

Educación en la Química

ISSN 0327-3504

**Revista de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química
de la República Argentina**

Educación en la Química

es una publicación cuatrimestral de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, ADEQRA, Personería Jurídica N° 8933 que se distribuye gratuitamente a los miembros de esta Asociación. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, etc. Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores.

Se recomienda cautela al realizar los experimentos y demostraciones que se proponen.

Se autoriza la reproducción de los materiales, citando la fuente. (Título clave abreviado: *Ed. en la Quim.*)

Editor Responsable

Luz Lastres Flores

Editores Asociados

M. C. Angelini

Mónica Steinman

Consejo Asesor

Norma D'Accorso (Universidad de B. Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de B. Aires)

Erwin Baumgartner (Universidad de B. Aires)

Lilia Davel (Universidad de B. Aires)

Laura Vidarte (ISP J. V. González, B.A.)

Marta Bulwik (ISP J. V. González, B.A.)

Andoni Garritz (UNAM, México)

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

Faustino Beltrán (Acad. Arg. Artes y Cs de la Comunicación)

Hernán Miguel (Universidad de B. Aires)

Este número se edita con el aporte de un subsidio del Ministerio de Educación,
Ciencia y Tecnología



ADEQRA, Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, Personería Jurídica N° 8933, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación que figuran en su Estatuto, pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

Comisión Directiva.

Presidente: María Gabriela Muñoz

Vicepresidente: Gabriela Mohina

Secretaria: Liliana E. Knabe

Prosecretaria: Patricia S. Moreno

Tesorera: Rosa M. Haub

Protesorera: Luz E. Lastres Flores

1° Vocal titular: Celia E. Machado

2° Vocal titular: Osvaldo J. Rodríguez

1° Vocal suplente: Karina Di Francisco

2° Vocal suplente: Andrea Laura López

Comisión revisora de cuentas: Alberto Santiago, Mónica Steinman, Graciela Assenza
Parisi, Mabel N. López Marcel, Raúl E. Fernández

ISFD N° 24 B. Houssay
Crámer 470
(1876) Bernal
Pcia Buenos Aires

Para reflexionar

LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN EN QUÍMICA

Martín Labarca

Universidad Nacional de Quilmes, Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología –
Universidad del Salvador
mglabarca@unq.edu.ar

Resumen

En este trabajo se aborda el problema de la relación entre química y física. Se argumenta en favor de la necesidad de introducir tópicos filosóficos en la enseñanza de la química con el propósito de enfrentar este tradicional y complejo problema. En particular, se rechaza el supuesto ampliamente difundido de la reducción ontológica, de acuerdo al cual aunque las propiedades de un sistema químico no pueden derivarse efectivamente de las propiedades físicas, las entidades químicas, analizadas en profundidad, no son más que entidades físicas. Desde nuestra perspectiva, la autonomía ontológica del mundo químico debe defenderse sobre la base de un pluralismo ontológico fundado filosóficamente. En este sentido, la filosofía de la química contemporánea es un recurso esencial para la educación química, ya que contribuye a una mejor comprensión de la naturaleza de la química y su lugar en el contexto de las ciencias naturales.

Palabras clave: Filosofía de la química – reduccionismo – modelo – autonomía de la química

Abstract

In this paper the problem of the relationship between chemistry and physics is addressed. We argue for the need of introducing philosophical issues in the teaching of chemistry in order to face that traditional and subtle problem. In particular, we reject the widespread assumption of ontological reduction according to which, although the properties of a chemical system cannot be effectively derived from physical properties, chemical entities, when analyzed in depth, are no more than physical entities. From our perspective, the ontological autonomy of the chemical world should be defended on the basis of an ontological pluralism philosophically founded. In this sense, the philosophy of chemistry proves to be an essential resource for chemistry education, to the extent that it contributes to a better understanding of the nature of chemistry and its place in the context of natural sciences.

Keywords: Philosophy of chemistry – reductionism – model – autonomy of chemistry

INTRODUCCIÓN

La filosofía de la ciencia del siglo XX, especialmente la tradición anglosajona, prácticamente ignoró los problemas filosóficos de la química. Tanto para los positivistas lógicos como en los modelos de cambio científico de Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend y varios otros, la física fue considerada como la ciencia modelo en la filosofía de la ciencia. Esto es sorprendente dada la extensa y rica historia de la química como disciplina científica, y su posición relevante en el contexto actual de las ciencias naturales.

Sorprende también que las complejidades y peculiaridades de una disciplina que estudia millones de sustancias de distintas clases que se forman a partir de poco más de cien elementos, hayan sido ignoradas por tantas décadas.

Sin embargo, la negación de la filosofía de la química como subdisciplina sufrió una fuerte reacción a mediados de la década de 1990, separándose de la filosofía de la ciencia tradicional y adquiriendo autonomía en relación a la filosofía de la física. De este modo, la filosofía de la química contemporánea, con una amplia variedad de líneas de investigación, ha emergido como un campo de investigación interdisciplinario, siendo el de mayor crecimiento en la filosofía de la ciencia en los últimos quince años (*cf.* Schummer, 2006; Labarca, 2005).

Tal como muchos autores señalan, este nacimiento tardío se debió, principalmente, al supuesto tradicional acerca de la relación entre química y física: el espectacular éxito predictivo de la mecánica cuántica llevó a muchos químicos cuánticos, físicos y filósofos de la ciencia a considerar que la química puede ser completamente reducida a la física. El famoso *dictum* de Paul Dirac (Dirac, 1929) expresa una posición que atenta contra la autonomía de la química y su status como disciplina científica: mientras la física se concibe como una ‘ciencia fundamental’ que describe la realidad en sus aspectos más profundos, la química es vista como una ciencia ‘fenomenológica’ que meramente describe los fenómenos tal como se nos presentan.

Desde esta perspectiva, dado que la química es sólo un capítulo de la física, los problemas filosóficos de la química, considerados en profundidad, son problemas pertenecientes a la filosofía de la física. En consecuencia, los problemas filosóficos concernientes a la mecánica cuántica y a la relatividad en física atrajeron la atención de los filósofos de la ciencia durante la mayor parte del siglo pasado. Sin embargo, a mediados de la década pasada hubo un resurgimiento del interés en la filosofía de la química. En este contexto, los supuestos tradicionales acerca de la relación entre química y física comenzaron a cuestionarse: actualmente, muchos autores niegan que la química pueda reducirse a la física (*cf.*, por ejemplo, Lombardi y Labarca, 2004, 2005, 2006a; Scerri, 2004; Vihalemm, 2003; van Brakel, 2000; Scerri y McIntyre, 1997; Primas, 1983). Pero aunque los filósofos de la química enfatizan repetidamente este punto, las preconcepciones de la comunidad científica están muy ligadas aún a una posición reduccionista (*cf.*, por ejemplo, Bader, 2003; Wasserman y Schaefer, 1986). En efecto, la química se concibe como un capítulo de la física ya que trata con sistemas complejos o procesos particulares los cuales, sin embargo, podrían describirse y explicarse por medio de la teoría cuántica. Esta supuesta diferencia entre disciplinas ‘fundamentales’ y ‘fenomenológicas’ justifica la jerarquía tradicional de las ciencias naturales, cuya raíz se encuentra en el pensamiento positivista de fines del siglo XIX. Debido a su carácter fundamental, la física se encuentra al tope de esta jerarquía, mientras que la química queda relegada a una posición inferior ya que puede ser derivada de leyes fundamentales.

¿Cómo pueden los educadores en química enfrentar el problema de la reducción desde esta perspectiva? Y, en consecuencia, ¿cómo pueden argumentar en favor de la autonomía de la química como una ciencia natural? ¿Es posible revertir la idea tradicional

de la ‘superioridad’ de la física con respecto a la química? Estas preguntas plantean un interesante desafío: todas ellas muestran la necesidad de introducir argumentos filosóficos como un nuevo recurso pedagógico en la enseñanza de las ciencias químicas. Desde luego, esto no es una tarea fácil pero la filosofía de la química ofrece la nueva herramienta requerida. De hecho, no sólo permite a los docentes responder las preguntas formuladas, sino también una comprensión más profunda de la naturaleza de la química. En este trabajo abordaremos éstas cuestiones enfrentando el tradicional y complejo problema de la reducción de la química a la física.

LA DEFENSA USUAL DE LA QUÍMICA COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA

Cuando el problema a abordar es la reducción, el primer paso es distinguir entre reducción ontológica y reducción epistemológica. En su versión tradicional, la *reducción ontológica* implica que las supuestas entidades de los estratos no fundamentales de la realidad no son más que entidades o agregados de entidades pertenecientes al estrato considerado fundamental. Por lo tanto, el reduccionismo ontológico es una tesis metafísica eliminativista, que admite la existencia real y objetiva de un único nivel de la realidad; los restantes niveles sólo poseen una existencia meramente subjetiva o aparente. La *reducción epistemológica* se refiere, por el contrario, a la dependencia lógica entre teorías científicas: una teoría puede reducirse a otra cuando puede deducirse de aquélla. De este modo, el reduccionismo epistemológico resulta ser una tesis epistemológica según la cual la ciencia puede (o debe) ser unificada deduciendo todas las teorías científicas a partir de una única teoría privilegiada.

Sólo durante las últimas décadas algunos autores comenzaron a argumentar en favor de la liberación de la química de las restricciones impuestas por el pensamiento físico. En algunos casos, la autonomía de la química como disciplina científica es defendida sobre la base de argumentos históricos, enfatizando las tradiciones históricas diferentes que marcaron la evolución de la química y de la física (Vancik, 1999). Sin embargo, la línea usual de argumentación propuesta por los filósofos de la química para defender la autonomía de la química señala la imposibilidad de reducir algunos conceptos químicos (por ejemplo, composición, enlace o estructura molecular) y propiedades (por ejemplo, quiralidad) a la física fundamental. En otras palabras, se argumenta que es imposible reducir epistemológicamente el conjunto de la química a la física. Por ejemplo, Vemulapalli y Byerly (1999) afirman que la reducción epistemológica falla aun en casos relativamente sencillos: en general, las propiedades de un sistema químico no pueden explicarse en términos de las propiedades de los microcomponentes físicos; y aun cuando las propiedades de un sistema macroquímico puedan derivarse de sus microcomponentes, ello requiere supuestos adicionales relacionados con el fenómeno macroscópico. Uno de los ejemplos considerados por los autores es el equilibrio en sistemas multicomponentes no ideales: aunque existe un método para relacionar las propiedades de un sistema con las actividades de sus componentes, los valores numéricos de las actividades individuales deben derivarse empíricamente a partir de experimentos sobre el sistema, o teóricamente postulando fuerzas intermoleculares u otras hipótesis *ad hoc* ajenas al cuerpo principal de la teoría; en cualquier caso, no pueden deducirse de teorías que sólo involucren los microcomponentes del sistema.

Por su parte, Scerri y McIntyre (1997) introducen la distinción entre *'reducción cuantitativa'* y *'reducción conceptual'*. La primera refiere al cálculo de propiedades químicas a partir de teorías físicas, en particular, de la mecánica cuántica. Esta clase de reducción requiere técnicas de aproximación que sólo pueden justificarse sobre una base *post hoc*, vale decir, sobre la base de datos observados experimentalmente. Por otra parte, la reducción conceptual se refiere a la definición de conceptos químicos en términos de conceptos físicos. Según los autores, esta forma de reducción no es posible debido a la propia naturaleza de los conceptos químicos: los conceptos de composición, enlace o estructura molecular no pueden expresarse sino sólo en un nivel químico. Como resultado de la imposibilidad de ambas reducciones, señalan los autores, deberíamos *"renunciar a reducir epistemológicamente la química a la física"* (p.220).

En suma, existe en la actualidad un amplio acuerdo entre los filósofos de la química respecto de la imposibilidad de reducir epistemológicamente la química a la física. Sin embargo, no se duda acerca de la reducción ontológica: cuando se las analiza en profundidad, las entidades químicas no son más que entidades físicas. Por ejemplo, Vemulapalli y Byerly (1999) adoptan una posición fisicalista según la cual, si bien las propiedades de un sistema químico no pueden efectivamente derivarse de las propiedades físicas, la química conserva su dependencia ontológica respecto de la física fundamental: *"La reducción ontológica, en el sentido de mostrar la dependencia de todos los fenómenos sobre procesos físicos constituyentes, ha sido un programa de investigación altamente exitoso"* (p.18). Desde una perspectiva similar, Scerri y McIntyre (1997) consideran que *"la dependencia ontológica de la química respecto de la física parece ser un resultado casi inevitable"* (p.219); según estos autores, el problema de la reducción –que es el problema a resolver para preservar la autonomía de la química– es una cuestión epistemológica y no ontológica.

Sin duda, la imposibilidad de reducción epistemológica salvaguarda la autonomía de la química como actividad científica. Sin embargo, la dependencia ontológica de la química sobre la física coloca a la química en una posición inferior respecto de la física en la jerarquía de las ciencias naturales: mientras la física es la ciencia *'fundamental'* que describe la realidad tal como es en sí misma, la química es una ciencia *'fenomenológica'* que sólo describe fenómenos, esto es, hechos *'aparentes'*. La pregunta es por qué debemos aceptar esta conclusión. Tenemos aquí un problema filosófico y, consecuentemente, necesitamos argumentos filosóficos para analizarlo.

En las secciones siguientes argumentaremos que el referente directo de una teoría científica no es la realidad independiente, sino un modelo científico. No tenemos acceso a la realidad independiente de un modelo: es el modelo, construido en términos de los conceptos de la teoría, que recorta una ontología de la realidad en sí misma. Cuando se reconoce este punto, el supuesto tradicional de la reducción ontológica de la química a la física puede reevaluarse desde una nueva perspectiva filosófica.

LA NOCIÓN DE MODELO EN CIENCIA

El término ‘modelo’ es ampliamente usado en el lenguaje cotidiano y en todas las disciplinas científicas. Aquí nos focalizaremos en el uso de la noción de modelo en las ciencias fácticas, donde las teorías supuestamente describen las características y regularidades de la realidad. Se asume habitualmente que la realidad siempre involucra un número considerable de factores, de forma tal que es demasiado compleja para una descripción exhaustiva; además, en muchos casos la especificación precisa de ciertas propiedades es una tarea imposible debido a su carácter de inobservabilidad. Por estas razones, los científicos siempre trabajan con sistemas idealizados, entidades abstractas donde sólo se consideran las variables relevantes y se asumen algunas propiedades de los elementos inobservables. Dichas entidades abstractas son los *modelos* de un sistema real; por ejemplo, un gas real es modelado como una colección de esferas sólidas interactuando de acuerdo a las leyes del choque elástico (para mayores detalles, véase Lombardi, 1998).

Un modelo científico debe tener ciertas características para ser un buen modelo: simplicidad, autoconsistencia, poder y flexibilidad (Trindle, 1984). La construcción de un modelo no es una tarea sencilla, dado que involucra diferentes operaciones que requieren creatividad y habilidades científicas; por ejemplo, ignorar factores internos o externos, postular ciertas entidades ideales, o aun asumir la estructura inobservable del sistema. Estas operaciones diferentes, las cuales se combinan siempre en la construcción de un modelo particular, muestran que la relación entre modelo y realidad no es tan sencilla como se suele suponer: usualmente, no es una relación ‘pictórica’ que asigna un elemento del modelo a cada elemento de la realidad. Por el contrario, es una relación compleja donde muchas variables del modelo pueden no ser accesibles, por ejemplo, en el caso de propiedades inobservables. La correspondencia estricta entre modelo y realidad debe preservarse sólo en el caso de variables medibles en forma directa: es precisamente la medición de los valores de tales variables lo que nos permite evaluar, no sólo el valor empírico de la teoría, sino también la adecuabilidad del modelo que representa el sistema real.

Como es sabido, la construcción de modelos es una actividad central en la práctica científica de la química. En particular, el uso de modelos en las ciencias químicas abarca desde la cinética (Justi, 1999) a la química orgánica (Treagust *et al.*, 2004). Sin embargo, tal como señala Erduran (2001), el papel de los modelos en química está siendo reemplazado gradualmente por la aplicación de la mecánica cuántica, al ser considerada como la teoría fundamental de la naturaleza. Pero este enfoque en la enseñanza ignora una cuestión central: en la educación en química es necesario enfatizar los aspectos cualitativos de los procesos químicos. Aunque una descripción cuántica puede ofrecer una perspectiva diferente y fructífera, no explica la vasta diversidad de los fenómenos químicos observables. Estos dos enfoques han sido extensamente discutidos en la literatura contemporánea (*cfr.*, por ejemplo, Scerri, 2000a; Pauling, 1992; Gallup, 1988; Sanderson, 1986; Zuckerman, 1986; Bent, 1984; Pilar, 1981).

MODELO Y MODELOS

Aunque habitualmente se da por supuesto que la ciencia describe la realidad, la elucidación de la noción de modelo científico muestra que el referente directo de una

teoría científica no es un sistema real sino un modelo del sistema. En otras palabras, los nexos entre teoría y realidad están *siempre mediados por un modelo*. Pero no hay un único modelo para un sistema: la realidad puede ser modelada de diferentes maneras, de acuerdo al punto de vista particular de cada científico en cada caso. De este modo, no puede considerarse que un modelo sea ‘mejor’ que otro en un sentido absoluto, sino sólo en relación a la perspectiva de la investigación. Por supuesto, hay modelos que son más complejos que otros, pero este hecho no significa que un modelo complejo sea preferible a uno simple: en muchos casos, los modelos más sencillos describen con mayor claridad conceptual ciertos aspectos del sistema real.

El hecho que muchos modelos diferentes puedan ser buenos modelos para un único sistema, ha sido reconocido en la filosofía de la ciencia (Hesse, 1966); sin embargo, las profundas implicancias de este hecho no son, normalmente, tenidas en cuenta. En general, la coexistencia de modelos igualmente aceptables se concibe en términos pragmáticos: la decisión acerca del modelo adecuado depende del interés particular del científico o de los propósitos específicos de la investigación. Pero, al mismo tiempo, se asume que, en general, ciertos modelos –usualmente, modelos microscópicos– son los ‘más cercanos’ para describir la realidad que otros. Por ejemplo, un modelo mecánico describe la naturaleza real e intrínseca de un gas mejor que un modelo termodinámico; es sobre la base de este supuesto que, a pesar de la falla de la reducción epistemológica, muchos autores todavía afirman que, desde el punto de vista ontológico, la temperatura no es más que el valor medio de la energía cinética de las moléculas de un gas (Nagel, 1961).

Pero cuando se acepta que existen muchas formas igualmente adecuadas de modelar la realidad, ¿por qué los modelos microscópicos se consideran más cercanos a la realidad? ¿por qué se asume usualmente que un modelo cuántico de un sistema es ‘superior’ a un modelo en términos de variables químicas? La razón se basa, nuevamente, en la premisa del reduccionismo ontológico: aun cuando la reducción epistemológica de la química a la física sea imposible, la reducción del mundo químico al mundo físico no puede negarse. En consecuencia, cuando sea posible se preferirá la construcción de un modelo cuántico, dado que se encuentra más cercano a describir la ‘verdadera’ realidad. Nuevamente, aunque se acepte el papel metodológico que desempeñan los modelos en química, la reducción ontológica está todavía presente al determinar el modo en el cual se concibe la relación entre los modelos y la realidad.

Recientemente, algunos autores han comenzado a desafiar el supuesto tradicional de la reducción ontológica apelando a las relaciones simétricas entre los discursos de la química y de la física, o a los niveles autónomos de la realidad, aunque relacionados entre sí. Esta nueva perspectiva reconoce el hecho que no tenemos acceso a la realidad en sí misma independientemente de un modelo construido en términos del discurso y del esquema conceptual de una teoría en particular. Como veremos, este marco filosófico coloca a la química en la misma posición jerárquica que la física dentro del contexto de las ciencias naturales, justificando la autonomía ontológica del mundo químico.

LA AUTONOMÍA DE LA ONTOLOGÍA QUÍMICA

Quizás alguien pudiera preguntar acerca de la necesidad de abordar cuestiones ontológicas en el contexto de la relación entre química y física: si la falla de la reducción epistemológica es suficiente para garantizar la autonomía metodológica de la química respecto de la física, los problemas ontológicos no necesitan ser discutidos. Sin embargo, cuando ignoramos los problemas filosóficos, omitimos una pregunta filosófica importante: ¿Por qué la química es considerada una ciencia secundaria? La respuesta a esta pregunta depende fuertemente del supuesto de la reducción ontológica: si el mundo físico reductor tiene prioridad ontológica sobre el mundo químico reducido, los conceptos químicos que no son reducibles a la mecánica cuántica refieren a entidades aparentes o secundarias dotadas de un status ontológico derivado. Por ejemplo, la estructura molecular es vista sólo como “una iluminadora y poderosa metáfora” (Woolley, 1982, p.4). Bajo este supuesto, mientras que la física describe la estructura más profunda y fundamental de la naturaleza, la química es una ciencia secundaria que estudia entidades “metafóricas” que no tienen existencia real.

En los últimos años, algunos autores han dirigido la atención a las cuestiones ontológicas relacionadas al carácter referente de las descripciones químicas. Uno de ellos es Jaap van Brakel (2000) quien discute la referencia de los discursos de la física y de la química bajo el paradigma del espejo de la naturaleza: “Cada espejo brinda una imagen autónoma diferente de (parte del) mundo, pero un espejo –el de la física ideal– refleja la realidad tal como es (ontológicamente hablando). Los otros espejos [...] describen meras apariencias, sin significado cósmico” (p.168).

De acuerdo a este autor, este paradigma debería abandonarse negando la relación asimétrica entre química y física: “El mismo evento puede tener una descripción química y una descripción física, [...] pero no existe una descripción privilegiada” (p.171). De hecho, si la química cuántica fuera falsa, no afectaría el conocimiento químico acerca de la estructura molecular, del enlace o de la quiralidad. En consecuencia, las relaciones entre química y mecánica cuántica “son mejor vistas como relaciones simétricas” (p.171).

Un caso aún más interesante del nuevo interés en las cuestiones ontológicas, es la posición de Eric Scerri acerca de la interpretación del concepto de orbital. Scerri admite que, bajo el supuesto de la reducción ontológica, términos como ‘orbital’ o ‘geometría molecular’ “filosóficamente hablando son términos sin referente” (2000b, p.51). Pero los químicos a menudo son realistas, en el sentido que creen en los orbitales como si fueran entidades reales y concretas; los químicos y los educadores en química muestran una gran renuencia a abandonar la interpretación realista a pesar del supuesto teórico, según el cual, los orbitales no corresponden a entidades del mundo real. En este sentido, Scerri (2000b) propone una posición intermedia entre realismo y reduccionismo ontológico, lo cual conduce a la autonomía de la química como el resultado de una forma de liberación del ‘imperialismo de la física’. De acuerdo a esta nuevo enfoque, la interpretación de los términos científicos es contextual a la teoría: “No sólo es contextual la cuestión de la interpretación realista o antirrealista del concepto de orbital en relación a si uno considera la química o la física teórica, sino aun dentro de la química surge que los practicantes en diferentes subcampos adoptan, generalmente, interpretaciones opuestas”

(Scerri 2000c, p.421). En otras palabras, no hay una única ontología a la que refiere todo el conocimiento científico. Por el contrario, cada ciencia, y aun cada teoría, opera sobre su propio nivel ontológico, donde las entidades y regularidades referidas por la teoría pueden ser consideradas legítimamente como reales: no hay contradicción alguna en concebir los orbitales como entidades existentes en el nivel químico pero inexistentes en el mundo de la mecánica cuántica. Por esta razón, Scerri (2000c) argumenta en favor de la perspectiva de “*niveles autónomos aunque relacionados de la realidad*”, en términos de la cual la autonomía de las ciencias secundarias puede defenderse consistentemente.

Más recientemente, y siguiendo el camino abierto por Scerri y van Brakel, hemos defendido la autonomía ontológica de la química sobre la base de un pluralismo ontológico fundado filosóficamente (Lombardi y Labarca, 2004, 2005 y 2006a). En particular, este enfoque muestra que, desde una posición basada en la filosofía kantiana, la ontología de la ciencia siempre resulta de la síntesis entre un esquema conceptual, provisto por la teoría científica, y la realidad nouménica independiente. Cualquier modelo científico se construye en términos del esquema conceptual de una teoría; como consecuencia, el modelo es el vehículo para recortar la correspondiente ontología de la realidad independiente. Por otra parte, dado que teorías diferentes describen la realidad satisfactoriamente, existen distintos esquemas conceptuales legítimos, cada uno de los cuales constituye su correspondiente ontología a través de sus modelos. Si tuviéramos acceso a la realidad nouménica independiente de un modelo, podríamos decidir que modelo es el más ‘próximo’ a la ontología ‘real’. Pero dado que siempre describimos la realidad desde la perspectiva de un modelo y su esquema conceptual asociado, el punto de vista privilegiado del ‘Ojo de Dios’ no existe: no hay una única ontología ‘verdadera’ en relación a la cual algunos modelos se acercan más que otros. En otras palabras, todas las ontologías tienen el mismo status metafísico ya que todas ellas están constituidas por descripciones igualmente objetivas.

Desde esta posición filosófica, todavía no es posible concebir la descripción de la realidad en sí misma: aun la teoría cuántica y los modelos cuánticos corresponden a un esquema conceptual particular que constituye la ontología cuántica. Por otro lado, la química supone su propio marco conceptual y, por tanto, refiere a su propia ontología. En consecuencia, los conceptos químicos como composición, enlace, estructura molecular y orbital refieren a entidades y propiedades pertenecientes a la ontología química, la cual sólo depende de la teoría que la constituye, y no deriva de un nivel de la realidad ontológicamente más fundamental. De este modo, la química comienza a ser concebida no como un campo secundario dedicado a estudiar entidades secundarias y derivadas, sino como una disciplina científica referida a un campo de investigación ontológicamente autónomo. La autonomía ontológica del mundo químico coloca a la química en la misma posición jerárquica que la física dentro del contexto de las ciencias naturales.

EL PROBLEMA DEL STATUS DEL CONCEPTO DE ORBITAL

El caso del concepto de orbital es un ejemplo interesante para ilustrar como las cuestiones filosóficas tienen repercusiones relevantes no sólo en los fundamentos de la química, sino también en la forma en que la química se enseña y se aprende.

En 1999, la prestigiosa revista *Nature* anunciaba espectacularmente que se habían observado y fotografiado los orbitales *d* de la cuprita (Cu_2O) (Zuo *et al.*, 1999). Desde luego, el impacto de esta noticia rápidamente se difundió en la comunidad científica (Jacoby, 1999; Yam, 1999); por ejemplo, algunos autores afirmaban que este trabajo experimental debía ser considerado como el primer paso hacia la comprensión de la superconductividad a altas temperaturas (Humphreys, 1999). Algunos meses más tarde, otro grupo de investigadores afirmaba haber obtenido una imagen de los orbitales moleculares (Pascual *et al.*, 2000). Sin embargo, algunos autores abrieron rápidamente el debate señalando que la interpretación de dichos resultados experimentales era conceptualmente errónea (Scerri, 2000d; Wang y Schwarz, 2000): dado que la mecánica cuántica sólo incluye el concepto de función de onda, el concepto de orbital está privado de referente en el mundo real; por tanto, no es posible obtener una imagen de una entidad inexistente. Pese a ello, se anunció recientemente una nueva visualización de orbitales (Itatani *et al.*, 2004).

Aunque este debate puede parecer algo técnico y especializado, es una manifestación de un problema que tiene profundas consecuencias para la educación en química. De hecho, el concepto de orbital es un concepto clave en el enseñanza: se utiliza para explicar uniones químicas, reactividad y estructura química. Por esta razón, la posición natural de los docentes en química es aceptar los orbitales como entidades reales existentes en el mundo. Pero esta perspectiva contrasta con el supuesto acorde al cual debemos aceptar lo que la mecánica cuántica nos dice acerca del tema: sólo el concepto de función de onda es legítimo; el término ‘orbital’ no tiene referente en el mundo real. En particular, la perspectiva realista acerca de los orbitales adoptada por el docente de química es incompatible con su propia posición cuando introduce la mecánica cuántica como la teoría explicativa subyacente de los fenómenos químicos. Este problema es explícitamente señalado por Scerri (2000a) en un artículo publicado en el *Journal of Chemical Education*, cuando plantea la siguiente pregunta: ‘¿Pueden los orbitales ser reales en química pero no en física?’. Parece totalmente claro que esta situación paradójica tiene consecuencias negativas para una comprensión profunda de la disciplina: los estudiantes se enfrentan a la alternativa de vivir en una suerte de ‘esquizofrenia conceptual’ o aceptar que la química describe fenómenos meramente aparentes o ‘metafóricos’ (Lombardi y Labarca, 2006b).

Este serio problema pedagógico puede evitarse adoptando una posición filosófica suficientemente fundamentada. Una vez que se reconoce que cada teoría aceptada constituye su ontología correspondiente a través de su propio esquema conceptual, todas las ontologías constituidas tienen el mismo status metafísico y son igualmente objetivas. En otras palabras, dado que no existe una única ontología ‘verdadera’, el mundo químico es tan real como el mundo físico. Por lo tanto, el concepto químico de orbital no necesita referirse a la mecánica cuántica para adquirir legitimidad: los orbitales son entidades reales pertenecientes a la ontología química. De este modo, es posible hablar de orbitales en el nivel ontológico de la química y de funciones de onda en el nivel ontológico de la física, sin contradicción alguna y sin ser forzado a confinar los orbitales al campo de la ilusión. Más aún, puede argumentarse que el concepto químico de orbital está relacionado

con el concepto físico de orbital por la misma relación existente entre la macro y la microirreversibilidad en mecánica estadística clásica (Labarca y Lombardi, 2006).

En suma, creemos que la perspectiva filosófica de un pluralismo ontológico puede salvar muchas dificultades conceptuales que los docentes de química enfrentan en la clase, ya que la misma les brinda un adecuado sustento filosófico a su posición realista natural, habitualmente adoptada en forma ingenua o prerreflexiva.

CONCLUSIONES

Durante los últimos años, la investigación en educación en química ha logrado avances importantes introduciendo el uso de la tecnología en el aula y los modelos de procesamiento de la información, proponiendo cambios en los contenidos de los cursos, mejorando las actividades de laboratorio, etc. Sin embargo, se ha brindado poca atención a la cuestión acerca de la naturaleza de la química como disciplina científica y, en particular, a las relaciones entre química y física. En este contexto, es necesario enfatizar, entonces, que las cuestiones filosóficas relacionadas con la epistemología y la ontología son esenciales para comprender en profundidad la disciplina. Un seminario reciente sobre filosofía de la química brinda un informe muy positivo sobre sus implicancias entre los químicos que participaron del mismo (Gimbel y Wedlock, 2006).

Por estas razones, creemos que la filosofía de la química debiera convertirse en una nueva herramienta pedagógica dedicada a guiar a los educadores cuando se trata de decidir acerca del balance entre química descriptiva y química teórica, o en el modo en que deben enseñarse los conceptos químicos. Dado que la historia y la filosofía de la química están implícitas en la propia química (Niaz y Rodríguez, 2001), los docentes debieran poder abordar problemas filosóficos en sus clases. Ello tendrá efectos positivos, no sólo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también en una concepción más abarcativa de una disciplina pragmáticamente exitosa como la química.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y de la Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bader, R. F. W.** (2003). Letter to the Editor: Quantum Mechanics or Orbitals?. *International Journal of Quantum Chemistry*, 94 173-177.
- Bent, H. A.** (1984). Should Orbitals Be X-Rated in Beginning Chemistry Courses?. *Journal of Chemical Education*, 61(5) 421-423.
- Dirac, P. A. M.** (1929). Quantum Mechanics of Many-Electron Systems. *Proceedings of the Royal Society*, A338 714-733.

- Erduran, S.** (2001). Philosophy of Chemistry: An Emerging Field with Implications for Chemistry Education. *Science & Education*, 10 581-593.
- Gallup, G. A.** (1988). The Lewis Electron-Pair Model, Spectroscopy, and the Role of the Orbital Picture in Describing the Electronic Structure of Molecules. *Journal of Chemical Education*, 65(8) 671-674.
- Gimbel, S. y Wedlock, M.** (2006). Report on an Interdisciplinary Seminar in the Philosophy of Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 83(6) 880-882.
- Hesse, M.** (1966). *Models and Analogies in Science*. University of Notre Dame Press, Notre Dame.
- Humphreys, C. J.** (1999). Electron Seen in Orbit. *Nature*, 401, 49-52.
- Itatani, J., Levesque, J., Zeidler, D., Niikura, H., Pépin, H., Kieffer, J.C., Corkum, P.B. y Villeneuve, D.M.** (2004). Tomographic Imaging of Molecular Orbitals. *Nature*, 432, 867-871.
- Jacoby, M.** (1999). Picture-Perfect Orbitals. *Chemical & Engineering News*, 77, 8.
- Justi, R. y Gilbert, J.** (1999). A Cause of Ahistorical Science Teaching: Use of Hybrid Models. *Science Education*, 83, 163-177.
- Labarca, M.** (2005). La Filosofía de la Química en la Filosofía de la Ciencia Contemporánea. *Redes – Revista de Estudios de la Ciencia y la Tecnología*, 11(21) 155-171.
- Labarca, M. y Lombardi, O.** (2006). Acerca del Status Ontológico de las Entidades Químicas: El Caso de los Orbitales. *V Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur*, Florianópolis, Brasil, 22 al 25 de mayo.
- Lombardi, O.** (1998). La noción de modelo en ciencias. *Educación en Ciencias*, II(4) 5-13.
- Lombardi, O. y Labarca, M.** (2004). En Defensa de la Autonomía Ontológica del Mundo Químico. *Diálogos*, XXXIX(84) 51-70.
- Lombardi, O. y Labarca, M.** (2005). The Ontological Autonomy of the Chemical World. *Foundations of Chemistry*, 7(2) 125-148.
- Lombardi, O. y Labarca, M.** (2006a). The Ontological Autonomy of the Chemical World: A Response to Needham. *Foundations of Chemistry*, 8(1) 81-92.
- Lombardi, O. y Labarca, M.** (2006b). The Philosophy of Chemistry as a New Resource for Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, a aparecer en número a designar.
- Nagel, E.** (1961). *The Structure of Science*. Harcourt, Brace & World, New York.
- Niaz, M. y Rodríguez, M.A.** (2001). Do We Have to Introduce History and Philosophy of Science or Is It Already 'Inside' Chemistry?. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, 159-164.
- Pascual, J. I., Gómez-Herrero, J., Rogero, C., Baró, A. M., Sánchez-Portal, D., Artacho, E., Ordejón, P. y Soler, J. M.** (2000). Seeing Molecular Orbitals. *Chemical Physical Letters*, 321, 78-82.
- Pauling, L.** (1992). The Nature of the Chemical Bond-1992. *Journal of Chemical Education*, 69(6) 519-521.
- Pilar, F.** (1981). Damn the Permanganate Volcanoes: Full Principles Ahead!. *Journal of Chemical Education*, 58(10) 803.
- Primas, H.** (1983). *Chemistry, Quantum Mechanics and Reductionism*. Springer, Berlin.

- Sanderson, R. T.** (1986). Is the Theoretical Emperor Really Wearing Any Clothes?. *Journal of Chemical Education*, 63(10) 845-846.
- Scerri, E. R.** (2000a). Philosophy of Chemistry: A New Interdisciplinary Field?. *Journal of Chemical Education*, 77(20) 522-525.
- Scerri, E. R.** (2000b). Realism, Reduction and the 'Intermediate Position', en Bhushan, N. y Rosenfeld, S., (Eds.), *Of Minds and Molecules. New Philosophical Perspectives on Chemistry*. Oxford University Press, New York, 51-72.
- Scerri, E. R.** (2000c). The Failure of Reduction and How to Resist Disunity of the Sciences in the Context of Chemical Education. *Science & Education*, 9(5) 405-425.
- Scerri, E. R.** (2000d). Have Orbitals Really Been Observed?. *Journal of Chemical Education*, 77(11) 1492-1494.
- Scerri, E. R.** (2004). Just How Ab Initio is Ab Initio Quantum Chemistry?. *Foundations of Chemistry*, 6, 93-116.
- Scerri, E. R. y McIntyre, L.** (1997). The Case for the Philosophy of Chemistry. *Synthese*, 111, 213-232.
- Schummer, J.** (2006). The Philosophy of Chemistry: From Infancy Towards Maturity, en Baird, D.; Scerri, E. y McIntyre, L. (Eds.), *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline*. Springer, The Netherlands, 19-39.
- Treagust, D., Chittleborough, G.D. y Mamiala, T.** (2004). Students's Understanding of the Descriptive and Predictive Nature of Teaching Models in Organic Chemistry. *Research in Science Education*, 34, 1-20.
- Trindle, C.** (1984). The Hierarchy of Models in Chemistry. *Croatica Chemica Acta*, 57(6) 1231-1245.
- van Brakel, J.** (2000). The Nature of Chemical Substances, en Bhushan, N. y Rosenfeld, S., (Eds.), *Of Minds and Molecules. New Philosophical Perspectives on Chemistry*. Oxford University Press, New York, 162-184.
- Vancik, H.** (1999). Opus Magnum: An Outline for the Philosophy of Chemistry. *Foundations of Chemistry*, 1, 242-256.
- Vemulapalli, G. K. y Byerly, H.** (1999). Remnants of Reductionism. *Foundations of Chemistry*, 1, 17-41.
- Vihalemm, R.** (2003). Is Chemistry a Physical Science, A Physics-Like Science or Its Own Type of Science?, *12th International Congress of Logic and Methodology of Science*, Oviedo, España, 7 al 13 de Agosto.
- Wang, S. G. y Schwarz, W. H.** (2000). On Closed-Shell Interactions, Polar Covalences, d Shell Holes, and Direct Images of Orbitals: The Case of Cuprite. *Angew. Chemie Int. Ed.* 39, 1757-1762.
- Wasserman, E. y Schaefer, H.F.** (1986). Methylene Geometry. *Science*, 233, 829.
- Woolley, R.** (1982). Natural Optical Activity and the Molecular Hypothesis. *Structure and Bonding*, 52, 1-35.
- Yam, P.** (1999). Seeing the Bonds. *Scientific American*, 281, 28.
- Zuckerman, J.J.** (1986). The Coming Renaissance of Descriptive Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 63(10) 829-833.
- Zuo, J. M., Kim, M., O'Keefe, M. y Spence, J. C. H.** (1999). Direct Observation of d-Orbital Holes and Cu-Cu Bonding in Cu₂O. *Nature*, 401, 49-52.

De interés

PROPUESTA DE RECURSOS DIDÁCTICOS ALTERNATIVOS PARA LAS CLASES DE QUÍMICA, EN EL MARCO DE LA ARTICULACIÓN EDUCACIÓN POLIMODAL – UNIVERSIDAD

Ana Ester Varillas , María Alejandra Carrizo, Mariela Finetti, y Mónica Farfán

Departamento de Química – Facultad de Ciencias Exactas - Consejo de Investigación – Universidad Nacional de Salta. Salta (CP4400). Argentina.

E-mail: varillas@unsa.edu.ar; acarrizo@unsa.edu.ar

Resumen

En el marco de la política institucional sobre la Articulación Universidad Nacional de Salta (UNSa.) – Enseñanza Media/Polimodal se propone trabajar el dominio de contenidos seleccionados en las áreas de Ciencias Exactas, Naturales e Informática, utilizando plataformas virtuales y medios de comunicación social, para facilitar herramientas que permitan a los docentes, habilitar estrategias didácticas que favorezcan la mejora de competencias de aprendizaje y redunden en el rendimiento académico estudiantil, para su posible futuro ingreso a la UNSa. Los objetivos propuestos son:

- Sugerir una innovación pedagógica en el uso de tecnologías y medios de comunicación social en la enseñanza a nivel Polimodal.

- Desarrollar y adaptar material audiovisual para la enseñanza de contenidos seleccionados de Química, en forma coordinada con profesores de los niveles Polimodal y Universitario.

Los ejes curriculares prioritarios para la elaboración de videos didácticos y ciclos radiales son:

1.- Tabla Periódica de los Elementos 2.- Estructura de la materia 3.- Formación de compuestos químicos

Se esperan lograr los siguientes impactos:

- La adopción de las TIC's y los MCS como alternativa útil y valedera de práctica docente.
- El desarrollo de una gestión institucional de apoyo y acompañamiento constante a la comunidad escolar.
- El trabajo académico colaborativo entre las Jurisdicciones, en torno a los alcances de una educación de calidad, equidad e igualdad de los aprendizajes.

La evaluación del material didáctico, así como el empleo de los mismos con docentes y estudiantes de distintas modalidades, aún se encuentran en etapa de aplicación.

Palabras Claves: Articulación Polimodal - Universidad, Material didáctico, TIC's, Innovación didáctica.

Abstract

In the institutional policy framework about articulation between the National University of Salta and Secondary School, it is propose to work on the contents of selected areas of Physics, Chemistry, Mathematics and Computational Sciences, by means of a virtual platform and mass communication media.

The proposed objectives are: To suggest a pedagogical innovation in the use of technologies and social medium in the Secondary School teaching and to coordinate, develop and adapt audiovisual material for the teaching of selected content of Chemistry, in a shared form with Secondary School and University level teachers.

The priority curriculum axes used for the elaboration of didactic videos and radial cycles are: 1) Periodic Element Table; 2) Matter structure; 3) Chemical compounds formation.

The following impacts are expected to be achieved: a) The ITC's and MCM adoption as an alternative tool; b) The development of an institutional management support and constant assistance to the labor production expectations of teachers and c) The collaborative academic work between the different actors.

The evaluation of the didactic material as well as the use of the same by teachers and students of the different levels is still in the application stage.

INTRODUCCIÓN

Los alumnos ingresantes a la Educación Superior Universitaria, poseen una formación incompleta, a veces nula, en las disciplinas científicas en general, y Química en particular.

Desde ambos niveles educativos se ha propuesto como estrategia académica de Articulación entre la Universidad, Docentes y Comunidad Escolar de Educación Polimodal en Salta, el empleo de Tecnologías de la Información y la Comunicación y de Medios de Comunicación Social (TIC's y los MCS).

Se interpreta la Articulación como la estrategia de planeamiento educacional destinada a relacionar, organizar, coordinar y establecer pautas y criterios compartidos de acción en torno a objetivos que arrojen como resultado la ponderación de logros y la mejor calidad del objeto social a trabajar por las áreas involucradas. (Javi,V. y Chaile, M., 2004, 10)

El problema planteado es el siguiente:

¿Es posible que nuestros estudiantes, poseedores en general, de un amplio dominio de las TIC's , puedan utilizar estas competencias y con el apoyo de los MCS, aprender contenidos prioritarios de la Química, tradicionalmente difíciles?

Este trabajo se refiere a la realización de material didáctico de apoyo a las actividades de los docentes en Química para el nivel de Educación Polimodal de Capital e interior de la provincia, en el marco del proceso de articulación Universidad-Escuela Media.

Se trata de una acción colaborativa entre los docentes de las instituciones de ambos niveles, quienes mediante la realización de encuentros seleccionan, gradúan y organizan los contenidos básicos. A partir de los mismos, se adopta como medio de enseñanza las TIC's, mientras la comunidad escolar refuerza lo aprendido por medio de programas radiales y videos. Específicamente, en el área de Ciencias Exactas, para la disciplina Química, se considera la puesta en marcha de 1 (un) Ciclo Radial y la producción de 3 (tres) videos, referidos a los ejes temáticos seleccionados.

“Podemos plantearnos bastantes cuestiones en relación con la conveniencia o la inconveniencia del uso de las TIC en la educación, pero hemos de plantearnos que estas tecnologías deben de ser entendidas como un medio y no como un fin en sí mismas, o sea como un recurso didáctico que ha de posibilitar el desarrollo de una metodología y que ha de estar al servicio del profesor para diseñar, crear y evaluar materiales curriculares, procesos de enseñanza-aprendizaje; transmitir contenidos formativos, informativos y de conocimiento, favorecer los procesos interactivos horizontales (entre iguales y entre desiguales), etc.... (García Martínez, A.,2004)

Objetivos

- Proponer una innovación pedagógica en el uso de nuevas tecnologías y medios de comunicación social en la enseñanza a nivel Polimodal.
- Generar espacios institucionales de inclusión y participación de las comunidades educativas de los distintos niveles del sistema educacional.
- Preparar, desarrollar y adaptar material audiovisual para la enseñanza de contenidos seleccionados de Química, en forma compartida con profesores de los niveles Polimodal y Universitario.
- Potenciar el desarrollo y presencia de la utilización técnica y didáctica de los medios audiovisuales y las nuevas tecnologías de la información y comunicación en las actividades docentes.
- Promover instancias de evaluación, a través de reuniones de grupo de trabajo, en función de cuyos aportes se valida la producción del material didáctico.

Desarrollo

La Estructura Curricular Básica de la Educación Polimodal establece reglas de composición entre los distintos espacios curriculares que se han definido para cada campo, permitiendo que los contenidos de Química no fueran considerados en la totalidad de las modalidades para su implementación en nuestra Provincia (Res. 460/2000 - Res. 4118/2000). A través de los productos obtenidos en este trabajo, los alumnos de Educación Polimodal sin formación científica, tendrán acceso a la adquisición de conocimientos básicos pertenecientes a esta disciplina.

Se han establecido las siguientes líneas prioritarias de actuación:

1º Etapa: diagnóstico

En evaluaciones diagnósticas realizadas a estudiantes de Educación Polimodal (Carrizo y otros, 2002), se pusieron de manifiesto las situaciones siguientes:

- En cuanto a los contenidos específicos del espacio curricular, un gran número de alumnos (78 %), confunde los conceptos cuerpo y materia, calor y temperatura. Un número importante (52 %) desconoce el concepto de volumen.
 - Asocian sólo a conceptos biológicos todos los relacionados a estructura de materia. Al solicitar una idea gráfica de modelo atómico, la totalidad de los alumnos indica el modelo planetario. Se confunden los conceptos de órbita y orbital.
- Algunas de las dificultades más habituales que presenta el aprendizaje de la química en la educación secundaria, (Pozo, J.I.; Gómez C., 2000, 153)) entre otras, son:
- Concepción continua y estática de la materia.
 - Atribución de propiedades macroscópicas a átomos y moléculas.
 - Identificación de conceptos como, por ejemplo, sustancia pura, elemento, cantidad de sustancia.
 - Relaciones cuantitativas entre: masas, cantidades de sustancia, número de átomos, etc.
 - Interpretación del significado de una ecuación química ajustada.

2º Etapa: Determinación de los ejes prioritarios de trabajo

Los ejes prioritarios curriculares seleccionados en forma compartida y consensuada, para la elaboración de videos didácticos y ciclos radiales son: Tabla Periódica de los Elementos, Estructura de la materia y Formación de compuestos químicos.

¿Por qué estos Ejes? Por que a partir de estos ejes temáticos, por diferenciación progresiva, es posible estudiar los elementos químicos, su estructura y organización en la tabla periódica y las reacciones químicas en las cuales interactúan. (Burns, R. 2003; Hein, M. y Arena, S., 1997). Se visualizan algunas de ellas en el laboratorio de ciencias, ya que en él se pueden realizar experiencias, observaciones y comprobaciones a través de diversas habilidades intelectuales y manuales, potenciando actitudes críticas y participativas de los alumnos.

Las fuentes acordadas por el grupo respecto a la selección, organización y secuenciación de estos contenidos responden a:

- Consultas realizadas a bibliografía específica.
- Publicaciones de trabajos de investigación realizados en forma conjunta con docentes de Educación Polimodal. (Varillas y otros, 2003).
- Diagnóstico de rendimiento en la Asignatura de Fundamentos de Química I, correspondiente al 1º Año de las Carreras del Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta.
- Estudios al respecto que poseen las Cátedras de Didáctica Especial de la Química y Práctica de la Enseñanza de la Química, ambas correspondientes al 4º Año de la Carrera de Profesorado en Química, de la Universidad Nacional de Salta. Estas Cátedras, por sus funciones y características, se encuentran en permanente contacto con las Instituciones de Educación Polimodal.
- Análisis de los recursos didácticos disponibles en las Cátedras recientemente mencionadas tales como CD's y videos didácticos varios.
- Relevamiento de títulos de videos con que cuentan algunas instituciones educativas de Educación Polimodal de nuestra provincia.

3º Etapa: Elaboración de 3 (tres) guiones radiales para la difusión de los ejes temáticos trabajados (guiones basados en la consulta a <http://mendeleiev.cyberscol.qc.ca>) – Grabación de los ciclos radiales.

Las características generales de estos ciclos radiales se presentan a continuación:

Programa Radial Nº 1: Aprendamos la Tabla Periódica

Se proponen estrategias divertidas para aprender sobre la tabla periódica, entre ellas el juego de roles.

Los personajes se identifican con un elemento de la Tabla periódica y escriben una historia con distintas variantes. En su mensaje los elementos se describen, se comparan, cuentan su historia, sus propiedades y su impacto sobre la sociedad y el medio ambiente.

Programa Radial Nº 2: Como es la Familia Atómica

Se relata el argumento de una obra de teatro, como disparador para iniciar el tema, como una manera de amenizar el aprendizaje de estructura atómica.

Programa Radial Nº 3: ¿Donde están las sustancias químicas?

Se describe la presencia de la Química en todas las actividades que realiza una persona, durante un día. En este contexto, se presentan algunas sustancias químicas explicando sus características fundamentales.

4º Etapa: Elaboración de 3 (tres) guiones de vídeo - Producción y edición de los mismos.

Las características generales del contenido de estos videos se presentan a continuación:

Vídeo N° 1: Tabla Periódica de los Elementos Químicos

Presentación de los elementos químicos más representativos de la Tabla periódica. Organización de la tabla periódica de los elementos de acuerdo a sus propiedades. Presencia de los elementos en la naturaleza y el uso de los mismos en la sociedad.

Vídeo N° 2: El Átomo y su Estructura

Enfoque histórico del modelo atómico y características fundamentales de cada modelo, con énfasis en el modelo actual. La radiactividad como propiedad fundamental de algunos elementos.

Vídeo N° 3: El Laboratorio: Obtención de Compuestos Químicos Inorgánicos

Se proporciona una visión de determinadas reacciones químicas producidas en un laboratorio a fin de posibilitar el diseño de técnicas experimentales a un problema nuevo o en un nuevo contexto.

5º Etapa: Evaluación

Esta es una de las etapas más significativas, que requiere establecer estándares para justipreciar su utilidad y viabilidad (Cabero y otros, 1999). Siguiendo la línea evaluativa de interacción productor - especialista - usuarios, las estrategias para evaluar este material didáctico implican:

a) la autoevaluación por los productores del material didáctico: docentes universitarios de Química.

b) la validación a través de consultas a especialistas en Química y en Tecnologías de la información y la comunicación.

c) la evaluación "por" y "desde" los usuarios: docentes y alumnos de Educación Polimodal.

6º Etapa: Aplicación del material didáctico

El material didáctico elaborado (videos y programas radiales) será utilizado en variadas situaciones áulicas de Educación Polimodal de diferentes instituciones educativas de nuestro medio, capital e interior.

La evaluación del material didáctico, así como el empleo de los mismos por docentes y estudiantes de distintas modalidades, aún se encuentran en etapa de aplicación.

CONCLUSIONES

En este trabajo se propone la adopción de las TIC's y los MCS como alternativa útil y valedera de práctica docente a adoptar en la enseñanza, como resultado de un trabajo académico colaborativo en función de los alcances de una educación de calidad, equidad e igualdad de aprendizajes (Litwin E., 2000).

El empleo del material en situaciones áulicas con estudiantes de distintas modalidades, que aún se encuentran en la etapa de aplicación, permitirá obtener

resultados más abarcativos y por ende, representativos de la versatilidad del mismo. El material curricular propuesto puede ser modificado, ampliado o corregido durante el proceso de aplicación o posterior a éste, además de ser posible el intercambio entre los grupos de trabajo, pertenecientes a los diversos contextos.

Se espera lograr los siguientes impactos:

- el desarrollo de una gestión institucional de apoyo y acompañamiento constante a las inquietudes de producción laboral por la comunidad escolar
- Reconocimiento de la Universidad por los establecimientos del Polimodal como un centro de estudios al que es posible también contactar, llegar y ser receptado en las inquietudes, necesidades, requerimientos que se le plantean, sea como alumno ingresante, como docente o como engranaje del sistema educacional en la Provincia.

La comprobación del impacto de esta propuesta en función de los objetivos planteados nos permitirá evaluar su eficacia a la vez que admite efectuar la retroalimentación necesaria para mejorar la calidad de futuras propuestas de nuevos materiales, optimizando así la práctica educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burns, Ralph A., (2003). *Fundamentos de Química*, Editorial Pearson Educación, México.

Cabero, J. y Duarte, A., (1999) Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia, *Revista Pixel-Bit*, N° 13
(<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n13/n13art/art133.htm>).

Carrizo, M. A.; Torres, V.A.; Farfán, R.; Varillas, A., (2002) Aprender y Enseñar Química en Salta: una Utopía., *Ed. en la Quím*, Vol. 8, N° 3, Buenos Aires.

García Martínez, F.A., (2004) ¿Educar en el ciberespacio o Educar para el ciberespacio?, *Eticanet* Año II, N° 3.

Hein, M. y Arena, S., (1997) *Fundamentos de Química*, Internacional Thomson Editores S.A., México.

Javi, V. y Chaile, M., (2004) *Proyecto de Articulación Universidad – Escuela Media/ Polimodal*. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y los Medios de Comunicación Social como estrategia académica de Articulación entre la Universidad, Docentes y Comunidad Escolar de Enseñanza Media-Polimodal en Salta.

Litwin E., (2000) *Tecnología Educativa*, Paidós, Buenos Aires.

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A., (2000) *Aprender y Enseñar Ciencia*, Ediciones Morata, Madrid.

Varillas, A.; Ramos, J. y Carrizo, M.A., (2003) Una Experiencia Didáctica Innovadora con Enfoque C.T.S.: *Recursos Mineros, Libro de Resúmenes* (Cap. DM 27 - Pág.30) de las VI Jornadas Nacionales y III Internacionales de Enseñanza Universitaria de la Química, Argentina.

Este trabajo fue presentado en las VII JORNADAS NACIONALES DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA QUIMICA, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina, abril de 2006.

Ideas para el aula

DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ADSORCIÓN Y SUS IMPLICACIONES PRÁCTICAS A NIVEL DE LA SECUNDARIA

J.C. Moreno-Piraján¹, Y. Ladino P², Vanessa García¹, Johana Casallas² y Liliana Giraldo³

¹. Laboratorio de Sólidos Porosos y Calorimetría, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia, jumoreno@uniandes.edu.co

². Departamento de Química, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica, Bogotá, Colombia, ladino@uni.pedagogica.edu.co

³. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, ligiraldogu@unal.edu.co,

Resumen

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos a través de una unidad didáctica diseñada para estudiantes de décimo y once de la educación secundaria con el objetivo de ilustrar el concepto de ADSORCIÓN, el cual es muy importante en la formación básica Universitaria en las áreas de Ciencias e Ingenierías, y adicionalmente por su trascendencia en la aplicabilidad posterior en la parte ambiental.

El trabajo es original al analizar los excelentes resultados que muestran los estudiantes durante el seguimiento realizado desde cada una de sus etapas hasta la aplicación individual de este concepto. Una vez conseguido esto, los estudiantes son guiados para que resuelvan con los modelos sencillos problemas de descontaminación de cuerpos de aire y de agua.

Palabras Claves: Unidad didáctica, Conceptualización de Adsorción, Carbón activado.

INTRODUCCIÓN

En los cursos de formación básica universitaria, específicamente en las áreas de Ciencias e Ingenierías, se tiene en cuenta la enseñanza de temas que están involucrados con los problemas medioambientales a los que se encuentra enfrentada la sociedad actual. Entre dichos temas, se encuentran las diferentes técnicas de descontaminación, entre las cuales se pueden establecer diferencias para contribuir al aprendizaje de las mismas, y así mismo enfocar a los estudiantes hacia la utilización de las técnicas más eficientes, económicas y que se encuentren a la vanguardia en el desarrollo social.

Dentro de las técnicas que actualmente se llevan a cabo en la industria mundial, se encuentra la técnica de ADSORCIÓN, la cual es de gran utilidad y eficiencia en los procesos de descontaminación ambiental en medio acuoso y aéreo, y además es de bajo costo. Por esta razón se ha seleccionado dicha técnica para el diseño y aplicación de una unidad didáctica en estudiantes de los últimos grados de secundaria, con el objetivo de ayudarlos a conceptualizar el proceso de la adsorción y la posterior aplicación del mismo en problemas ambientales específicos.

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

En esta unidad de trabajo, se organizaron una serie de actividades articuladas entre sí, con el fin de interrelacionar los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la figura 1 que se presenta a continuación, se dan a conocer los elementos que hacen parte de la unidad didáctica y la relación que tienen entre sí.

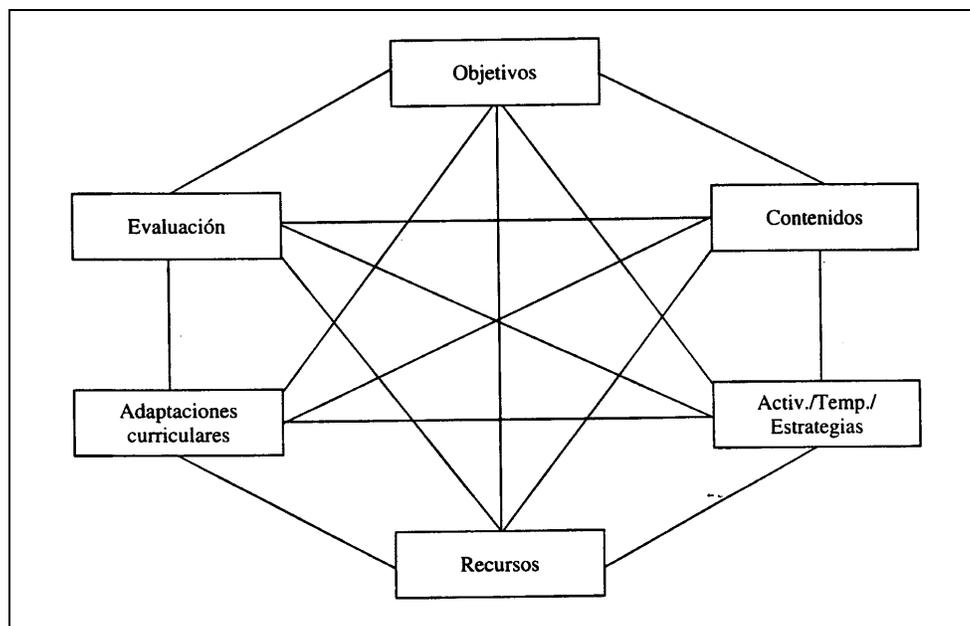


Figura 1. Diagrama de relación de elementos de trabajo de la unidad didáctica.

Con el diagrama anterior, se quiere dar a conocer los elementos que hacen parte de la unidad de trabajo pero sobre todo enfatizar la mutua implicación entre dichos elementos. Con base en esta organización, se establecieron los contenidos de la unidad, entre los cuales se incluyen la contaminación en aguas y aire y el carbón activado como principal material adsorbente.

Dentro de las actividades programadas de acuerdo a la temática a desarrollar, se llevaron a cabo diferentes actividades, de las cuales se presentan algunos ejemplos a continuación:

actividades de iniciación por ejemplo lecturas de artículos de revistas especializadas, sobre temas acerca de la contaminación;

actividades de exploración en las cuales se le proporciona a los estudiantes un listado de conceptos con el fin de que el estudiante precise desde la lectura qué entendió por cada uno de ellos, contaminación, causas, consecuencias, fuentes, etc;

actividades de explicitación, en las cuales el estudiante debe socializar con sus compañeros la interpretación de figuras como la que se muestra a continuación:

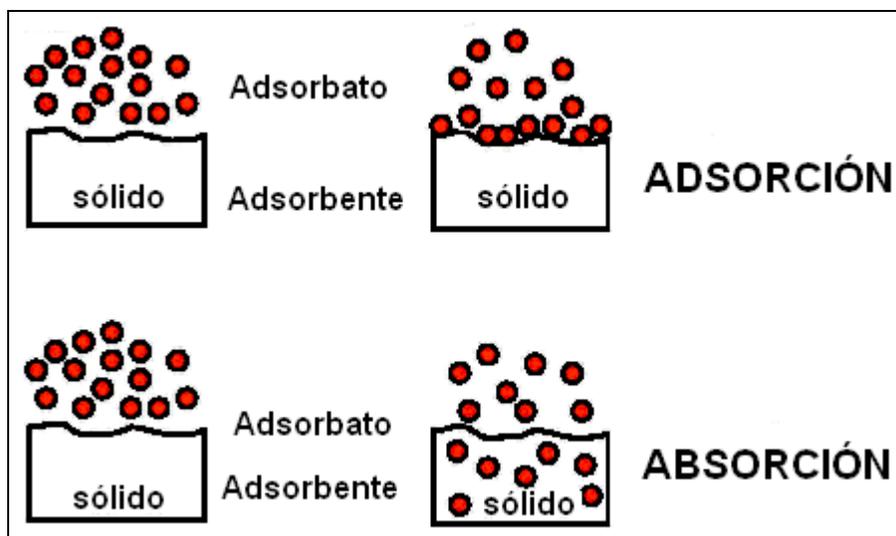


Figura 2. Diferencia entre adsorción y absorción.

actividades de aplicación donde el estudiante debe realizar una actividad práctica de filtración con carbón activado, donde compruebe la función de éste en un proceso de descontaminación (Anexo);

actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento, en las cuales se le pide al estudiante que compare la capacidad máxima de adsorción de dos carbones activados, desde la presentación de sus isotermas de adsorción;

actividades de aplicación o de transferencia a otros contextos, de generalización a manera de evaluación, en el se le presenta a los estudiantes una lectura de tratamiento de aguas en la cual deben clasificar los tratamientos de eliminación que allí se presentan;

actividades para promover la evolución de los modelos iniciales: donde se presenta a los estudiantes esquemas de diferentes tipos de diferentes materiales descontaminantes, y se les pide que elaboren un escrito que involucre los elementos presentados y las aplicaciones que le podrían dar a cada uno de ellos.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- Los estudiantes a los que se les aplicó esta unidad didáctica generaron una mejor respuesta frente a los estudiantes que reciben este concepto por la metodología tradicional en clase.
- Los estudiantes además, lograron aplicar la práctica de laboratorio con gran desempeño.
- Como valor agregado por este modelo, los estudiantes de secundaria asociaron este concepto a la aplicación de limpieza de metales en cuerpos de aguas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dart RC.(2000) The 5 Minute Toxicology Consult. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

- Derache R.** (1990) Toxicología y Seguridad de los Alimentos. Omega, Barcelona.
- Hodgson E, Levi PE.** (1997) A Textbook of Modern Toxicology. Appleton & Lange, Stamford.
- Klaassen CD, Watkins III JB.** (2001) Manual de Toxicología. McGraw-Hill Interamericana, México.
- Shibamoto T, Bjeldanes LF.** (1993) Introduction to Food Toxicology. Academic Press, San Diego.

ANEXO

ACTIVIDAD PRÁCTICA “Decoloración de Soluciones”

En esta actividad, el profesor dispondrá de dos tipos de carbón, que posean la misma presentación. Como se va a trabajar en solución acuosa, es preferible que sea granular. Los tipos de carbón serán: carbón activado y carbón mineral o vegetal sin activar, para los cuales se tendrá una denominación A y B.

Materiales

Matraz erlenmeyer de 150 mL con tapa.

Espátula

Balanza

Embudo de filtración

Papel filtro

Vaso de precipitados

Probeta de 100 mL

Solución de sacarosa de 200 ppm (debe ser preparada a partir de azúcar morena para que la solución tenga color).

También puede prepararse otra solución, por ejemplo de azul de metileno, o de cualquier colorante, pero que no tenga un color muy intensificado para poder notar fácilmente los cambios, pues la práctica está programada para una sesión de dos horas.

Procedimiento

En un matraz erlenmeyer, pese aproximadamente 1 g de carbón A, adiciónale 100 mL de la solución coloreada que esté empleando. Tape el matraz y agítelo durante 30 minutos manualmente o si se posee un medio mecánico para hacerlo, disponga de el.

En otro matraz erlenmeyer, realice el mismo procedimiento anterior pero ahora con el carbón B.

Los dos matraces que contienen el carbón, deben permanecer bajo las mismas condiciones de tiempo y agitación.

Una vez pasados los 30', filtre cada una de las soluciones por medio del embudo y el papel filtro, colectando el filtrado en el vaso de precipitados.

Resultados

Compare el color de los dos filtrados, provenientes del carbón A y del B.

Preguntas

Hay alguna diferencia en el color de las soluciones?

El estudiante debe analizar el fenómeno observado, establecer sus propias conclusiones a partir de los conocimientos previos acerca de lo que es un carbón activado y sus clases, y finalmente predecir cual de los dos carbones era el carbón activado y cual no.

Esta practica puede hacerse determinando el porcentaje de decoloración si se dispone de un espectrofotómetro UV-VIS

Este trabajo fue presentado en las VII JORNADAS NACIONALES DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA QUIMICA, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina, abril de 2006.

Ideas para el aula

RE-ELABORACION DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO.

S. Pastorino, G. Machado, S. Juanto y R. Iasi

AEPEQ, Departamento Cs Básicas, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional, La Plata (1900), Argentina

e-mail sujuanto@yahoo.com.ar

Resumen

Como docentes de Química General, tratamos de elaborar configuraciones didácticas de tal forma que nuestros alumnos puedan acceder a un aprendizaje significativo. Nuestros alumnos son futuros Ingenieros en Sistemas de Información, actualmente iniciando su carrera (cursan Química en 1er año). Nuestro objetivo es relacionar la Química con sus intereses profesionales.

Una experiencia de laboratorio: medida de la constante de disociación de un indicador de pH por espectrofotometría UV-VIS, es el punto de partida para la elaboración de presentaciones multimedia sobre: naturaleza de la luz y ley de Lambert-Beer, preparación de soluciones y escala de pH, equipamiento moderno, tratamiento de los datos experimentales.

Palabras clave: *práctica de laboratorio, elaboración de multimedia, configuraciones didácticas.*

Abstract

As General Chemistry teachers, we try to develop didactic configurations in such a way that our students can reach a meaningful learning. Our students are future analysts/software engineers, at present in the beginning of their career. Our aim is to blend Chemistry concepts with their professional interests.

A laboratory experience : measurement of Kdissociation of a pH indicator by means of UV- VIS spectrophotometry, is the starting point for the developing of multimedia presentations regarding the main subjects involved: nature of light and Lambert-Beer law, making solutions and pH scale, modern equipment, experimental data treatment.

INTRODUCCIÓN

Como docentes de Química General para los no-químicos (alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información) nos enfrentamos al problema de diseñar configuraciones didácticas para que nuestros alumnos puedan acceder a un aprendizaje significativo. Tratándose de alumnos que eligieron la orientación en Informática, tratamos en lo posible de integrar los contenidos de Química con los de su orientación.

Tradicionalmente, los trabajos de laboratorio para Química General son muy estructurados, lo cual trae las negativas consecuencias de reforzar el aprendizaje memorístico y la disociación teórico-práctica. (Perren,M.A, 2003) Es frecuente escuchar que las cátedras de Química General relatan que los alumnos muestran alta incapacidad para relacionar los contenidos teóricos, adquiridos en forma ritualizada, con las prácticas de laboratorio, que, presentadas como experiencias diagramadas, no contribuyen al proceso de aprendizaje.(D'Agrossi, S; 2003.)

Por otra parte, las tendencias más actuales se basan en experiencias más sencillas (en lo conceptual y en lo procedimental), con materiales y equipamiento más accesibles para los alumnos pero alejadas de las aplicaciones reales, “referencias al oficio” (Litwin, E., 1997). En nuestro caso también realizamos experiencias sencillas, pero quisimos incursionar en otras más complejas.

Además, en el caso de nuestra Universidad (UTN), el diseño curricular pretende que la enseñanza esté presentada a través de problemas básicos de la disciplina profesional. De esta forma, se trata de incluir procedimientos de informática, a fin de facilitar que los alumnos puedan comprender los contenidos de la asignatura y puedan analizar sus posibles aplicaciones en su futura vida profesional . (Martínez Riachi, S., 2004. Juanto, S.,2004)

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El Dr Atkins, en su conferencia en el JEUQ2003, se preguntaba ¿Por qué los alumnos se interesan en los videojuegos y no en videos de Química? Él mismo se respondía: porque son interactivos, y porque son visualmente más atractivos.

La preparación de una presentación multimedia no excluye la búsqueda bibliográfica para los contenidos conceptuales, pero puede incluir gráficos, e incluso animaciones, que en el caso de determinados temas resultan muy ilustrativas.

En este trabajo partimos de una experiencia de laboratorio muy rica en contenidos, y empleando instrumental complejo: la medida de la constante de disociación de un indicador por la técnica de espectrofotometría. Para ello, los alumnos, partiendo de una breve guía impresa del trabajo, la re-elaboraron (re-estructuraron), como presentación multimedia para ser discutida en clase, y, trabajando en grupos, analizaron los contenidos involucrados desde sus fundamentos teóricos, sus posibles aplicaciones en la vida real, y el análisis y discusión de los resultados obtenidos. En grupos reducidos de alumnos, realizaron la práctica de laboratorio y presentación de los datos. Al tratarse de alumnos de Sistemas, estas presentaciones no constituyeron una carga, sino un desafío. En nuestro caso, tratamos que las presentaciones fueran correctas en sus contenidos y visualmente atractivas.

Las diferentes presentaciones incluyeron:

- el análisis de la naturaleza de la luz (comportamiento corpuscular y de onda), clasificación de espectros,
- la discusión de las leyes de la espectrofotometría (Leyes de Lambert, Beer y Lambert-Beer),
- descripción de equipamiento moderno y sus aplicaciones en la industria,
- revisión de los conceptos de solución, constante de equilibrio y pH, y análisis de los datos experimentales (incluyendo adquisición y presentación de datos).

A modo de edición, estos multimedia son presentados en clase por los alumnos (se dispone de un anfiteatro con el equipamiento necesario), y analizados por sus compañeros

y el docente. De esta forma, también se promueven las actividades grupales y la expresión oral.

Para difundir las presentaciones, así como la versión completa en forma tradicional de este práctico de laboratorio, las publicamos en la página de nuestro grupo (<http://www.frlp.utn.edu.ar/grupos/aepeq>), y las renovamos periódicamente ya que el espacio disponible es poco (4 Mb para toda la página).

La demanda de tiempo fuera del horario de cursada para preparar la presentación fue compensada por el mayor interés de los alumnos, ya que esta re-estructuración les permitió mayor comprensión de los conceptos, mayor el desarrollo de habilidades cognitivas como la búsqueda y organización de información, desarrollo del pensamiento crítico, habilidades organizativas y de comunicación, y desarrollo de habilidades prácticas, como es el manejo en el laboratorio. (Coll, 1992).

Descripción de la práctica en forma tradicional

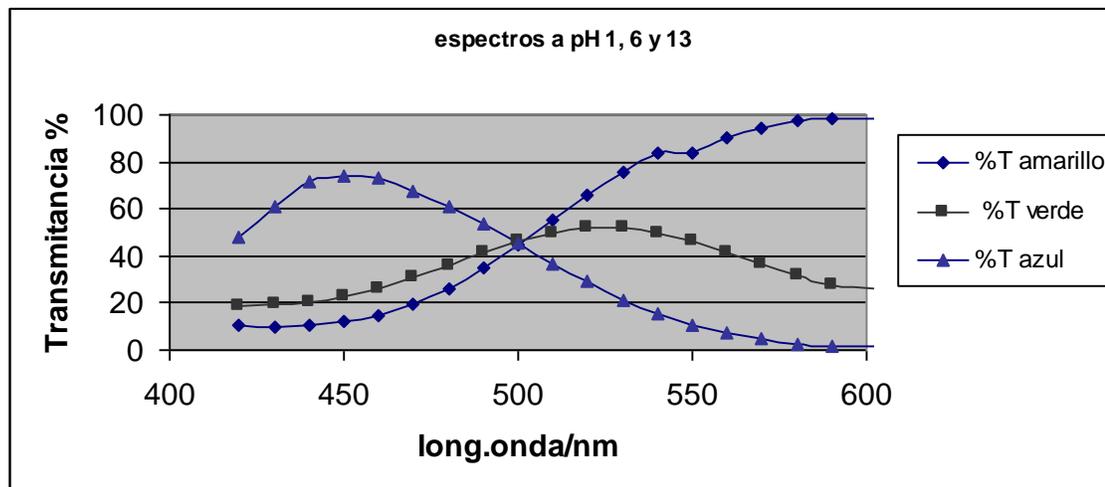
Determinación de la constante de disociación de un indicador ácido-base

Fundamento: se determinan las concentraciones de las formas ácidas y básicas de un indicador a un pH determinado, en el que ambas formas existen en concentración apreciable, mediante mediciones espectrofotométricas, sobre la base que ambas formas obedecen a la ley de Lambert-Beer. (Skoog, 1994)

Para un indicador monobásico (In H), que se disocia en $\text{In H} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{In}^-$, y aplicando la ley de equilibrio químico, se puede demostrar que, cuando $[\text{InH}] = [\text{In}^-]$, entonces $\text{pK} = \text{pH}$; determinando la relación logarítmica de esta ecuación para un pH determinado, es posible obtener el correspondiente pK.

Para determinar el pK, se determinan los espectros de absorción de tres soluciones que contengan la misma concentración total del indicador a diferentes pH. Una, cuyo pH sea tal que el indicador se encuentre totalmente en su forma no disociada, otra en la que se encuentre totalmente disociado, y la tercera a un pH intermedio en la que ambas formas se encuentren en equilibrio. Graficando absorbancia vs longitud de onda, los tres espectros se cortan en el llamado “punto isobéptico”.

Desarrollo: En la práctica se utilizó el indicador azul de bromo timol, y se obtuvieron los espectros de transmitancia a pH 1, 6 y 13. (llamados amarillo, verde y azul respectivamente, por el color de las soluciones)

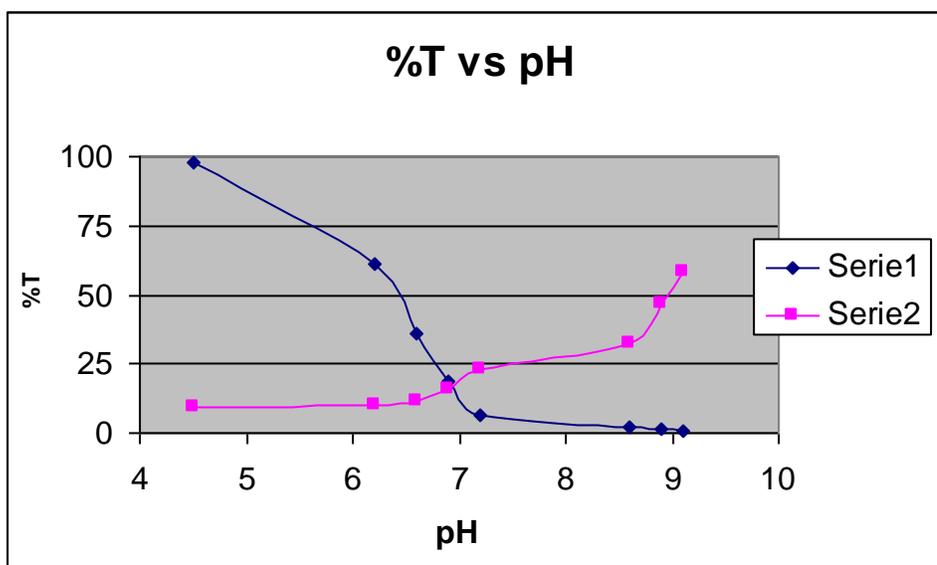


λ	% T		
	Amarillo	Verde	Azul
400	16,3	21,1	32
410	13	19,2	37,2
420	10,9	18,6	48
430	10,1	19,2	61,1
440	10,5	20,6	71,3
450	11,9	22,8	74,1
460	14,5	25,8	73,4
470	19,7	30,7	67,7
480	26,3	35,9	61,3
490	34,6	41,1	53,5
500	45	46,4	45,4
510	55,6	50	36,8
520	66,2	52	28,9
530	75,8	51,8	21,5
540	83,4	49,6	15,3
550	84,1	46,1	10,6
560	90,2	41,5	7
570	94,3	36,5	4,5
580	97,5	31,5	2,7
590	98,1	27,3	1,7
600	98,8	23,3	1

Luego se selecciona la longitud de onda de medida a ambos lados del punto isobéptico; se trata de seleccionar la longitud de onda donde las formas ácidas y básicas muestren diferencias máximas de absorbancia (en este caso, 430 y 600 nm). .Las medidas de absorbancia se realizaron a 7 soluciones del indicador a diferentes pH (aquí se incluye la preparación de soluciones buffer) además de las tres ya estudiadas.

Tratamiento de los datos: combinando los valores de absorbancia obtenidos para las dos longitudes de onda seleccionadas, graficar absorbancia vs pH. En el punto donde ambas curvas se interceptan, corresponde a concentraciones iguales de la forma ácida no disociada y la forma disociada básica del indicador. Este punto corresponde al pH de la solución, que resulta igual al pK del indicador.

PH	% Trans	
	600	430
4,5	97,6	9,5
6,2	61,5	9,8
6,6	36,2	11,4
6,9	18,5	16
7,2	6,5	22,8
8,6	2,1	32,6
8,9	1,6	47,1
9,1	0,9	58,4



La serie 1 corresponde a la forma básica y la serie 2 a la ácida. En el punto donde se interceptan ambas curvas (corresponde al valor de $\text{pH}=6,9$) se donde se obtiene K_{dis} como $K_{\text{dis}} = \text{antilog } 6,9$.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coll, C.** y otros, (1992). *“Los contenidos en la Reforma”*. Ed.Santillana, Madrid.
- D’Agrossi, S; Amato, S; Diaz, M; Disalvo, A.** (2003) Trabajo PL07, VI Jornadas Nacionales y III Internacionales de Enseñanza Universitaria de la Química (JEUQ2003), La Plata.
- Juanto, S., Machado, G., Arbeletche ,M.** (2004) “Una página web. Varias clases de alumnos”. 2º Congreso Interinstitucional de Tecnología Educativa, UTN, (2º CITE), Buenos Aires.
- Litwin, E.**(1997) *“Las configuraciones didácticas”*. Ed. Paidós, Buenos Aires.
- Martínez Riachi, S., Carreño, C.** (2004).”Tecnología, nuestra actualidad en la Educación Virtual y el modelo ideal”. (2º CITE), Buenos Aires.
- Perren, M.A, Bottani, E.J., Odette, H.S.** (2003) trabajo DM48, JEUQ2003, La Plata.
- Skoog, D., Leary J.** (1994) *“Análisis Instrumental.”* Ed.McGraw-Hill, México .

Este trabajo fue presentado en las VII JORNADAS NACIONALES DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA QUIMICA, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina, abril de 2006.

Ideas para el aula

LUBRICANTES PELIGROSOS

Rosa M Haub¹, Liliana Knabe² y María Gabriela Muñoz^{1,3}

¹Cátedra de Química, Ciclo Básico Común, UBA

² Instituto M. Belgrano, Berazategui

³ EEM N° 8, Lanús

magam@sinectis.com.ar

Resumen

El siguiente trabajo se propone que los alumnos diseñen y realicen una actividad experimental sobre un tema de interés actual: “daños que producen ciertos lubricantes sobre los preservativos y sus consecuencias sobre la salud”.

Está dirigido a alumnos de nivel medio y Polimodal, e intenta que ellos valoren la importancia de la Química como medio de explicación de ciertos hechos de la vida cotidiana.

Puede relacionarse con otros espacios curriculares como por ejemplo: Biología y Salud y adolescencia.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de la enseñanza de las Ciencias es que los alumnos aprendan las teorías vigentes y sepan aplicarlas adecuadamente a los fenómenos cotidianos.

Los profesores de química sabemos que esta disciplina tiene un marcado carácter experimental y que el desarrollo de actividades de laboratorio favorece la relación entre la teoría y la práctica, siempre y cuando se les brinde a los estudiantes la posibilidad de tener una participación activa. Esto implica no utilizar guías de trabajo práctico tradicionales, en las que se les indica “paso a paso” lo que tienen que hacer, sino permitir a los alumnos proponer diseños experimentales en relación a un tema motivador. (Benlloch,1991).

Aún en escuelas que no cuentan con laboratorio o no disponen de materiales, creemos que el trabajo experimental no debería estar ausente. La idea es buscar prácticas que puedan realizarse en el aula y con materiales que los alumnos puedan conseguir en sus casas y que no sean peligrosos.

Otro objetivo de la enseñanza de las ciencias es preparar a los jóvenes para que ejerzan el papel de consumidores responsables y de usuarios inteligentes de los productos que la industria les ofrece. Es decir que los jóvenes puedan elegir con buen criterio qué productos comprar sin ser influenciados por la publicidad o la moda. (Nieda y Macedo, 1997)

El tema que elegimos para esta clase es: “*daños que provocan ciertos lubricantes en preservativos*”. La propuesta se encuadra en el marco del enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). Este enfoque trata de promover el interés de los estudiantes por

conectar la Ciencia con las aplicaciones tecnológicas y los fenómenos de la vida cotidiana y abordar el estudio de aquellos temas que tengan mayor relevancia social.

Este tema y los nexos con los contenidos pertinentes permiten establecer las siguientes relaciones:

Ciencia y Sociedad: se tienen en cuenta cuando se analiza la toma de decisiones con respecto al uso de un producto. Por ejemplo, elección de un lubricante y cuidado de la salud.

Sociedad y Tecnología: desarrollo de tecnologías en función de demandas sociales. Por ejemplo, frente a la necesidad de proteger la salud, producción de lubricantes adecuados.

Ciencia y Tecnología: la Tecnología está íntimamente relacionada con la Ciencia. Por ejemplo, el desarrollo de nuevos lubricantes que no dañen el látex.

En la educación CTS se procura que los jóvenes desarrollen habilidades de investigación y comunicación, tales como la búsqueda de información, discusión y confrontación de ideas, resolución de problemas reales y toma de decisiones. (Caamaño, 1995)

Según Gérard Fourez (1995) “En la medida en que trata de poner de realce el vínculo entre las ciencias, por un lado, y el universo social y personal, por el otro, una enseñanza CTS no es fácilmente compatible con cualquier tipo de epistemología, sobre todo con las que conceden escasa importancia al sujeto que elabora el saber. En cambio, se asocia muy bien con las epistemologías constructivistas, y sobre todo socio-constructivistas, que hacen hincapié en la ciencia en tanto que producción humana, estructurada por los hombres, para los hombres y en función de sus proyectos.”

NUESTRA PROPUESTA

A partir de la lectura de un texto informativo sobre “solubilidad y propagación del SIDA” y dos prospectos, se pretende:

- promover la proposición y elaboración de diseños experimentales sencillos.
- ejercitar a los alumnos en el uso de materiales de laboratorio.
- establecer relaciones entre los conceptos teóricos y la vida diaria.
- socializar los resultados.
- establecer relaciones entre la estructura de la materia y la solubilidad.

Objetivos Específicos:

- Relacionar la solubilidad de una sustancia en otra con la estructura de la materia.
- Analizar la solubilidad de las sustancias moleculares en un caso concreto.
- Interesarse por una alfabetización científica básica para su aplicación en la vida cotidiana.

La propuesta comienza entregando a los jóvenes algunas preguntas sobre el proceso de disolución y polaridad (Anexo1). Dichos conceptos aparecen en uno de los textos y se pretende que los alumnos los relacionen durante la actividad.

Las respuestas de los alumnos nos permitirán detectar ideas previas respecto del proceso de disolución. Diferentes autores han señalado la importancia de las ideas previas en el proceso de aprendizaje. Rosalind Driver (1986) señala: “todos construimos representaciones del saber que utilizamos para interpretar la experiencia. Los resultados del aprendizaje no sólo dependen de la situación de aprendizaje, de las experiencias que proporcionamos a nuestros estudiantes, sino también de los conocimientos previos de los mismos, y sus concepciones y motivaciones(...)”

Algunas ideas previas sobre el proceso de disolución pueden ser:

- *Cuando algo se disuelve desaparece.*
- *Cuando algo se disuelve produce una reacción química y se forman moléculas nuevas.*
- *Las moléculas del soluto se introducen en las moléculas de agua.*
- *El agua disuelve otras sustancias porque es un líquido.*

“Conociendo las posibles ideas intuitivas del estudiante, en ciertos casos podemos trabajar sobre ellas sin necesidad de insistir en que las exprese y luego frustrarlo. Y conociendo diversos errores posinstruccionales que se arraigan, con frecuencia podemos orientar el aprendizaje para evitarlos” (Beltrán, 1999)

Luego de la puesta en común de las respuestas de los estudiantes se les entrega el texto informativo y los prospectos. (Anexo 2)

Una vez leídos los diferentes textos, los alumnos realizan la búsqueda de las ideas principales y su organización en forma adecuada. Esta tarea implica el análisis del material, la comparación y establecimiento de relaciones y la discusión de los resultados.

Para enriquecer la actividad anterior es conveniente que los alumnos formen grupos e intercambien las ideas señaladas, dentro de los mismos y con el resto de los compañeros, favoreciendo la fijación del nuevo vocabulario y la práctica de la comunicación oral formal que tanto trabajo les cuesta a los adolescentes.

En la instancia de puesta en común cada grupo podrá registrar sus conclusiones en el pizarrón o en afiches.

Algunas de las conclusiones pueden ser:

- *Lo semejante disuelve a lo semejante.*
- *Hay lubricantes que dañan el látex.*
- *El látex es un material formado por moléculas no polares.*
- *El látex se disuelve en solventes no polares.*
- *Hay lubricantes que son no polares.*
- *Hay lubricantes que son polares.*
- *Hay lubricantes solubles en agua que dañan el látex.*
- *Los daños en el látex pueden ser invisibles pero permiten el pasaje de espermatozoides y microorganismos que causan enfermedades.*

- *Hay medicamentos que dañan el látex.*
- *Algunos componentes de ciertos óvulos vaginales están formados por moléculas no polares.*

MANOS A LA OBRA...

El desarrollo de la actividad experimental comienza solicitando a cada grupo que proponga uno o más experimentos para probar la resistencia del látex con distintos solventes, a partir de los materiales presentados por el docente (Anexo 3). Se espera que los alumnos discutan en grupo la selección de los materiales y los pasos a seguir. Es muy importante generar el espacio para que los alumnos sean capaces de planificar y verbalizar las secuencias de actividades del experimento propuesto.

Cada grupo desarrollará su propuesta, y luego comunicarán a los demás grupos el o los experimentos realizados y los resultados obtenidos.

Como cierre de la actividad se puede solicitar que a partir de la información reunida, diseñen un folleto, lámina, afiche mural o artículo para el periódico escolar donde se relacionen los siguientes conceptos: agregado de lubricantes a los preservativos – polaridad - solubilidad - embarazos no deseados – SIDA y otras enfermedades.

RESULTADOS

Esta actividad fue puesta en práctica en dos escuelas de nivel Polimodal del Gran Buenos Aires (Lanús y Berazategui), en 1º y 2º año de la orientación Ciencias Naturales.

Los jóvenes mostraron un marcado interés por realizar la actividad, y en todo momento demostraron el respeto que el tema merece.

Se percibió cierta dificultad en los grupos respecto del trabajo autónomo (sin guía predeterminada)

ALGUNOS COMENTARIOS

Según el nivel del curso, las preguntas del Anexo 1 y la lectura individual de los textos pueden suscitar muchos interrogantes por lo que conviene entregarlos en la clase previa a la actividad experimental, de manera que sea posible la consulta de aquellos términos con significado desconocido.

A fin de obtener mejores resultados se recomienda que las actividades indicadas en cada anexo se entreguen por separado, evitando la dispersión que puede ocasionar la entrega de los 3 anexos juntos.

Este trabajo práctico se puede utilizar como disparador para introducir el tema solubilidad, o como aplicación del mismo.

Si las actividades propuestas por los alumnos fueran escasas y reiteradas entre los grupos, el docente puede sugerir alguna otra. Este aporte se irá reduciendo en la medida que los jóvenes se familiaricen con este tipo de trabajo.

CONCLUSIONES

- ✓ El tema resultó motivador por relacionarse con su vida cotidiana.
- ✓ Se logró una aplicación concreta de algunos contenidos del espacio curricular.
- ✓ Este tipo de propuestas permite el diseño de nuevas investigaciones por parte de los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beltrán, F., Bulwik, M., Lastres, L., Vidarte L. (1999): *Reflexiones sobre la enseñanza de la química en distintos niveles*. Magisterio del Río de la Plata, Buenos Aires.

Benloch Montse (1991) *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Visor Distribuciones S. A. 2da edición. Madrid.

Caamaño, A., (1995): La educación Ciencia, Tecnología , Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de Ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias experimentales*. N° 3. pp 4-6.

Driver, R., (1986): "Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos". *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), pp. 3-15.

Fourez, G. (1995) El movimiento Ciencia, Tecnología , Sociedad (CTS) y la Enseñanza de las Ciencias, *Revista Perspectivas* , N° 93, Vol. XXV n° 1.

Nieda, J. y Macedo B. (199/): *Un currículum científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Santiago de Chile. OEI - UNESCO

Whitten, Davis, Peck. (1998), *Química General*. Mc Graw Hill, 5a. edición, México.

ANEXO 1



¿Qué es disolver? Discutan el proceso de disolución aplicando el modelo de partículas.

¿Cuál es la diferencia entre moléculas polares y no polares?
Dar 2 ejemplos de cada una.

¿Cuáles son las condiciones para determinar si una molécula es polar?

ANEXO 2

Lean, señalando las ideas principales, los siguientes textos:

QUÍMICA APLICADA

La vida diaria

Solubilidad y la propagación del SIDA

Mucha gente sabe que el agua y el aceite no se mezclan, pero la ignorancia de los principios fundamentales contribuye a que el SIDA y otras enfermedades transmitidas sexualmente se propaguen. Para comprender esto, recordamos que los compuestos apolares, como los aceites, son insolubles en disolventes polares, como el agua. La mayoría de los líquidos apolares se disuelven entre sí, y muchos compuestos polares se disuelven en líquidos polares. Los químicos resumen estas observaciones en el refrán, “Lo semejante disuelve a lo semejante”.

La escasez de familiaridad con este refrán se hizo patente en un informe de 1990 para el Kinsey Institute for Research in Sex, Gender, and Reproduction (Instituto Kinsey para la investigación en Sexo, Género y Reproducción). El uso de un lubricante apropiado con un preservativo añade una medida de seguridad porque la lubricación disminuye la posibilidad de que el preservativo se rompa. El Instituto Kinsey informó que la mitad de los americanos de 18 años o mayores no saben que las lociones y cremas de base de aceite no deben usarse con preservativos de látex o en diafragmas de látex. Estas incluyen aceite para bebés, vaselina y muchas lociones para manos; todas contienen compuestos apolares. El látex es apolar y tales aceites, cremas, y vaselinas pueden disolver el látex en menos de un minuto, lo que puede causar roturas y desgarros. El daño físico a los preservativos por parte de los aceites y cremas lubricantes es a menudo invisible a simple vista, pero el látex puede ser pinchado con agujeros pequeños que son suficientes para que pase el HIV del virus o esperma. Debido a que este daño no se puede detectar a simple vista, la práctica de usar lubricantes basados en aceites apolares continúa: esto aumenta las probabilidades de embarazos no deseados y de la propagación de enfermedades. Sólo podemos especular sobre cuantos de los dos millones de embarazos y de aproximadamente un millón de casos nuevos de SIDA en los Estados Unidos resultan cada año de tal ignorancia.

Aún aquellos que saben que usar lociones con base de aceite a modo de lubricantes confunden a veces lociones “con base de agua” y “solubles en agua”. Algunos productos como la Vaseline Intensive Care Lotion se pueden lavar fácilmente con agua; también contienen aceite mineral. Los resultados de esta confusión se hicieron obvios en 1992, cuando otra inspección mostró que más del 90 % de los hombres que fueron más conscientes en no usar lociones con base de aceite, y que experimentaron fallos frecuentes en los preservativos, no se dieron cuenta de que sus lubricantes “solubles en agua” pudieron ser la causa del fallo.

Los fabricantes de lociones añaden *surfactantes* a las lociones con base de aceite para hacer que las lociones sean solubles en agua. Los surfactantes son reactivos químicos especiales que son solubles tanto en sustancias polares como en apolares. El jabón es un ejemplo de surfactante. El jabón tiene la habilidad de mezclarse con el aceite y el agua para producir una *emulsión* de jabón, agua y aceite. La presencia de surfactantes en lociones con base de aceite permite que estas lociones se puedan enjuagar simplemente con agua, lo mismo que el jabón nos permite lavar la mugre aceitosa con agua. ¡El hecho de que algunas otras sustancias estén presentes en lociones “con base de agua” no interfiere con la habilidad del aceite mineral y de las otras sustancias apolares para disolver el látex!

Ronald Delorenzo
Middle Georgia College

Whitten Davis Peck
Química General. 5a. edición

GEL LUBRICANTE ÍNTIMO

Drogas:

Glicerina
Propilenglicol
Urea.

Composición: Agua; Glicerina; Propilenglicol; Hidroxietilcelulosa; Diazolidinil Urea; Fosfato Monobásico de Sodio; Fosfato Dibásico de Sodio; Propilparabeno; Metilparabeno.

Descripción: Tiene agua como base, es soluble y transparente, lo que garantiza una lubricación discreta. La solubilidad en agua permite que el gel pueda ser usado en conjunto con preservativos, al contrario de lo que sucede con otros lubricantes a base de petróleo que dañan el látex.

Ginkan

Baliarda

Centella Asiática

Metromidazol - Micomazol

Neomicina - Polimixina

**ÓVULOS
VAGINALES**

FÓRMULA

Cada óvulo vaginal contiene:

Metromidazol 300 mg; Micomazol Nitrato 100 mg;

Neomicina Sulfato 48,8 mg; Polimixina Sulfato

4,4 mg; Centella Asiática 15 mg.

Excipientes: lactosa, bixosol, witepsol H15,

C.s.p 1 óvulo vaginal.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS:

Administrar con precaución en pacientes con insuficiencia hepática severa. El uso del producto no previene el contagio de transmisión sexual. La base del óvulo vaginal puede alterar el látex de preservativos y diafragmas.

ANEXO 3



- Propongan un experimento para probar la resistencia del látex con distintos solventes, a partir de los materiales presentados. (Realizar la actividad en grupos de cuatro alumnos).

MATERIALES:

Vasos de precipitados de distinta capacidad – preservativos de diferentes marcas – agua – colorante – vaselina – lubricantes – loción para manos – aceite para bebés – detergente – glicerina – tubos de ensayo – vidrio de reloj – guante de látex – aguarrás mineral – cera para madera – aceite - quitaesmalte.

- Registren e interpreten las observaciones.
- Comuniquen a los demás grupos el/los experimento/s y los resultados obtenidos.
- A partir de la información reunida, diseñen un folleto, lámina, afiche mural o artículo para el periódico escolar donde se relacionen los siguientes conceptos: agregado de lubricantes a los preservativos - embarazos no deseados – SIDA y otras enfermedades.

Un poco de historia

UN CENTRO DE INVESTIGACIONES EN LOS ALBORES DEL SIGLO XX Maestros alemanes (1906-1919) y sus discípulos (1920-1955)—Parte II

Roberto A. Ferrari

Biblioteca Histórico- Científica, Olivos

LA FACULTAD DE QUÍMICA INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA DE SANTA FE

Un período fecundo

La Universidad Nacional del Litoral nació en 1919 en el clima de la Reforma Universitaria de 1918, que abrió cátedras, trajo la modernidad al ambiente universitario y despertó una inquietud por la investigación científica¹.

Damianovich, designado organizador de la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Santa Fe, convocó a la empresa a sus jóvenes colegas: José Babini (1897-1984), quien trajo otros compañeros del Instituto.

Urondo como discípulo de Berndt

Francisco E. Urondo llegó a Santa Fe en 1921 para hacerse cargo de la cátedra de Física I y obtuvo luego por concurso las cátedras de Física II y III. En la década de 1930 desarrolló una actividad de investigación novedosa para el ámbito santafesino pero no para el país: comenzó a realizar mediciones aeroeléctricas y de radiactividad ambiental como las había visto hacer a Berndt en el Instituto dos décadas atrás.

Sus estudios fueron más amplios que los de Berndt. Llegó a estudiar el potencial aeroeléctrico, la conductibilidad, movilidad iónica y densidad iónica de la atmósfera, así como las cargas transportadas por el agua de lluvia. En el aspecto radiactivo, monitoreó la radiactividad total del aire, cuantificó la presencia de emanaciones de radio y torio (o sea Radón²²² y Radón²²⁰, entonces llamado Torón), analizó la variación diurna y anual de la radiactividad atmosférica total y extendió sus estudios a las emanaciones subterráneas de radiactividad y a la radiactividad de salinas del país.

En una tarea de síntesis, Urondo comparó las medidas de Berndt y Bigelow a las que agregó sus observaciones y puntos de vista (*Urondo 1931-1946*).

¹ Es muy sugestivo que en la ciudad donde primero Damianovich enseñó Historia de la ciencia y luego Aldo Mieli dirigió el primer Instituto argentino de la especialidad (*Ferrari, Galles. 1984*) apareciese también el primer ensayo extenso de autor argentino sobre la historia de la alquimia (*Gollán, 1956*). La siembra había dado sus frutos: un ambiente propicio al quehacer intelectual y una comunidad científica y docente activa, estimulada tanto material como creativamente, crearon las condiciones ideales para que se realimentase esa tendencia, que perduró hasta 1965. La violenta intervención universitaria de 1966 marcó el inicio del deterioro de la comunidad universitaria argentina y la santafesina no escapó a ese destino.

Las extensas series de mediciones realizadas por Urondo mostraron que se cumplía en la generalidad de los casos la teoría de Eisler y Geitel, según la cual la radiactividad atmosférica proviene de emanaciones radiactivas desde el subsuelo difundidas a través de grietas.

Los trabajos de Berndt, Laub y Bigelow tuvieron repercusión internacional y sirvieron para la construcción de modelos globales de estos fenómenos. En cambio, los de Urondo no alcanzaron el ámbito mundial ni despertaron interés local, pero lograron impulsar en Santa Fe las actividades de estudio y uso del material radiactivo.

En 1928 Gabriel del Mazo, designado interventor en la Facultad, creó el Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (IICT) y puso a su cabeza a Damianovich.

En una larga serie de experimentos, Urondo y Damianovich recurrieron a la radiactividad para intentar combinaciones de gases inertes. (*Urondo; Damianovich 1937a,b*).

Convocado por el Director, el tesista Rafael Méndez realizó en 1938 la primera separación radioquímica de que tengamos noticia en nuestro país: separó polonio del radio, siguiendo las técnicas de Irene Curie². No existe mención de la participación de Urondo pero es casi seguro que, por lo menos, debe de haber facilitado las instalaciones del Laboratorio de Física, al que el IICT recurría para las mediciones radiactivas. (*Méndez 1940*).

Los trabajos de Damianovich

La ponencia que expuso en el Segundo Congreso Sudamericano de Química (*Damianovich 1924*), sobre «La resistencia química desde los puntos de vista energético y atómico», ya contiene sus dudas y propuestas para dilucidar el papel de los gases nobles en la química. Estas especulaciones coinciden con el debate entre energetistas y materialistas, que en nuestro medio contó entre los primeros a Damianovich (*Damianovich 1917*) y a los profesores alemanes del Instituto por un lado, y a Camilo Meyer en el otro sector³, solitario pero holgadamente preparado (*Meyer 1916*).

² Damianovich fue padrino de tesis de Rafael Méndez. Hemos consultado una versión resumida de la tesis, que fue publicada en los *Anales* del IICT (*Méndez, 1940*) y se titula «Acción del Helio sobre el Polonio bajo la influencia de descargas eléctricas». Para obtener Polonio, Méndez realizó una separación a partir del Radio, según la técnica de Boltwood y Rutherford (*Le Radium*, 8, 1931) y luego separó el Polonio de la mezcla de isótopos Pb²¹⁰, Bi²¹⁰ y Po²¹⁰, usando la técnica de Irene Curie (*Le Journal de Chimie-Physique*, 22, 1925). He aquí una temprana y olvidada separación radioquímica, un testimonio más de la preparación técnica del grupo de Santa Fe.

³ Existe una interesante serie de artículos que vinculan a Meyer, Damianovich y... Aldo Mieli. La formación académica de Mieli era de químico y como tal publicó en Italia una serie de artículos sobre cinética química (*Mieli 1907*). Damianovich (*1913*), preocupado por el tema, comentó y refutó algunos aspectos de las ideas de Mieli. A su vez Meyer, maestro de Damianovich y experto en el tema, siguió la polémica desde los *Anales* de la Sociedad Científica Argentina (*Meyer 1914*) y criticó la fórmula de Lemoine que su ex alumno empleaba para avanzar en la elaboración de un modelo de interacción molecular. Aprovechó la ocasión, además, para divulgar «las hermosas estadísticas» de Maxwell y Boltzmann. Damianovich no imaginaría que en algo más de dos décadas integraría el grupo que daría la bienvenida a Aldo Mieli en Buenos Aires.

En la primera experimentación que encaró, Damianovich investigó la factibilidad de aprovechar la agresividad del cloro para intentar combinaciones con el helio y el neón mediante descargas eléctricas a baja presión y empleo de bajas temperaturas para condensar posibles compuestos. Estos ensayos fueron infructuosos y además debieron suspenderse por «falta de elementos de trabajo». Suponemos que él mismo preparaba el cloro y que debe de haber tenido serias limitaciones materiales para manipular dicho halógeno. Esta limitación lo alejaría aún más del promisorio pero indomable flúor, que sería la clave en la década de 1960 para la obtención de reales compuestos estequiométricos de los gases nobles⁴ (*Holloway 1968*).

Probablemente, al quedar sin cloro y realizar descargas a baja presión en helio, debió de haber observado el efecto que sería su norte en el resto de su experimentación: los electrodos de platino de la ampolla de descarga se pulverizaban, lo que iba acompañado de una reducción en la presión dentro de la ampolla. Rápidamente, dado el éxito, reorientó la investigación hacia la dupla helio-platino.

Así quedó sentada la técnica básica de trabajo de Damianovich y su equipo, y sobre ella se diseñó un plan que comprendía tres facetas: intentos de producción de compuestos de gases nobles; determinación de eventuales compuestos y sus propiedades e identificación de eventuales compuestos naturales.

Comenzó en la cátedra de Físicoquímica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, donde trabajó, con dedicación parcial y casi sin ayudantes, entre 1924 y 1931. Su nombramiento en Santa Fe como interventor le restó temporariamente dedicación, pero al crearse en 1928 del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (IICT), continuó con sus estudios. En el IICT se realizó una tarea de investigación extremadamente activa, con formación de personal, desarrollo de técnicas y de instrumental. Hubo más de cincuenta trabajos y se editó una publicación periódica que detallaba las investigaciones del Instituto, que incluía también otras áreas, los *Anales del IICT*.

La técnica fundamental a la que Damianovich siempre recurrió fue la descarga eléctrica a baja presión en el gas que deseaba combinar con electrodos del metal reaccionante, lo que daba lugar a una desintegración del electrodo, a la aparición de una pulverulencia dentro de la ampolla y a la disminución de la presión del gas inerte.

Damianovich había visitado Europa en dos oportunidades, donde había estrechado vínculos con franceses y españoles, de forma que logró diversos apoyos para su ambicioso plan. Logró enviar a París a una becaria, Rosa Rabinovich de Pirotsky (1900-1995), y además que sus muestras se estudiaran en varios laboratorios. Logró también atraer el interés y apoyo de varios grupos del extranjero, principalmente en España y en Francia,

⁴ Las predicciones de L. Pauling (1933) respecto de la existencia de compuestos KrF_6 y XeF_6 , basadas en sus radios iónicos, orientaron la investigación en los Estados Unidos hacia la acción de los halógenos sobre los gases nobles. Los primeros compuestos se lograron en 1962, en el grupo que lideraba Neil Bartlett. Hasta donde sabemos Damianovich desconocía o dejó de lado las predicciones de Pauling. Sin embargo, orientó sus ensayos iniciales al cloro y el flúor pero, por dificultades en su manipuleo, los abandonó. A la luz de los actuales conocimientos, los productos de los experimentos de Damianovich son resultado de fenómenos de adsorción, no compuestos propiamente dichos (*Ferrari 1988*).

donde R. Audubert realizó estudios sobre la liberación de radiación ultravioleta durante la descomposición del He-Pt, con participación de la becaria Rosa R. de Pirotsky.

En París, Damianovich visitó el laboratorio del ilustre físico Paul Langevin y se interesó en los estudios que aquél realizaba con Courtin sobre láminas de platino, al igual que en las investigaciones similares de Fery. Cuando Langevin viajó a Buenos Aires en 1927 y 1928, le devolvió la visita conociendo el laboratorio de Físico-Química que dirigía Damianovich. Volvió a aquella ciudad en la década de 1930 y organizó una serie de mediciones entre los grupos de París y de Santa Fe, basándose en la orientación francesa hacia películas delgadas. Comenzó con finos depósitos de He-Pt, OPt, NPt y HPt y sus propiedades eléctricas y ópticas.

A través de ponencias en congresos, visitas a laboratorios y presentación de trabajos a consideración de publicaciones químicas de primera línea, Damianovich difundió sus investigaciones a nivel internacional. En el marco de esos contactos con el exterior, debemos ver su relación con Albert Einstein, a quien recibió al integrar la comitiva de recepción que agasajó al sabio alemán en 1925 y en cuya oportunidad disertó en su honor. En dicha conferencia Damianovich aprovechó para introducir sus ideas sobre la anomalía que significaban «los elementos químicos sin química», lo que atrajo el interés de Einstein⁵.

Influencia local

La Facultad de Química Industrial y Agrícola pasó por años de gran fecundidad, transitada por figuras locales como Josué Gollán (h.), extranjeros como el alemán Gustavo Fester y el italiano Ezio Emiliani o los llegados de Buenos Aires como Horacio Damianovich, José Babini y Francisco E. Urondo a quienes se fueron sumando los docentes designados para las distintas especialidades de la flamante carrera. Se fue conformando así un ambiente vivificante.

Damianovich y su Instituto, cuyos *Anales* fueron foco de difusión de sus investigaciones, introdujeron en Santa Fe las mejores técnicas experimentales de la época y llevaron al plano internacional tanto a la institución como sus temas de estudio. Varios de los investigadores diseñaron sus propias experiencias, ampliando el horizonte del programa original de trabajo, mientras que otro grupo de químicos se interesó en desarrollar técnicas de caracterización e instrumental analítico. Fue la actividad de estos últimos la que se proyectaría hacia el futuro en forma más duradera.

Luego del alejamiento de Damianovich del Instituto, este grupo de tecnólogos siguió realizando aportes valiosos en el área del instrumental analítico físico y químico, en la que sentó sólidas bases y forjó una tradición que aún continúa en la Facultad de Ingeniería Química. La notable polivalencia de los ingenieros de Santa Fe y la gran proporción de ellos que incursiona en la instrumentación, encuentra en parte su explicación en esta tradición que Damianovich cimentó.

Entre las técnicas que fueron incorporadas en este período se cuentan desde un principio el manipuleo del vidrio, las técnicas de vacío con difusora de mercurio, el diseño de vacuómetros (de columna de mercurio y de termopares), métodos de purificación de gases, empleo de aire líquido, soldaduras especiales, determinaciones espectrofotométricas, difracción de rayos X, microscopía óptica, fotodetección de

⁵ Un resumen de la obra de Damianovich puede verse en *Asociación Química Argentina 1958*.

radiación ultravioleta, medición de densidad de sólidos en ampollas al vacío, microcinematografía y microfotografía, manipuleo de sustancias radiactivas y detección de radiaciones ionizantes.

Damianovich creó una microbalanza de hilo de vidrio; José Piazza (1892-1977) construyó un dispositivo, que llamó *volumenómetro*, para estudiar el desprendimiento de gases por parte de los compuestos de gases nobles y para medir su densidad. Guillermo Berraz (1899-1985) puso a punto un método de soldadura de alambres inspirado en las altas temperaturas que se producían en los electrodos de los tubos de descarga; Berraz y colaboradores fabricaron fotoelementos de ioduro de cobre y de óxido de cobre para detectar radiaciones ultravioletas en la descomposición de los productos de reacción de los helionoides; Enrique A. Virasoro (1903-1975) armó un fotodensitómetro para leer con precisión los espectrogramas de rayos X.

Entre las investigaciones que se realizaron en el Instituto, cabe mencionar los trabajos de destilación de Piazza, basados en un sistema rotativo de su invención, que llegó a aplicar para concentrar agua pesada a partir de la destilación de agua común. Con ese motivo se vinculó con la Comisión Nacional de Energía Atómica, pero al poco tiempo se demostró que el proyecto no era viable por la baja eficiencia y el bajo caudal que manejaba.⁶

Ya nos hemos referido a la obra de Urondo, que llevó a Santa Fe las técnicas que le enseñaron sus maestros alemanes del INPS e incorporó a la Facultad los métodos del manipuleo y medición de la radiactividad y la electricidad atmosféricas.

La influencia de Berndt, Sorkau y Laub en la obra de Damianovich es menos evidente pero no por ello menos cierta. Además de compartir los conceptos energetistas de Wilhelm Ostwald (1853-1932) y Pierre Duhem (1861-1916), adquiridos en el Instituto, Damianovich utilizó técnicas similares a las que conoció en el Instituto.

Destaquemos, por último, que al crear la cátedra de Historia y Filosofía de la Ciencia, a su cargo, Damianovich retomó la estrategia de Sorkau de incorporar la historia de la ciencia al marco de la enseñanza superior⁷.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Damianovich, H. (1919) La Termodinámica clásica y los nuevos problemas de la dinámica química. *Revista del centro de estudiantes de Ingeniería, XVIII, I:* 44-49.

_____(1924) La resistencia química desde los puntos de vista energético y atómico, en *Segundo Congreso Sudamericano de Química* .

Holloway, J. H. (1968) *Noble-Gas Chemistry*. Methuen & Co., London.

Méndez, R. (1940) Acción del Helio sobre el Polonio bajo la influencia de descargas eléctricas. *Anales del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, VIII-IX:* 96-104. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

⁶ Comunicación personal de Aníbal Núñez

⁷ Sorkau dictó en el INPS un curso de historia de la química, que publicó por entregas en la revista de los alumnos del INPS.

- Meyer, C.** (1916) Las tendencias nominalistas. *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería*, 169: 187-213.
- Urondo, F.** (1931) Observaciones de potencial aero-eléctrico en Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, III: 164-263.
- _____(1932a) Nuevas observaciones aeroeléctricas en Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, IV: 20-22.
- _____(1932b) Ionización del aire de Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, 2, 3, 4: 11-13
- _____(1933a) Medidas del número de iones del aire de Santa Fe. *Revista de la Facultad de Química Industrial y Agrícola*, II: 53-63.
- _____(1933b) Primeras medidas de radioactividad atmosférica en Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, V: 30-34.
- _____(1933c) Cantidad de sustancias radioactivas derivadas de emanaciones de Radio y Torio del aire de Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, V: 48-53.
- _____(1934a) Conductividad, movilidad y densidad iónica del aire. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, VI: 26-31.
- _____(1934b) Primeras medidas de electricidad del agua de lluvia. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, VI: 32-35.
- _____(1934c) La radioactividad atmosférica en Santa Fe. *Revista de la Facultad de Química Industrial y Agrícola*, III: 9-33.
- _____(1934d) Variaciones en la radioactividad atmosférica. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, VI: 40-42.
- _____(1935a) Radioactividad del aire del subsuelo de Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, VII: 2-4.
- _____(1935b) Dosajes de Radón y Torón del subsuelo de Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, VII: 38-42.
- _____(1935c) Radioactividad del aire de exhalación en la superficie terrestre. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, VII: 51-56.
- _____(1936a) La radioactividad del subsuelo. *Revista de la Facultad de Química Industrial y Agrícola*, IV: 112-125.
- _____(1936b) Nuevas medidas de radioactividad del aire del subsuelo. *Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe*, VIII: 57-62.
- _____(1937) La radioactividad del subsuelo de Santa Fe. *Revista de la Facultad de Química Industrial y Agrícola*, V: 50.
- _____(1945) Medidas de electricidad de agua de lluvia en Santa Fe. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 141: 40-44.
- _____(1946) La electricidad del agua de lluvia. *Revista de la Facultad de Química Industrial y Agrícola*, XIV: 7-48.
- Urondo, F.; Damianovich, H.** (1937a) Helio y radioactividad en los minerales de uranio, I. Autunita y sus fracciones. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 124: 240-247.

_____(1937b) Radioactividad y helio en los minerales de uranio, I. Autunita.. *Tercer Congreso Sudamericano de Química, Río de Janeiro. Comité Ejecutivo Argentino: 68.*

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA

Magalí Abbruzze, Zulma Borge, María J. Bruno, Estela Fernández, Graciela Gargiulo, María C. Iocco, Lourdes Ochoa, María V. Pérez, Blanca Vismara

Se ofrece a continuación la segunda parte del informe realizado por todos los integrantes del Polo de Desarrollo del Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 32 de Balcarce, referido a la temática Didáctica del Nivel Superior.

Recordamos que el objetivo de esta presentación es poner en conocimiento de los docentes del Instituto, una selección de comentarios bibliográficos que pueden ser en algunos casos conocidos, para promover un aporte a la formación de los colegas o acciones de contrastación con los marcos disponibles de los docentes a modo de profundización y / o enriquecimiento en temáticas coincidentes con dichos marcos.

Se incluyen comentarios de diferentes textos referidos a Didáctica y Pedagogía General.

Se debe aclarar que se presenta una muestra o recorte del universo editorial, en donde se da cuenta de marcos teóricos y perspectivas que se encuentran dentro del debate del campo de las didácticas. Se agrega además que se respeta la perspectiva del autor.

Esta selección constituye una primera etapa de trabajo y no determina que los textos no mencionados se consideren en un rango inferior, simplemente es un proceso de trabajo que no ha finalizado.

Es el deseo de este Equipo que sea de utilidad y permita seguir creciendo en la tarea de “Formar a Formadores”.

⇒ **García, Marcelo. 1995. Formación del profesorado para el cambio educativo. EUB. Barcelona.**

El texto ofrece un caudal importante de información acerca de la *formación del profesorado*. El desarrollo está centrado en tres campos: enseñanza, curriculum y escuela y los aportes que cada uno de estos campos realizan a la construcción de la Formación del profesorado.

Se plantea un interesante argumento acerca de la escuela como contexto de acción del profesor al mismo tiempo que unidad de cambio, el curriculum, como el espacio de intervención del profesor, y la enseñanza como tarea del profesor. Cada uno de estos campos se describe desde diferentes corrientes y perspectivas lo que permite obtener una mirada amplia acerca de la formación del profesorado bajo la concepción de formación docente continúa. Se ofrece en el texto la descripción de algunos programas de Iniciación en la formación apuntando cada uno de ellos al desarrollo profesional a lo largo de la carrera docente. El análisis permite ir construyendo un discurso que integra los componentes más importantes de la formación de los docentes desde tres etapas bien diferenciadas: formación inicial, formación durante la iniciación a la enseñanza y fase de desarrollo profesional. sin duda un texto que aporta a la mejora de la formación.

⇒ **Gimeno y Quesada. 2002. Formación de Formadores Críticos y Reflexivos. Boletín Maestros y Maestras: Prácticas y Cambio. Centro Cultural Poveda Año 9 N° 45. Santo Domingo.**

Es en la práctica donde se revela lo que nosotros estamos haciendo y queremos hacer; es el criterio de verificación de nuestro quehacer educativo y la que puede cambiar la realidad social, donde se producen nuestros procesos educativos. Es donde se entrecruzan los valores, concepciones, interpretaciones, conocimientos, procedimientos y técnicas.

Pero la complejidad y permanente situación de cambio de la realidad, nos impone a los educadores la necesidad de un aprendizaje cooperativo, de un acercamiento colectivo a la realidad y de un trabajo corporativo de nuestras propias prácticas. Esto implica el apropiarnos colectivamente del saber especializado, del discurso interdisciplinar sobre la realidad, pero también de los saberes específicos.

Sugiere que existen tres procesos que ayudan a plantearse los esfuerzos de transformación y cambio en la formación docente: la colaboración, el diálogo y la investigación.

La estrategia para la formación permanente de educadores es posible, a través de los equipos de reflexión, que permiten realizar un aprendizaje compartido mejorando la calidad de nuestras prácticas y de impulso a las experiencias educativas innovadoras.

⇒ **Huberman, Susana. 1996. Como aprenden los que enseñan. Editorial Aiqué. Buenos Aires.**

Este libro propone revisar el rol de los formadores de formadores tomando como concepto clave el de FORMACION PERMANENTE, el mismo posibilita revisar las propias biografías probando otros modelos de aprender y enseñar que superen a los tradicionales.

Está organizado en cuatro capítulos: el primero y el segundo se centran en aspectos teóricos, el tercero describe experiencias innovadoras en el ámbito de la formación permanente y el cuarto plantea el desarrollo de un taller. Se intercalan propuestas de actividades que posibilitan relacionar lo leído con la propia práctica.

Considera al formador de formadores como un profesional amplio (STENHOUSE) que se puede caracterizar con: capacidad para cuestionar permanentemente las propias prácticas, interés por problematizar y comprobar la teoría en la práctica y comprobación de ideas mediante la investigación en el aula. Este modelo de trabajo del formador de formadores ejercerá una influencia directa sobre el formador (el docente) y se producirá generalmente un efecto en espejo.

Se rescatan interesantes experiencias de formación permanente del profesorado en distintos países europeos y en nuestro país. Las mismas están centradas en la investigación, contextualizadas en una institución educativa y efectuadas por un grupo de pares que reflexionan y conceptualizan nuevos modelos de enseñar y aprender.

⇒ **Libedinsky, Marta. 2001. La innovación en la enseñanza. Diseño y documentación de experiencias de aula. Buenos Aires. Paidós.**

El texto surge como una versión modificada de la tesis presentada por la autora para la obtención del título de magíster en Didáctica de la Universidad de Buenos Aires. Está organizado en seis capítulos cuyo contenido hace referencia a la innovación en la enseñanza, las formas de documentar dichas innovaciones y por último un nutrido soporte instrumental. La incorporación del concepto de innovación didáctica emergente permite el análisis de propuestas de enseñanza generadas por docentes de aula. Otra propuesta interesante es la que se presenta respecto a la práctica de documentar las experiencias educativas innovadoras. El relato de dos experiencias llevadas a cabo por docentes en distintas áreas curriculares pone en contacto directo al lector con el desarrollo de una práctica innovadora de aula, que estimula y al mismo tiempo orienta el desarrollo de nuevas propuestas.

⇒ **Mercer Neil. 1997. La construcción guiada del conocimiento. Barcelona. Paidós.**

En este texto que consta de siete capítulos, el autor expone una investigación de aproximadamente diez años realizada con un grupo de profesores e investigadores en escuelas de Inglaterra con alumnos de EGB y nivel inicial, dónde utilizaron proyectos cuyo enfoque estaba basado en la conversación entre los niños, en actividades preparadas en ordenadores, organizadas con los objetivos curriculares.

Ilustra claramente qué quiere decir con la “construcción” guiada del conocimiento en situaciones que tienen lugar en las aulas mostrando situaciones de enseñanza y aprendizaje a través de distintas formas de conversación. Esboza una teoría sobre la forma de utilizar la conversación para crear conocimiento, desde un enfoque socio – cultural, su propósito es que los alumnos desarrollen nuevas formas de utilización del lenguaje para pensar y comunicarse permitiéndoles pasar a ser miembros activos de la comunidad utilizando un discurso educado que los ayudará a desarrollar hábitos intelectuales en distintas situaciones.

⇒ **Nisbet, John. Shucksmith, Janet. 1997. Estrategias de aprendizaje. Aula XXI. Santillana.**

Este libro, escrito especialmente para maestros de educación básica y secundaria es también muy útil para profesores formadores. Los autores afirman que no pretenden enseñar a aprender, pero sí esperan motivar a reflexionar sobre la necesidad de desarrollar la capacidad de aprender de los alumnos desarrollando estrategias de aprendizaje y habilidades de trabajo autónomo, sustentadas en los aportes de la psicología cognitiva. Se trata de dar respuesta a la pregunta ¿qué debemos entender por estrategias de aprendizaje? Y se examinan tres métodos para mejorar la capacidad de aprendizaje: la enseñanza directa de estrategias de aprendizaje; demostración de modelos; y la discusión acerca de estrategias metacognitivas tales como el autocontrol sobre los procesos mentales. Por último, se ha formulado una propuesta práctica y factible de aprendizaje en el marco de los estudios escolares. Acordamos con los autores, cuando dicen, que “muchos de los principios expuestos en el libro se pueden aplicar al aprendizaje de adultos...”, en este caso futuros docentes.

⇒ **Pozo, Juan Ignacio. Monereo, Carles. 2000. El aprendizaje estratégico. Aula XXI. Santillana.**

Este libro reúne las investigaciones de una treintena de especialistas empeñados en hacer visible una de las corrientes dedicada a relacionar el aprendizaje de contenidos curriculares con el de los procedimientos y estrategias para aprender más y mejor esos contenidos. Los autores plantean - como una demanda de la Educación para el Siglo XXI - el aprender a aprender.

En la primera parte titulada "Las estrategias de aprendizaje: querer, saber y poder" se incluye la metacognición, la autorregulación y la idea de que las estrategias deben enseñarse a través de cada una de las áreas y materias del currículum sobre la base de las concepciones previas. Se plantea además, que este aprendizaje también requiere de motivos que impulsen *el querer, saber, y poder* aprender estas estrategias.

En la segunda parte del libro se analiza la forma en que pueden mejorarse las estrategias de lectura y la comprensión del discurso en los alumnos. Y en la tercera y última parte se presentan aportes de los profesores al currículum y algunas propuestas para la evaluación de estrategias.

⇒ **Revista Ensayos y Experiencias N° 33 Concepciones y prácticas en el aprendizaje. 2000. Ediciones Novedades Educativas. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.**

La renovación curricular de los contenidos, de estrategias de enseñanza, de los sistemas de evaluación, debe hacerse real en la acción cotidiana de profesores y alumnos en las aulas. En este sentido es especialmente importante tener en cuenta las concepciones que profesores y alumnos tienen sobre su labor, porque desde ellas interpretarán cualquier propuesta de cambio de lo que sucede en las escuelas.

La falta de diferenciación entre ambas posiciones (interpretativa y constructiva) ayuda a explicar el éxito aparente (teórico) y el fracaso real (práctico) del constructivismo cuando se traslada al aula.

La actitud de los profesores puede ser una clave que ayude a los alumnos a construir tanto su conocimiento, como sus teorías sobre la adquisición de los mismos. Muchos profesores, sometidos a la catequesis constructivista, asimilan todo lo recibido a su propia teoría interpretativa.

Únicamente una enseñanza que favorezca la supervisión reflexión, metacognitiva de la utilización que los estudiantes hacen de sus conocimientos, puede garantizar que lo aprendido se transfiera. Pero, además, esa enseñanza debería realizarse, de manera coordinada, en el seno de cada uno de los créditos o asignaturas y, de ser posible, como una iniciativa que surja desde el propio centro y no a partir de imposiciones o sugerencias externas.

⇒ **Salgueiro, Ana María. 1998. Saber Docente y Práctica cotidiana. Octaedro. Barcelona.**

Con un formato novedoso la autora presenta un estudio de caso basado en un año de trabajo de campo con una profesora de una escuela pública. Reivindica la práctica

cotidiana de los docente como fuente inagotable de saber y como muestra de la calidad de la enseñanza que tiene lugar en la escuela. Se observa con claridad en el relato como la maestra va construyendo su práctica y su saber profesional y como se va articulando el pensamiento y la reflexión con la acción.

Se muestran ejemplos de cómo una docente organiza el curriculum mediante proyectos de trabajo, gestiona el tiempo y el espacio, interpreta el aprendizaje de los alumnos, reflexiona sobre su propia práctica como docente y proyecta su mirada profesional hacia el futuro.

En síntesis se puede afirmar que es un texto que aporta y mucho a la formación docente, por un lado como modelo de estudio etnográfico y por el otro como instrumento de reflexión sobre el saber producido en la labor cotidiana, de carácter histórico y social de la práctica escolar, el proceso de reflexión colectivo necesario para la producción de la práctica y las condiciones materiales de la institución escolar.

⇒ **Sanjurjo, Liliana. 2002. La formación práctica de los docentes. Reflexión y acción en el aula. Editorial Homo Sapiens. Rosario. Argentina.**

Aborda un aspecto clave en el proceso de formación profesional: cómo se aprende a ser profesor y cómo se construye el conocimiento en la Residencia Docente en la interacción entre la reflexión y la acción.

Se parte de la combinación entre profundidad teórica y capacidad de observación para que a partir de la confrontación entre teoría y práctica se generen posibles nuevas categorías de análisis. Es decir, leer la realidad desde una posición teórica.

Para analizar los procesos metacognitivos se presenta por un lado, un encuadre metodológico desde la investigación cualitativa y el paradigma interpretativo crítico y por otro, se justifica la elección de los instrumentos utilizados.

Es interesante el análisis y presentación de las fuentes primarias que se utilizaron en la investigación, se explicita el trabajo con diarios de clase, observaciones, entrevistas, proyectos y reflexiones.

⇒ **Terigi, Flavia, 1999. CURRICULUM: Itinerarios para aprehender un territorio. Saberes Claves para Educadores. Editorial Santillana – Argentina – 175 páginas.**

El libro consta de: Índice, prólogo por la Profesora Graciela Frigerio, introducción, 6 capítulos, índice de gráficos y tablas y bibliografía de consulta.

Aborda el tema CURRICULUM y elaboración del mismo, fuertemente instalado en la agenda pedagógica contemporánea, perfilándose como objeto específico en los centros de estudios y congresos nacionales e internacionales.

La intención de este libro, según dice la autora, es que sirva tanto a quienes ya están trabajando en el área, como a aquellos interesados en ser futuros profesionales de la educación.

Concebido como una herramienta para ordenar los contenidos del campo curricular, retoma concepciones y ofrece claves de análisis de significados. Las temáticas están ordenadas de lo general a las situaciones particulares.

Cada capítulo posee un ABSTRAC que orienta al lector en la comprensión y posteriores producciones.

Es interesante destacar que contiene párrafos textuales de diferentes autores, actuales y vigentes en el área, remarcados con diferentes colores y diseños, para facilitar su lectura.

La obra cierra sus planteos con consideraciones finales entre el trabajo docente, la formación docente y la problemática curricular.

⇒ **Wassermann, Selma. 1994. El estudio de casos cómo método de enseñanza. Buenos Aires. Amorrortu Editores.**

El texto relata el método Estudio de casos como una estrategia educativa de gran valor para el desarrollo del sentido crítico y la reflexión.

La propuesta recorre diferentes itinerarios desde criterios para la elección de un caso según la disciplina que se aborde, preparación para su aprendizaje, alternativas de enseñanza, actividades de seguimiento y evaluación externa. Posibilita la autoevaluación y la habilidad metacognitiva. Es apto para transferir aprendizajes es decir "operar" con los conocimientos a diferencia de retener y evocar información. Se trata de un material completo y valioso, respecto de una estrategia de enseñanza para los ámbitos de formación profesional docente Su utilización puede ser adaptada a marcos teórico – epistemológico diversos.

⇒ **Zabalza, Miguel A. 2000. El Sentido De Las Didácticas Específicas En Las Ciencias De La Educación. Congreso Internacional De Didáctica General Y Didácticas Específicas Universidad de Santiago de Compostela. España.**

Aborda las disciplinas en el contexto de la formación de los sujetos. *donde* el discurso disciplinar como eje de la formación y el desarrollo educativo de las personas.

En el segundo punto de intervención pretende situar las disciplinas en el marco del currículum como estructura de los estudios., planteando al currículum como un "proyecto formativo integrado", tal acepción nos permite considerar las disciplinas no como entidades aisladas y autosuficientes sino como componentes de un sistema interactivo que las trasciende y en el que se integran.

Y concluye la presentación proyectando las consideraciones anteriores sobre la formación del profesorado pues, en definitiva, la configuración de las disciplinas, al menos en su pragmática escolar, va a depender enormemente del sentido que les hayan dado los profesores /as. Y ese sentido cabe suponer que va a estar muy relacionado con la forma en que ellos mismos hayan realizado su formación disciplinar.



**DECIMOTERCERA REUNIÓN
DE
EDUCADORES EN LA QUÍMICA**

**ROSARIO – SANTA FE
1 AL 4 DE NOVIEMBRE DE 2006**



**Asociación de Docentes en la
Enseñanza de la Química
de la República Argentina**

Personería jurídica n° 8933
FILIAL ROSARIO



Objetivos:

- Brindar a los docentes de Química de todos los niveles la posibilidad de actualizar y profundizar su formación profesional.
- Estrechar vínculos entre los docentes e investigadores en la enseñanza de Química de todos los ámbitos educativos, a nivel nacional e internacional.
- Propiciar el intercambio y cooperación entre los educadores e investigadores en ciencias, para diseñar acciones tendientes al mejoramiento de la enseñanza de Química en todos los niveles de la educación.

- Conformer criterios y estrategias que apoyen el establecimiento de políticas para la jerarquización de la carrera docente.
- Reflexionar acerca de la práctica docente en la enseñanza de la Química en todos los niveles de la enseñanza.

Ejes temáticos

- Diseño y desarrollo curricular.
- Estrategias didácticas y metodológicas para la Enseñanza de la Química.
- Dimensión social del avance de la ciencia y la tecnología
 - A) Nuevas tecnologías
 - B) Química sustentable
 - C) Otras
- Divulgación científica y la problemática de su inserción en la Educación.
- Enseñanza preuniversitaria y universitaria de la Química.
- Formación experimental en Química
- Impacto de la investigación educativa en la enseñanza y el aprendizaje de la Química.

Actividades

- Conferencias
- Cursos y minicursos
- Sesión de pósters
- Talleres

MÁS INFORMACION EN www.adeqra.com.ar y www.fbioyf.unr.edu.ar

Esto va en la contratapa; **no se pone** la palabra INDICE pues ya figura CONTENIDO.
No lleva pie de página.
¡OJO!!! Los números de página van a cambiar al poner en columnas.

Para reflexionar

La filosofía de la química y su impacto en la educación en química
M. Labarca.....59

De interés

Propuesta de recursos didácticos alternativos para las clases de química, en el marco de la articulación Educación Polimodal – Universidad.
A. E. Varillas, M. A. Carrizo, M. Finetti y M. Farfán.....71

Ideas para el aula

Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de adsorción y sus implicaciones prácticas a nivel de la secundaria.
J.C.Moreno-Piraján, Y. Ladino P, V. García, J. Casallas y L. Giraldo.....77

Re-elaboración de una práctica de laboratorio.
S. Pastorino, G. Machado, S. Juanto y R. Iasi.....82

Lubricantes peligrosos
R. M. Haub, L. Knabe y M. G. Muñoz.....88

Un poco de historia

Un centro de investigaciones en los albores del siglo XX-- Parte II
R. A. Ferrari.....96

Informaciones y novedades

Bibliografía comentada
M. Abbruzze, Z. Borge, M. J. Bruno, E. Fernández, G. Gargiulo, M. C. Iocco, L. Ochoa, M. V. Pérez, B. Vismara.....102

Próximos Congresos.....108