al hallazgo de un texto perdido de Zosimos reproducido en un viejo libro de alquimia árabe llamado "Keys of Mercis and Secrets of Wisdom" escrito en el siglo XII por un alquimista kurdo llamado Altughra. En éste libro se discuten los cuatro elementos y las cuatro naturalezas y ejemplifica su estimación cuantitativa. Describe instrumentos y cristalería en forma de órganos humanos, representa alambiques, kertakis, kugelrohr y un aparato de destilación fraccionada. El artículo resume algunas contribuciones teóricas importantes de los alquimistas.

La composición química de la atmósfera, la síntesis del agua por Maquer, la descomposición del agua por Lavoisier, la teoría de modificación de los gases de los flogistonistas, la valoración de los gases de la atmósfera, los estudios sobre el comportamiento de los gases, la caracterización del CO_2 , N_2 , O_2 , el problema de la combustión, las propiedades de los elementos y su clasificación, son sólo algunos de los temas que destacan.

Uno de los libros más referidos, y del cuál incluso se transcriben extractos, es el de conversaciones sobre química de Mrs. Marcet publicado en 1806; corresponde a un texto de amplia difusión hasta mediados de siglo y que contribuyó ampliamente a la educación popular.

Entre los materiales revisados existe una sección titulada: siglo XIX. Ilustraciones, la cual se refiere a un grupo de breves artículos que presentan ilustraciones propias de textos de química del siglo pasado. Algunas de éstas ilustraciones representan a reconocidas personalidades de la comunidad científica mostrando importantes hallazgos o realizando algunas experiencias físico-químicas. Por ejemplo la ilustración que muestra el ascenso en globo efectuado en 1804 por el francés Gay Lussac para probar si el campo magnético decrece con la altitud y para examinar la composición química de la atmósfera.

Finalmente hace referencia a un excéntrico libro escrito en verso, publicado en 1873, curiosamente titulado *Chemistianity*; nombre que es una mezcla de química y Cristianidad. En éste libro, el autor desarrolla su filosofía, en la cual expone cómo la química ama a la humanidad.

No obstante ser un libro excéntrico, su entusiasmo por la química se manifiesta en una dirección inusual.

TEXTOS DEL SIGLO XX

El libro de texto en el siglo XX ocupa un lugar preponderante en la enseñanza de la Química. Su contenido y organización parece estar ampliamente influido por tendencias en la educación científica y por un mercado de conocimientos.

Los estudios sobre los libros de texto en química revelan que el estilo de exposición y escritura reflejan posturas ante el conocimiento y la enseñanza.

El análisis de los textos de Química es una tarea central en un grupo de especialistas en educación científica. Esta tarea se realiza desde distintos enfoques y de diversas maneras. Se trata de un grupo abundante de artículos que describen aspectos importantes sobre las características de los textos de química correspondientes a distintos niveles escolares. Algunos de ellos son estudios comparativos de textos editados en distintas épocas de éste siglo. En éste estudio se hace referencia especial a artículos cuya temática principal está en relación con algún aspecto de la estructura de las substancias.

Un breve listado de problemáticas generales descritos en los artículos respecto a los textos de química y que nos permite ilustrar lo antes mencionado, es el siguiente:

- * El problema de la legibilidad de los contenidos tratados en los textos y su comprensión por estudiantes, particularmente de nivel introductorio y básico.
- * Su pertinencia con ciertas teorías pedagógicas o modelos educativos que pretenden promover.
- * El adecuado tratamiento del conocimiento para el grado escolar al cual van dirigidos.
- * El señalamiento de temas esenciales y de difícil tratamiento en textos y en la enseñanza.
- * La denuncia de presencia de errores importantes que falsean el conocimiento químico, dificultan su aprendizaje o son fuente de errores conceptuales en el estudiante.
- * La imagen de ciencia que transmiten los textos.

- Hawthorne, R.M. "The mole Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1973, 50, 282
- Giguère, P.A. "Physical properties of pure hydrogen peroxide" J.Chem.Ed. 1974, 51, 470
- Kipling, B. y Kirk, A.W. "The planck constant" J.Chem.Ed. 1974, 51, 679
- Jensen, W.B. "Analysis of the upper atmosphere" J.Chem.Ed. 1977, 54, 74
- Jensen, W.B. "The synthesis and analysis of water" J.Chem.Ed. 1977, 54, 142
- Jensen, W.B. "The preparation and properties of oxygen" J.Chem.Ed. 1977, 54, 525
- Jensen, W.B. "Carbon in nature" J.Chem.Ed. 1977, 54, 595
- Jensen, W.B. "The Ox-hydrogen blowpipe" J.Chem.Ed. 1977, 54, 657
- Duke, B.J. "Stability of electron pairs a myth" Educ.Chem. 1978, 15, 186
- Bodner, G. "Binding energy and atomic weight calculations" J.Chem.Ed. 1978, 55, 598
- Wolsey, W.C. "Variation of radioactive decay rates" J.Chem.Ed. 1978, 55, 302
- Crellin, J.K. "Mrs. Marcet's" conversations on chemistry" J.Chem.Ed. 1979, 56, 459
- Loveland, W. "Nuclear beta decay" J.Chem.Ed. 1979, 56, 250
- Myers, R.T. "Physical and chemical properties and bonding of metallic elements" J.Chem.Ed. 1979, 56, 712
- Ryan, M.A. y Kellams, S.E. "Changes in the course contents of general chemistry since 1950" J.Chem.Ed. 1980, 57, 128

- Cervellati, R. y Perugini, D. "The understanding of the atomic orbital concept by Italian high school students" J.Chem.Ed. 1981, 58, 568
- Cervellati, R. et.al. "Investigation of secondary school students understanding of the mole concepts in Italy" J.Chem.Ed. 1982, 59, 852
- Kooser, R. y Factor, L. "Does chemistry really work this way?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 1010
- Millikan, R.C. "Why the electron configuration of the elements as we do poorly" J.Chem.Ed. 1982, 59, 757
- Bottle, R.T. et.al. "Tablets of stone?" Educ.Chem. 1983, 20, 211
- Gabel, D.D. "What high school chemistry texts do well and what they do poorly" J.Chem.Ed. 1983, 60, 893
- Herron, J.D. "What research says and how it can be used" J.Chem.Ed. 1983, 60, 888
- Myers, R.T. "What is the boiling point and heat of vaporization of sulfuric acid?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1017
- Ring, J.W. "Technique for assessing conceptual development in chemistry texts" J.Chem.Ed. 1983, 60, 891
- Slater, B. y Thompson, J.J. "How useful are readability formulae?" Educ.Chem. 1984, 21, 92
- Baker, R. "Discovery learning and textbooks styles" Educ.Chem. 1985, 22, 86
- Gil, P.D. et.al. "Análisis crítico de la introducción de la física moderna en la enseñanza media" E.C. 1985, No. Extra, 73
- Davidson, J.S. "John and his "chemical beginner" J.Chem.Ed. 1985, 62, 751
- Derrick, M.E. "What can a nineteenth century chemistry textbook teach twentieth century chemists?" J.Chem.Ed. 1985, 62, 749
- Carreño, A.S. et.al. "La química en la EGB y el reconocimiento de la materia" E.C. 1987, No. Extra, 300

- Domenech, A. y Domenech, M. "El concepto de masa: dificultades teóricas e interpretación de los estudiantes" E.C. 1987, No. Extra, 179
- Solbes, J. et.al. "Errores conceptuales en los modelos atómicos cuánticos" E.C. 1987, 5, 189
- Davies, M.B. "Chemistianity-popularising chemistry" Educ.Chem. 1988, 25, 41
- Price, R.F. y Cross, R.T. "Politics, patriotism and chemistry" Educ.Chem. 1988, 25, 180
- Gold, M. "Chemical Education: an obsession with content" J.Chem.Ed. 1988, 65, 780
- Ragle, J.L. "We await the magic new textbook" J.Chem.Ed. 1988, 65, 745
- Ruis, S.P. "Something's wrong with chemistry textbooks" J.Chem.Ed. 1988, 65, 720
- Pedersen, J. et.al. "Learning chemistry from text: the effect of decision making" J.Res.Sci.Teach. 1988, 25, 15
- Cardoso, F.N. "Primeros pasos en química. Una entrevista con Lavoisier" E.C. 1989, 7, 77
- Pérez, R.E. y TelAlberdi, L.M. "Densidad electrónica molecular" E.C. 1989, 7, 301
- Solbes, J. y Navarro, J. "En torno a los orbitales atómicos" E.C. 1989, 7, 304
- Perrino, C.T. y Peterson, D.L. "Another Quantum number?" J.Chem.Ed. 1989, 66, 623
- Camacho, E. et.al. "Las ideas de los alumnos y los libros de texto. Una aproximación al concepto de Ion" Inv.Esc. 1990, Acta VII, 263
- Phanstiel, O. "How to read chemistry" J.Chem.Ed. 1990, 67, 57
- Otero, J.C. y Campanario, J.M. "Comprehension evaluation and regulation in learning from science texts" J.Res.Sci.Teach. 1990, 27, 447

- Renner, J.W. et.al. "Understandings and misunderstandings of eight graders of four physics concepts found in textbooks" J.Res.Sci.Teach. 1990, 27, 35
- Solbes, J. Vilches, A. "Análisis de la Introducción de la teoría de enlaces y bandas" E.C. 1991, 9, 53
- Kolbenstvedt, H. y Stelevik, R. "The concepts of mass and energy" J.Chem.Ed. 1991, 68, 826
- Chiappetta, E.L. et.al. "A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks" J.Res.Sci.Teach. 1991, 28, 713
- Brenner, H.C. "The Kinetic molecular theory and the weighing of gas samples" J.Chem.Ed. 1992, 69, 558
- Heyrovska, R. "On neutron numbers and atomic masses" J.Chem.Ed. 1992, 69, 742
- Mahaffy, P.G. "Chemistry in context" J.Chem.Ed. 1992, 69, 52
- Bullejos, J. "¿Sustancias simples y/o elementos? usos del término elemento químico en los libros de texto" E.C. 1993, No. Extra, 217
- Lahore, A.A. "Motivación en los descubrimientos científicos: una perspectiva para la enseñanza" E.C. 1993, 11, 357
- Posada, A.J.M. "Estudio de los constructos de los alumnos y análisis secuencial de libros de texto en los niveles de BUP y COU en relación con la estructura de la materia y enlace químico" E.C. 1993, 11, 351
- Pozo, L.A. y Llorens, M.J.A. "Análisis de la introducción del concepto de mol a través de los manuales escolares" E.C. 1993, No. Extra, 265
- Solaz, P.J.J. et.al. "Análisis didáctico, epistemológico e histórico de la introducción de modelos atómicos en los textos de 2º de BUP" E.C. 1993, No. Extra, 283
- Bailar, J.C. "First-year college chemistry textbooks" J.Chem.Ed. 1993, 70, 695

- Berg, K.C. y Treagust, D.F. "The presentation of gas properties in chemistry textbooks and as reported by science teachers" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 871
- Chiang-Soong, B. y Yager, R.E. "The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the U.S." *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 339
- Staver, J.R. y Lumpe, A.T. "A content analysis of the presentation of the mole concept in chemistry textbooks" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 321
- Eikhadem, H.S. "A lost text by Zosimos reproduced in an old alchemy book" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 774
- Mahaffy, P.G. "Breathing life into chemists" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 767
- Rolleston, P. "Mrs. Marcet's column" *Educ.Chem.* 1995, 32, 5
- Rolleston, P. "Mrs. Marcet's column" *Educ.Chem.* 1995, 32, 35
- Rolleston, P. "Mrs. Marcet's column" *Educ.Chem.* 1995, 32, 63
- Rolleston, P. "Mrs. Marcet's column" *Educ.Chem.* 1995, 32, 91
- Rolleston, P. "Mrs. Marcet's column" *Educ.Chem.* 1995, 32, 147
- Shiland, T.W. "What's the use of all this theory?" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 215
- Straub, D.K. "Lewis structures of Boron compounds involving multiple bonding" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 494
- Suidan, L. et.al. "Common textbook and teaching misrepresentations of Lewis structures" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 583



ANALOGIAS

Muchos estudiantes incluyendo a los de primer año de Universidad se encuentran a menudo en la transición de operaciones de razonamiento concreto (lo que trata con observables) a operaciones de razonamiento formal (lo que trata en lo abstracto), ésto representa un problema porque (aunque sea reiterativo decirlo) muchos conceptos de química involucran modelos o teorías abstractas, el uso de analogías que permite hacer observaciones concretas, de lo que difícilmente es visualizable, puede ser de mucha ayuda, tanto para captar un concepto, como apresurar el desarrollo de un razonamiento concreto al abstracto.

No obstante el uso de analogías como un apoyo en la instrucción química, supone riesgos ante los cuáles el maestro debe estar alerta para poder incorporar más efectivamente la analogía como estrategia de enseñanza.

Las reflexiones anteriores son objeto de estudio de una parte de los artículos enumerados aquí. Sin embargo la mayoría son propuestas de diversas analogías para auxiliar al maestro en las clases de química.

- Johnson, E.N. "What's an atom?" J.Chem.Ed. 1970, 47, 500
- Weller, Ch.M. "The role analogy in teaching science" J.Res.Sci.Teach. 1970, 7, 113
- Schiegel, J.M. y Chin, A. "Illustrating the laws of chemistry without chemicals" J.Chem.Ed. 1971, 48, 334
- Slezak, J.A. "The concept of quantum numbers-a simplified approach" J.Chem.Ed. 1971, 48, 485
- Ramalingom, S.K. y Anandon, C.R. "A chemical technique for simulating molecular orbital contour models with iron filings" J.Chem.Ed. 1974, 51, 681
- Massey, A.G. y Massey, S. "Simulation of atomic and molecular orbitals" Educ.Chem. 1976, 13, 111
- Roberts, R.M. y Traynham, J.G. "Molecular geometry: as easy as blowing up balloons" J.Chem.Ed. 1976, 53, 233
- Slade, R. "Mole concept tips" J.Chem.Ed. 1976, 53, 781
- Baker, A.D. "Probability density and maximum radial probability for 1s orbital: an analogy with population density and distribution in cities" J.Chem.Ed. 1978, 55, 516
- Treptow, R.S. "Mole bile" J.Chem.Ed. 1978, 55, 598
- Wiseman, F.L. "The electron game: a novel approach to aid the teaching of electronic structures of atoms" J.Chem.Ed. 1978, 55, 325
- Fernández, G.M. "An analogical verification of the discontinuity of matter based on the law of definite proportions" J.Chem.Ed. 1979, 56, 37
- Friedstein, H. "Understanding the periodic table-an analogy puzzle" J.Chem.Ed. 1980, 57, 657
- Bard, J.R. "A moiré pattern analogy to electron motion" J.Chem.Ed. 1981, 58, 480

- DeLorenzo, R. "Neutrography: particles versus waves" J.Chem.Ed. 1981, 58, 327
- Fulkrod, J.E. "How big is Avogadro's number (or how small are atoms, molecules and ions)" J.Chem.Ed. 1981, 58, 508
- Broniec, R. "Boyle's law and the monster Marshmallow" J.Chem.Ed. 1982, 59, 974
- Cossar, R.C. "Illustrating the problem described by Heisenberg's uncertainty principle" J.Chem.Ed. 1982, 59, 300
- Hartwig, D.R. y Rocha Filho, R.C. "Cinema, firts, snakes and gases" J.Chem.Ed. 1982, 59, 295
- Hau, K. "A simulation of Rutherford experiment" J.Chem.Ed. 1982, 59, 973
- McLaughlin, C.W. "Try this solution" J.Chem.Ed. 1982, 59, 404
- DeLorenzo, R. "Wave Interaction applications and analogies: killer waves, anti-sound machines, camera lenses, and invisable airplanes" J.Chem.Ed. 1983, 60, 381
- Last, A.M. "A loody nose, the air dresser's salon, files in a elevator, and dancing couples: the use of analogies in teaching introductory chemistry" J.Chem.Ed. 1983, 60, 748
- Perkins, R. "The liquid silver parade" J.Chem.Ed. 1983, 60, 343
- Rabourn, M. "Determination of the mass of an imaginary atom" J.Chem.Ed. 1983, 60, 132
- Ten Hoor, M. "Oxidation and reduction" J.Chem.Ed. 1983, 60, 132
- Dale, M.A. et.al. "Analogies that indicate the size of atoms and molecules and the magnitude of Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1984, 61, 591
- Feinstein, H.I. "Diagonal relationships-descriptive or theoretical?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 128
- Marshall, J.K. "Classroom potpourri" J.Chem.Ed. 1984, 61, 425

- Peckham, G.D. "Illustrating the Heisenberg Uncertainty principle" J.Chem.Ed. 1984, 61, 868
- Tsapatis, G.R. "The chemical bond as an atomic tug-of-war" J.Chem.Ed. 1984, 61, 677
- Gabel, D. y Sherwood, R.D. "Analyzing difficulties with mole-concept tasks by using familiar analog tasks" J.Res.Sci.Teach. 1984, 21, 843
- Aguirre, D.C. y Gómez, C.R. "El enlace químico. Un juego de simulación en un torno de Interacción social" E.C. 1985, No. Extra, 48
- Felty, W.L. "Gram formula weights and fruit salad" J.Chem.Ed. 1985, 62, 61
- Kauffman, G.B. et.al. "Pandemonium pesticide: a simple demonstration illustrating some fundamental chemical concepts" J.Chem.Ed. 1985, 62, 870
- McNaught, I.J. y Peckman, G.D. "Determination of molecular dimensions using monolayers: another approach" J.Chem.Ed. 1985, 62, 795
- Potts, R.A. "Auto analogies" J.Chem.Ed. 1985, 62, 579
- Poskozim, P.S. et.al. "Analogies for Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1986, 63, 125
- Rickard, D.D. "A model of uncertainty" J.Chem.Ed. 1986, 63, 833
- Smith, B.G. y Lothrop, K.H. "Subatomic pea shooter" J.Chem.Ed. 1986, 63, 629
- Banks, A.J. "Dozen, gross, nerds, moles, and sons" J.Chem.Ed. 1987, 64, 956
- Batra, G.I. "An analogy for soluble and insoluble mixtures: sand and magnetic iron filings" J.Chem.Ed. 1987, 64, 154
- Hill, S.T. "Sociology and Pauli's Aufbau rules" J.Chem.Ed. 1987, 64, 27
- Bernstein, J. y Shaik, S.S. "The wave-particle duality" J.Chem.Ed. 1988, 65, 339

- Bindel, T.H. "The tasmanian empire: A radioactive dating activity" J.Chem.Ed. 1988, 65, 47
- Christian, M.C. "An exercise to teach concepts of half-life without using radioactive isotopes" J.Chem.Ed. 1988, 65, 48
- Hendrickson, E. "The abundance of nuclides" J.Chem.Ed. 1988, 65, 986
- Lehman, T.A. "Avogadro's number: A perverse view" J.Chem.Ed. 1988, 65, 282
- Lorenz, M.V. "Bowling balls and beads: a concrete analogy to the Rutherford experiment" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1082
- De Lorenzo, R. "The loch ness monster, gannets, and Boyle's law" J.Chem.Ed. 1989, 66, 570
- Myers, T. "Moles, Pennies, and nickels" J.Chem.Ed. 1989, 66, 249
- Nambi, P. "Hund's rule-like behavior among humans!" J.Chem.Ed. 1989, 66, 359
- Van Lubeck, H. "How to visualize Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1989, 66, 762
- Donati, E.R. y Andrade, G.J.J. "La utilidad de las analogías en la enseñanza de las ciencias en base a una posible clasificación" E.C. 1990, 8, 89
- Hogue, L. y Williams, J.P. "The bedbugs game-A molecular motion simulator" J.Chem.Ed. 1990, 67, 585
- Knox, K. y Jones, R.F. "The H₂+Cl₂ explosion as a chemical analogue of the photoelectric effect: a true quantum mechanical demonstration" J.Chem.Ed. 1990, 67, 897
- Laurita, W. "Demonstrations for nonscience majors" J.Chem.Ed. 1990, 67, 60
- Morreale, Ch. "Electron dormitory: analogue" J.Chem.Ed. 1990, 67, 862
- Nelson, P.G. "Picturing atomic magnitudes" J.Chem.Ed. 1990, 67, 720

- Rleck, D.F. "Understanding electron configurations" J.Chem.Ed. 1990, 67, 398

- Tannenbaum, I.R. "How large is a mole?" J.Chem.Ed. 1990, 67, 481

- Battino, R. "The disco analogy" J.Chem.Ed. 1991, 68, 285

- Bonneau, M. "The quantum shoe store and electron structure" J.Chem.Ed. 1991, 68, 837

- Samsa, R.A. "Bright-line spectrum analogy" J.Chem.Ed. 1991, 68, 412

- Stavy, R. "Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter" J.Res.Sci.Teach. 1991, 28, 305

- Fortman, J.J. "Analogical demonstrations" J.Chem.Ed. 1992, 69, 323

- Hoyt, W. "A mole of salt crystals-or how big is the Avogadro number?" J.Chem.Ed. 1992, 69, 496

- Lomax, J.F. "Conducting midshipmen a classroom activity modeling extended bonding in solids" J.Chem.Ed. 1992, 69, 794

- McCullough, T. "Simple analogies in general chemistry" J.Chem.Ed. 1992, 69, 543

- Arce, S.J. "Relative atomic mass and the mole: a concrete analogy to help students understand these abstract concepts" J.Chem.Ed. 1993, 70, 233

- Fortman, J.J. "Pictorial analogies I: states of matter" J.Chem.Ed. 1993, 70, 56

- Fortman, J.J. "Pictorial analogies II: types of solids" J.Chem.Ed. 1993, 70, 57

- Fortman, J.J. "Pictorial analogies IV: relative atomic weights" J.Chem.Ed. 1993, 70, 235

- Fortman, J.J. "Pictorial analogies VI: radial and angular wave function plots" J.Chem.Ed. 1993, 70, 549

- Fortman, J.J. "Pictorial analogies VII: quantum numbers and orbitals" J.Chem.Ed. 1993, 70, 649

- Fortman, J.J. "Pictorial analogies VIII: types of formulas and structural isomers" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 755
- Fortman, J.J. "Pictorial analogies IX: liquids and their properties" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 881
- Last, A.M. y Webb, M.J. "Using monetary analogies to teach average atomic mass" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 234
- Merlo, C. y Turner, K.E. "A mole of M M's" *J.Chem.Ed.* 1993, 70, 453
- Lawson, A.E. et.al. "The role of hypothetico-deductive reasoning and physical analogues of molecular interactions in conceptual change" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 1073
- Stavy, R. y Tirosh, D. "When analogy is perceived as such" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 1229
- Sutton, C. "Figuring out a scientific understanding" *J.Res.Sci.teach.* 1993, 30, 1215
- Wong, E.D. "Self-generated analogies as a tool for constructing and evaluating explanations of scientific phenomena" *J.Res.Sci.Teach.* 1993, 30, 367
- Barbaro, J. "Orbital bartending" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 1012
- Fortman, J.J. "Pictorial analogies XII: Stoichiometric calculations" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 571
- Goh, N.K. et.al. "Some analogies for teaching atomic structure at the high school level" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 733
- Rayner-Canham, G. "A student's travels, close dancing, bathtubs, and the shopping mall: more analogies in teaching introductory chemistry" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 943
- Thiele, R.B. "Teaching by analogy" *Educ.Chem.* 1994, 31, 17
- Perkins, R.R. "Put the body to them!" *J.Chem.Ed.* 1995, 72, 151

ESTRATEGIAS
DE ENSEÑANZA
Y DE
APRENDIZAJE

Hay una finalidad en los artículos reunidos aquí: ofrecer acciones determinadas dirigidas a proporcionar al alumno y al maestro recursos que permitan una adecuada comprensión de los contenidos químicos. El análisis de éstas estrategias reunidas aquí, muestran diversos enfoques sobre la enseñanza y el aprendizaje.

La estrategia para ser efectiva debe pensarse en función del contenido, de la edad del alumno, de la disponibilidad del grupo del momento oportuno, de los diversos recursos existentes.

Los artículos plantean el uso de juegos, dramatizaciones, procedimientos, para introducir varios conceptos químicos. Algunos presentan propuestas concretas fundamentadas en la investigación didáctica desde una perspectiva constructivista, por lo tanto, plantearán estrategias hacia un cambio conceptual y metodológico.

Vale la pena mencionar a los artículos que proponen diversas alternativas para la introducción de conceptos como átomo, cuantización y orbital.

- Guenther, W.B. "An electronegative spectrum for the periodic table" J.Chem.Ed. 1970, 47, 317
- Alyea, H.N. "Lithium spectrum" J.Chem.Ed. 1971, 48, 389
- Janauer, G.E. et.al. "A self-sharplng" separations file for teaching separation methods" J.Chem.Ed. 1972, 49, 486
- Krupsaw, M. y Ng. G. "Electron configuration diagram" J.Chem.Ed. 1972, 49, 433
- Brown, R.C. "Better (?) photo albums-through chemistry" J.Chem.Ed. 1974, 51, 800
- George, W.O. y Vincent, A. "Atomic structure-A numbers game" Educ.Chem. 1975, 12, 52
- Clausen, D.F. "Teaching moles is child's play" J.Chem.Ed. 1975, 52, 725
- Heup, H.F. "The mole calculator" J.Chem.Ed. 1975, 52, 725
- Skell, P.S. "Reactions of atoms" J.Chem.Ed. 1975, 52, 3
- Tyndall, J.R. "A logical diagram for teaching Stoichiometry" J.Chem.Ed. 1975, 52, 492
- Voelker, A.M. "Elementary school children's attainment of the concepts of physical and chemical change- a replication" J.Res.Sci.Teach. 1975, 12, 5
- Alman, O.H. "A simple system for demonstrations in spectroscopy" J.Chem.Ed. 1976, 53, 166
- Ausubel, R. "A simple method for determining the order in which electrons fill subschells" J.Chem.Ed. 1976, 53, 645
- Friedman, F. "Mole concept tips" J.Chem.Ed. 1976, 53, 781
- Greenstadt, M. "The Pauli effect" J.Chem.Ed. 1976, 53, 647
- Hanson, R.H. "Chemistry is fun not magic" J.Chem.Ed. 1976, 53, 577

- Moseley, Ch. G. "A useful teaching aid: handouts on personalities in chemistry" J.Chem.Ed. 1976, 53, 578
- Sanderson, R.T. "Understanding chemistry: current and possible" J.Chem.Ed. 1976, 53, 675
- Sawyer, A.K. "chematics" - a new chemical educational card game" J.Chem.Ed. 1976, 53, 780
- Slade, R. "Mole concept tips" J.Chem.Ed. 1976, 53, 781
- Chapman, V.L. "Frequency distribution curves for 1s electrons" J.Chem.Ed. 1977, 54, 499
- Davell, B.H. "Seven techniques for polymethodology" J.Chem.Ed. 1977, 54, 759
- Merritt, M. et.al. "Ideas to muse and use" J.Chem.Ed. 1977, 54, 18
- Chapman, V.L. "A beam model of the hydrogen atom" J.Chem.Ed. 1978, 55, 260
- Dusablon, J.M. "Diverse courses for diverse students" J.Chem.Ed. 1978, 55, 800
- Morrison, R.T. "Emphasis on Stoichiometry and structure" J.Chem.Ed. 1978, 55, 255
- Smith, D.D. "Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1978, 55, 334
- Whitmer, J.C. "Using the Aufbau principle" J.Chem.Ed. 1978, 55, 515
- Woods, F. "The kinetic theory of gases and the gas laws" J.Chem.Ed. 1978, 55, 395
- Henson, R. y Stumbles, A. "Modern mathematics and the mole" Educ.Chem. 1979, 16, 10
- Smith, M.P. y Vincent, A. "Helping students to study" Educ.Chem. 1979, 16, 184
- Battino, R. "Participatory lecture demonstrations" J.Chem.Ed. 1979, 56, 39

- Hawthorne, R.M. "Boyle's/Hooke's/Townwily and power's/Mariotte's law" J.Chem.Ed. 1979, 56, 741
- Ryan, D.P. "Empirical formulas" J.Chem.Ed. 1979, 56, 528
- Vaitkunas, J.J. "The problem: "Derivation of the ideal gas law"" J.Chem.Ed. 1979, 56, 530
- Waterman, E.L. "A hyperspace periodic table: an orbital-filling exercise for high school students" J.Chem.Ed. 1979, 56, 470
- Hoggard, P.E. "A guided design approach to teaching general chemistry" J.Chem.Ed. 1980, 57, 299
- Kingston, D.W. "An illustration to demonstrate the smallness of molecules" J.Chem.Ed. 1980, 57, 506
- Waterman, E.L. "High school chemistry: A vehicle for learning basic objectives" J.Chem.Ed. 1980, 57, 148
- Cameron, R.M. "Mendeleev made easy" Educ.Chem. 1981, 18, 179
- Enyedy, Z. "Elemental concentration" J.Chem.Ed. 1981, 58, 426
- Fowler, L.S. "Building a periodic table" J.Chem.Ed. 1981, 58, 634
- Hill, J.W. "Chemical wastes and the law of conservation of matter" J.Chem.Ed. 1981, 58, 996
- Powers, G.B. "A "practical chemistry" course" J.Chem.Ed. 1981, 58, 1015
- Lazonby, et.al. "The muddlesome mole" Educ.Chem. 1982, 19, 109
- Eberlin, D. y Monroe, M. "A different approach to hybridization and geometric structure of simple molecules and ions" J.Chem.Ed. 1982, 59, 285
- Hobe, P. "A colorful periodic table" J.Chem.Ed. 1982, 59, 243
- Lipeles, E.S. "A pinch nontraditional chemistry in a traditional environment" J.Chem.Ed. 1982, 59, 405

- Records, R.M. "Developing models: what is the atom really like?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 307

- Smith, D.D. "Lemon Meringue Pie" J.Chem.Ed. 1982, 59, 60
- Yaniv, D. et.al. "Chemistry is fun" J.Chem.Ed. 1982, 59, 869

- Howe, A.C. y Durr, B. "Using concrete materials and peer interaction to enhance learning in chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1982, 19, 225

- Akeroyd, F.M. "Towards a new periodic classification" Educ.Chem. 1983, 20, 19

- Carpenter, A.K. "4s, 3d, what?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 562

- Hague, G.R. "The magic of chemistry" J.Chem.Ed. 1983, 60, 741

- Martino, J. "Ice Cream: Delicious chemistry" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1004
- Minssen, M. y Nentwig, P. "Experiencing matter" J.Chem.Ed. 1983, 60, 476

- Moy, M.W. "Chemistry- Is it useful?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1038

- Speroni, G.B. "An instructional model for an individualized approach to chemistry" J.Chem.Ed. 1983, 60, 984

- Warrington, S.C. "Nightmares and Igors: Keeping students interested" J.Chem.Ed. 1983, 60, 357

- Cange, F. "Individualized chemistry in a modular schedule" J.Chem.Ed. 1984, 61, 1084

- Chiang, H. y Tseng, Ch. "A simple aid for teaching the theory of atomic structure" J.Chem.Ed. 1984, 61, 216

- Clark, T.J. "Another procedure for writing lewis structures" J.Chem.Ed. 1984, 61, 100

- Finholt, J. "The amazing periodic table" J.Chem.Ed. 1984, 61, 190

- Hufford, K.D. "Summer chemistry for fun" J.Chem.Ed. 1984, 61, 427

- Karp, S. "On the filling order of orbitals (Aufbau order)" J.Chem.Ed. 1984, 61, 565

- Kilner, C. "Let your students teach themselves chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 473

- Leach, J.M. "E-Zs,p" J.Chem.Ed. 1984, 61, 652

- Schrader, C.L. "Everyone wants to be a model teacher" J.Chem.Ed. 1984, 61, 1086

- Aguirre, D.C. y Gómez, C.R. "El enlace químico. Un juego de simulación en un entorno de interacción social" E.C. 1985, No. Extra, 48

- Beltran, F.F. "Actualización de la enseñanza de las fórmulas de compuestos inorgánicos" E.C. 1985, 3, 247

- Bent, H.A. "My first day in a first course in chemistry" J.Chem.Ed. 1985, 62, 603

- Cameron, D.L. "A pictorial framework to aid conceptualization of reaction stoichiometry" J.Chem.Ed. 1985, 62, 510

- Cole, G.M. "A mnemonic for predicting electronegativity values" J.Chem.Ed. 1985, 62, 230

- Damngen, U. y Keune, H. "A simple device for obtaining visible Spectra" J.Chem.Ed. 1985, 62, 155

- deVos, W. y Verdonk, A.H. "A new road to reactions" J.Chem.Ed. 1985, 62, 238

- deVos, W. y Verdonk, A.H. "A new road to reactions" J.Chem.Ed. 1985, 62, 648

- Evans, M.H. "Puzzles for teaching descriptive chemistry" J.Chem.Ed. 1985, 62, 1103

- Evans, M.H. "Non metals" J.Chem.Ed. 1985, 62, 1113

- Ihde, J. "A LAP on moles: teaching an important concept" J.Chem.Ed. 1985, 62, 58

- Schrader, C.L. "Everyone wants to be a model teacher" J.Chem.Ed. 1985, 62, 71
- Schrader, C. "It's elementary" J.Chem.Ed. 1985, 62, 602
- Schwartz, A.T. "Beginning with a bang" J.Chem.Ed. 1985, 62, 601
- Tood, D. "Five Avogadro's number problems" J.Chem.Ed. 1985, 62, 76
- Winokur, R. y Monroe, M. "Using a dissecting microscope to teaching introductory chemistry" J.Chem.Ed. 1985, 62, 157
- Bouma, J. "Gas cars and gas cubes: visualizing Avogadro's law" J.Chem.Ed. 1986, 63, 586
- Bronstein, L.B. "Chemistry: learning for mastery" J.Chem.Ed. 1986, 63, 318
- Chenier, P.J. "Postage stamp displays teach chemistry" J.Chem.Ed. 1986, 63, 498
- Fenster, A.E. et.al. "An unusual demonstration of the behavior of gases" J.Chem.Ed. 1986, 63, 715
- Hovland, A.K. "Aufbau on a chessboard" J.Chem.Ed. 1988, 63, 607
- Kauffman, J.M. "Simple method for determination of oxidation numbers of atoms in compounds" J.Chem.Ed. 1986, 63, 474
- Miller, F.A. "Some stamps related to the kinetic molecular theory of gases" J.Chem.Ed. 1986, 63, 685
- Muha, G.M. y Muha, D.W. "On introducing the uncertainty principle" J.Chem.Ed. 1986, 63, 525
- Sarquls, A.M. "Dramatization of polymeric bonding using slime" J.Chem.Ed. 1986, 63, 60
- Schreck, J.D. "Postage stamps as a teaching tool in chemistry" J.Chem.Ed. 1986, 63, 283
- Steiner, R.P. "Teaching stoichiometry" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1048

- Civantos, L. et.al. "Proyecto Lavoisier: Una alternativa para la enseñanza de la química en la EGB" E.C. 1987, No. Extra, 173

- Colat, B. et.al. "Estratégies per a L'estudi de L' estructura de la matèria" E.C. 1987, No. Extra, 153

- Repetto, J. y Mato, G. "Estudio de los cambios metodológicos a introducir para una enseñanza experimental de las disoluciones" E.C. 1987, No. Extra, 288

- Allen, B. "Using chemistry's crystal ball" J.Chem.Ed. 1987, 64, 227

- Bent, H.A. "Playing with a match" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1047

- Davis, S.G. y Harris, W.E. "Data sheets" J.Chem.Ed. 1987, 64, 525

- deVos, W. y Verdonk, A.H. "A new road to reactions" J.Chem.Ed. 1987, 64, 692

- deVos, W. y Verdonk, A.H. "A new road to reactions" J.Chem.Ed. 1987, 64, 1010

- Garrigos, L.I. et.al. "A simple postage stamp periodic table" J.Chem.Ed. 1987, 64, 682

- Kapellos, S. y Mavrides, A. "Electronegativity: A MNEMONIC Rule" J.Chem.Ed. 1987, 64, 941

- Rodriguez, F. "Classroom demonstrations of polymer principles" J.Chem.Ed. 1987, 64, 72

- Swinehart, J.H. "Observation and the teaching of science" J.Chem.Ed. 1987, 64, 429

- Thomas, N.C. "An aqueous problem with an interesting solution" J.Chem.Ed. 1987, 64, 611

- VanAlbada, G.A. y Schreck, J.D. "Alchemy and philately" J.Chem.Ed. 1987, 64, 869

- Wleder, M.J. "Periodic table message question" J.Chem.Ed. 1987, 64, 320

- Grassie, A.D.C. "Master classes in physics" Phys.Educ. 1987, 22, 250

- Bonetto, F. "Un esquema conceptual para la enseñanza de estequiometría en el bachillerato" E.C. 1988, 6, 313
- Adelhelm, M. y Höhn, E. "Aufbau on a chessboard" first proposed by seel" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1114
- Christian, M.C. "An exercise to teach concepts of half-life without using radioactive isotopes" J.Chem.Ed. 1988, 65, 48
- Covey, W. "A Mnemonic for the symbols of the first 105 chemical elements" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1089
- Darsey, J.A. "A new approach for determining electronic configuration of atoms" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1036
- Grenda, S.C. "A simple Mnemonic Device for electron configuration" J.Chem.Ed. 1988, 65, 697
- Kawa, C.J. "Finding the bond angle in a tetrahedral-shaped molecule" J.Chem.Ed. 1988, 65, 884
- Mattson, W. "Teaching the skills of science-gold and anemia" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1000
- Thompson, J.S. "A simple rhyme for a simple formula" J.Chem.Ed. 1988, 65, 704
- VanOrden, N. "Write an autobiography of an element" J.Chem.Ed. 1988, 65, 995
- Elsworth, J.F. "A chemistree" Educ.Chem. 1989, 26, 110
- Arnedo, M. et.al. "La crisis de la física clásica y los orígenes de la física moderna: una propuesta de trabajo para E.E.M.M." E.C. 1989, No. Extra, 136
- Bella, M.T. y Solbes, J. "Interpretación cuántica del átomo y sus enlaces: unos programas de actividades" E.C. 1989, No. Extra, 150
- Bullejos, J. y Sampedro, C. "La enseñanza de la física y de la química como cambio conceptual y metodológico. Ejemplo de valoración y desarrollo en clase de una unidad temática de química como programa-guía" E.C. 1989, No. Extra, 159

- Blanco, A. y Prieto, T. "Estados de agregación de la materia. Una propuesta para su enseñanza en la iniciación a la química" E.C. 1989, No. Extra, 139
- Cores, S. et.al. "Observación y clasificación de la materia: Introducción a la química en 2º BUP" E.C. 1989, No. Extra, 171
- Enciso, E. et.al. "La introducción a los conceptos básicos de química. Una propuesta didáctica inspirada en los modelos de cambio conceptual" E.C. 1989, No. Extra, 194
- Nuño, T. y Ruipérez, T. "La teoría de la combustión y el aire: una revolución en química" E.C. 1989, No. Extra, 241
- Torres, M.C. y Miralles, L. "Didáctica experimental de la radiactividad" E.C. 1989, No. Extra, 265
- Valero, G. "Estados de agregación de la materia. Mapas conceptuales y estrategias de aprendizaje" E.C. 1989, No. Extra, 269
- Bouma, J. "An application oriented periodic table of the elements" J.Chem.Ed. 1989, 66, 741
- Campbell, J.A. "Let us make the table periodic" J.Chem.Ed. 1989, 66, 739
- Cooper, M.M. "A short laboratory- based course for junior high school (students in a summer science program)" J.Chem.Ed. 1989, 66, 763
- Demchik, M. y Demchik, V.C. "An activity- based approach to chemistry I" J.Chem.Ed. 1989, 66, 931
- Helser, T.L. "Elementary my dear Watson" J.Chem.Ed. 1989, 66, 980
- Magyar, E.S. y Magyar, I.G. "Spectroscopy: an introduction for talented high school students" J.Chem.Ed. 1989, 66, 245
- Molle, B. "A stoichiometric Journey" J.Chem.Ed. 1989, 66, 561
- Parsons, R.W. "A new mnemonic scheme for applying the Aufbau principle" J.Chem.Ed. 1989, 66, 319
- Pax, J. et.al. "Students + chemistry + competition = An energizing reaction" J.Chem.Ed. 1989, 66, 558

- Ruekberg, B. "An entirely fabulous account of the origin of the Pauli exclusion principle" J.Chem.Ed. 1989, 66, 983
- St. John, B. y Stevens, G. "Student-made periodic table" J.Chem.Ed. 1989, 66, 154
- Suder, R. "Beta decay diagram" J.Chem.Ed. 1989, 66, 231
- Von Martens, O.H. y Goldschmidt "The electronic periodic chart of the elements" J.Chem.Ed. 1989, 66, 758
- Solbes, M. "La crisis de la física clásica y el surgimiento de la moderna en la investigación didáctica" E.C. 1990, 8, 179
- Camacho, E.R. y Galache, I. "Sistemas materiales: propiedades de la materia" Inv.Esc. 1990, No. 12, 77
- Bishop, C.B. "Simulation of Rutherford's experiment" J.Chem.Ed. 1990, 67, 889
- Freeman, R.D. "New "shemes" for applying the aufbau principle" J.Chem.Ed. 1990, 67, 576
- Hawkes, S.J. "A Mnemonic for Oxy-anions" J.Chem.Ed. 1990, 67, 149
- Hill, J.W. "Magnetic marbles as teaching aids" J.Chem.Ed. 1990, 67, 320
- Levine, E.H. "Create your own periodic table" J.Chem.Ed. 1990, 67, 1045
- Mandelin, D.J. "The elements: a puzzle" J.Chem.Ed. 1990, 67, 1005
- Mandelin, D.J. "More elements: another puzzle" J.Chem.Ed. 1990, 67, 1044
- Marttrens, D. y Hernan, V. "A numerical periodic table and the f-series chemical elements" J.Chem.Ed. 1990, 67, 563
- McCullough, T. "Avogadro's number, moles, and molecules" J.Chem.Ed. 1990, 67, 783
- Yoder, C.H. y Yoder, C.S. "Periodic chart pedagogy" J.Chem.Ed. 1990, 67, 759

- Millar, R. et.al. "Teaching about radioactivity and ionising radiation; an alternative approach" *Phys.Educ.* 1990, 25, 338
- Davies, A.J. "A model approach to teaching redox" *Educ.Chem.* 1991, 28, 135
- Carbó Aguilar, S. et.al. "Una proposta alternativa de modificació en L' ensenyament de la química. Dissolucions" *E.C.* 1991, 9, 306
- Beall, H. "In-class writing in general chemistry" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 148
- Goodney, D.E. "Quantum history chart" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 473
- Scerri, E.R. "Aufbau mnemonics" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 445
- Singh, R. y Dikshit, S.K. "Aufbau rewritten" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 396
- Basili, P.A. "Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1991, 28, 293
- Brown, B.S. "A mole Mnemonic" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 1039
- Earl, B.L. "A divertimento on the symbols of the elements" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 1011
- Kiidahl, N.K. "A procedure for determining formulas for the simple p-block oxoacids" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 1001
- Vernon, K.M. "The naming of the elements: an exercise in chemical ironics" *J.Chem.Ed.* 1991, 68, 1026
- Bevak, J.P. y Mc Devitt, E.J. "Alternative Aufbau Mnemonics" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 430
- Bindel, T.H. "Avogadro's number: surprise!" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 305
- Brisbois, R.G. "Davidsoniana Jones and the cult of the curved arrow" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 971
- Freeman, R.D. "A potpourri of comments" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 860
- Fruen, L. "Why do we have to know this stuff?" *J.Chem.Ed.* 1992, 69, 737

- Hunter, N.W. et.al. "Gas chamber stoichiometry" J.Chem.Ed. 1992, 69, 389

- Ludwig, D.G. "The best Aufbau Mnemonic: the periodic table" J.Chem.Ed. 1992, 69, 430

- Thomas, N.C. "Elemental anagrams" J.Chem.Ed. 1992, 69, 984

- Schneider, M.J. "A chemical literature/periodic table exercise for general chemistry" J.Chem.Ed. 1992, 69, 232

- Worrell, J.H. "Creating excitement in the chemistry classroom" J.Chem.Ed. 1992, 69, 913

- Bou Jaoude, S.B. "The relationship between student's learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course" J.Res.Sci.Teach. 1992, 29, 687

- Espionosa, G.J. "Una alternativa para la Introducción de los conceptos de cuantización y orbital en la enseñanza secundaria" E.C. 1993, 11, 362

- Hernández, J. y Palacin, L. "Enseñanza de las leyes ponderales a partir del modelo de aprendizaje por la Investigación y su aplicación a la teoría atómico-molecular" E.C. 1993, No. Extra, 241

- Carrado, K.A. "Presenting the fun side of the periodic table" J.Chem.Ed. 1993, 70, 658

- Cooper, M.M. "Writing" J.Chem.Ed. 1993, 70, 476

- Laing, M. "Qual" J.Chem.Ed. 1993, 70, 666

- Pearson, E.F. "Revealing the secret of the arctic bomb" J.Chem.Ed. 1993, 70, 315

- Peckham, G.D. "A new use for the candle and tumbler myth" J.Chem.Ed. 1993, 70, 1008

- Barker, V. "Concepts in contexts" Educ.Chem. 1994, 31, 5

- Nelson, P.G. "Introducing....atoms and molecules" Educ.Chem. 1994, 31, 20

- Bindel, T.H. y Smiley, T.C. "The ropes: a molecular polarity activity" J.Chem.Ed. 1994, 71, 945
- Eckey, D. "Elementary riddles" J.Chem.Ed. 1994, 71, 1051
- Goh, N.K. et.al. "A more direct feeling for Avogadro's number" J.Chem.Ed. 1994, 71, 656
- Ornstein, A. "Elementary education ambassadors" J.Chem.Ed. 1994, 71, 500
- Thomas, N.C. "A tale of two isotopes" J.Chem.Ed. 1994, 71, 1013

- Viola, V.E. "Teaching nuclear science: a cosmological approach" J.Chem.Ed. 1994, 71, 840
- Walsh, M.R. "Gases: a successful unit" J.Chem.Ed. 1994, 71, 425
- Borsese, A. "Una matriz conceptual única para los diversos tipos de enlace químico" E.C. 1995, 13, 116
- Bolmgren, I. "Presenting the periodic system with pictures" J.Chem.Ed. 1995, 72, 337
- Campbell, M. "Simple rules for determining nuclear stability and type of radioactive decay" J.Chem.Ed. 1995, 72, 892
- Horsch, E. y Burnett, D. "A gross way to teach relative mass" J.Chem.Ed. 1995, 72, 435
- Iza, N. y Gil, M. "A mnemonic method for assigning the electronic configurations of atoms" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1025
- Solomon, S. et.al. "Quick method for making colored-flame flash paper" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1133
- Tejada, S. y Palacios, J. "Chemical elements bingo" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1115
- Woodgate, S.D. "First-year chemistry in the context of the periodic table" J.Chem.Ed. 1995, 72, 618

- Wygoda, L. y Teague, R. "Performance-based chemistry: developing assessment strategies in high school chemistry" J.Chem.Ed. 1995, 72, 909



MODELOS

La información de ésta sección está relacionada con los diversos modelos tanto materiales como abstractos, que permiten la enseñanza de conceptos teóricos incrementando la atención del alumno, ayudándolo a interpretar y predecir diversos fenómenos químicos.

* Instrucciones para la construcción de modelos moleculares y atómicos con barras y esferas.

* Reflexiones sobre el uso y abuso de éstos en el salón de clases, resaltando la importancia y el peligro de su uso; procurando acentuar ante los estudiantes el rol provisorio de los modelos y sus limitaciones.

* Los modelos en ciencia y sus características.

Lo anterior forma los contenidos más abundantes de ésta parte del trabajo.

- Pella, M.O. y Ziegler, R.E. "Use of mechanical models in teaching theoretical concepts" J.Res.Sci.Teach. 1968, 5, 138
- Conard, C.R. y Bent, H.E. "A jig for making styrofoam molecular models" J.Chem.Ed. 1969, 46, 492
- Gordon, A.J. "A survey of atomic and molecular models" J.Chem.Ed. 1970, 47, 30
- Mc. Eachern Jr., D.M. y Lehmann, P.A. "Calculating dipole moments and atom coordinates using molecular models" J.Chem.Ed. 1970, 47, 389
- Petersen, Q.R. "Some reflections on the use and abuse of molecular models" J.Chem.Ed. 1970, 47, 24
- Raju, S.S. "Aufbau principle" J.Chem.Ed. 1970, 47, 648
- Freeland, B.H. y D'Brien, R.J. "Easily constructed paper stereomodels" J.Chem.Ed. 1971, 48, 771
- Johnstone, A.R. "Conceptual problems associated with d-orbitals models" J.Chem.Ed. 1971, 48, 74
- Meek, J.S. "Models for demonstrating overlap and intermolecular repulsions" J.Chem.Ed. 1971, 48, 112
- Doran, R.L. y Pella, M.O. "Development of motion picture test items related to elementary school science concepts" J.Res.Sci.Teach. 1971, 8, 83
- Salomon, J.F. y Polley, C.A. "An inexpensive method to produce plastic models of solids" J.Chem.Ed. 1973, 50, 726
- Walker, R.A. "The copper structure- a simple model to illustrate the tetrahedral geometry of sp³ bonding" J.Chem.Ed. 1973, 50, 703
- Talley, L.H. "The use of three-dimensional visualization as a moderator in the higher cognitive learning of concepts in college level chemistry" J.Res.Sci.Teach. 1973, 10, 263

- Haynes, L.W. "A three-dimensional guide for using the octant rule" J.Chem.Ed. 1974, 51, 731
- Vögtle, F. "Simple and inexpensive orbital lobe molecular models" J.Chem.Ed. 1974, 51, 350
- MacDuffie, D. "A new learning aid" Educ.Chem. 1975, 12, 14
- Walton, A. "Blu-Tack" Educ.Chem. 1975, 12, 191
- Wood, G.W. "Rediscovery on a course for nonscientist" J.Chem.Ed. 1975, 52, 177
- Cavagnol, R.M. y Barnett "Simple models for tough concepts" J.Chem.Ed. 1976, 53, 643
- Roberts, R.M. y Traynham, J. "Molecular geometry: as easy as blowing up balloons" J.Chem.Ed. 1976, 53, 233
- Schmitt, H. "Molecule madness and the balancing game: examples of classroom games" J.Chem.Ed. 1976, 53, 172
- Beck, Ch.F. "A very inexpensive source of atomic/molecular models" J.Chem.Ed. 1977, 54, 245
- Rhodes, G. y Daly, J.M. "Pictures and toys" J.Chem.Ed. 1977, 54, 12
- Chapman, V.L. "Inexpensive space-filling molecular models useful for USEPR and symmetry studies" J.Chem.Ed. 1978, 55, 798
- Moore, J.T. "Compact compacts: models" J.Chem.Ed. 1978, 55, 380
- Schug, K. "A balancing act" J.Chem.Ed. 1978, 55, 370
- Ebison, M. "Models in science" Phys.Educ. 1978, 13, 267
- Gee, B. "Models as a pedagogical tool: can we learn from Maxwell?" Phys.Educ. 1978, 13, 287
- Harre, R. "Models in science" Phys.Educ. 1978, 13, 275
- Ormerod, M.B. "Real models and physical properties" Phys.Educ. 1978, 13, 278

- Whitworth, R.W. "Models in science" *Phys.Educ.* 1978, 13, 396
- Fountain, K.R. "A dynamic carbon model capable of showing changes in hybridization" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 379
- Hanley, J.R. "A low cost classroom demonstration of the Aufbau principle" *J.Chem.Ed.* 1979, 56, 747
- Kawaguchi, M. "An easily constructed octahedron model" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 434
- Saleed, A.E. "Homemade models of the five d-atomic orbitals" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 805
- Byrum, O. "Semiflexible molecular models" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 985
- Felty, W.L. "Molecular models from arrow shafts" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 278
- Records, R.H. "Developing models: what is the atom really like?" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 307
- Howe, A.C. y Durr, B. "Using concrete materials and peer interaction to enhance learning in chemistry" *J.Res.Sci.Teach.* 1982, 19, 225
- Battino, R. "Giant atomic and molecular models and other lecture demonstration devices designed for concrete operational students" *J.Chem.Ed.* 1983, 60, 485
- Bent, H.A. "Uses (and abuses) of models in teaching chemistry" *J.Chem.Ed.* 1984, 61, 774
- Stubblefield, C.T. "Models to depict hybridization of atomic orbitals" *J.Chem.Ed.* 1984, 61, 158
- Birk, J.P. "A model to illustrate the brittleness of ionic and metallic crystals" *J.Chem.Ed.* 1985, 62, 667
- Staver, y Halsted "The effects of reasoning, use of models, sex type, and their interactions on posttest achievement in chemical bonding after constant instruction" *J.Res.Sci.Teach.* 1985, 22, 437

- Martinand, J.L. "Enseñanza y aprendizaje de la modelización" E.C. 1986, 4, 45

- Cain, L. "S'Mores - a demonstration of stoichiometric relationships" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1048

- Hill, J.W. "A model for hydrogen bonding" J.Chem.Ed. 1986, 63, 503

- Quilez, P.J. "Deficiencias en la representación de estructuras de Lewis y en la determinación de la geometría molecular" E.C. 1987, 5, 276

- Bricker, C.E. "A two-dimensional working model of the Neon electron configuration" J.Chem.Ed. 1987, 64, 133

- Meheut, M. et.al. "Modelos de partículas en la iniciación a las ciencias físicas" E.C. 1988, 6, 231

- Bindel, T.H. "The tasmanian empire: a radioactive dating activity" J.Chem.Ed. 1988, 65, 47

- Birk, J.P. "Follow the bouncing balls to an understanding of molecular structure" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1055

- Grenda, S.C. "A simple Mnemonic device for electron configuration" J.Chem.Ed. 1988, 65, 697

- Yamana, S. "An easily constructed trigonal pyramid model" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1072

- Belendez, A. et.al. "La enseñanza de los modelos sobre la naturaleza de la luz" E.C. 1989, 7, 271

- Birk, J.P. y Foster, J. "Molecular models for the do it your selfer" J.Chem.Ed. 1989, 66, 1015

- Quilez, P.J. "Teaching a model writing lewis structures" J.Chem.Ed. 1989, 66, 456

- Smith, R. "The historic atom: from D to Q" J.Chem.Ed. 1989, 66, 637

- Eggleton, G.L. et.al. "Creative student-made molecular models" J.Chem.Ed. 1990, 67, 1028

- He, F. et.al. "Molecular models constructed in an easy way" J.Chem.Ed. 1990, 67, 650
- Davies, A.J. "A model approach to teaching redox" Educ.Chem. 1991, 28, 135
- Davies, W.G. "Magnetic models of ions water molecules overhead projection" J.Chem.Ed. 1991, 68, 245
- Huff, R.B. y Evans, D.W. "A simple laboratory experiment illustrating the relative nature of atomic weights" J.Chem.Ed. 1991, 68, 675
- Rämme, G. "Soap film models" Educ.Chem. 1992, 29, 159
- Castro, E.A. "El empleo de modelos en la enseñanza de la química" E.C. 1992, 10, 73
- Kenney, T. "Molecular models in general chemistry" J.Chem.Ed. 1992, 69, 67
- Mattson, "A device for making classroom molecular models" J.Chem.Ed. 1994, 71, 977
- Giomini, C. y Marrosu, G. "The exploded tetrahedron" Educ.Chem. 1995, 32, 38
- Bhushan, N. y Rosenfeld, S. "Metaphorical models in chemistry" J.Chem.Ed. 1995, 72, 578

QUIMICA Y SOCIEDAD

Es preocupante el poco interés que los alumnos manifiestan hacia el estudio de la química, esto es razonable si tomamos en cuenta que las clases de química no han correspondido a éste interés; voces de alerta se han expresado en diversas partes del mundo coincidiendo en la importancia de un cambio de actitudes, que posibilite un mayor entusiasmo y comprensión en las clases de química. Esto no solamente se hace necesario en el ambiente escolarizado, es aconsejable que cualquier ciudadano maneje un mínimo de información científica y tecnológica pues ésta influye fuertemente en su manera de vivir.

Afortunadamente los currículums están cambiando permitiendo el acceso de componentes sociales, tecnológicos, humanísticos que permiten al alumno por una parte acercarse a su entorno de manera más informada y crítica y por otra equilibrar el mundo de "la química de las ideas (de las teorías) y la química de los hechos" (Benedito 1989).

Los artículos de ésta sección se han agrupado de la siguiente manera:

QUIMICA Y SOCIEDAD (I)

Se reúnen artículos que presentan las relaciones entre la enseñanza de la química y de la ciencia, con la política, la historia, la filosofía, la industria y el entorno social.

Se hacen reflexiones sobre:

- La significación filosófica y/o histórica de la química y su enseñanza; así como las implicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad (C-T-S).
- Diferentes concepciones de la enseñanza y su significación social.
- La repercusión política y social del desarrollo de la química o de la enseñanza de la química.
- La imagen que de la ciencia y los científicos tienen los estudiantes y los ciudadanos en general.

- Wilson, E.H. "Why not science?" J.Chem.Ed. 1969, 46, 484
- Lindsay, R.B. "A unified a approach to science teaching" J.Res.Sci.Teach. 1970, 7, 209
- Cook, W.B. "Should chemistry instruction reflect social concern" J.Chem.Ed. 1971, 48, 642
- Debus, A.G. "The relationship of science-history to the history of science" J.Chem.Ed. 1971, 48, 804
- Hackerman, N. "Chemistry instruction in the 70's" J.Chem.Ed. 1971, 48, 643
- Ihde, A.J. "Let's teach history of chemistry to chemists!" J.Chem.Ed. 1971, 48, 686
- Knight, D.M. "Teaching the history of chemistry to nonchemists" J.Chem.Ed. 1971, 48, 285
- Snyder, M.K. "The irrelevance of teaching chemistry" J.Chem.Ed. 1971, 48, 651
- Szabadvary, F. "Reflections on the present and future of the history of science" J.Chem.Ed. 1971, 48, 282
- Wolfgang, R.L. "Chemistry for citizens" J.Chem.Ed. 1971, 48, 22
- W.T.L. "Message from NSF: science education is out" J.Chem.Ed. 1971, 48, 711
- Boggs, J.E. "Science and contemporary social problems" J.Chem.Ed. 1972, 49, 189
- Chisman, D.G. y Nyholm, R.S. "Chemistry for the concerned citizen" J.Chem.Ed. 1972, 49, 319
- Cook, W.B. "Chemistry: an approach to understanding science in society" J.Chem.Ed. 1972, 49, 316

- De Sieno, R.P. "A quest for unity" J.Chem.Ed. 1972, 49, 31
- Rao, C.N.R. "Chemistry for the concerned citizen, the case of India" J.Chem.Ed. 1972, 49, 321
- Dede, C. y Hardin, J. "Elitism in science education" J.Chem.Ed. 1973, 50, 583
- Van Osdall, T. "The poetry of science: a cultural force" J.Chem.Ed. 1973, 50, 174
- Broudy, H.S. "Can research provide a rationale for the study of science?" J.Res.Sci.Teach. 1973, 10, 227
- Schwarts, A.T. "The humanity of chemistry" J.Chem.Ed. 1974, 51, 172
- Rusholme, L.J. "Education through chemistry?" Educ.Chem. 1975, 12, 108
- Davenport, D. "Life, liberty, and an above-average grade" J.Chem.Ed. 1975, 52, 782
- Parry, R.W. "Fads in science teaching" J.Chem.Ed. 1975, 52, 706
- Borer, L.L. "Chemistry for the liberal studies major" J.Chem.Ed. 1976, 53, 574
- Femelius, W.C. "Chemical Education: whence from whiter to?" J.Chem.Ed. 1976, 53, 632
- Flintham, A.J. "Education through chemistry" Educ.Chem. 1977, 14, 156
- Evans, T.A. "The impact of chemical science: do our students understand it?" J.Chem.Ed. 1977, 54, 304
- Galloway, G.L. "What Business has a chemist teaching" Science and human values?" J.Chem.Ed. 1977, 54, 84
- Kean, E.S. "Learning and students ability: another view" J.Chem.Ed. 1977, 54, 159
- Beech, M. "The social responsibility of physicists" Phys.Educ. 1978, 13, 110

- Ball, D.F. "Pollution - who pays?" Educ.Chem. 1979, 16, 78
- Dougal, R.C. "Education through physics" Phys.Educ. 1979, 14, 350
- Jeans, A.F. "Nuclear power" Phys.Educ. 1979, 14, 203
- Bates, E.B. "The Industry/Education unit" Educ.Chem. 1980, 17, 81
- Lewis, J. "Industry's social role" Educ.Chem. 1980, 17, 75
- Reid, N. "Understanding chemical industry-teaching materials" Educ.Chem. 1980, 17, 78
- Benfey, O.T. "Toward a more humane chemical education and practice" J.Chem.Ed. 1980, 57, 14
- Lippincott, W.T. "Retrospects and prospects in chemical education" J.Chem.Ed. 1980, 57, 4
- Schwartz, A.T. "Chemistry: one of the liberal arts" J.Chem.Ed. 1980, 57, 13
- Seeger, R.J. "On teaching secondary school science to the humanistically oriented" J.Chem.Ed. 1980, 57, 880
- Handberg, R. y McCrae, J.L. "Science education and the acquisition of information about science and technology: the two cultures emergent" J.Res.Sci.Teach. 1980, 17, 179
- Lewis, B.B. "A report on "science teaching and society" J.Chem.Ed. 1981, 58, 704
- Marshall, W.L. "Implementing cultural science in the high schools" J.Chem.Ed. 1981, 58, 770
- Tomlinson, M.J. "Making chemistry more relevant" Educ.Chem. 1982, 19, 135
- Harrison, A.J. "In search of new initiatives" J.Chem.Ed. 1982, 59, 713
- Herron, J.D. "Science, society, and the reformation" J.Chem.Ed. 1982, 59, 560
- J.J.L. "Perception, Image, and reality" J.Chem.Ed. 1982, 59, 1

- J.J.L. "The public attitude toward science" J.Chem.Ed. 1982, 59, 351
- Kooser, R. y Factor, L. "Does chemistry really work this way?" J.Chem.Ed. 1982, 59, 1010
- Mc Arthur, R.P. y Smith, W.L. "Ethics in science: recombinant problems" J.Chem.Ed. 1982, 59, 839
- Smith, W.B. "Chemistry and the holocaust" J.Chem.Ed. 1982, 59, 836
- Akeroyd, F.M. "Chemical education and the year 2000" J.Chem.Ed. 1983, 60, 559
- J.J.L. "The modern education of everyman" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1
- J.J.L. "What do we do with the knowledge" J.Chem.Ed. 1983, 60, 175
- Marshall, W.L. "On publicizing viewpoints on science education" J.Chem.Ed. 1983, 60, 761
- Shakhashiri, B.Z. "Looking ahead" J.Chem.Ed. 1983, 60, 4
- Walford, E.T. "High school chemistry: preparation for college or preparation for life?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1053
- Mc Cielland, G. "The limits to a physics teacher's responsibility" Phys.Educ. 1983, 18, 114
- J.J.L. "What is good science?" J.Chem.Ed. 1984, 61, 91
- Labianca, D.A. "The role of the humanities in the teaching of chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 148
- Ledbetter, E.W. "The present status of chemical education in the united states" J.Chem.Ed. 1984, 61, 615
- Usselman, M.C. "The supporting, rather than initiating. Role of science in technology" J.Chem.Ed. 1984, 61, 267
- Cerdan, D. et.al. "Disociación entre la química escolar y la realidad" E.C. 1985, No. extra, 82

- Crosby, G.A. "Taking stock of the educational enterprise" J.Chem.Ed. 1985, 62, 723
- Hostettler, J.D. "Science for citizens: a plan with a purpose" J.Chem.Ed. 1985, 62, 764
- Mooney, W. "New ideas for improving public understanding of science and technology" J.Chem.Ed. 1985, 62, 762
- Blak, P. "Could physics be re-admitted to the curriculum" Phys.Educ. 1985, 20, 266
- Editorial, "Public understanding of science" Phys.Educ. 1985, 20, 156
- Catalán, F.A. y Catany, E.M. "Contra el mito de la neutralidad de la ciencia: el papel de la historia" E.C. 1986, 4, 163
- Filby, E.E. "Two cultures, one problem: educating and informing the non-technologist and the technologist" J.Chem.Ed. 1986, 63, 698
- McGee, H.A. y Mercure, P.K. "Reunification of the chemical sciences" J.Chem.Ed. 1986, 63, 256
- Tocci, V.R. "Communicating science to the public" J.Chem.Ed. 1986, 63, 695
- Avison, J.H. "Keep physics in schools" Phys.Educ. 1986, 21, 143
- Byrne, M.S. y Johnstone, A.H. "Can critical-mindedness be taught?" Educ.Chem. 1987, 24, 75
- Frazer, M.J. y Shotts, P. "What do they think of chemistry?" Educ.Chem. 1987, 24, 108
- Morgan, D.R. "Chemistry in our daily life" Educ.Chem. 1987, 24, 135
- Cañal, P. y Porlan, R. "Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo" E.C. 1987, 5, 89
- Polo, C.F. y López, J.A. "Los científicos y sus actitudes políticas ante los problemas de nuestro tiempo" E.C. 1987, 5, 149
- Calvano, F. "Otro modo de producción de conocimientos. Investigación sobre la investigación y la escuela" Inv.Esc. 1987, No.1, 5

- García, D.E. "La interacción con el medio en relación con la investigación en la escuela" *Inv.Esc.* 1987, No. 1, 57
- Porlán, A.R. "El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar" *Inv.Esc.* 1987, No. 1, 63
- J.J.L. "Two cultures: the paradox continues" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 193
- Kamsar, J.W. "Utilizing a historical perspective in the teaching of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 931
- Kauffman, G.B. "History of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 931
- Newton, D.P. "A framework for humanised physics teaching" *Phys.Educ.* 1987, 22, 85
- Atwood, Ch. H. "Chernobyl -what happened?" *J.Chem.Ed.* 1988, 65, 1037
- Figueroa, P.A. "La enseñanza de las biotecnologías" *E.C.* 1989, 7, 314
- Gómez, C. y Cervera, S. "Actitudes y cambio conceptual en la educación ambiental" *E.C.* 1989, No. Extra, 209
- Lahore, A.A. "El contexto histórico: una base metodológica para la enseñanza de la química" *E.C.* 1989, 7, 307
- Otero, J. "La producción y la comprensión de la ciencia: la elaboración en el aprendizaje de la ciencia escolar" *E.C.* 1989, 7, 223
- Solbes, J. y Vilches, A. "Interacciones Ciencia/Técnica/Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal" *E.C.* 1989, 7, 14
- Rojero, F.F. "La cuestión metodológica en educación ambiental" *Inv.Esc.* No. 9, 67
- Gardner, M. "A time of ferment, a time of change" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 491
- J.J.L. "Chemistry for everyman" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 619
- Parker, O.J. "Being a participant in the future" *J.Chem.Ed.* 1989, 66, 500

- Tolman "Chemistry in a global setting" J.Chem.Ed. 1989, 66, 100
- Marx, G. "Educating for an unknown future" Phys.Educ. 1989, 24, 141
- Rosenthal, D.B. "Two approaches to science-technology-society (S-T-S) education" (Reseña), E.C. 1990, 8, 76
- Quílez, P.J. y Llopis C.R. "Importancia de la química descriptiva en la enseñanza de la química. Propuesta de un modelo para su aprendizaje" E.C. 1990, 8, 282
- Borrego, D.C. "La educación para la vida en sociedad: un ámbito para el desarrollo socio-afectivo en el curriculum escolar" Inv.Esc. 1990, No. 12, 29
- Sigüenza, M. A.F. y Saez, B.M.J. " "La Ciencia" en el diseño curricular base: ¿imagen del presente, o diseño del futuro?" Inv.Esc. 1990, Actas VII, Jornadas, 22
- Weissmann, H. et.al. "La huerta, un espacio para investigar" Inv.Esc. 1990, No. 12, 45
- Beall, H. y Berka, L.H. "Report on the WPI-NEACT conference: "perceptions of chemistry" " J.Chem.Ed. 1990, 67, 103
- Deavor, J.P. "Chemistry: the ultimate liberal art" J.Chem.Ed. 1990, 67, 881
- Ronneau, C. "Radioactivity: a natural phenomenon" J.Chem.Ed. 1990, 67, 736
- Schwartz, A.T. "Some unsolicited advice to popularizers (and teachers" of science" J.Chem.Ed. 1990, 67, 754
- Hart, E.P. y Robottom, I.M. "The science-technology-society movement in science education: a critique of the reform process" J.Res.Sci.Teach. 1990, 27, 575
- Wellington, J. "Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres" Phys.Educ. 1990, 25, 247
- Reda, Z. y Roberts, K. "ASE, Birmingham- the heart of the matter" Educ.Chem. 1991, 28, 34

- Giordan, A y Souchon, Ch. "Une education pour L'environnement" (Reseña), E.C. 1991, 9, 196
- Yager, R.E. "STS: thinking over the year" (Reseña), E.C. 1991, 9, 196
- J.J.L. "The promise of technology: power to the people" J.Chem.Ed. 1991, 68, 359
- J.J.L. "Educating nonscientists" J.Chem.Ed. 1991, 68, 447
- Swinehart, J.H. "The role of scientists in the improvement of science education" J.Chem.Ed. 1991, 68, 195
- Solbes, J. y Vilches, A. "El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad (C-T-S)" E.C. 1992, 10, 181
- Vilches, P.A. "Las interacciones ciencias físico-químicas Técnica/sociedad: implicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje" E.C. 1992, 10, 233
- Fernández, L.J.M. "Una reflexión crítica sobre la educación ambiental" Inv.Esc. 1992, No. 17, 39
- Mahaffy, P.G. "Chemistry in context" J.Chem.Ed. 1992, 69, 52
- Mackerron, G. "Arguments against nuclear power" Phys.Educ. 1992, 27, 206
- Davison, W. y Hewitt, C.N. "Environmental chemistry comes of age" Educ.Chem. 1993, 30, 48
- Laurie, R.E. "Addressing the need of the majority" J.Chem.Ed. 1993, 70, 231
- Ebenezer, J.V. y Zoller, U. "Grade 10 students' perceptions of and attitudes toward science teaching and schools science" J.Res.Sci.Teach. 1993, 30, 175
- Marx, G. "Everyday risks" Phys.Educ. 1993, 28, 22
- Marx, G. "Risks of radioactivity" Phys.Educ. 1993, 28, 121

- Marx, G. "Public Risks from the nuclear industry" *Phys.Educ.* 1993, 28, 170
- Nelson, S. "A fine figure of a scientist" *Educ.Chem.* 1994, 31, 30
- Parkinson, J. "Changing negatives to positives" *Educ.chem.* 1994, 31, 122
- González, G.E. y De Alba, C.A. "Hacia una bases teóricas de la educación ambiental" *E.C.* 1994, 12, 66
- Vilches, P.A. "Las interacciones entre ciencia, técnica y sociedad y la enseñanza de las ciencias físico-químicas" *E.C.* 1994, 12, 439
- J.J.L. "Science in the national interest" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 905
- Sivade, A. et.al. "Chemistry environment and pollution" *J.Chem.Ed.* 1994, 71, 573
- Warks, S. "Science-Technology dimensions in physics education: prospects and impact" *Phys.Educ.* 1994, 29, 64
- Borreguero, P. y Rivas, F. "Una aproximación empírica a través de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad (C-T-S) en estudiantes de secundaria y universitarios valencianos" *E.C.* 1995, 13, 363
- Showers, D.E. y Shrigley, R. "Effects of knowledge and persuasion on high - schools students' attitudes toward nuclear power plants" *J.Res.Sci.Teach.* 1995, 32, 29
- Summer, D. "X-rays risks versus benefits" *Phys.Educ.* 1995, 30, 338

QUIMICA Y SOCIEDAD (II)

Aquí se reúnen propuestas de modificación al currículum, a los programas o a la manera de abordar algunos temas presentes en los programas actuales.

El común denominador de éstos artículos es el intento de establecer enlace entre la enseñanza de la química y el entorno social. Muchos de ellos responden a la necesidad de fomentar un interés en el alumno, evitando la orientación excesivamente teórica de los cursos actuales; así, tenemos con frecuencia propuestas de análisis químico de un fenómeno de contaminación que preocupe a los alumnos, o tratamientos químicos de un sistema de producción local (de mermeladas, de cerveza, etc.) Algunas propuestas carecen de sistematización y de evaluación y responden en general a situaciones coyunturales (excesivo número de reprobados, baja inscripción en los cursos de ciencias, etc.) y otras a planteamientos integrales de análisis y modificación del currículum del bachillerato.

También se reúnen propuestas de cursos en un sistema no escolarizado o no formal, dirigidos a personas no interesadas en la ciencia desde casa hasta profesionales de disciplinas no científicas como letras y contaduría. El objetivo que persiguen es en general sensibilizar a éstos "estudiantes no científicos" sobre la importancia que la ciencia y la química en particular tienen en sus vidas, de éste modo se pretende generar una conciencia crítica y participativa entre las personas comunes. Los resultados de éstos cursos no siempre se incluyen en el artículo.

Las propuestas corresponderían a:

- modificaciones curriculares que toquen temas de interés social como:

Contaminación	Nuclear
Recursos naturales	Energía
Alimentación-agricultura	Arte
Salud	Espaciales

- Trabajo experimental:

- de laboratorio
- ligado a la comunidad
- Ligado a la industria local

- Cursos para gente que no estudia ciencia.

- Fernández, J.E. "A relevant liberal arts chemistry course" J.Chem.Ed. 1970, 47, 624
- Wolke, R.L. "Chemistry for the nonscience major" J.Chem.Ed. 1970, 47, 788
- Bent, H. "Chemistry for nonscientists" J.Chem.Ed. 1971, 48, 219
- Cassidy, H.G. "Physical science for the nonscientist and the antiscientist" J.Chem.Ed. 1971, 48, 212
- Gangemi, F.A. "Realistic objectives in physical science courses" J.Chem.Ed. 1971, 48, 218
- Griffin, R.W. "Let's get the nonscience majors into the lab!" J.Chem.Ed. 1971, 48, 685
- Ogren, P.J. y bunse, D.L. "An interdisciplinary course in art and chemistry" J.Chem.Ed. 1971, 48, 681
- West, R. "Revolutionary chemistry" J.Chem.Ed. 1971, 48, 648
- Fuller, E.C. "Chemistry and the human environment" J.Chem.Ed. 1972, 49, 10
- Bailey, R.A. "Chemistry of the environment" J.Chem.Ed. 1973, 50, 785
- Campbell, J.A. "Eco-chem-humane chemistry" J.Chem.Ed. 1973, 50, 35
- Daly, J.M. "Project oriented nonscience laboratory" J.Chem.Ed. 1973, 50, 42
- Fahrenholtz, S. "Chemistry for adults" J.Chem.Ed. 1973, 50, 499
- Kean, E.S. y West, R. "Revolutionary chemistry-students as course planners" J.Chem.Ed. 1973, 50, 9
- Kolb, K.E. y Taylor, M.A. "Chemistry and civilization -a review of one approach to chemistry for the nonscience student" J.Chem.Ed. 1973, 50, 41
- Slabaugh, W.H. "The professor as chemical educator" J.Chem.Ed. 1973, 50, 730

- Steckler, B.M. "The world of science and the world of people" J.Chem.Ed. 1973, 50, 46
- Wolthuis, E. "Chemistry is real and relevant-let's teach it as such" J.Chem.Ed. 1973, 50, 422
- Wyma, R.J. et.al. "Science on the road I" J.Chem.Ed. 1973, 50, 787
- McCormick, D. "Exploring chemistry" Educ.Chem. 1974, 11, 48
- Hill, J.W. et.al. "Minicourses for many people" J.Chem.Ed. 1975, 52, 515
- Labianca, D.A. y Reeves, W.J. "An Interdisciplinary approach to science and literature" J.Chem.Ed. 1975, 52, 66
- Leavers, D.R. "A course which changed the attitudes of students towards science" J.Chem.Ed. 1975, 52, 804
- Lygre, D.G. et.al. "Minicourses in chemistry" J.Chem.Ed. 1975, 52, 735
- Powell, D.T. et.al. "Kiddle Chem." J.Chem.Ed. 1975, 52, 735
- Fricke, G.H. et.al. "Science on the road, II" J.Chem.Ed. 1976, 53, 102
- Haynes, L.W. y Powell, D.L. "Kiddle chem. II" J.Chem.Ed. 1976, 53, 724
- Nagel, M.C. "Vocational chemistry: a high school option" J.Chem.Ed. 1976, 53, 46
- Bassow, H. "The great spray can debate" J.Chem.Ed. 1977, 54, 371
- Bishop, C.T. "High school chemistry, relevance or principles" J.Chem.Ed. 1977, 54, 169
- Elsbernd, H. y Green, A. "Where chemistry meets the world: the environment, industry, and the arts" J.Chem.Ed. 1977, 54, 7
- Klehr, E.H. "An approach to teaching some of the principles of environmental chemistry" J.Chem.Ed. 1977, 54, 658
- O'Sullivan, P.S. y Pecsok, R.L. "MCT: an alternative in high school chemistry" J.Chem.Ed. 1977, 54, 43

- Parker, R.C. "Radiation and the environment" J.Chem.Ed. 1977, 54, 435
- Binns, M. "Chemistry for life: a mode III course" Educ.Chem. 1978, 15, 143

- Ledbetter, E.W. "A self-paced course for the general student" J.Chem.Ed. 1978, 55, 666

- W.T.L. "Beyond Knowledge and learning" J.Chem.Ed. 1978, 55, 1

- Lewis, J.L. "Science in society" Phys.Educ. 1978, 13, 340

- Lilley, T.H. y White, C. "Chemistry In society and the environment" Educ.Chem. 1979, 16, 182

- Cohen, S.H. "Expioring chemistry for parents and children" J.Chem.Ed. 1979, 56, 736

- Fernellus, W.C. et.al. "An acid can basic" J.Chem.Ed. 1979, 56, 529

- MCA staff, "An acid can be basic" J.Chem.Ed. 1979, 56, 529

- Stevens, G.H. "Effective teaching for a rural environment" J.Chem.Ed. 1979, 56, 117

- Coombes, S.D. "Science lessons from industrial processes-leeds" Educ.Chem. 1980, 17, 72

- Dawson, L.S. "A bridge from school to work" Educ.Chem. 1980, 17, 82

- Dovek, J. "Industry/Education links at the school level" Educ.Chem. 1980, 17, 76

- Nellist, J. "Science lessons from industrial processes-sunderland" Educ.Chem. 1980, 17, 69

- Arnold, W. "Research projects and two-level curriculum" J.Chem.Ed. 1980, 57, 145

- Bell, R.C. et.al. "A summer chemistry workshop for secondary school students" J.Chem.Ed. 1980, 57, 22

- Kolb, K.E. "Keeping chemistry relevant" J.Chem.Ed. 1980, 57, 20

- Nae, N. "A new interdisciplinary course for secondary schools" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 366
- Parry, R.W. "Education for what?" *J.Chem.Ed.* 1980, 57, 19
- Morris, T. "A chemical field course" *Educ.Chem.* 1981, 18, 42
- Foote, J. "Increasing and motivation through practical applications of chemistry" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 198
- LeRoy, D.C. "Fifteen years with a nonacademic chemistry course" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 711
- Schumuckler, J.S. "Academic-industrial interface: high school level" *J.Chem.Ed.* 1981, 58, 497
- Nae, N. et.al. "The case studies-school chemistry and the chemical industry" *Educ.Chem.* 1982, 19, 20
- Bergmeyer, B.D. y Saunders, S. "The chemistry magic and safety show" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 529
- Berry, E.J. "Formal education and lifelong learning" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 306
- Chamizo, G.T. "How much cholesterol is in your body?" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 151
- DeLorenzo, R. "Simple techniques to generate chemical applications that arouse student interest" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 531
- Green, W.J. "Seeing nature at all: the role of the natural world in the chemistry curriculum" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 296
- Hudson, M.J. "Recent Developments in teaching chemistry in the United Kingdom, II" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 841
- Perina, I. "Popularization of chemistry through ecological topics" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 1016
- Pyle, J.L. y Trammell, G.L. "Contemporary chemical essays: Dealing with the writing problem in a freshman chemistry course" *J.Chem.Ed.* 1982, 59, 959

- Walker, N. "Not by bread alone" J.Chem.Ed. 1982, 59, 1026

- Young, J.A. y Fawcett, H.H. "Education for a safe professional life" J.Chem.Ed. 1982, 59, 954

- Bondi, H. "Teaching the unteachable" Phys.Educ. 1982, 17, 147

- Wellington, J.J. "Teaching the unteachable-physics education and nuclear weapons" Phys.Educ. 1982, 17, 106

- Coombes, S.D. et.al. "Industrial topics in school chemistry" Educ.Chem. 1983, 20, 93

- Anderson, C. "Consumer chemistry: a class for the concerned citizen" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1034

- Brasted, R.C. "Fundamentals of chemistry for the nonmajor in tertiary education-minimum principles for the nonscience specializing citizen" J.Chem.Ed. 1983, 60, 29

- George, A. "Chemistry for children" J.Chem.Ed. 1983, 60, 129

- Giachino, G.G. "What chemists do" J.Chem.Ed. 1983, 60, 743

- Hostettler, J.D. "Introduction to the "real world", examples symposium" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1031

- Kozlowski, A.W. "Using real world examples in a laboratory program" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1039

- Mattice, J. "Special projects that relate the "real world" of chemistry to high school students" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1042

- Moy, M.W. "Chemistry- is it useful?" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1038

- Well, D.R. "Chemistry in a watershed" J.Chem.Ed. 1983, 60, 1032

- Calvo, A. y Sánchez, C. "Estudio de una zona rural bajo un enfoque interdisciplinar" E.C. 1984, 2, 156

- Comin del Río, P. "Un intento de hacer ciencia para enseñar ciencias" E.C. 1984, 2, 117

- Martínez, G.J. "En tomo a una actualización del programa de prácticas de física y química en bachillerato y COU. Aplicación de una experiencia industrial" E.C. 1984, 2, 156
- Bunnett, J.F. "The education of butchers and bakers and public policy makers" J.Chem.Ed. 1984, 61, 509
- Butterfield, Ch.H. "Value-related activities in introductory chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 429
- Gardner, M. "Trends and issues in international chemical education" J.Chem.Ed. 1984, 61, 146
- Grosser, A.E. "Cooking with chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 363
- Mc Grew, L.A. "Having fun with chemistry" J.Chem.Ed. 1984, 61, 535
- Schreck, J. et.al. "Chemistry activities for a summer enrichment program" J.Chem.Ed. 1984, 61, 714
- Sherman, S. y Sherman, A. "Scenarios in science" J.Chem.Ed. 1984, 61, 248
- Steiner, R. "Chemistry in the kindergarten classroom" J.Chem.Ed. 1984, 61, 1013
- Yager, R.E. "A new context for school science" J.Chem.Ed. 1984, 61, 694
- Eijkelhof, H. et.al. "Weapons - a suitable topic for the classroom?" Phys.Educ. 1984, 19, 11
- Ronen, M. y Ganiel, U. "Physics in medical diagnosis- an optional unit for high schools" Phys.Educ. 1984, 19, 288
- Sánchez, B.J. et.al. "Determinación del grado alcoholico de un vino, una práctica de química para BUP. o COU." E.C. 1985, 3, 252
- Fenster, A.E. et.al. "Chemistry for the public" J.Chem.Ed. 1985, 62, 1100
- Gabel, D. "Chemistry for gifted children in the infermediate grades" J.Chem.Ed. 1985, 62, 702
- Hicks, J.R. "Everyday chemistry: a general education science course for skill vocations" J.Chem.Ed. 1985, 62, 767

- Hill, J.W. "Chemistry for citizens: content and strategies" J.Chem.Ed. 1985, 62, 765
- Hostettler, J.D. "Science for citizens: a plan with a purpose" J.Chem.Ed. 1985, 62, 764
- Labianca, D. y Reeves, W. "Writing across the curriculum: the science segment" J.Chem.Ed. 1985, 62, 400
- Umland, J.B. "What do chemists do?" J.Chem.Ed. 1985, 62, 125
- Slade, P.W. "Chemistry course for arts students" Educ.Chem. 1986, 23, 171
- Weiss, S. y Moore, M. "Alcohol and drunkenness- a modular course" Educ.Chem. 1986, 23, 144
- Gagliardi, R. "Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación" 1986, 4, 30
- Barnes, R.D. "Kinderchem: a visiting science program for the early elementary classroom" J.Chem.Ed. 1986, 63, 56
- Bent, H.A. "Walter's H-Two-O" J.Chem.Ed. 1986, 63, 431
- Finholt, A.E. y Miessler, G.L. "Chemistry for antiscience students" J.Chem.Ed. 1986, 63, 331
- Hermens, R.A. y McCoy, K.E. "Chemistry for mommies and daddies" J.chem.Ed. 1986, 63, 696
- Margolin, L.Z. "Chemistry for art and communication students" J.Chem.Ed. 1986, 63, 142
- Sae, A.S.W. "Teaching chemistry at the pre-high school level" J.Chem.Ed. 1986, 63, 56
- Scaife, Ch.W. "Stimulating an interest in chemistry in middle school students" J.Chem.Ed. 1986, 63, 790
- Ucko, D.A. et.al. "An exhibition on everyday chemistry" J.Chem.Ed. 1986, 63, 1081

- Fleming, R. "Adolescent reasoning in socio-scientific issues, part 1: social cognition" *J.Res.Sci.Teach.* 1986, 23, 677
- Allison, J.C. "CDT-Craft, design and technology" *Phys.Educ.* 1986, 21, 337
- Raat, J.H. y Vries, M. "The physics and technology project" *Phys.Educ.* 1986, 21, 333
- Sommers, R. "Ban physics from schools?" *Phys.Educ.* 1986, 21, 140
- Owen, J. "Ice analysis project" *Educ.Chem.* 1987, 24, 166
- Sanderson, P.L. "Environmental chemistry in action" *Educ.Chem.* 1987, 24, 16
- Casalderey, G.M. "La integración ciencia-tecnología en el desarrollo del programa de física y química de segundo curso de bachillerato" *E.C.* 1987, No. Extra, 169
- García, R.H.A. "Problemática sobre la enseñanza al medio ambiente y su construcción curricular" *E.C.* 1987, No. Extra, 40
- Salvador, A. et.al. "Las ideas de los escolares acerca de la contaminación" *E.C.* 1987, No. Extra, 296
- C.M.I.D.E. "Juego de simulación para el tratamiento de problemas medio-ambientales" *Inv.Esc.* 1987, No. 3, 85
- Doyle, W.K. "Chemistry for fifth and sixth graders-from plastic laundry basket "labs"" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 714
- Kelter, P.B. et.al. "Using NASA and the space program to help high school and college students learn chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 60
- Kelter, P.B. et.al. "Using NASA and the space program to help high school and college students learn chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 228
- Krajcik, J.S. y Yager, R.E. "High school chemistry as preparation for college chemistry" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 433
- Seager, S.L. "Elementary school chemistry activities" *J.Chem.Ed.* 1987, 64, 157

- Seymour, R.B. "Chemicals in everyday life" J.Chem.Ed. 1987, 64, 63
- Burton, G. "Chemistry: what impressions do a-level students have?" Educ.Chem. 1988, 25, 176
- Cooper, D. y Cooper, A.R. "Models and environmental chemistry" Educ.Chem. 1988, 25, 20
- Eshiet, I.T. "Using local resources in teaching" Educ.Chem. 1988, 25, 118
- Rayner-Canham, G.W. y Rayner-Canham, M.F. "Chemistry teaching in US liberal arts colleges" Educ.Chem. 1988, 25, 148
- Sunley, C. "A question of balance" Educ.Chem. 1988, 25, 39
- Bucat, R.B. y Cole, R.H. "The Australian academy of science school chemistry project" J.Chem.Ed. 1988, 65, 777
- Carlson, G.L. "A chemistry experience for gifted and talented elementary students" J.Chem.Ed. 1988, 65, 58
- Greenberg, B. "Art in chemistry" J.Chem.Ed. 1988, 65, 148
- Kelter, P.B. y Paulson, J.R. "Toward improving K-6th grade science education" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1085
- Parravano, C. "Let environmental chemistry enrich your curriculum" J.Chem.Ed. 1988, 65, 235
- Ritter, M. "Bringing science to the people" J.Chem.Ed. 1988, 65, 1054
- Stearns, C. "Environmental chemistry in the high school curriculum" J.Chem.Ed. 1988, 65, 232
- Streltberger, H.E. "A method for teaching science, technology, and societal issues in introductory high school and college chemistry classes" J.Chem.Ed. 1988, 65, 60
- Butlin, C. "Applications-based science education, should we apply?" Phys.Educ. 1988, 23, 17

- Dorling, G. "Nuffield coordinated sciences-aims and history" Phys.Educ. 1988, 23, 207

- Benedito, J. et.al. "Estudio de algunos alimentos como posible hilo conductor para el desarrollo de los trabajos prácticos de química y/o biología en el BUP y en el COU" E.C. 1989, No. Extra, 154

- Benedito, J. et.al. "La química descriptiva inorgánica en los currícula de BUP y COU" E.C. 1989, No. Extra, 156

- Cachapuz, A. et.al. "Química e ambiente: como de um problema ambiental se construiu uma estratégia de ensino do conceito de reaccáo química-ensino básico" E.C. 1989, No. Extra, 149

- Casalderrey, M.L. "Actividades de integración ciencia-tecnología (Incitec) en las clases de física y química de la enseñanza secundaria" E.C. 1989, No. Extra, 172

- Comaposada, C. y Pous, P. "Posibilidades didácticas de las basuras urbanas" E.C. 1989, No. Extra, 184

- Escalas, M.T. y Medir, M. "Aprendizaje de la química y estudio de los materiales cercanos. Elaboración y conocimiento del vino. Trabajo Interdisciplinar, experimental y teórico" E.C. 1989, No. Extra, 198

- Fernández, R.F. y Moreno, R.L. "Educación ambiental y diseño curricular" E.C. 1989, 7, 21

- Gomez, G. y Cervera, S. "Actitudes y cambio conceptual en la educación ambiental" E.C. 1989, No. Extra, 209

- Marco, B. et.al. "Propuesta curricular Innovadora: aplicación de principios químico-físicos al estudio de los problemas medioambientales" E.C. 1989, No. Extra, 259

- Solbes, J. y Vilches, A. "Las Interacciones Ciencia/Técnica/entorno natural y social: una propuesta de materiales" E.C. 1989, No. Extra, 302

- Sanjosé, L.V. et.al. "Una experiencia de educación ambiental desde los currícula educativos" Inv.Esc. 1989, No. 7, 91

- Cooper, M.M. "A short laboratory-based course for junior high school students in a summer science program" J.Chem.Ed. 1989, 66, 763

- Gennaro, E. y Lawrenz, F. "Hands together science" J.Chem.Ed. 1989, 66, 1031
- Good, M. "The chemist and chemical industry" J.Chem.Ed. 1989, 66, 96
- Hill, A.E. y Berger, S.A. "Adventures in chemistry for elementary and middle schools" J.Chem.Ed. 1989, 66, 230
- Howard, R.E. et.al. "Chemistry laboratory program for gifted elementary school children" J.Chem.Ed. 1989, 66, 512
- Juaristi, E. "From basic chemical research to applications that improve our daily life" J.Chem.Ed. 1989, 66, 917
- Shakashiri "New directions in chemical education" J.Chem.Ed. 1989, 66, 98
- Solomon, J. "Discussing nuclear power" Phys.Educ. 1989, 24, 344
- Ainley, D. "School chemistry in an industrial process" Educ.Chem. 1990, 27, 69
- Faust, C.B. "Producing low- and non- alcoholic beers" Educ.Chem. 1990, 27, 6
- Solomon, J. y Harrison, K. "Arguing about industrial wastes" Educ.Chem. 1990, 27, 160
- Santiesteban, C.A. "La simulación y el juego en ciencias de la naturaleza" E.C. 1990, 8, 195
- García, J.E. "La contaminación atmosférica como conocimiento escolar" Inv.Esc. 1990, No. 11, 97
- Santiesteban, C.A. "El uso de los juegos de simulación en ciencias naturales como técnicas de conocimiento del entorno" Inv.Esc. 1990, No. 10, 71
- Allan, J. "Fiber identification" J.Chem.Ed. 1990, 67, 256
- J.J.L. "Entry-level science courses: the weak link" J.Chem.Ed. 1990, 67, 541

- Kelter, P.B. et.al. "Kitchen chemistry" J.Chem.Ed. 1990, 67, 892
- Ronneau "Radiactivity: a natural phenomenon" J.Chem.Ed. 1990, 67, 736
- Sae, A.S. "People's chemistry solving people's problems" J.Chem.Ed. 1990, 67, 895

- Quin, M. "What is hands- on science, and where can I find it?" Phys.Educ. 1990, 25, 243
- Russell, I. "Visiting a science centre: what's on offer?" Phys.Educ. 1990, 25, 258

- Banet, E. y Núñez, F. "Estudio de los alimentos: plan de actuación basado en una secuencia constructivista del aprendizaje" Inv.Esc. 1991, No. 13, 31
- Stiefel, B.M. "Efectos de la lluvia ácida. Estudio de un caso" Inv.Esc. 1991, No. 14, 109
- Adams, D.L. "College chemistry for business students using the issues-directed approach" J.Chem.Ed. 1991, 68, 483
- Blankespoor, R.L. y Piers, K. "Promoting the discipline of chemistry" J.Chem.Ed. 1991, 68, 548
- Carlson, N. et.al. "Science and the environment" J.Chem.Ed. 1991, 68, 1021
- Doyle, D.J. "Adhesive technology and applications" J.Chem.Ed. 1991, 68, 1012
- Hazen, R.M. y Trefil, J.S. "Achieving chemical literacy" J.Chem.Ed. 1991, 68, 393
- J.J.L. "Our obligations to nonscience students" J.Chem.Ed. 1991, 68, 971
- Kovac, J. "A capstone experience in chemistry" J.Chem.Ed. 1991, 68, 907
- Pacer, R.A. "A poster exhibit on Stoichiometry for national chemistry week" J.Chem.Ed. 1991, 68, 549

- Pharr, C.M. y Stoner, M.R. "Chemists visit kids" J.Chem.Ed. 1991, 68, 855
- Ross, S. "Physics in the global greenhouse" Phys.Educ. 1991, 26, 175
- Burton, G. y Aitken, M. "Science in the environment-taking to a wider audience" Educ.Chem. 1992, 29, 124
- Sadler, P.J. "Inorganic chemistry and medicine" Educ.Chem. 1992, 29, 80
- Douglas, J.E. "Cosmochemistry" J.Chem.Ed. 1992, 69, 907
- Lazonby, J.N. et.al. "Teaching and learning the salters' way" J.Chem.Ed. 1992, 69, 899
- Mahaffy, P.G. "Chemistry in context" J.Chem.Ed. 1992, 69, 52
- Phillips, P. y Hunt, A. "The SATIS project: a significant new development in post-16 science education in the united-kingdom" J.Chem.Ed. 1992, 69, 404
- Shaw, C.F. et.al. "The university of wisconsin. Milwaukee science bag" J.Chem.Ed. 1992, 69, 1020
- Sherman, M.C. "C-H-E-M spells" Chemistry is fun"" J.Chem.Ed. 1992, 69, 413
- Sutman, F.X. y Bruce, M.H. "Chemistry in the community- ChemCom" J.Chem.Ed. 1992, 69, 564
- Curry, A. "Science across Europe: key issues for society" Phys.Educ. 1992, 27, 319
- Zafran, R. "Energy resources education in America: the solution to a problem?" Phys.Educ. 1992, 27, 221
- Adelhelm, M. et.al. "A simple demonstration of the greenhouse effect" J.Chem.Ed. 1993, 70, 73
- Bayer, R. et.al. "Transformation of chemistry experiment into real world contexts" J.Chem.Ed. 1993, 70, 323
- Carrado, K.A. "Presenting the fun side of the periodic table" J.Chem.Ed. 1993, 70, 658

- Fanning, J.C. y Fanning, S.S. "An industrial chemistry course" J.Chem.Ed. 1993, 70, 563
- Fenster, A.E. et.al. "Chemistry for the public" J.Chem.Ed. 1993, 70, 771
- Fenster, A.E. et.al. "Chemistry for the public" J.Chem.Ed. 1993, 70, 819
- Mahaffy, P.G. et.al. "From lead solder to kiwi fruit" J.Chem.Ed. 1993, 70, 76
- Mathews, F. "Nutrition: a popular general education chemistry course" J.Chem.Ed. 1993, 70, 47
- Pontin, J.A. "Interactive chemistry teaching units developed with the help of the local chemical industry" J.Chem.Ed. 1993, 70, 223
- Sarquis, A.M. et.al. "Science is fun!" J.Chem.Ed. 1993, 70, 1006
- Settle, F.A. "The origins, production, and use of the atomic bomb" J.Chem.Ed. 1993, 70, 360
- Shaw, R. y Waweru, M. "Undergraduate chemistry majors mentor inner-city children with MUCH success" J.Chem.Ed. 1993, 70, 770
- Shen, K. "Happy Chemical Education (HCE)" J.Chem.Ed. 1993, 70, 816
- Woodward, L. "Evening polymer programs to pique the interest of Youngsters and adults" J.Chem.Ed. 1993, 70, 1006
- Chiang-Soong, B. y Yager, R.E. "The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the U.S." J.Res.Sci.Teach. 1993, 30, 339
- West, A. y Chandamon, R. "The real gold standard?" Phys.Educ. 1993, 28, 274
- Borrows, P. "Chemistry trails: doing something concrete" Educ.Chem. 1994, 31, 7
- Borrows, P. "Chemistry trails: rock of ages" Educ.Chem. 1994, 31, 63
- Borrows, P. "Chemistry trails: building bricks" Educ.Chem. 1994, 31, 118

- Membiela, P. et.al. "Evaluación del proyecto curricular <<naturaleza en la ciudad>>" E.C. 1994, 12, 22

- Choppin, G.R. "Aspects of nuclear waste disposal of use in teaching basic chemistry" J.Chem.Ed. 1994, 71, 826

- Gammon, S.D. "The twelve days of chemistry" J.Chem.Ed. 1994, 71, 1077

- Kelter, P. et.al. "The scientist - in - residence program" J.Chem.Ed. 1994, 71, 864

- Koppang, M.D. et.al. "Not so late night chemistry with USD" J.Chem.Ed. 1994, 71, 929

- Ornstein, A. "Elementary education ambassadors" J.Chem.Ed. 1994, 71, 500

- Rockwell, D.M. y Hansen, T. "Sampling and analyzing air pollution" J.Chem.Ed. 1994, 71, 318

- Schwartz, A.T. "Chemistry in context: wearing the web" J.Chem.Ed. 1994, 71, 1041

- Borrows, P. "Dn your metal" Educ.Chem. 1995, 32, 120

- Hursthouse, A.S. et.al. "Switching on to chemistry" Educ.Chem. 1995, 32, 79

- Llorens, M.J.A. "La realización de trabajos prácticos en torno a situaciones problemáticas: la determinación del contenido en carbonato de calcio de una muestra mineral o de suelo" E.C. 1995, 13, 114

- Baird, C. "Environmental chemistry update" J.Chem.Ed. 1995, 72, 684

- Baker, R. "Checking trace nitrate in water and soil using an amateur scientist's measurement guide" J.Chem.Ed. 1995, 72, 57

- Bond, R.J. "Precolumblan chemistry" J.Chem.Ed. 1995, 72, 416

- Burton, W.G. et.al. "Salters advanced chemistry" J.Chem.Ed. 1995, 72, 227

- Butala, S. et.al. "Sampling and analysis for lead in water and soil samples on a university campus" J.Chem.Ed. 1995, 72, 441
- Cheng, V.K.W. "An environmental chemistry curriculum using case studies" J.Chem.Ed. 1995, 72, 525
- Owens, P.M. "A general chemistry course that focuses on the emerging chemical sciences" J.Chem.Ed. 1995, 72, 528
- Poth, Ch. et.al. "A novel spiral approach to introductory chemistry using case studies of chemistry in the real world" J.Chem.Ed. 1995, 72, 530
- Sarquis, A.M. "Creating a window cleaner company" J.Chem.Ed. 1995, 72, 344
- Swan, J.A. y Spiro, T.G. "Context in chemistry: Integrating environmental chemistry with the chemistry curriculum" J.Chem.Ed. 1995, 72, 967
- Tracy, H.J. et.al. "Chemistry abounds" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1111
- White, M.A. "What interests introductory chemistry students? a mid-term"energizr" J.Chem.Ed. 1995, 72, 1064
- Williams, D.H. "Successes and techniques associated with teaching the chemistry of radioactive wastes" J.Chem.Ed. 1995, 72, 971
- Pedretti, E. y Hodson, D. "From rhetoric to action: implementing STS education through action research" J.Res.Sci.Teach. 1995, 32, 463
- Markow, P.G. "Determining the lead content of paint chips" J.Chem.Ed. 1996, 73, 178

CONSIDERACIONES FINALES

Es importante que los docentes en química estemos familiarizados con las aportaciones de las tendencias de investigación e innovación educativas que posibilite una ruptura con visiones simplistas de la enseñanza de esta disciplina.

Se hace necesario una transformación de las concepciones iniciales y simples a través de un trabajo colectivo de reflexión y profundización, que permita orientar nuestro quehacer docente en el abordaje de los grandes problemas y preguntas no resueltas, derivadas de la enseñanza y el aprendizaje de la estructura de las sustancias.

De la basta información que se registró en ésta monografía, se plantean líneas de pensamiento consensuadas entre los investigadores y educadores de diversos países como las siguientes:

* El nivel de abstracción de los conceptos químicos: átomo, molécula, orbital etc, hace difícil, sino imposible su comprensión en ciertos niveles escolares (bachillerato, y primeros años de universidad) debido a la estructura cognitiva propia del alumno de esos cursos.

* Las investigaciones acerca del aprendizaje están fundamentadas en la propuesta constructivista:

- los alumnos aprenden significativamente construyendo conocimientos; lo que exige aproximar el aprendizaje de las ciencias a las características del trabajo científico.

- la existencia de esquemas conceptuales difíciles de reemplazar por el conocimiento científico, si no es, mediante el cambio conceptual, metodológico y actitudinal. Las diversas propuestas metodológicas para abordar con los alumnos la naturaleza particulada de la materia, toma en cuenta sus ideas previas y los introduce a situaciones problemáticas de interés para el alumno tendiente a alcanzar el cambio conceptual.

* Acercar al alumno a aspectos sociales y ambientales de su entorno, despertando su interés y una actitud positiva hacia la química; la adquisición de una clara visión de los objetivos, valores y métodos de la ciencia, y la comprensión de las limitaciones de éste conocimiento, posibilitará la formación de ciudadanos críticos necesarios en la toma de decisiones.

* Se hace necesario conocer y cuestionar "el pensamiento docente de sentido común", pues éste obstaculiza una actividad docente innovadora y creativa

En nuestro entorno estas consideraciones revisten importancia, se manifiesta una resistencia al cambio y se ha caído en el engaño de confundir, "la enseñanza de la química moderna con la enseñanza moderna de la química". Afortunadamente los currícula empiezan a cambiar orientados a contenidos de química y sociedad; es necesario integrar también aspectos de la estructura de la disciplina y los problemas de aprendizaje relacionados con los contenidos mismos de la química.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Benedito, J., et.al. "La química descriptiva inorgánica en los currícula de BUP y COU" Enseñanza de las ciencias, 1989, No. Ext., P.156.
2. Cañal, P. "Las representaciones de los alumnos: ¿Errores a eliminar o pasos necesarios en el proceso evolutivo de reconstrucción personal del conocimiento?" Investigación en la Escuela, Actas IV jornadas, 1986.
3. Cañal, P. "Desarrollo de la didáctica de las ciencias" Actas VIII jornadas de estudio sobre la investigación en la escuela, Sevilla, 1990.
4. Chalmers, A. "¿Qué es esa cosa llamada ciencia?" Ed. Siglo XXI, 8a ed., México, 1989.
5. Chamizo, J.A. y Garritz, A. "Una panorámica de la educación de la química en el bachillerato" Perfiles educativos, Nos. 41-42, CISE, México, 1988.
6. De la Selva, T. "De la Alquimia a la Química" Colección "La ciencia desde México" No.,118.F.C.E.,México, 1993.
7. Driver, R. et.al. "Ideas científicas en la infancia y la adolescencia" Ministerio de educación y ciencia, Ed. Morata, Madrid, 1985.
8. Gabel, D.L. y Samuel, K.V. "Understanding the particulate nature of matter." Journal of Chemical Education, 1987., Vol.64,p.695,
9. Gensler, W.J. "Physical versus chemical change" Journal of Chemical Education, 1970, Volúmen 47, p.154.
10. Griffiths, A.K. y Preston, K.R."Grade-12 Student's misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules" Journal of Research Science Teaching,1992,Vol.29.p.611.
11. Halbwachs, F. "La física del profesor entre la física del físico y la física del alumno" En Psicología genética y Aprendizajes escolares, compilador César Coll, Ed. Siglo XXI, México, 1986.
12. Herrán, J.F. y Lozano, J.M. "La enseñanza tendrá que ser menos pasiva por parte del alumno" Documenta No. 1, Centro de Documentación Académica, U.N.A.M., 1979.

13. Limón, Z.A. "Programa de Química I" Trabajo de complementación académica 1985-1986. Plantel Vallejo, C.C.H. U.N.A.M.
14. Llorens, M.J.A. "Comenzando a aprender química" Ed. Visor, Madrid, 1991.
15. Martínez, H.M. "Informe anual del proyecto de profesora asociada de carrera 1989-1990" Plantel Vallejo, CCH, U.N.A.M.
16. Nuffield Foundation "Química" Manual para profesores, Ed. Reverté, España, 1972.
17. Nussbaum, J. y Novick, S. "La constitución de la materia como conjunto de partículas en la fase gaseosa" Libro: Ideas científicas en la infancia y la adolescencia, Driver, R. et.al., Ed. Morata, Madrid, 1985.
18. Pinelo, B.L. y Jiménez, R.G. "Di no a la química...¿Lema de la sociedad actual?" Cuadernos del Colegio, CCH, U.N.A.M., México, 1990.
19. Pozo, J.I. "Procesos Cognitivos en la Comprensión de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química". Centro de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia-CIDE-, Madrid, 1991.
20. Prieto, R.T. et.al. "Explicaciones de los alumnos de 2ª Etapa de E.G.B. Sobre el concepto de reversibilidad del proceso de disolución". Investigación en la escuela, 1989, No. 7, p.79.
21. Ramírez, S.A. "Informe anual de profesora asociada de carrera 1989-1990" Plantel Vallejo, CCH, U.N.A.M.
22. Selley, N.J. "The confusion of molecular particles with substances" Education in Chemistry, 1978, Volúmen 15, p.144.
23. Strong, L.E. "Differentiating physical and chemical change" Journal of Chemical Education, 1970, Volúmen 47, p.689.
24. Vokins, M. "Nuffield and" Education in Chemistry, 1976, Volúmen 13, p.173.
25. Zuur, A. y Van Santen, J. "The blackhole in chemical education" Journal of Chemical Education, 1983, Volúmen 60, p.407.