

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. Es una revista que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación química. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea.

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

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

Erwin Baumgartner (Universidad de B. Aires)

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

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

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Norma D'Accorso (Universidad de B. Aires)

Lilia Davel (Universidad de B. Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de B. Aires)

Andoni Garritz (UNAM, México)

Hernán Miguel (Universidad de B. Aires)

Norma Nudelman (Universidad de B. Aires)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

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

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

Domicilio legal

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

Para reflexionar

ANÁLISIS DE RESPUESTAS SOBRE EL TEMA DISOLUCIONES, ESTRUCTURA ATÓMICA Y ESTEQUIOMETRÍA EN EL PROGRAMA DE INGRESO -QUÍMICA- A LA U. N. LITORAL

María Tiburzi, Andrea Pacífico*, Azucena Mondino, Héctor Odetti.

Química Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas.

*Introducción a las Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Económicas. Coordinadora Programa de Articulación. Universidad Nacional del Litoral.
hodetti@fcb.unl.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En el escenario actual por el que atraviesa la sociedad argentina, en el cual el desarrollo científico y tecnológico provoca profundos cambios sociales y políticos, pero también trae aparejado fragmentación y exclusión social y una inequitativa distribución de los bienes materiales y culturales, la problemática de la articulación de niveles y del ingreso a la Universidad se presentan como desafíos ineludibles para las instituciones de educación superior. Si bien las causas que dan cuenta de las desigualdades en el acceso son diversas, es indudable que el desarrollo de estrategias diferenciadas y claramente direccionadas hacia la apropiación del conocimiento en y por la diversidad se constituye en una pieza clave para crear las condiciones mínimas requeridas en vistas a posibilitar el acceso y la permanencia en la educación superior.

Es por ello que desde hace algunos años la Universidad Nacional del Litoral posee un Programa de Articulación entre la Escuela Media/Polimodal y la Universidad que procura superar las desigualdades que se presentan en el acceso a la universidad. Una de las acciones que desarrolla este Programa consiste en llevar a cabo investigaciones educativas que permitan, por un lado, comprender los principales problemas que presentan los alumnos en relación a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química y, por otro, que posibiliten implementar progresivos cambios y diferentes estrategias pedagógicas en vistas a mejorar la calidad educativa.

En este sentido, el objetivo de esta investigación es detectar las dificultades, de alumnos ingresantes a la Universidad, en la comprensión de temas básicos de Química tales como Disoluciones, Estructura Atómica y Estequiometría que se encuentran incluidos en los diseños curriculares del 3er ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en la Provincia de Santa Fe. Esto nos posibilitará mejorar la propuesta pedagógica de los cursos de ingreso e introducir los cambios necesarios para adecuarlos a las necesidades de los alumnos.

METODOLOGÍA

Se elaboró una evaluación diagnóstica que incluía, entre otros, los temas centrales de nuestro estudio: Disoluciones, Estructura Atómica y Estequiometría. Se aplicó a un grupo de 210 alumnos del Curso de Articulación Disciplinar de Química que aspiraban ingresar a distintas carreras de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral. Cabe aclarar que estos estudiantes resolvieron la evaluación en alrededor de 30 minutos antes de comenzar con el desarrollo del Curso de Ingreso de Química (Odetti *et al.*, 2005).

Se asignó una pregunta a cada tema, en el caso de nuestro análisis la pregunta 1 refiere a Disoluciones, la 3 a Estructura Atómica y la 4 a Estequiometría. En cuanto a la elaboración de los ítems se utilizaron preguntas de opciones múltiples (multiple choice), en las cuales los estudiantes debían elegir la respuesta correcta entre varias opciones.

Desarrollo

A partir de la implementación de la nueva Ley se inicia en la Provincia de Santa Fe un proceso de transformación educativa que implica un cambio profundo en su organización formal (Ley Federal de Educación N° 24. 195, 1993). Para la aplicación de la Ley Federal de Educación, fue necesario acordar en el Consejo Federal de Cultura y Educación, una serie de principios y criterios políticos y pedagógicos para fortalecer la unidad nacional y para consolidar las relaciones entre la Nación y las distintas jurisdicciones en el marco de la Constitución y de las leyes vigentes. Es así como surgen paulatinamente los llamados Acuerdos Marcos, que van regulando la implementación de los nuevos niveles educativos en el territorio nacional.

En el caso de la Provincia de Santa Fe, los Diseños Curriculares Jurisdiccionales se elaboran a partir de las atribuciones conferidas por la Resolución Ministerial N° 445/96 (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 1996), según la cual se crea la Comisión de Diseño Curricular, dependiente de la Subsecretaría de Educación a través de la Dirección Provincial de Educación Superior, Perfeccionamiento Docente, Programación y Desarrollo Curricular. Comienza a trabajar en mayo de 1996, estableciendo las pautas y las estrategias para la conformación del equipo cuyo objetivo es la elaboración de los Diseños Curriculares Jurisdiccionales de los Niveles Inicial, EGB y Polimodal.

El análisis de los Diseños Curriculares que se utilizan en el 3^{er} Ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal de la Provincia de Santa Fe se constituye en el punto de partida de este trabajo (Provincia de Santa Fe a, 1999 y b, 2003). La expectativa respecto a la construcción de conocimientos por parte de los alumnos en los temas mencionados (disoluciones, estructura atómica, estequiometría) se fundamenta en lo estipulado en cuanto a los contenidos que deberían ser aprendidos y enseñados en cada nivel educativo.

- En el **3^{er} Ciclo de la Educación General Básica**, en el espacio curricular denominado Ciencias Naturales, se establecen los siguientes contenidos a ser enseñados:

En Octavo Año:

- Modelos atómicos. Los átomos como unidades formadas por cargas eléctricas. Clases de partículas.

- Procesos de disolución y cristalización. Concentración de soluciones. Influencia de la concentración de solutos en las propiedades de las soluciones (ej.: temperatura de fusión, ósmosis).
- Diseño de experiencias para la medición y análisis de propiedades de soluciones en función de la concentración.

En Noveno Año:

- Modelo atómico de Bohr. Las capas de electrones. Niveles de energía. La Tabla Periódica.
- Estructura y componentes del núcleo atómico. Ruptura y formación de uniones químicas.
- La conservación de la masa. Proporciones entre reactivos y productos.

• En la **Educación Polimodal** en el espacio curricular denominado Química o Química I, si pertenece a la Modalidad Ciencias Naturales, los contenidos se organizan a partir de cuatro ejes:

- Los materiales tienen estructuras que determinan propiedades.
- Los materiales interaccionan y/o se transforman.
- Los materiales se procesan industrialmente y se reciclan.
- Los materiales se generan a partir de todo el universo.

En el primer eje se plantea el estudio de *propiedades macroscópicas* de materiales y su explicación desde el comportamiento microscópico. Para ello se propone el estudio del modelo atómico cuántico, los conceptos de cuantización de la energía, niveles y subniveles de energía y orbital atómico. La estructura electrónica de los átomos, además de involucrarse en la explicación de propiedades físicas y químicas de los elementos y su variación según la ubicación en la tabla periódica, se hace necesaria para comprender la naturaleza de los enlaces químicos. Los agrupamientos de átomos en moléculas polares y no polares, redes iónicas, metálicas y macromoleculares se estudian mediante la explicación de modelos que relacionan la estructura electrónica de los átomos, la fuerza de los enlaces químicos y las propiedades de los materiales.

Los contenidos en el *nivel microscópico* se explicitan del siguiente modo: Modelo atómico cuántico. Variación periódica de las propiedades. Procesos que producen configuraciones electrónicas estables: formación de uniones iónicas, covalentes, metálicas.

En el segundo eje se propone el tratamiento de las interacciones entre materiales mediante *modelos de soluciones*, analizando factores que afectan la *solubilidad* y propiedades que dependen de la *concentración*. Por otro lado, se plantea el análisis de modelos de reacciones químicas atendiendo a la ley de conservación de la masa y los aspectos energéticos y cinéticos involucrados. *Estequiometría* y rendimiento de reacciones.

• En la elaboración de la **Evaluación Diagnóstica** no sólo se tuvo en cuenta esta jerarquización de contenidos explicitadas en los Diseños Curriculares sino que también se analizaron las ventajas y desventajas del uso de evaluaciones de selección múltiple. En este sentido cabe señalar que una de las debilidades de este tipo de evaluación es que da la posibilidad a los estudiantes de arriesgar alguna respuesta aunque desconozcan las respuestas correctas. Para evitar esta situación los investigadores suelen analizar algunas opciones tales como sustraer puntaje ante las respuestas incorrectas o aumentar el número de distractores (Johnstone and Ambusaidi, 2000).

En este caso, se realizó una evaluación con 6 opciones a los efectos de reducir las posibilidades de acierto azaroso por parte de los alumnos. También se tuvo en cuenta, al elaborar las consignas, el hecho de que el múltiple choice evalúa reconocimiento y recuerdo y que si bien son dos habilidades diferentes están entroncadas (Johnstone and Ambusaidi, 2000). Los estudiantes muchas veces eligen una respuesta porque reconocen una palabra clave o desechan la respuesta correcta por una palabra que no es familiar ya que generalmente reconocer es más fácil que recordar. Es por ello que se incorporó a los ítems las siguientes palabras: disolución, concentración, reacción, mol (Cassels and Johnstone, 1984).

Pregunta N° 1: Disoluciones

Si se disuelven 0,5 gramos de NaCl en cantidad de agua para obtener 50 ml de disolución la que tendrá una concentración:

- a) 5 g/L c) 3 M e) 0,5 % m/m
 b) 2% m/v d) 10 g/L Señale la/s respuesta/s correcta/s.

Pregunta N° 3: Estructura atómica

El isótopo $^{12}_6\text{C}$ tiene:

- a) 12 protones y 12 electrones c) 12 protones y 6 electrones e) 12 neutrones
 b) 6 protones y 12 electrones d) 6 protones y 6 electrones f) 6 neutrones
 Señale la/s respuesta/s correcta/s.

Pregunta N° 4: Estequiometría

Para la reacción: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ si se parte de 4 mol de O_2 :

- a) son necesarias 8 mol de H_2 d) se formarán 2 mol de agua
 b) son necesarias 4 mol de H_2 e) se formaran 6 mol de agua
 c) son necesarias 2 mol de H_2 f) se formaran 4 mol de agua
 Señale la/s respuesta/s correcta/s.

Las respuestas a cada una de las preguntas se evaluaron como correcta, incorrecta y no responde.

RESULTADOS

En síntesis, el análisis de las respuestas arrojó los siguientes resultados: la Tabla 1 muestra que el **79%** de los 210 alumnos estudiados respondieron incorrectamente (incorrectas + no responde) la pregunta que evalúa los conceptos de *Estequiometría* y el **75%** *Disoluciones*, a pesar de que, como ya lo afirmáramos, estos contenidos son abordados en la Educación Polimodal.

Tabla 1. Porcentaje de alumnos categorizados por sus respuestas

Preguntas	Correcta	Incorrecta	No responde
1. Disoluciones	25%	45%	30%
3. Estructura atómica	36%	59%	5%
4. Estequiometría	21%	66%	13%

A los efectos de poseer más elementos que posibiliten la comprensión de esta situación, se identificó a los alumnos que egresaron de la **Modalidad Ciencias Naturales**, en cuya estructura curricular se incorporan dos espacios curriculares de Química. Los resultados mejoran en *Estequiometría* ya que un **67%** responde incorrectamente esta pregunta, en cambio en *Disoluciones*, los resultados prácticamente no difieren del resto de los alumnos fuera de esta Modalidad, ya que el **74%** responde incorrectamente.

Este análisis incorpora un elemento más a tener en cuenta en las *estrategias* que se desarrollan respecto a la *articulación de niveles* y el *ingreso*, como puede observarse en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de alumnos con terminalidad Ciencias Naturales categorizados por sus respuestas

Preguntas	Correcta	Incorrecta	No responde
1. Disoluciones	26%	46%	28%
3. Estructura atómica	43%	53%	4%
4. Estequiometría	33%	60%	7%

Al analizar específicamente las respuestas incorrectas de los tres temas estudiados, como se indica en la Tabla 3, se halló que los *ítems con mayor porcentaje de yerros* en cada pregunta fueron: pregunta **1**: ítem (a) **57%**; pregunta **3**: ítem (c) **34 %** y pregunta **4**: ítem (f) **54%**.

Tabla 3. Porcentaje de alumnos que responden en forma incorrecta cada ítem de los tres temas

Ítem	a	b	c	d	e	f
1. Disoluciones	57%	22%	2%	Correcta	28%	-
3. Estructura atómica	26%	29%	34%	Correcta	18%	Correcta
4. Estequiometría	Correcta	34%	25%	27%	11%	54%

Estos resultados nos permiten inferir que los alumnos responden en forma azarosa las respuestas, la mayoría de las veces por analogía numérica con los datos del enunciado y que por ende, desconocen cuestiones básicas referidas a estos temas.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado se arriba a las siguientes conclusiones:

- Si bien los temas abordados, *Disoluciones*, *Estructura Atómica* y *Estequiometría*, se encuentran incorporados en los Diseños Curriculares de la Educación Polimodal de la Provincia de Santa Fe, los alumnos presentan serias dificultades a la hora de responder a los ítems que incluyen estos contenidos.
- Un porcentaje significativo de alumnos responde de manera azarosa, asociando el enunciado con las opciones propuestas.

- Las diferencias de resultados que presentan los alumnos que egresan de la *Modalidad Ciencias Naturales*, mejora en un 12 % respecto al tema Estequiometría, sin embargo no presenta diferencias respecto a Disoluciones. Las expectativas de mejores resultados para estos alumnos eran mayores en tanto tuvieron dos espacios curriculares dedicados a la Química.
- El estudio de estos temas, pilares fundamentales en el primer año de las carreras universitarias con contenidos de Química, debe retomarse con más fuerza y profundidad en los Cursos de Ingreso a la Universidad.
- *El desarrollo de acciones de articulación entre la Educación Polimodal y la Universidad cobra sentido y significatividad a la luz del análisis realizado.* Acordar la *selección y jerarquización de contenidos* tanto como las *estrategias de enseñanza* que posibiliten el alcance de mayores niveles de comprensión por parte de los alumnos, resultan *acciones ineludibles* frente a la *problemática del Ingreso*. No es posible promover la igualdad de oportunidades en el ingreso a la Educación Superior si no se cuentan con estrategias diferenciadas y precisas que aborden esta problemática en toda su complejidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cassels, J.R and Johnstone, A.H. (1984). The effect of language on student performance on multiple choice tests in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 61 (7): 613-615.

Johnstone, Alex and Ambusaidi, Abdullah. (2000). Fixed response: what are we testing?. *Chemistry Education: reserch and practice in Europe*, 1 (3): 323-328.

Ley Federal de Educación N° 24. 195. (1993)

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Resolución N° 445, 1996.

Odetti, H.; Alsina, D.; Cagnola, E.; Güemes, R.; Nosedá, J.C. (2005). *Química para el ingreso*. 2^{da} edición. Colección Cátedra. Serie Ingreso. Ediciones UNL. Santa Fe.

Provincia de Santa Fe a. Diseño Curricular Jurisdiccional del Tercer Ciclo de la EGB, Decreto N° 2742 (1999)

Provincia de Santa Fe b. Diseño Curricular Jurisdiccional de la Educación Polimodal, Decreto N° 2540 (2003).

Este trabajo se presentó en forma de Poster en la XIII REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA, REQ XIII, Rosario, Santa Fe, Argentina, noviembre de 2006

Para reflexionar

CONTENIDO Y NATURALEZA DE LAS CONCEPCIONES SOBRE EL APRENDIZAJE DE LOS PROFESORES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA

María B. García y Silvia L. Vilanova

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata.
bagarcia@mdp.edu.ar

Resumen

Este trabajo consiste en la descripción y el análisis de las concepciones sobre el aprendizaje de los docentes universitarios de química desde la perspectiva de las teorías implícitas.

Sobre la base de investigaciones anteriores, se establecieron a priori tres categorías para la variable *concepciones sobre el aprendizaje*: directa, interpretativa y constructiva. El instrumento utilizado consistió en un cuestionario de dilemas previamente validado.

Los resultados obtenidos muestran que predomina la concepción interpretativa del aprendizaje. Dicha concepción responde, desde el punto de vista epistemológico, al realismo crítico y comparte supuestos con las teorías del procesamiento de la información, en lo que respecta al marco psicológico. Es decir, si bien los profesores reconocen que el aprendizaje es un proceso y no un hecho, también manifiestan preocupación por el resultado obtenido en dicho aprendizaje y, por lo tanto, le dan relevancia a la función sumativa de la evaluación.

Abstract

The work presented consists in the description and analysis of the conceptions over the learning process of University teachers of chemistry from the theoretical perspective of the implied theories.

On the basis of previous investigations, three categories were established for the variable “conceptions over the learning process”: direct, interpretative and constructive. The instrument used consisted in a questionnaire of dilemmas previously validated.

The results obtained show that the interpretative conception of learning predominates. This conception responds, from the epistemological point of view, to critical realism and shares suppositions with the processing of information, in what refers to psychological frame. This means that even though professors recognize that learning is a process and not an event, they also show concern over the result obtained in such learning and, consequently, give relevance to numerical evaluations.

Palabras clave: concepciones – aprendizaje – teorías implícitas – profesores universitarios.

FUNDAMENTO

El análisis de las concepciones que las personas poseen respecto de cuestiones como qué es el conocimiento, cómo es que se conoce, que factores son determinantes en el aprendizaje, etc. ha tomado auge en estos últimos años y ha sido investigado tanto

desde diseños experimentales como a través de análisis cualitativos del problema (Hofer y Printich, 1997).

Sin embargo, aun faltan aspectos por indagar como lo es el estudio de dichas concepciones interpretándolas desde la teoría representacional de la mente y asumiendo que las ideas que predominan en la construcción del marco paradigmático desde el cual una persona entiende un escenario de acción, son las que poseen un carácter más bien implícito y que muchas veces difieren de las concepciones que explícitamente se manifiestan. Esto es particularmente importante en los docentes ya que se sabe que las concepciones respecto de la enseñanza y el aprendizaje cumplen un papel fundamental en su desempeño en el aula (Haney et. al, 1996; Hewson, 1987).

Este trabajo abordó el estudio de las concepciones desde la perspectiva de las *teorías implícitas*. Tomando como punto de partida el modelo propuesto por Pozo y Scheuer (1999), existirían tres niveles de análisis representacional en la estructura cognitiva: los modelos mentales, las teorías de dominio y las teorías implícitas.

Modelos mentales

Se trata de representaciones construidas en respuesta a una demanda específica y que, en muchos casos, se elaboran ad hoc, es decir, a partir de la construcción de *modelos mentales situacionales*. Son ideas de menor jerarquía, respuestas inestables, que los sujetos no vacilan en cambiar al abordar problemas similares y que se activan desde la memoria a corto plazo (Rodrigo, 1997; Rodrigo y Correa, 1999). Los modelos mentales serían representaciones de la realidad rodadas en un escenario determinado y en respuesta a una meta o una tarea concreta.

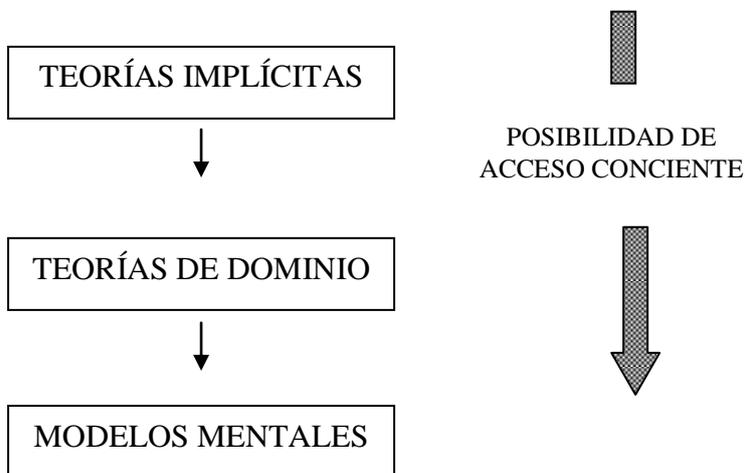
Teorías de dominio

Corresponden a un segundo nivel representacional. Las teorías de dominio tienen carácter implícito desde la posibilidad que tiene el sujeto de hacerlas conscientes pero están explícitamente representadas en la memoria y por lo tanto, son más estables que los modelos mentales. Formadas a partir de un cuerpo de representaciones sobre una determinada área del conocimiento, las teorías de dominio determinan las concepciones que activará cada sujeto en función de las demandas de la tarea a resolver; brindando las características invariantes de los modelos mentales activados en diferentes contextos.

Teorías implícitas

Son estructuras de carácter más general y más estables que las teorías de dominio, elaboradas sobre la base de una serie de supuestos tácitos (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Las teorías implícitas se van formando en el sujeto a medida que construye su conocimiento cotidiano en escenarios socioculturales compartidos, en los que elabora teorías que le resultan útiles y eficaces para generar explicaciones y predicciones adaptadas al entorno físico y social. Poseen carácter de *teoría* dado que son representaciones de naturaleza abstracta, estable y, en cierto grado, independientes del contexto. Y, por último, son implícitas, en tanto son inaccesibles a la conciencia.

Gráficamente, y a modo de resumen, se podría representar lo dicho de la siguiente manera:



En función del modelo expuesto, interpretar a las concepciones como teorías implícitas supone considerarlas como un conjunto de supuestos subyacentes que restringen las predicciones, juicios e interpretaciones de los sujetos, en el caso particular de este trabajo, de los profesores universitarios.

El propósito general del siguiente estudio es analizar las concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza en docentes universitarios de química, interpretándolas desde el modelo de las teorías implícitas e indagando particularmente los siguientes puntos:

- 1- *El contenido.* ¿Qué características tienen las concepciones? ¿Qué teoría de dominio predomina en las respuestas que dan?
- 2- *La naturaleza:* Las concepciones, ¿son creencias que se activan de manera diferente frente a una situación particular con un bajo grado de conexión entre sí o tienen carácter de teorías y guardan cierta consistencia?

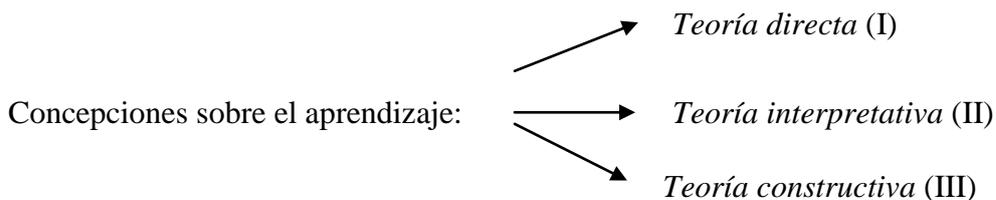
MÉTODO

Estudio: Descriptivo

Variable: *concepciones sobre el aprendizaje*

Dimensiones de la variable: Qué es aprender, qué se aprende, cómo se aprende y cómo se evalúa.

Categorías: fueron seleccionadas a partir de la propuesta de Pozo y Scheuer (1999) sobre las teorías de dominio que poseen las personas respecto del aprendizaje



La teoría directa supone que existe una correspondencia directa entre el pensamiento y la acción, entre las condiciones del aprendizaje y los resultados obtenidos. Por otro lado, entiende el aprendizaje como una copia fiel del objeto dejando de lado la posibilidad de tener en cuenta los procesos psicológicos implicados en la aprehensión de dicho objeto.

La teoría interpretativa asume un aprendiz activo y comparte con la teoría directa la idea que el aprendizaje consiste en obtener una copia fiel del objeto. Así, las actividades que el sujeto lleva a cabo con el objetivo de aprehender el objeto deben ser tales que no distorsionen a éste. Actividades mentales como la memoria, la atención, las asociaciones, son consideradas importantes para aprender.

La teoría constructiva supone que el objeto sufre necesariamente una transformación al ser aprehendido por el sujeto ya que éste lo redescubre en su estructura cognitiva. De esta manera, la participación del sujeto en el aprendizaje es imprescindible, los procesos psicológicos implicados constituyen el centro del problema y no existe un único resultado óptimo ya que variables como el contexto en el que se aprende y los propósitos establecidos en función de dicho aprendizaje, intervendrán en los resultados obtenidos dándoles distintos matices.

Población y muestra

Población: Profesores y Auxiliares de la Universidad Nacional de Mar del Plata que trabajan en cátedras de las distintas asignaturas de Química que se dictan tanto en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales como en la Facultad de Ingeniería.

La *muestra* estuvo compuesta por 32 docentes.

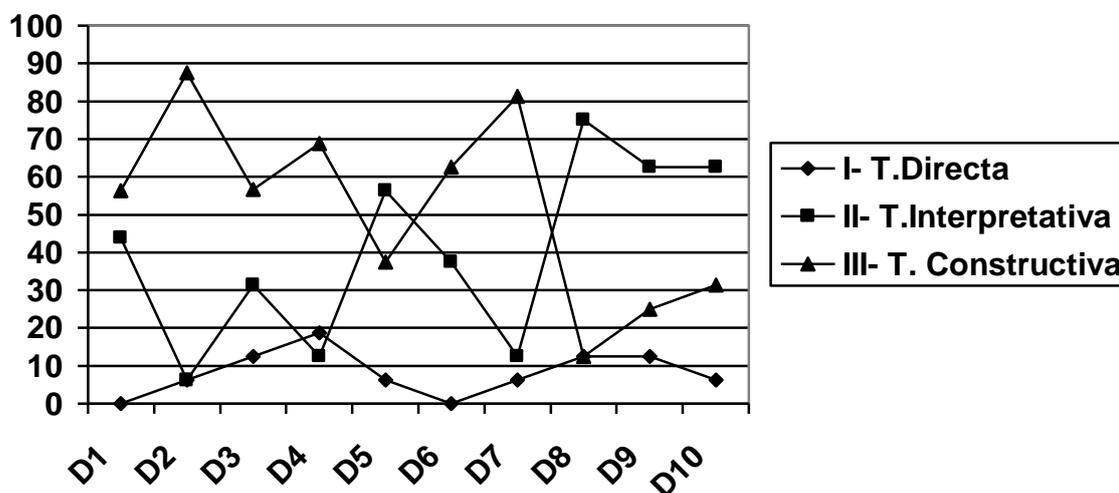
Instrumento

Se realizó un análisis cuantitativo utilizando un cuestionario de dilemas, ya que éstos permiten consultar a un número importante de personas y, a su vez, permiten acceder a representaciones de carácter más implícito que aquellos instrumentos que contienen preguntas directas.

El instrumento se adaptó a partir de una propuesta elaborada para profesores de Enseñanza Media por E. Martín y otros (2004), consistió en diez dilemas, cada uno con tres opciones de respuesta - una para cada posición - cuya fiabilidad ($\alpha = 0.6865$) y validez fueron establecidas en un trabajo previo. En el Apéndice se presenta el instrumento utilizado.

RESULTADOS

Distribución de porcentajes de frecuencia



Del análisis del gráfico se destacan las siguientes cuestiones:

En general, las concepciones sobre el aprendizaje de los docentes oscilan entre teorías interpretativas y teorías constructivas.

En las dimensiones relacionadas con qué es aprender (dilemas 1 y 2) y qué se aprende (dilemas 3 y 4) predomina la teoría constructiva, mientras que en la dimensión qué se evalúa (dilemas 8, 9 y 10), predomina la teoría interpretativa.

En la dimensión cómo se aprende, no se observa el predominio de una teoría sobre otra: para la función del profesor y utilización de textos predomina la posición constructiva y para la estrategias a seguir en el trabajo con los alumnos predomina la posición interpretativa.

Para examinar *la naturaleza* de las concepciones se calculó el índice de consistencia diseñado por Gómez Crespo y Pozo (2001). Se tomó como criterio de consistencia un índice mayor a 0.32, valor que corresponde a un 60% de los ítems respondidos dentro de una misma posición. El índice obtenido fue el siguiente:

$$IC_{\text{Química}} = 0,40557152$$

Este resultado indica que las respuestas que dan los docentes son consistentes. Es decir, cada docente encuestado responde dentro de una misma teoría en, aproximadamente, el 70% de los dilemas.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que, en general, los docentes universitarios de química poseen concepciones sobre el aprendizaje de carácter interpretativo. Es decir,

conciben un aprendizaje donde el alumno tiene una participación activa, donde importan los procesos, pero a su vez, le otorgan peso a los resultados obtenidos.

Existe una aparente inconsistencia entre las dimensiones relacionadas con *qué se aprende y qué es aprender*, respecto de la dimensión *qué se evalúa*. Si bien se observan en las dos primeras dimensiones posiciones constructivistas, éstas predominan en aquellos dilemas donde la pregunta es más directa, donde el docente tiende más a contestar lo que “correponde” para las teorías actuales, es decir, la respuesta da cuenta de su conocimiento explícito; sin embargo, en la dimensión *qué se evalúa*, aparece predominando claramente la posición interpretativa. Dado el carácter más indirecto de las preguntas en esta última dimensión, podría estar indicando la concepción “real” de los docentes ya que las respuestas estarían proporcionando información acerca de las representaciones implícitas que poseen asociadas con este tema.

Con respecto a la *naturaleza*, el valor obtenido para el índice de consistencia permite considerar que las representaciones que poseen los docentes respecto de la enseñanza y el aprendizaje son *teorías implícitas* ya que, si bien no se puede afirmar que posean un formato explícito en la estructura cognitiva, guardan cierta consistencia que les da este carácter, diferenciándolas de las creencias (entendidas éstas como un conocimiento que se asume en un momento dado para dar una respuesta pero que no implica la adopción de una idea).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gomez Crespo, M.A. y Pozo, J.I.** (2001) La consistencia de las teorías sobre la naturaleza de la materia: una comparación entre las teorías científicas y las teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, **24** (4), 441-459.
- Haney, J., Czerniak, C. and Limpe, A.** (1996) Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform stands. *Journal of Research in Science Teaching*, **33**, 971-993.
- Hewson, P. y Hewson, M.** (1987) Science teachers' conceptions of teaching: Implications for the teacher education. *International Journal of Science Education*, **9** (4), pp. 425-440.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R.** (1997) The development of epistemological theories. *Review of Educational Research*, **67**(1), 88-140.
- Martín, E., Mateos, M., Pérez Echeverría, P., Pozo, J.I., Pecharromán, A., Martínez, P. y Villalón, R.** (2004) Las concepciones del profesorado. Reunión Internacional "Mente y Cultura". Centro Univ. Bariloche. www.uncoma.edu.ar/novedades/htm.
- Pozo, J.I. y Scheuer, N.** (1999). Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. En: *El aprendizaje estratégico*. Aula XXI, Madrid, Santillana.
- Pozo, J.I., Gómez Crespo, M.A.** (1998) *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid, Ediciones Morata, S.L.
- Rodrigo, M. J.** (1997). *Del escenario socio-cultural al constructivismo episódico: un viaje al conocimiento escolar de la mano de las teorías implícitas*. Madrid, M. J. Rodrigo y J. Arnay (eds).

Rodrigo, M. J. y N. Correa (1999) Teorías implícitas, modelos mentales y cambio educativo. En Pozo, J. I. y C. Monereo *El aprendizaje estratégico. Aprender a aprender desde el currículo*. Madrid. Santillana.

APÉNDICE

En una reunión de departamento los profesores están discutiendo acerca de distintos temas que tienen que ver con la enseñanza. Frente a cada tema, se exponen los diferentes puntos de vista que aparecen. Para cada tema, le pedimos que señale la posición que representa mejor su opinión.

1. Con respecto al aprendizaje, algunos docentes opinan que:

- a) Aprender es obtener la copia del objeto aunque algo distorsionada debido al propio proceso de aprender.
- b) Aprender es obtener la copia fiel de lo que se aprende.
- c) Aprender es recrear el objeto de aprendizaje, necesariamente transformándolo.

2.- Con respecto a las ideas previas de los alumnos, las principales opiniones fueron:

- a) Son importantes fundamentalmente para el alumno, porque conocerlas le permite reflexionar sobre sus propias ideas, contrastarlas con los modelos científicos y construir a partir de ellas su nuevo aprendizaje.
- b) No es demasiado importante conocerlas, porque van a ser reemplazadas por los nuevos contenidos a aprender.
- c) Es útil conocerlas, sobre todo para el docente, ya que le permite mostrarle al alumno la diferencia entre sus ideas y las de la ciencia, que son las correctas.

3.- En relación con la extensión de los programas de las asignaturas, algunos docentes piensan que se debe:

- a) Seleccionar los contenidos más adecuados para que los alumnos razonen y desarrollen estrategias de aprendizaje.
- b) Enseñar todos los contenidos que surgen de la lógica disciplinar, ya que son indispensables para que el alumno avance en la carrera.
- c) Enseñar todos los contenidos que surgen de la lógica de la disciplina, sin descuidar que los alumnos razonen y comprendan lo más posible.

4. -En cuanto a los objetivos principales de una asignatura son:

- a) Procurar que los alumnos desarrollen estrategias que les permitan asignarle significado a lo que aprenden.
- b) Procurar que los alumnos adquieran todos los conocimientos básicos fundamentales, ya que con el tiempo lograrán darles significado.
- c) Procurar que los alumnos razonen y comprendan lo más posible, aunque no siempre lo logren en el caso de los contenidos más complejos.

5. Para que los alumnos aprendan a aplicar los conocimientos adquiridos, lo mejor es:

- a) Enfrentarlos a situaciones cada vez más abiertas, donde el docente sólo actúa como orientador.
- b) Explicarles con claridad lo que deben hacer y plantearle unas cuantas situaciones similares para que practiquen lo que se les ha enseñado.
- c) Explicarles con claridad cómo deben trabajar para luego ir enfrentándolos a situaciones diferentes.

6. Con respecto a la función del profesor, fundamentalmente es:

- a) Explicar el tema a aprender y si el contenido lo permite, favorecer la discusión y el análisis.
- b) Explicar en forma clara y acabada el saber establecido, tal como se lo acepta en la disciplina correspondiente.
- c) Favorecer situaciones en las que el alumno desarrolle capacidades para realizar comparaciones, argumentar y desarrollar un pensamiento crítico respecto del tema a aprender.

7. En cuanto a los libros de texto que usan los alumnos, lo mejor es:

- a) Que todos usen el mismo libro, para asegurarnos de que todos los alumnos aprendan lo mismo.
- b) Que cada alumno cuente con diferentes fuentes de información para poder contrastar diferentes opiniones y diversas perspectivas.
- c) Que todos manejen el mismo texto, aunque sería bueno que el docente ofrezca en clase otros libros para hacer alguna consulta o comparar puntos de vista.

8. Respecto de cómo hacer preguntas para evaluar:

- a) Las preguntas deben ser lo más concretas y claras posible, como para que los alumnos no se dispersen en las respuestas.
- b) Las preguntas deben ser lo más concretas y claras posible, pero a su vez permitirle al alumno llegar a la misma respuesta por distintos caminos.
- c) Las preguntas deben ser lo suficientemente abiertas como para que cada alumno pueda organizar su propia respuesta

9. Respecto de las ventajas y los inconvenientes de hacer los exámenes permitiendo que los alumnos tengan el material de estudio delante:

- a) No es una buena idea porque los alumnos no hacen el esfuerzo de estudiar los contenidos para la prueba.
- b) Es una buena idea porque esto podría permitir valorar si los alumnos son capaces de utilizar la información disponible para elaborar su propia respuesta.
- c) Puede ser una buena idea siempre y cuando se acompañe con alguna otra tarea que permita comprobar que el alumno conoce la información.

10. Al evaluar la resolución de un problema, lo más importante es:

- a) Plantearle una situación problemática nueva e, independientemente del resultado final que obtenga, comprobar que puede ponderar distintos caminos y elegir entre una variedad de estrategias para resolverlo.
- b) Plantearle una situación problemática similar a las trabajadas en clase y comprobar que el alumno sigue los pasos del procedimiento enseñado y llega al resultado correcto.
- c) Plantearle una situación problemática nueva y comprobar que es capaz de seleccionar un procedimiento adecuado para llegar al resultado correcto.

Este trabajo se presentó en forma de Poster en la XIII REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA, REQ XIII, Rosario, Santa Fe, Argentina, noviembre de 2006

Para reflexionar

QUIMICA: UNA CAPACITACION DIFERENTE

Marcela Alejandra Cravero, Maria del Carmen Scapini, Ricardo Gonzalez Gallastegui

Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
Trelew, Argentina,
facultadn@yahoo.com

FUNDAMENTACION DE LA PROPUESTA

Cuando nos reunimos los docentes que dictamos las materias de los primeros años, tanto en la Facultad de Ciencias Naturales como en la de Ingeniería, surge como tema recurrente, a la hora del análisis, la definición del perfil del alumno ingresante a estas carreras. Todos coincidimos en que los estudiantes llegan al nivel universitario con muy pocos conocimientos y estrategias de estudio, por diversos factores entre otros porque existen proporcionalmente pocos Polimodales con orientación en Ciencias Naturales y otros que ni siquiera tienen esta disciplina entre sus asignaturas.

Es por ello que nos resultó interesante intervenir en el equipo docente convocado por la Facultad de Ciencias Naturales para ser partícipes del diseño de una CAPACITACION DIFERENTE. Esta capacitación, busca que los docentes del Polimodal y los de la universidad "*acuerden*" los conocimientos básicos, y las metodologías más adecuadas, que debe poseer todo joven que egrese del Polimodal, sea éste, de la cordillera o de la costa; de las chacras o de la ciudad, siga la universidad o no.

NUESTROS OBJETIVOS.

- Integrar los contenidos curriculares con la propia práctica docente para la construcción del propio rol, identificando demandas de capacitación en Química a los efectos de proponer acciones de actualización docentes.
- Analizar la práctica docente con actitud crítica para comprender los complejos factores que la condicionan y valorar la coherencia entre lo que se dice (discurso) y lo que se hace (práctica)
- Explicar, a partir de la estructura microscópica y utilizando el lenguaje de la Química, la ocurrencia de fenómenos o procesos físicos y/o químicos relacionándolos con materiales y hechos conocidos, habituales y cotidianos.
- Lograr que los contenidos en su conjunto sean funcionales, para comprender e interactuar con el mundo natural de un modo racional y crítico.
- Enfocar el estudio de la Química interrelacionando constantemente sus tres mundos: el macroscópico, el microscópico y el simbólico.

NUESTRA TAREA

- Acordar los contenidos conceptuales mínimos y su secuencia, los que articularán la enseñanza de un joven del Polimodal de la Provincia del Chubut, cualquiera sea su ubicación geográfica.
- Acordar las metodologías más adecuadas para la enseñanza de dichos contenidos.

METODOLOGIA

Decidimos, como aspecto novedoso, no ponernos en el lugar de especialistas sino generar un espacio de participación horizontal donde todos pudieran aportar desde su lugar y su experiencia.

En los encuentros, tipo taller, fueron surgiendo diferentes aspectos institucionales que le dieron marco a la práctica de cada uno de los docentes, creándose un ambiente de generosidad para compartir logros y dificultades y de humildad para escuchar.

En nuestro rol de coordinadores tratamos de aportar fundamentalmente desde lo metodológico y procedimental y en este sentido pusimos el acento en la actividad experimental y su importancia en la enseñanza de la Química.

Se desarrollaron Prácticos de Laboratorio sobre temas de estudio integradores, sugeridos por los mismos docentes; se aportó material bibliográfico y se aclararon temas conceptuales. En los Anexos I, II y III se ejemplifican las actividades de Taller, su Análisis y las de Laboratorio

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Después de un trabajo intenso, en busca del consenso, se acordó una propuesta de contenidos en Química I y Química II con una serie de condicionamientos a los saberes previos (contenidos de Química del EGB3), necesidades de infraestructura y un resumen detallado de todos los problemas institucionales que enfrentan los docentes y que le dan marco a su práctica.

Se concluyó que en el marco de un espacio de participación entre ambos niveles, se pueden alcanzar acuerdos de contenidos y metodologías de aprendizajes. Sin embargo no será posible llevarlos a la práctica de no modificarse aspectos institucionales y estructurales.

Toda propuesta de implementación, tanto de contenidos como de metodología, se verá alterada si el docente no cuenta con los requisitos mínimos e indispensables; a saber:

- ✓ un laboratorio, o espacio físico destinado a tal fin, equipado con lo mínimo indispensable para realizar experiencias;
- ✓ un ayudante de laboratorio capacitado que ayude y apoye al docente en las actividades experimentales que se realizan en el laboratorio, en el aula o en campo;
- ✓ una mayor carga y/o flexibilidad horaria, dada las características experimentales de la asignatura;
- ✓ espacios, como las horas institucionales, donde se puedan consensuar actividades y metodologías entre las asignaturas del área. (biología, física, tecnología, matemática, ecología);
- ✓ un marco institucional que sea facilitador de la tarea permitiendo que el docente se concentre en su rol de educador.

ANEXOS

ANEXO I : EJEMPLO DE ACTIVIDADES

ENCUENTRO I

Primera actividad

Nos presentamos:

- ¿Quién soy? ¿Qué enseño?
- ¿Desde cuándo? ¿Dónde?
- ¿Cuál es su modalidad y su TTP?
- ¿Cuántas horas semanales?
- ¿Que bibliografía manejo?
- ¿Qué expectativas traigo?

Segunda actividad

Tengamos a mano el Diseño Curricular para el Polimodal de la Provincia del Chubut. Modalidad Ciencias Naturales. Espacio Curricular: QUIMICA I y QUIMICA II, a fin de poder realizar la siguiente actividad:

En esta actividad deberás trabajar individualmente a fin de hacer una reflexión de tu propia práctica.

I- Contesta las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo te va con el Diseño?
- 2) ¿Lo aplicás en su totalidad? (Indicá porcentaje) ¿Respetás la secuencia del mismo?
- 3) ¿Cuáles son las dificultades que encontrás en su implementación?
- 4) ¿Cuáles son los contenidos, conceptuales, procedimentales y actitudinales que priorizás en tu planificación? Marcalos en el diseño. ¿Cuáles quedan sin abordar?
- 5) ¿Cuál es la secuencia que realizás?
- 6) ¿De qué forma se inserta tu asignatura en el PEI de la institución?

II- Luego intentaremos trabajar en plenario las distintas respuestas.

DISCUSIÓN GRUPAL 1

Tercera actividad

Trabajemos ahora con una experiencia concreta. Si tomamos a modo de ejemplo un bloque conceptual determinado, por ejemplo: SISTEMAS MATERIALES. LEYES QUÍMICAS. REACCIONES QUÍMICAS.

- 7) ¿Tenés prevista en tu planificación experiencias de laboratorio sobre estos temas?
- 8) ¿Las implementás? ¿Dónde? ¿Cuáles son?
- 9) ¿Cuáles son las limitaciones o inconvenientes en su implementación?
- 10) Indicá los contenidos, conceptuales, procedimentales y actitudinales que intentás trabajar en esta experiencia.
- 11) ¿Qué conocimientos previos considerás necesarios para desarrollar estas experiencias?
- 12) ¿En qué momento de tu planificación incluís dicha actividad?
- 13) ¿Realizás otras actividades no experimentales durante el desarrollo de estos temas? ¿Cuáles? ¿Con qué objetivo?

DISCUSIÓN GRUPAL 2

Por nuestra parte, en la universidad, abordamos este contenido partiendo de una experiencia muy sencilla de realizar pero a nuestro entender muy rica; no sólo en los contenidos conceptuales que abarca sino en los procedimentales y actitudinales. La guía de laboratorio planteada a los chicos de la universidad se adjunta a fin de ser analizada, criticada, modificada.

Sobre la mesa de trabajo hemos dispuesto una serie de materiales de elaboración propia, libros de texto y otros a modo de consulta (ver bibliografía, textos de consulta). Con todos estos elementos y tu experiencia personal, reunite con dos o tres colegas y realizá la siguiente actividad:

Cuarta actividad

- 14) Confeccioná una guía de trabajo experimental dentro del bloque temático propuesto, rica en desarrollo de conceptos, procedimientos y actitudes acorde al sujeto que la recibe (edad, características, modalidad etc.)
- 15) Indicá los contenidos, conceptuales, procedimentales y actitudinales, que intentás enseñar con dicha actividad.
- 16) ¿Qué otras instancias incluirías a fin de completar y redondear el tema? (series de problemas, artículos de revistas o periódicos, informes, etc.) Especificá los objetivos de cada una.
- 17) Ubicá las actividades seleccionadas dentro de tu planificación áulica. Es decir con qué contenidos debes contar para realizar la actividad y con qué contenidos puedes continuar.

DISCUSIÓN GRUPAL 3

A esta altura de nuestro encuentro ya te llevás bajo el brazo una guía de laboratorio para ser implementada en tu asignatura el año que viene.

Por último:

Quinta actividad

18) ¿Qué te parece si nos ponemos del otro lado, sacamos el adolescente que llevamos dentro, y realizamos dicha experiencia en el laboratorio? Con informe de laboratorio y todo.

Manos a la obra!!!!

DISCUSIÓN GRUPAL 4

Sexta actividad

19) Antes de irnos debemos acordar algo importante **¿con qué seguimos?** Para ello dialogá con tu grupo de colegas y escriban las sugerencias que crean convenientes.

Y ahora viene la **tarea** (“para el hogar”) para el próximo encuentro:

20) Teniendo en cuenta el bloque temático propuesto y todo lo discutido en este encuentro confecciona un plan de clase donde indiques:

- a) ¿con qué contenidos seguirías?
- b) ¿cómo lo articularías?
- c) ¿qué tipo de actividades propondrías?
- d) ¿Qué experiencia de laboratorio desarrollarías? Confecciona la guía correspondiente.
- e) Indica los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se ponen en juego en tu planificación.

Ahora si, **¡SUERTE Y HASTA LA PRÓXIMA!**

ANEXO II : EJEMPLO DE ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES

A) Análisis de la Actividad N° 2 del Encuentro I

- 1) ¿Cómo te va con el Diseño?
 - Lo utilizan como marco de referencia. Lo adaptan a la realidad áulica
- 2) ¿Lo aplicas en su totalidad? (Indica porcentaje) ¿Respetas la secuencia del mismo?
 - En general se indica que se aborda en un 50 a 60% de los contenidos.
 - Para la selección y secuencia de los contenidos se trabaja tomando como base: Los requerimientos de Química II, los requerimientos de otras materias, el diagnóstico preliminar y la planificación anual
- 3) ¿Cuáles son las dificultades que encontrás en su implementación?
 - Baja carga horaria (3 horas semanales) en relación a la carga de contenidos
 - Falta de hábitos de estudio.
 - Dificultades en la interpretación de consignas y comprensión de textos
 - Problemas de formación disciplinar
 - Déficit de vocabulario científico
 - Dificultades en la abstracción y comprensión de fenómenos a nivel microscópico.
 - Dificultades para llevar el lenguaje simbólico al coloquial

- Falta de articulación entre niveles o sea EGB3 y Polimodal
 - Falta de laboratorios, elementos y auxiliares para los trabajos prácticos.
- 4) ¿Cuáles son los contenidos, conceptuales, procedimentales y actitudinales que priorizás en tu planificación? Márcalos en el diseño. ¿Cuáles quedan sin abordar?
- Los puntos que **abordan** (Química I) casi todos los docentes son:
- Sistemas materiales. Leyes gravimétricas. Leyes de los gases
 - Sustancias puras. Elementos. Composición centesimal. Fórmula Mínima y Molecular
 - Soluciones
 - Estructura atómica (con muchas variaciones) (72,7%)
 - Tabla periódica (91%)
 - Uniones químicas (3,6%)
 - Ecuaciones químicas. Estequiometría. Tipos de ecuaciones químicas. Nomenclatura
 - Reacciones ácido-base
 - Reacciones redox (54,5%)
- Los temas que en general **no se abordan** son:
- Termoquímica.
 - Calores de reacción
 - Cinética química
- Los **fundamentos** expresados por los docentes para no dar algunos temas son:
- Porque se dan en EGB3
 - Porque se dan en Química II
 - Porque se dan en Biología
 - No se explicita.
- 5) ¿Cuál es la secuencia que realizas?
- No todos contestan esta pregunta, las dos respuestas más representativas son:*
- Se organizan en función de los ejes temáticos integradores
 - Se respeta la secuencia pero con recortes.
- Una minoría indicó las siguientes secuencias de contenidos:*
- Sistemas materiales - Elemento - Compuesto - Tabla periódica - Ecuaciones químicas - Ácido base - Uniones Químicas - Soluciones - El átomo de carbono
 - Leyes gravimétricas - Gases - Nomenclatura - Uniones - Seguridad en laboratorio
 - Átomo - Materia - Tabla periódica - Carácter metálico y No metálico - Uniones químicas - Nomenclatura - Ecuaciones Químicas - pH - Calor de Reacción
- 6) ¿De qué forma se inserta tu asignatura en el PEI de la institución?
- Formación de un ciudadano con capacidad de elegir y tomar decisiones
 - Individuos críticos frente a los nuevos saberes
 - Formación general

B) Análisis de la Actividad N° 3 del Encuentro I

Tercera actividad:

- 7) ¿Tenés prevista en tu planificación experiencias de laboratorio sobre estos temas?
- La mayoría expresa que si (93%)
- 8) ¿Las implementás? ¿Cuáles son?
- Sistemas materiales, reacciones químicas y todos los temas indicados en el punto 10
- ¿Dónde?
- En el aula como demostración.
 - Cada alumno en su casa, luego cuenta la experiencia en clase
 - En el laboratorio de la escuela
- 9) ¿Cuales son las limitaciones o inconvenientes en su implementación?
- No hay laboratorio
 - Hay carencia de drogas, reactivos y material de laboratorio. Los traen los chicos de la casa.
 - No hay auxiliares
 - La cantidad de alumnos
 - La falta de disciplina
 - Falta de una buena base del EGB 3
 - Falta de tiempo para preparar equipos, materiales, drogas y reactivos
- 10) Indica los contenidos, conceptuales, procedimentales y actitudinales que intentas trabajar en esta experiencia.
- Sistemas materiales
 - Lenguaje de la ciencia
 - Leyes químicas
 - Reacciones químicas- Estequiometría
 - Nomenclatura
 - Soluciones
 - Uso de material de laboratorio. Cuidados y manejo
 - Seguridad en el laboratorio
 - Observar, registrar e interpretar
 - Interpretación de gráficos
 - Elaboración de informes de laboratorio
 - Grado de participación
 - Respeto por las opiniones de los compañeros
 - Orden
 - Responsabilidad y compromiso
 - Interés por lo científico
 - Disposición al trabajo
- 11) ¿Qué conocimientos previos considerarás necesarios para desarrollar estas experiencias?
- Uso del material de laboratorio
 - Ninguno, se parte de sus experiencias personales
 - Conocimientos previos de EGB3
 - Sistemas materiales
 - Reacciones químicas

- Depende de cada grupo qué conocimientos previos y/o posteriores se incluyen
- 12) ¿En qué momento de tu planificación incluís dicha actividad?
- En concordancia con el desarrollo teórico-conceptual de los temas
- 13) ¿Realizás otras actividades no experimentales durante el desarrollo de estos temas?
¿Cuáles?
- ¿Con qué objetivo?
- Investigación extra áulica. Por ej. Sobre la vida de algunos científicos
 - Desarrollos teóricos sobre los temas
 - Búsqueda bibliográfica
 - Resolución de situaciones problemáticas
 - No se realizan

ANEXO III : EJEMPLO DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO ANALIZANDO EL SUELO

El suelo es un sistema trifásico resultado de un proceso dinámico complejo, en el que actúan factores físicoquímicos y biológicos. Su estructura le permite ser el soporte de la vida: el enraizamiento de los vegetales y la absorción de los nutrientes. Por ello estudiaremos sus *propiedades físicas y mecánicas* condicionadas por su estructura y textura. Éstas a su vez dependen de la composición química y la reactividad de las partículas, por lo que se *analizará químicamente el suelo* en forma de experiencias sencillas cualitativas o semicuantitativas.

El suelo es un sistema dinámico en el que cada equilibrio alcanzado es un paso intermedio hacia otro. Experimentalmente se estudiará la *reactividad de las partículas del suelo* y los factores que la modifican.

El suelo es un recurso que ha condicionado la historia y cultura del hombre, lo que convierte el estudio del suelo en un tema de *educación ambiental*.

Vemos en el estudio del suelo un ejemplo de enseñar la Química desde un enfoque de Ciencia Integrada.

I) EL SUELO: SISTEMA TRIFÁSICO

El suelo es un sistema trifásico: partículas de diferentes tamaños se traban entre sí formando un esqueleto sólido cuyos poros son ocupados por aire y agua.

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo condicionan la disponibilidad de los nutrientes (fertilidad)

1) Toma y preparación de las muestras del suelo.

Las muestras de suelo se recogen después de apartar la capa más superficial (mantillo) en la que hay residuos vegetales y piedras que no han sufrido todavía el proceso de transformación. Conviene recogerlas a profundidades entre 0-20 cm y en varios puntos distanciados entre sí.

Normalmente las experiencias se hacen sobre el suelo secado al aire a temperatura ambiente. Se pueden dejar extendidas sobre periódicos unas 24 horas, luego se guarda en bolsas rotuladas.

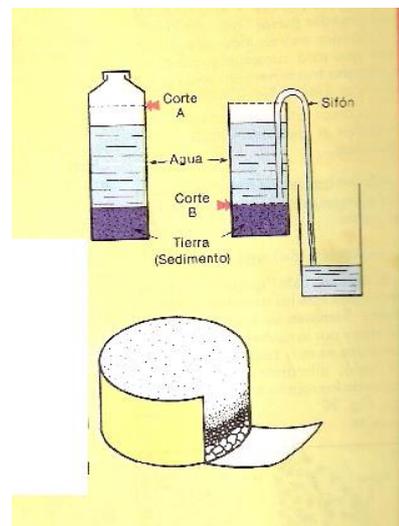
Los análisis químicos se realizan sobre las partículas de suelo químicamente activas.

Son la de tamaño menor a 2 mm. Para esto se procede así:

- Se extiende sobre un periódico y se rompen los agregados con un rodillo.
- Luego se pasa a través de un tamiz de 2mm.

2) Textura. Análisis granulométrico. (Trabajo en la casa)

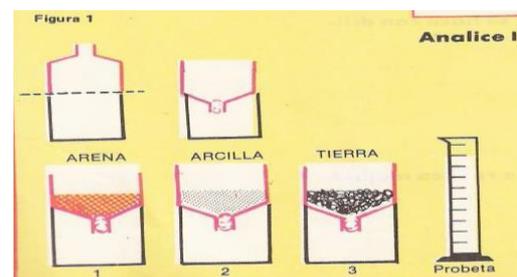
- a) Se llena una botella de plástico transparente hasta 1/3 parte con la muestra de suelo y se añade hasta los 2/3 de agua.
- b) Se tapa y se agita fuertemente. Se deja reposar unos minutos y se vuelve a agitar. Se repite esta operación varias veces.
- c) Se deja en reposo (preferentemente 2 o 3 días)
- d) Corte la botella por A y observe el material que flota (restos vegetales y arcillas en suspensión)
- e) Elimine el agua de la botella con un sifón y corte la botella por B. Deje varios días para secar el sedimento.
- f) Realice dos cortes verticales, destape y observe como han sedimentado las partículas. (Varias capas según su tamaño o peso)
- g) Realice una tabla indicando las características del material depositado.



Componentes	Tamaño	Peso	Aspecto al tacto	Consistencia
Arcilla				
Limo				
Arena fina				
Arena gruesa				

3) Permeabilidad del suelo: volumen de agua percolada/tiempo de percolación

- a) Arme dispositivos como los de la figura y coloque algodón o tela en el fondo de cada embudo. Rotule.
- b) Los embudos deberán contener igual cantidad de suelos diferentes (por ejemplo: tierra, arcilla, arena etc.)
- c) Vierta 100 ml de agua en cada embudo y anote en la tabla:
 - el tiempo que tarda en caer la primer gota.
 - el agua recogida en cada recipiente.
 - el agua retenida por cada tipo de suelo.



Recipiente	Tiempo de 1° gota	Agua recogida(ml)	Agua retenida (ml)
Arena			
Arcilla			
Tierra de jardín			
Tierra de camino			

e) ¿Cuándo un suelo es más permeable?

4) Densidad aparente

Es un índice del grado de porosidad total del suelo.

- a) Se coloca agua hasta la mitad en una probeta y se introduce, suavemente, un terrón de suelo.
- b) Se calcula el volumen del terrón mediante el volumen de agua desplazado.
- c) Se seca al aire y se pesa
- d) Calcule la densidad del suelo= peso /volumen

5) Interacción agua-suelo

El agua queda retenida por el suelo con mayor o menor fuerza. Esta interacción se realiza por complejos mecanismos y procesos en los cuales la retención del agua en los microporos y en la superficie del suelo supone una verdadera reacción química. Es un proceso en el cual se libera energía en forma de calor (proceso exotérmico) Calor de adsorción del agua por el suelo.

- a) Se parte de un suelo seco (en estufa a 120°C). Se deja enfriar y se mide su temperatura
- b) Se deja el termómetro en el suelo mientras se le empapa con agua lentamente (la temperatura del agua debe ser aproximadamente la del suelo antes de mojarlo)
- c) Se mide la temperatura de esta pasta húmeda. Registre e interprete.

6) Color

El color del suelo es uno de los factores esenciales en la descripción global de su perfil. Al observarlo conviene precisar si está húmedo o seco y si hay manchas. El color da pistas para el análisis químico.

7) Temperatura del suelo (trabajo en la casa)

La temperatura del suelo es un elemento esencial del microclima y determinante de su fertilidad. Depende de muchos factores cuya variación influye en la temperatura del suelo. Esto se puede expresar en gráficos, colocando en ordenadas las variaciones de temperatura y en abscisas la variable a estudiar.

Las variables más importantes pueden resumirse en la influencia de la textura-estructura del suelo, su cobertura vegetal y la cantidad de energía solar que le llega.

- a) Se preparan tantos recipientes como suelos se quieren observar. Puede ser arena, tierra negra, arcilla., tierra negra con una planta o cubierto de paja. Se introduce un termómetro en cada recipiente.
- b) Se mide la temperatura de cada muestra por la mañana temprano, al mediodía, a la tarde y a la noche. Se repite durante varios días. Registre temperatura, hora y fecha.
- c) Realice un gráfico en el que se representa en ordenada la temperatura y en abscisa la hora del día.
- d) Observe e interprete. (Se observará que las oscilaciones de temperatura respecto a la temperatura atmosférica son menores para los suelos con textura adecuada y con un porcentaje óptimo de materia orgánica, húmedos con cobertura vegetal y cuanto mayor es la profundidad en que se tomen las medidas.)

II) EL SUELO: SISTEMA DINÁMICO

La composición química del suelo nos informa de la riqueza en nutrientes.

8) El suelo contiene agua

- a) Se coloca un poco de tierra en un tubo de ensayo y se lo somete a la acción de la llama.
- b) Observar lo que ocurre. Registrar e interpretar.
- c) Pese el tubo antes y después de calentar. Registre. Calcule el porcentaje de agua que contiene el suelo.

9) El suelo contiene aire

- a) Se introduce un terrón de suelo en un recipiente con agua, tratando de no romper su estructura.
- b) Observe lo que ocurre, registre e interprete.

10) El suelo contiene sales solubles. Análisis cualitativo de las sales solubles del suelo

- a) Se coloca 20 g de suelo (con partículas menores a 2 mm) en un vaso de 250 ml y se añade agua destilada hasta doblar su volumen (aproximadamente 100 ml)
- b) Agitar durante una hora y luego dejar sedimentar durante 30 minutos o de un día para otro.
- c) Filtrar el líquido sobrenadante o sifonearlo. Obtendrá una solución A y un residuo B.

Análisis de la solución A

d) **Determinación de la conductividad:** se realiza sobre el lixiviado A con un conductímetro. Registre. Identifique tipo de suelo.

e) **Determinación de pH:** se realiza con cinta indicadora. Registre.

f) Mezcle 25 ml de la solución A con 2 veces el volumen de CaCl_2 0,01 M y vuelva a medir el pH. Registre.

g) **Determinación de sales solubles:** Una parte de la solución A se pasa a una cápsula de porcelana y se evapora hasta sequedad. El residuo serán las sales solubles del suelo.

h) Al residuo resultante se le hace ensayo a la llama a fin de detectar **sodio y potasio**.

i) Otra alícuota de la solución A se pasa a un vaso de precipitado y se concentra, calentándola hasta ebullición.

j) Tome el pH del líquido concentrado. Registre. Agregue HNO_3 0,1 M hasta que el pH sea 1-2. Observe y registre. Interprete. (**Identificación de carbonatos**) (¿burbujeo?)

k) La solución obtenida en i) se reparte en diferentes tubos (1 ml en cada uno) y se realizan los siguientes ensayos: (en todos los casos: observe, registre e interprete.)

Tubo 1: se añade un exceso de carbonato de amonio 0,1 M y un volumen igual de alcohol. Agite. Observe. Registre. Interprete. (**Identificación de magnesio**)

Tubo 2: Se añade unas gotas de oxalato de amonio 0,1 M. Se calienta para mejorar la reacción. (**Identificación de calcio**)

Tubo 3: Se añade unas gotas de Nitrato o Cloruro de bario 0,1 M. (**Identificación de sulfatos**)

Tubo 4: Se añade unas gotas de Nitrato de plata 0,1 M. (**Identificación de cloruros**)

Tubo 5: Se añade NaOH. Se calienta. Se acerca a la salida del vapor papel pH (**Identificación de NH_4^+**)

Análisis del residuo B

l) Pase el residuo B a un vaso de precipitado. Agregue unos 10 ml de HNO_3 0,1 M. Agite. Observe, registre e interprete (Identificación de carbonatos).

ll) Añada unos ml de agua destilada. Agite.

m) Tome el pH del sobrenadante. Registre. Agregue ácido hasta pH 1-2.

ñ) La solución obtenida en m) se reparte en diferentes tubos (1 ml en cada uno) y se realizan los mismos ensayos que para la solución A en k). En todos los casos observe, registre e interprete.

11) El suelo contiene materia orgánica

a) **Extracción de humus:** Se colocan dos cucharadas de suelo en un tubo de ensayo. Se añaden 5 ml de NaOH 0,1 M y se calienta a baño maría, sin que hierva unos 10 minutos (60°C). Observe y registre.

b) Se decanta el líquido sobrenadante, de color oscuro, que contiene el **humus**. Queda insolubilizada la porción mineral.

c) **Separación de humus por cromatografía sobre papel de filtro:** Se sujeta a la tapa de un frasco, una tira de papel de filtro (Whatmann N°1 o normal) de unos 2 cm de ancho y de longitud suficiente para que llegue cerca del fondo. La tira de papel no debe tocar las paredes del mismo, tal como lo muestra la figura.

d) Se coloca un par de gotas de la disolución de humus obtenida en b) a unos 2 cm de la base del papel, procurando secar el disolvente al aire.

e) Se vierte alcohol en el frasco hasta una altura de 1 cm. del fondo.

f) Se tapa el frasco de manera que el papel de filtro toque el alcohol sin que este llegue a la mancha del extracto orgánico.

g) Se deja desarrollar el cromatograma. Observar y registrar.



(Zarur, 1990; Chang, 1992; América Chemical Society, 1993; Vogel, 1993; Galagovsky Kurman, 1995; Cox, 1997; Ceretti y Zalts, 2000)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

América Chemical Society (1993). *QuimCom. Química en la comunidad*. Addison-Wesley Iberoamericana.

Ceretti, H.; Zalts, A. (2000) *Experimentos en contexto. Química. Manual de laboratorio*. Pearson Educación. Buenos Aires.

Chang, R. (1992). *Química*. Mc. Graw-Hill

Cox, P. (1997). *The Elements on Herat, Inorganic Chemistry en the Environment*, Oxford.

Galagovsky Kurman, L., (1995). *Química Orgánica, fundamentos teóricos prácticos para el laboratorio*. EUDEBA. Buenos Aires.

Vogel, A. (1993). *Química Analítica Cualitativa*. Kapeluz, Buenos Aires.

Zarur, P., (1990). *Biología I. Los organismos vivientes y su ambiente*. Plus Ultra, Buenos Aires.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Alegría, M.; Bosack, A.; Dal Fávero, M.; Franco, R.; Jaul, M.; Rossi, R., (1998) *Química I y II*. Santillana. Polimodal. Buenos Aires.

Angelini, M; Baumgartner, E; Benitez, C; Bulwik, M.; Crubellati, R; Landau, L; Lastres, L; Pouchan, M. I.; Servant, R; Sileo, M. (1998). *Temas de Química General*. EUDEBA.

Cirelli, A.; Deluca, M. E.,(1995). *Aprendiendo Química Orgánica*. EUDEBA.

Cuniglio, F; Fernandez, E; Granieri, P; Grau, J; Morales, E. (1995). *Ciencias Naturales y Tecnología 2*. Santillana. Buenos Aires.

Diseño Curricular para el Polimodal de la Provincia del Chubut. Modalidad Ciencias Naturales. Espacio Curricular: Química I y II.

Escuela Nueva. (1994) *Fascículos de Química*. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires.

Fox, M. A., Whitesell, J.K. (2000) *Química Orgánica*. Segunda Edición. Adisson Wesley. Mexico.

Guía del estudiante. (2005) Cuadernillos de Química y Química Analítica General. Apuntes de cátedra. U.N.P.S.J.B. Sede Trelew. Chubut.

Morrison, R.T.; Boyd, R.N. (1990). *Química Orgánica*. Addison-Wesley Iberoamericana, USA.

Prociencia. (1994) *Curso de Química de los compuestos del Carbono*. Vol IV. CONICET.

Prociencia. (1998) *Curso de Química de los compuestos del Carbono*. Vol III. CONICET.

Proyecto Nuffield Foundation. (1971) Reverté S.A. Barcelona. Buenos Aires. Mexico.

Scapini, M.C., (2004). *Química Orgánica*. Apuntes de Cátedra. FCN-UNPSJB. Trelew. Revistas varias de divulgación científica y técnica como:

Industria y Química (Revista de la Asociación Química Argentina)

Ciencia Hoy (Revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy)

Educación en la Química (Revista de la Asociación de Educadores en la Química de la República 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

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN EL CONCEPTO DEL GAS IDEAL (ECUACIÓN GENERAL DE LOS GASES): DETERMINACIÓN DE LA MASA MOLAR DE DISTINTAS SUSTANCIAS.

Patricia A. M. Williams⁽¹⁾ y Evelina G. Ferrer⁽²⁾

⁽¹⁾Cátedra de Química Inorgánica, ⁽²⁾Cátedra de Química I, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata
williams@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

Cuando hablamos de estrategias metodológicas, nos referimos en general a una secuencia ordenada de todas aquellas actividades y recursos que utiliza el docente en la práctica educativa y que comprenden diversas actividades didácticas. Todo proceso de aprendizaje teórico unido al trabajo experimental hace que el alumno incorpore un conocimiento perdurable. La adquisición del conocimiento requiere un continuo ir y venir entre la teoría y la práctica. De esta forma, los estudiantes pueden abordar ciertos temas, incorporando actividades en grupo y desarrollando el aprendizaje.

Se plantea un Trabajo Práctico en el cual los alumnos determinan la masa molar de distintas sustancias gaseosas de una manera fácil y accesible para un laboratorio de química. De esta manera se relaciona la práctica a la utilización de la ecuación general de los gases.

Summary

When we talk about methodological strategies, we refer in general to an organized sequence of all of the activities and resources that the teacher uses in the educational practice and that includes different educational activities. All the theoretical learning processes linked to the experimental work allow the student to be able to achieve a permanent knowledge. The acquisition of knowledge needs a continuous interchange between theory and practice. In this way, the students are able to undertake certain topics, incorporating activities in groups and developing the learning process.

A Practical Work is presented where the students will be able to determine, in an easy and accessible way, the molecular weight of different gaseous substances. Thus, they can correlate the practical methods to the utilization of the general law of gases.

OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar la integración de conocimientos tales como: peso-masa, densidad, presión, volumen, masa molar, condiciones para el gas ideal, así como la utilización de aproximaciones para la realización del mismo.

Objetivo particular

Determinar la masa molar de líquidos de presión de vapor alta, utilizando un experimento sencillo basado en la determinación de la masa del líquido volátil en un determinado volumen a temperatura y presión constantes.

INTRODUCCIÓN

En general, durante la secuencia temática seguida en un curso de Química General el alumno presenta al momento de encarar el estudio del tema de gases, los conocimientos previos por los cuales puede inferir que: la masa molar de una sustancia se encuentra al examinar su fórmula y mediante la suma de las masas molares de los átomos que la componen, siempre y cuando la fórmula real de la sustancia sea conocida. También, tienen presente que para sustancias sólidas de fórmula desconocida se pueden conocer la fórmula mínima de las mismas mediante un análisis por combustión (situación experimental difícil de encarar en un laboratorio de manera sencilla). Hasta que se aborda la temática de los gases, donde se hace posible abordar este concepto de una manera más visible correlacionando la ecuación general de los gases con la determinación de la masa molar de los mismos.

MARCO TEÓRICO

La discusión de los aspectos teóricos está enfocada al estudio del comportamiento de las sustancias que existen como gases en condiciones atmosféricas de presión y temperatura (1 atm y 25 °C).

A temperatura y presión ambientes se puede considerar a los gases como gases ideales, por lo que se pueden estudiar siguiendo la ecuación general de los gases (Chang, 1999):

$$P.V = n.R.T = (m/M).R.T$$

donde P es la presión absoluta del gas en atmósferas, V el volumen en litros, n el número de moles, R la constante universal de los gases (igual a 0.08206 L.atm/(K.mol), T la temperatura absoluta, m la masa del gas y M la masa molar del gas. Para determinar la masa molar del gas se necesita calcular la masa del mismo dentro de un recipiente de volumen conocido, a T y P constantes, de acuerdo al método de Dumas (Dumas y Boullay, 1828).

En el método de Dumas se coloca un pequeño volumen del compuesto líquido de masa molar a determinar en un recipiente de masa y volumen conocidos. El recipiente (Erlenmeyer o matraz) debe tener una pequeña apertura a la atmósfera. Cuando se calienta el contenedor sobre un baño de agua hirviendo, el líquido vaporiza. El vapor resultante llena el recipiente, expulsando el aire a través de la pequeña apertura hacia fuera. Además, un exceso de vapor escapa hasta que la presión de vapor dentro del recipiente se iguale con la presión atmosférica. El recipiente ahora contiene vapor puro a presión atmosférica. La pequeña apertura reduce la difusión del aire dentro del recipiente (Shakhashiri, 1983; Shoemaker y Garland, 1962).

Si se supone que el vapor en el contenedor es un gas ideal, para determinar su masa molar se usa la ecuación:

$$M = (m/P.V).R.T$$

Donde:

- La temperatura del vapor es la del baño de agua caliente.
- La presión del vapor es la presión atmosférica.
- El volumen del vapor es el del recipiente
- La masa del vapor se determina sacando el recipiente del baño de agua, dejándolo enfriar a temperatura ambiente, secándolo por fuera y pesando recipiente y líquido condensado, restando la masa del recipiente vacío.

DESARROLLO

Materiales necesarios

Erlenmeyer de 125 mL.

2 mL de solvente que contenga un punto de ebullición menor a 100°C.

Recortes de papel aluminio de 10x10 cm aproximadamente.

Una platina calefactora.

Un recipiente para realizar baño de agua (vaso de precipitado de 500 mL).

Abrazaderas y soportes.

Termómetro.

Barómetro.

Una balanza.

Implementación

1. Se formaron equipos de 4 ó 5 integrantes.
2. Se distribuyó la consigna del trabajo y el material para cada grupo.
3. Se establecieron las precauciones necesarias para realizar el trabajo práctico.
4. Se realizó el trabajo experimental.
5. Se discutieron los resultados obtenidos.
6. Se establecieron las distintas fuentes de errores probables.

Desarrollo experimental

Las experiencias deben realizarse por triplicado como mínimo para cada sustancia.

1. Tapar el erlenmeyer con el papel de aluminio y ajustarlo.
2. Determinar la masa total de un Erlenmeyer de 125 mL, más la hoja de aluminio que cubre su boca.
El volumen del recipiente se mide llenándolo con agua y transfiriendo la misma a una probeta graduada (realizar la determinación por triplicado y al término de la experiencia).
3. El baño de agua se realiza con un vaso de precipitados de 500 mL, calentándolo si es posible sobre platina calefactora para evitar que los vapores inflamables de los líquidos cuya masa molar se quiere determinar entren en contacto con la llama.
4. Colocar dentro del Erlenmeyer 2 mL del líquido y tapar la boca con papel de aluminio haciendo un agujero pequeño con una aguja para permitir el escape de los vapores durante el calentamiento.

5. Sumergir el Erlenmeyer dentro del baño lo más profundo que se pueda y sujetarlo con una abrazadera. Dejar inmerso en el baño hasta que no se vea más líquido y continuar la calefacción durante 5 minutos más.

6. Registrar la temperatura del baño con un termómetro calibrado y la presión atmosférica con un barómetro.

7. Retirar el recipiente y dejarlo enfriar a temperatura ambiente. Secar su exterior y pesarlo.

Importante:

- Asegurarse que la balanza lea cero antes de cada pesada.
- En lo posible se usa platina calefactora para evitar que los vapores inflamables de los líquidos cuya masa molar se quiere determinar entren en contacto con la llama. Un exceso de vapor escapa hasta que la presión de vapor dentro del recipiente se iguale con la presión atmosférica. El recipiente ahora contiene vapor puro a presión atmosférica.
- Cuando se calienta el contenedor sobre un baño de agua hirviendo, el líquido vaporiza. El vapor resultante llena el recipiente, expulsando el aire a través de la pequeña apertura hacia fuera.

Resultados Obtenidos:

Metanol (CH_3OH)

m_i (g)	m_f (g)	Δm (g)	V (L)	M (g/mol)
52.811	52.955	0.144	0.1270	32.204
52.927	53.068	0.141	0.1250	32.164
53.134	53.277	0.143	0.1250	32.513

m_i (g), masa inicial en gramos.

m_f (g), masa final en gramos

Δm (g), $m_f - m_i$

V, volumen en litros

M, masa molar en gramos por mol

Diclorometano (CH_2Cl_2)

m_i (g)	m_f (g)	Δm (g)	V (L)	M (g/mol)
53.106	53.479	0.373	0.1250	85.086
52.728	53.103	0.375	0.1250	85.542
53.495	53.868	0.373	0.1270	83.746

Éter etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$)

m_i (g)	m_f (g)	Δm (g)	V (L)	M (g/mol)
52.736	53.066	0.330	0.1260	74.68
53.325	53.653	0.328	0.1265	73.93
53.232	53.559	0.327	0.1255	74.30

Datos utilizados:

$P_{\text{atm}} = 1022.8 \text{ hPa}$ (1.0094 atm)

$T = 351 \text{ K}$

Sustancia	M (promedio)	M (calculado)
Metanol	32.329	32.042
Diclorometano	84.780	84.933
Éter etílico	74.300	74.123

Posibles fuentes de error

Si bien pueden cometerse errores en la determinación de la temperatura, presión y volumen, el error más común es el de pesada para la determinación de la masa del vapor, y la que produce mayores dispersiones en los cálculos finales.

Otra fuente de error es utilizar solventes que contengan agua. El vapor de agua que se genera en el Erlenmeyer no logra escapar totalmente a la atmósfera. El líquido condensado que se pesa en la segunda etapa, contiene el líquido volátil más el agua que no vaporizó, introduciendo un error en la pesada. Conviene secar previamente los líquidos cuya masa molar se quiere determinar con tamices moleculares o utilizar botellas recién abiertas.

La masa del líquido que se determina es una masa aproximada.

$$m_{\text{aire}}(\text{desplazado}) + m_{\text{liq}} = m_{\text{verdadera del liq}}$$

$$V_{\text{aire}}(\text{desplazado}) = V_{\text{liq}} + V_{\text{parcial de vapor}} \quad V_{\text{liq}}, \text{ despreciable}$$

$$V_{\text{parcial del vapor}} = V_E (P_{\text{vapor del líquido}}/P_{\text{total del gas}})$$

$V_{\text{parcial del vapor}}$ es significativo si $P_{\text{vapor del líquido}}$ es alta

La presión de vapor del líquido está tabulada (siempre que se conozca la identidad del mismo). Por lo tanto, la masa del aire desplazado por el vapor del líquido se calcula:

$$m_{\text{aire desplazado}} = PV_v/(29 RT)$$

donde 29 es el promedio de la masa molar del gas.

Datos

V erlenmeyer	V _v (volumen vapor)	m aire	Δm	m total	M (masa molecular)
0.128	0.210	2.536e-4	0.144	0.144	32.261
0.125	0.206	2.486e-4	0.141	0.141	32.220
0.125	0.206	2.486e-4	0.143	0.143	32.583
0.126	0.492	5.948e-4	0.330	0.331	74.814
0.127	0.494	5.971e-4	0.328	0.329	74.068
0.126	0.490	5.924e-4	0.327	0.328	74.430

Cálculos considerando el error

Sustancia	M (masa molecular sin corregir)	Δ M	error %
metanol	32.204	0.057	0.176
	32.164	0.057	0.176
	32.526	0.057	0.174
éter etílico	74.679	0.135	0.180
	73.933	0.135	0.182
	74.295	0.135	0.181

CONCLUSIONES

El trabajo propuesto es de fácil ejecución, los requerimientos de materiales son accesibles para un curso universitario o nivel medio. Con las prevenciones necesarias la práctica no presenta riesgo alguno para los estudiantes ni tampoco los residuos originados por la realización de la misma. Además, junto al concepto puntual de la masa molar, permite vincular otros conceptos como peso-masa, densidad, presión, volumen, peso molecular, condiciones para el gas ideal, utilización de aproximaciones para la realización de una práctica experimental, determinación de masa molar de una sustancia desconocida y eventualmente la fórmula molecular del gas elegido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dumas J.B., Boullay P.**, (1828). *Anales de Chimie* 37:15.
- Chang R.** (1999). *Química*. Mac Graw-Hill, México,.
- Shakhashiri B.Z.** (1983). *Chemical Demonstrations* Vol 2. The University of Wisconsin Press: Wisconsin.
- Shoemaker D.P., Garland C.W.** (1962). *Experiments in Physical Chemistry*. McGraw-Hill: New York.

Ideas para el aula

ENERGÍA DE MICROONDAS. UNA ALTERNATIVA EN SÍNTESIS ORGÁNICA. OBTENCIÓN DE ÁCIDO MIRÍSTICO.

Consuelo García, Mariano Sánchez y Guillermina Salazar.

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, UNAM.
cgarcia@servidor.unam.mx

Resumen

El uso de energía de microondas para favorecer las reacciones en química orgánica cada vez tiene mayor importancia, es una tecnología que permite redefinir multitud de reacciones en la que el factor térmico juega un papel esencial.

El calentamiento interno de las moléculas de los reactivos hace que vibren en resonancia con la radiación de ondas electromagnéticas recibida, provocando que la reacción sea selectiva, homogénea y casi instantánea sin destruirse el producto final, dando rendimientos más altos y tiempo de reacción menor.

El ácido mirístico, es un ácido graso saturado, que se encuentra en la nuez moscada formando con el glicerol un triglicérido llamado trimiristina.

La obtención se realiza en dos pasos: extracción de trimiristina de la nuez moscada e hidrólisis básica, usando como fuente de calentamiento horno de microondas y mantilla de calentamiento y así mostrar que el uso de energía electromagnética en las reacciones químicas tiene ventajas sobre el uso de energía eléctrica.

Abstract

The use of microwave energy to favor reactions in organic chemistry has increasingly getting greater importance; it is a technology that allows to redefine multitude of reactions in which the thermal factor plays an essential role.

The internal heating of reagents molecules makes them vibrate in resonance with the radiation of the electromagnetic waves received, causing the reaction to be selective, homogenous and almost instantaneous without destroying the final product, giving higher yields and shortening the time of reaction.

The myristic acid is a saturated fatty acid which is found in nutmeg forming a triglyceride called trimyristine with glycerol. Its obtaining is made in two steps: extraction of trimyristine from the nutmeg, and basic hydrolysis, using a microwave oven and a heating mantle as a heating source, and thus showing that the use of electromagnetic energy in chemical reactions has advantages over the use of electrical energy.

Palabras clave: Microondas, hidrólisis, ácido mirístico.

BASE TEÓRICA

El uso de energía de microondas para favorecer las reacciones en química orgánica cada vez tiene mayor importancia, es una tecnología que permite redefinir multitud de reacciones en la que el factor térmico juega un papel esencial.

Esta clase de energía la generamos mediante un horno de microondas convencional, el cual contiene un dispositivo llamado magnetrón, que genera ondas electromagnéticas en el rango de las microondas. El mecanismo de calentamiento es la rotación bipolar, el curso depende de la existencia de moléculas polares, las cuales bajo condiciones normales están orientadas aleatoriamente, pero en presencia de un campo electromagnético se orientan en una sola dirección; cuando el campo magnético se invierte, todas las moléculas cambian su posición (rotan). Estas inversiones de la orientación del campo electromagnético suceden rápidamente, a razón de 2.500 millones de veces por segundo, lo que produce calor de fricción. En otras palabras, la frecuencia de radiaciones utilizada de aproximadamente 2500 MHz y tienen la propiedad de ser absorbidas por moléculas polares generando calor, haciéndolas girar con grandes posibilidades de chocar con otra molécula, traspasándole la energía de rotación y consiguiendo que la segunda molécula se agite. Mediante el choque, la energía de rotación de la primera se transforma en energía de traslación de la segunda y como consecuencia de esta mayor agitación, aumenta la temperatura. (Decareau, 1986)

En conclusión, el calentamiento interno de las moléculas de los reactivos hace que éstas vibren en resonancia con la radiación de ondas electromagnéticas recibida, provocando que la reacción se lleve a cabo de una forma selectiva, homogénea y casi instantánea sin destruirse el producto final, dando como resultados rendimientos más altos y tiempo de reacción menor.

Adicional a lo anterior, se le atribuye a esta metodología beneficios ecológicos y económicos dentro de la filosofía de la “química verde”.

Para ejemplificar esta metodología se seleccionó la reacción de obtención de ácido mirístico, que es un ácido graso saturado de 14 átomos de carbono, que se encuentra principalmente en la nuez moscada formando con el glicerol un triglicérido, llamado trimiristina. (McMurry, 2000)

El presente trabajo se lleva a cabo en dos pasos: la extracción de trimiristina de la nuez moscada y su hidrólisis básica, para ésta última parte vamos a usar dos fuentes diferentes de calentamiento como son: horno de microondas y mantilla de calentamiento.

DESARROLLO DEL TEMA

Extracción de trimiristina.

Se realiza una extracción sólido-líquido partiendo de 15 g de nuez moscada, con 90 mL de diclorometano (3 fracciones de 30 mL, agitando 20 min c/u). El extracto orgánico se concentra destilando el diclorometano hasta que se tenga la tercera parte del volumen original, se adicionan 70 mL de metanol y se deja reposar hasta que precipite la trimiristina. . (P. Doyle, 1980)

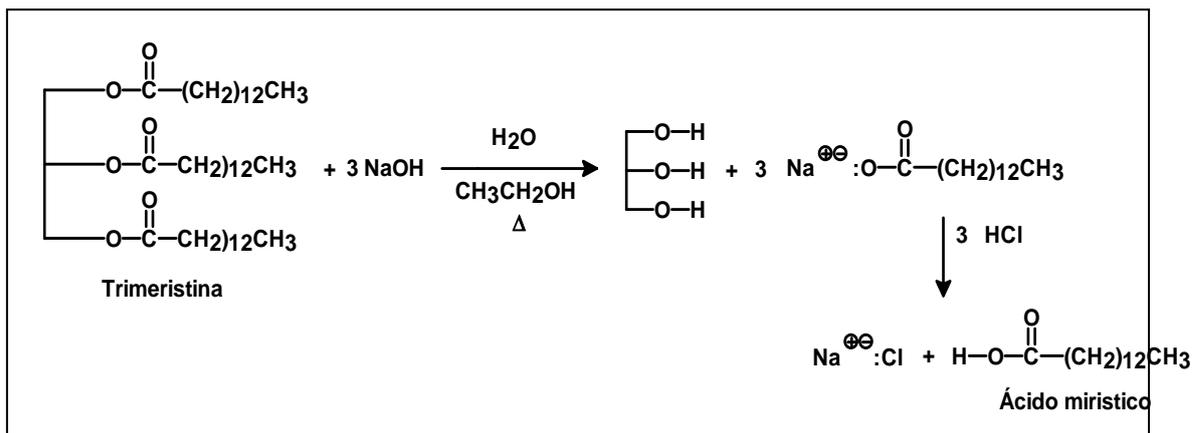
Hidrólisis básica de la trimiristina.

A 0.341g de trimiristina se le adiciona 1.5 mL de sosa al 10% en 6 mL de etanol y se somete a energía de microondas como fuente de calentamiento, durante 30 y 60 segundos. La mezcla de reacción se vierte en hielo y se le adiciona 6 mL de ácido clorhídrico al 10% hasta precipitación del ácido mirístico

La técnica se reproduce con las mismas cantidades de reactivos pero manteniendo la reacción a reflujo durante 1h mediante mantilla de calentamiento y agitación magnética.

El producto en ambas metodologías se purifica por recristalización de metanol-agua. La pureza se comprueba mediante cromatografía en capa fina usando como eluyente hexano-éter y a través del punto de fusión. La caracterización del producto se lleva a cabo a través de espectroscopia en infrarrojo.

REACCIÓN



RESULTADOS

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la extracción de trimiristina y de su hidrólisis básica.

Fuente/energía	Tiempo	Rendimiento	PF °C
Trimiristina			
Temperatura ambiente	1h	0.361g 2.4% recristalizado	50-51
Ácido mirístico			
Microondas	30 s	0.1063g 37.4%	46-48
Microondas	60 s	0.2630g 77.1%	48-49
Mantilla	1 h	0.2478g 72.6%	48-50

La extracción de trimiristina de la nuez moscada arroja un rendimiento bajo como generalmente sucede cuando se extrae un compuesto de un producto natural. El producto presenta una diferencia de 5°C en su punto de fusión con respecto al reportado en la literatura (56°C).

La hidrólisis básica de la trimiristina realizada mediante el uso de energía de microondas, presenta un rendimiento superior comparado al obtenido cuando se lleva a cabo la reacción mediante mantilla de calentamiento.

Comparando el tiempo de reacción de las dos metodologías, se observa que la alternativa de usar horno de microondas como fuente de calentamiento, tiene la gran ventaja sobre el uso de mantilla de que el tiempo de reacción se reduce considerablemente de 1h a 60 s.

El curso de la reacción en ambas metodologías se siguió por cromatografía en capa fina, observando que a 30 s aplicando energía de microondas y a 30 min mediante mantilla de calentamiento la reacción es incompleta ya que se observa presencia de materia prima impurificando ambos productos de la reacción, situación que no sucede a 60 s ni a 1h.

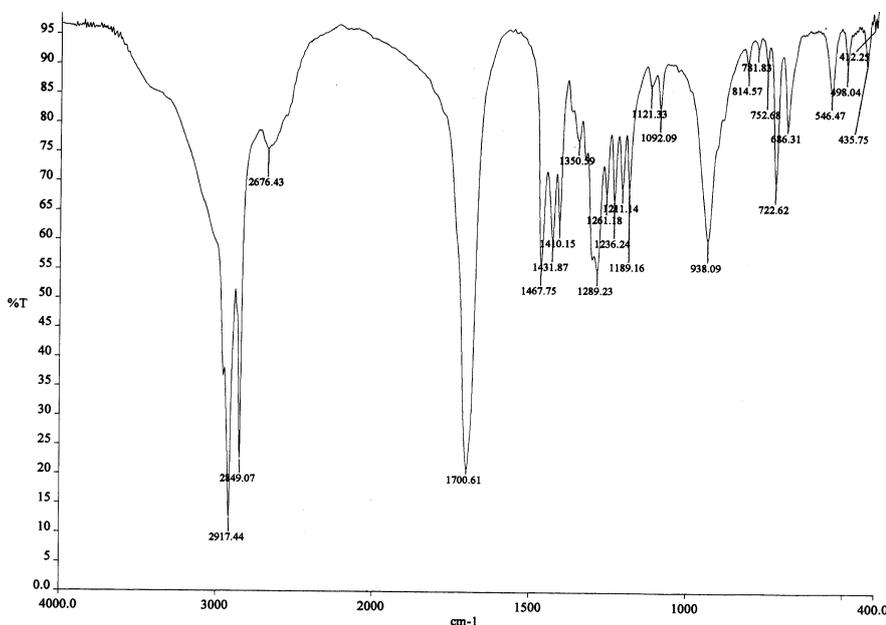
Los punto de fusión de los productos crudos obtenidos mediante las dos metodologías, se encuentran entre 48-50°C y al recrystalizarse se incrementan a 51-52°C, valor cercano al reportado en la literatura (54°C)

La caracterización del ácido mirístico obtenido, se llevó a cabo mediante Espectroscopia en Infrarrojo, identificando mediante las bandas más significativas que presenta el espectro, los grupos funcionales que lo constituyen:

3300-2500 cm^{-1} alargamiento OH
2917-2849 cm^{-1} alargamiento CH_3 , CH_2
1700 cm^{-1} alargamiento C=O
1289 cm^{-1} alargamiento C-O

Para corroborar la presencia de ácido mirístico se corrió sobre el anterior espectro una muestra patrón de ácido mirístico, observándose ambos espectros idénticos en virtud de su superposición.

Espectro IR



Ácido mirístico

CONCLUSIONES

La extracción de trimiristina de la nuez moscada, seguida de una hidrólisis básica da origen a la sal sódica del ácido mirístico, la cual al ser tratada con ácido clorhídrico forma ácido mirístico.

La aplicación de energía de microondas como medio de activación de las reacciones químicas, es una excelente alternativa en un gran número de síntesis orgánicas para reducir el tiempo de reacción, abatir costos, incrementar el rendimiento y reducir la cantidad de residuos, lo que incide favorablemente en la reducción del impacto de éstos en el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Decareau, R.V. and Peterson, R.A** (1986) *Microwaven processing and Engineering*, VCH, Chichester, England
- McMurry John.** (2000) *Química Orgánica*. International Thomson Editores. México
- P. Doyle Michael, S. Mungall William.** (1980) *Experimental Organic Chemistry*, John Wiley and Sons. USA
- Pouchert, C.** (2001) *The Aldrich Library of Infrared Spectra*, 3rd. Edition.

Este trabajo se presentó en forma de Poster en la XIII REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA, REQ XIII, Rosario, Santa Fe, Argentina, noviembre de 2006

Ideas para el aula

EXPLOREMOS QUÉ LES SUCEDE A LOS MATERIALES CUANDO SE TRANSFORMAN.

María Amalia Beltrán

CePA-Subnúcleo Ciencias Naturales

INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de la presente propuesta de capacitación se intenta arribar al concepto de *material* de manera que posibilite diferenciarlo de la noción de *cuerpo* y realizar sucesivas aproximaciones a los cambios físicos y químicos que ocurren en los objetos de uso cotidianos.

En este caso, la temática se centra en el estudio de *los metales* como una familia particular de materiales cuya caracterización se realiza a través del estudio de sus propiedades. Si bien se trabaja sobre propuestas curriculares del área, también se invita a los docentes participantes a trabajar analizando situaciones que suceden a diario- con las que también se enfrentan sus alumnos fuera del ámbito escolar- de manera que puedan valorizar, a la hora de abordar la tarea de planificación de los contenidos de las Ciencias Naturales, la incorporación del planteo a sus alumnos de situaciones problemáticas a resolver dentro del ámbito escolar (aula-laboratorio- biblioteca) que requieran para su resolución la puesta en juego de los conocimientos ya adquiridos, o bien favorezcan en ellos la toma de conciencia de la necesidad de adquirir nuevos conocimientos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La dinámica de trabajo en pequeños grupos de docentes les permite intercambiar opiniones, enriquecer sus posturas personales y ejercitar las actitudes que luego se espera ayuden a desarrollar en sus alumnos: la cooperación, la solidaridad, el respeto por las opiniones divergentes, valorizar las puestas en común, etc. El contenido procedimental que atraviesa toda la propuesta es la observación en las clases de ciencias. En los distintos encuentros se trabaja sobre la carga teórica subyacente en toda observación, los diferentes niveles de recolección de información: las descripciones, las comparaciones y la formulación de inferencias.

En el primer encuentro se trabaja sobre las ideas previas que poseen los maestros sobre los cambios que sufren los materiales con los que están hechos algunos objetos que los rodean

Para ello se les presenta el siguiente cuestionario de respuesta anónima:

1-¿Qué cambios notamos en los materiales con los que interactuamos diariamente?

2-¿Por qué queda reluciente una cacerola de aluminio cuando hervimos en ella acelgas?

3- Si la cúpula del congreso es de metal, ¿por qué cada día está más verde?

En general, los cambios pueden ser descriptos detalladamente en relación con su aspecto y resistencia mecánica (*se decoloran, pierden brillo, se vuelven quebradizos, etc.*) pero carecen de explicaciones que justifiquen el “deterioro” de los materiales. Para la mayoría de los docentes los cambios observados tienen que ver con “*algún tipo de interacciones con el ambiente*”. Con frecuencia los factores climáticos son considerados causantes de los cambios observados en los materiales.

En los primeros encuentros se trabaja sobre la caracterización de “**experiencia en su sentido más amplio**”, es decir, “*la posibilidad de hacer- con las manos, con los objetos, con lápiz y papel, con libros-, de reflexionar, de debatir y de extraer conclusiones respecto de lo que se ha hecho. La idea de experiencia también se refiere a la posibilidad de intentar distintas alternativas y de buscar maneras de poner a prueba la viabilidad de las propias ideas. Todo ello puede hacerse por lo que habitualmente conocemos como experimentos: manipulación en laboratorio, observación directa o fabricación y utilización de dispositivos. Pero, también mediante otras estrategias que incluyen el debate, la elaboración de informes, la búsqueda bibliográfica, el registro y el análisis de datos e, inclusive, las clases mostrativas o demostrativas...El experimento de laboratorio es una herramienta útil para conocer, pero no es la única. Por ello en el desarrollo de un tema es necesario combinar experimentos, observaciones, formulación de preguntas y respuestas alternativas, sistematización de datos, lectura y recurrencia a elementos explicativos que provienen de diversas fuentes. Una secuencia de enseñanza debería tener en cuenta estos variados modos de acceso a distintos aspectos del mismo tema*”. (Doc. de actualización curricular n°7, pág 11)

El curso está planificado de tal manera que los participantes puedan vivenciar, a través de las diversas propuestas compartidas a lo largo del cuatrimestre, los variados abordajes de los contenidos del área ejemplificándolos al desarrollar el bloque Los materiales.

Se analiza la obra hiperrealista de Duane Hanson “Carrito de compras” (1970) en la que un ama de casa arrastra un changuito de supermercado colmado de productos alimenticios. (Esta imagen permite abordar también los contenidos de un segundo cuatrimestre: Los biomateriales, las dietas: nutrientes y golosinas, el tabaquismo, la química de la cosmética, etc.).

Se reflexiona sobre la incidencia de los materiales y las transformaciones tecnológicas de los mismos particularmente asociadas a los procesos de elaboración de envases y el fuerte impacto producido en las llamadas “sociedades de consumo”.

Las latas y los envases plásticos se transforman en objeto de estudio. ¿Qué materiales los conforman? ¿Cómo se los manufactura? ¿Qué hacer con ellos cuando finaliza su ciclo de vida útil? Se promueve la reflexión sobre la necesidad de una alfabetización científico-tecnológica de nuestros alumnos que los capacite para ser ciudadanos críticos y responsables.

Para lograr una aproximación al concepto de material se realiza un trabajo grupal de discusión sobre el cuestionario de Llorens Molina que figura en el Anexo 1.

Una vez definido qué es un material se trabaja para caracterizar los materiales en “familias” tomando como ejemplo Los metales.

Las ideas básicas que se desarrollan son las siguientes:

- *Para definir una familia de materiales es necesario conocer la suma de sus propiedades, sus usos y transformaciones.*

- *Los metales son aquellos materiales que se caracterizan por su brillo, maleabilidad, ductilidad y porque conducen el calor y la corriente eléctrica.*

El trabajo consiste en el análisis de secuencias didácticas para conocer estas cinco propiedades. (Ver documento de actualización curricular N°4, Los metales, GCBA)

Un ejemplo de esta caracterización de propiedades es la que busca dilucidar el concepto de **dureza**.

Mezclas que limpian.

En esta secuencia inicialmente se les presentan muestras de piezas metálicas (barras de cobre) que a simple vista se observa que carecen del brillo característico y se les pregunta *cómo harían para recuperar el brillo de estos objetos*. Luego de realizar una puesta en común de las diferentes alternativas propuestas por los distintos grupos de trabajo, se les provee de trocitos de paño suave, lija de grano fino y lana de acero (virulana). El objetivo es trabajar sobre las acciones mecánicas como frotar, lijar y pulir diferenciando aquellos materiales que en contacto con el metal resultan abrasivos y producen el rayado de la superficie del objeto.

Luego se les suministra un plato playo, sal de mesa y vinagre de alcohol con la intención de que al espolvorear con la primera el objeto y luego rociarlo con el vinagre observen que en la interacción se produce la remoción de la pátina superficial de óxido y la inmediata aparición del brillo metálico.

Se trabaja sobre la idea de transformación química y se la compara con la primer actividad donde se produjo la limpieza por desgaste de la superficie.

Se espera que a partir de la observación y el análisis de este hecho experimental puedan inferir que al estar en contacto con el agua las acelgas contienen *algo* que se mezcla con ella y “*ataca*” la superficie de la cacerola de aluminio dejándola reluciente. La corroboración de estas ideas se realiza mediante la lectura de un texto informativo. (Ver Anexo 2).

Esta secuencia culmina con otra propuesta de trabajo experimental. Se presentan cinco frascos conteniendo “sólidos pulverulentos” (cuarzo, carbonato de calcio, silicato de magnesio, piedra pómez, carbonato de sodio). La consigna es caracterizarlos en función de sus propiedades organolépticas y su solubilidad en agua. Se trabaja sobre el concepto de dureza y luego de un ordenamiento subjetivo se les informa la dureza de cada material y se les propone la selección de aquellos que resulten convenientes para la elaboración de una pasta dental y de una mezcla abrasiva para limpiar cocinas (del tipo de los productos comerciales polvo Odex o Cif). Las maestras eligen una de las

propuestas y realizan diseños experimentales sencillos para preparar las mezclas. Como aglutinante se les provee de glicerina.

Para lograr una aproximación al concepto de cambio químico se les propone trabajar sobre una experiencia relacionada con creencias de la vida cotidiana.

La Coca Cola, bebida emblemática de las sociedades de consumo, se estudia como un sistema material heterogéneo. Esto se desprende de la simple observación: *es un líquido marrón con burbujas en su interior que escapan velozmente hacia el ambiente cuando se abre el envase que contiene*. Además, el agitar el sistema permite reflexionar sobre la construcción de la noción de espuma como sistema heterogéneo formado por la mezcla de líquidos y gases.

En encuentros posteriores, se les propone transformar en **una cuestión investigable** el mito que la describe popularmente como un “material corrosivo capaz de limpiar objetos oxidados y destapar cañerías”. (ver Anexo 3).

Se trabaja sobre la importancia de la formulación de preguntas por parte de los docentes en las clases de Ciencias Naturales y concientizarlos sobre sus implicancias. Así, se espera que tengan presente que las preguntas que les formulen a diario a sus alumnos podrán servir para:

- despertar su interés por el tema sobre el cual nos proponemos trabajar;
- rastrear sus ideas previas o la formulación de anticipaciones;
- promover la búsqueda bibliográfica para satisfacer la necesidad de información;
- promover instancias de reflexión sobre un hecho y la argumentación que permita interpretarlo y explicarlo.

De la lectura de etiquetas de las diversas marcas de bebidas Cola llegan a la conclusión de que esta bebida es el resultado de la mezcla de infusiones de ciertas hierbas y soluciones acuosas de azúcares y ácido fosfórico y cafeína.

Se trabaja sobre la normativa de la información al consumidor que deben respetar los fabricantes de productos alimenticios y se amplía la información sobre la misteriosa composición de la tradicional bebida. (Ver Anexo 4)

Las docentes realizan diseños experimentales para corroborar que la Coca Cola actúa como *agente limpiador de metales*, que luego de una discusión teórica llevan a la práctica en la clase siguiente.

Se reflexiona sobre la posibilidad de adaptar estas situaciones en el trabajo áulico teniendo en cuenta el grado en que se desempeñan, y se les propone reformular la propuesta compartida.

El trabajo centrado en la descripción fenomenológica de los hechos observados intenta sostener una paulatina aproximación a la diversidad de cambios que ocurren en los materiales. Se sostiene, además, el ejercicio del lenguaje verbal -tanto oral como escrito-, que, *despojado de opiniones sobre lo que se observa*, promueva la redacción de informes con formato de “textos científicos descriptivos” y también del lenguaje visual que ilustre estos hechos.

La observación se centra en la comparación del estado inicial y el estado final del sistema de estudio. (clavo cubierto de pátina opaca- interacción con la Coca-Cola-clavo reluciente).

Los esquemas interpretativos requieren un lenguaje formal y un grado de abstracción que sólo algunos alumnos de los últimos grados de la escolaridad primaria poseen.

Finalmente se analizan en clases sucesivas los textos Explora el óxido, Hablar de ciencias y La corrosión ataca desde adentro (ver bibliografía), con la intención de mostrar cómo se puede aproximar a los chicos a la idea corrosión metálica como un tipo particular de cambio químico y los factores asociados a ella y el análisis de un caso que estudian los científicos: el problema de las estructuras edilicias en construcciones marítimas.

La evaluación presenta un recurso atípico. Se les pide que analicen un fragmento del cuento de Primo Levi *Batir la hojalata* y extraigan de él ejemplos de materiales; de cuerpos conformados por un mismo material, operaciones mecánicas que denoten cambios físicos y ejemplos de cambios químicos mencionados en el texto.

Además se les presenta una situación experimental en la que deben identificar las variables dependientes e independientes y detectar las muestras empleadas como testigos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chalmers, (1999), La ciencia como conocimiento derivado de los hechos de la experiencia, *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* ed. Gedisa

Documento de actualización curricular n°4, (1999), *Los metales*

Emsley, John, (2000), Retrato tres. El enigma de la Coca-Cola: la cafeína., en *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*, Ediciones Península.

Enfoque del área Ciencias Naturales y Bloque Los materiales del Diseño curricular del SED- GCBA

Fourez, Gerard, (1994), La observación científica, en *La construcción del conocimiento científico.*, Ed. Narcea

Gould William, (1996); *Negocios en acción. Coca-Cola*, Editorial Lumen

Hanlon, Judith, Explorar el óxido, hablar de ciencia, en Rosenbery, Ann, y otros, (2000), Barcos, globos y videos en el aula, *Enseñar ciencias como indagación*, Ed. Gedisa.

Harlen, Wynne, (1999), El lenguaje y el desarrollo científico, en *Enseñanza de las Ciencias*, Cap 5, Ed. Morata

Levi, Primo, (1990), Batir la hojalata, en *La llave estrella*, Muchnik Editores

Vázquez, Marcela, Fernández, Raúl, (2004) La corrosión ataca desde adentro, en *Ciencia Hoy*, Volumen 14, n°82

Anexo 1

Llorenz Molina, (1996), Conocer los materiales, Proyecto Quirón, Ediciones de La Torre.

- 1- Citen ejemplos de materiales de uso cotidiano que...
 - a- se utilicen tal como se obtienen de la naturaleza
 - b- para ser utilizados hayan de sufrir transformaciones de tipo mecánico (triturar, pulir, moldear)
 - c- que se obtengan a través de algún cambio químico
 - d- que sean completamente sintéticos o artificiales
- 2- El vidrio se utiliza en puertas y ventanas porque es transparente; el cobre se utiliza en cables eléctricos porque es un buen conductor de la electricidad, etc. Así, cada material tiene determinados usos porque tiene unas propiedades concretas. Del mismo modo, enumeren todas las razones que se les ocurran para explicar porqué se usa...
- 3- ¿Qué materiales han sido utilizados a lo largo de la historia para cada uno de los siguientes usos:
 - a- el acero para fabricar herramientas
 - b- el caucho para neumáticos de automóviles
 - c- el aluminio y sus aleaciones para la industria aeronáutica
 - d- el níquel y el cromo para recubrir objetos de hierro (Niquelados y cromados respectivamente)
 - e- el cemento en la construcción
 - f- el papel para escribir
- 4- ¿Tienen alguna idea sobre los materiales que han sustituido al corcho, el vidrio, la seda, el algodón, las chapas de madera y las pieles?
- 5- Actualmente la mayor parte de los envases son elaborados con materiales sintéticos y son descartables. ¿Qué ventajas e inconvenientes ven en ello?

Anexo 2

Emsley, John, (2000), **Retrato dos. Pastel de ruidabro: el ácido oxálico.**, en *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*, Ediciones Península.

[El ácido oxálico es una sustancia química peligrosa que puede matar: puede, pero raramente lo hace. Todos los días tomamos ácido oxálico de una variedad enorme de fuentes. Está presente en pequeñas cantidades en multitud de alimentos...El cacao es uno de los que más lo contiene, 500mg por cada 100g. Pero donde más abunda es en las verduras, como las acelgas, 700mg por cada sin g, las espinacas 600 mg y en el ruidabro con 500mg...

Una persona consume 150mg de ácido oxálico por día, y en los países donde el té es una bebida popular el nivel suele ser superior porque cada taza de té proporciona 50mg. La dosis fatal de ácido oxálico es de 1500 mg ¿Podemos llegar a una dosis letal en un día normal? Y ¿qué efecto tienen en nosotros incluso en niveles inferiores?

El ruidabro es menos popular que antes, pero en otros tiempos se comía, cocido con azúcar. Tenían fama sus propiedades laxantes. Actúa como tal porque estimula al vientre a que rechace la toxina natural, el ácido oxálico.

El ruidabro adquirió una pésima fama durante la Primera Guerra mundial porque la gente se comía sus hojas como verdura y algunos murieron envenenados por el ácido oxálico.

El nivel de ácido oxálico de las hojas de ruidabro es mucho más alto que el de sus tallos comestibles....

La raíz del ruidabro se ha utilizado en la medicina tradicional china durante más de 4000 años.

Se cree que el ácido oxálico es una protección de la planta contra el ganado.

Cuando se difundieron las cacerolas de aluminio se descubrió que al cocer el ruidabro tenía otra ventaja: los dejaba como nuevos. La razón era que el ácido oxálico disolvía la capa superior del metal, desprendiéndose una cantidad tan pequeña que no amenazaba la salud.

Esta afinidad del ruidabro por los metales explica también otra anomalía curiosa, y es la razón de que los nutricionistas lo llamen “antinutriente”: interfiere con los minerales esenciales en hierro, magnesio y especialmente calcio...

El efecto del ácido oxálico en el calcio es alarmante porque forma con él oxalato de calcio insoluble, cuyos cristales pueden crecer hasta convertirse en dolorosas piedras en la vejiga y en los riñones. Su desarrollo es más probable si tomamos pocos fluidos.

El calcio es esencial para que la sangre conserve unos niveles de acidez y viscosidad constantes. Y para coagular y transportar los fosfatos por el cuerpo.

Pese a la aparente toxicidad del ácido oxálico, el cuerpo tolera niveles asombrosamente altos.

El ácido oxálico se prepara comercialmente tratando azúcar con ácido nítrico o bien celulosa con hidróxido de sodio.

El ácido es muy soluble en agua- 1l disolverá 150g- y forma una solución corrosiva.

Se lo utiliza industrialmente para curtir el cuero, teñir tejidos, limpiar metales y purificar aceites y grasas.

En el hogar sólo lo encontraremos como quitamanchas de manchas férricas, las de herrumbre o tinta estilográfica.

Anexo 3

Situación problemática

“En los años cincuenta y sesenta, los camioneros limpiaban con una “bebida Cola” los paragolpes cromados, rejillas del radiador y los faros que adornaban profusamente sus vehículos...”

- ¿Qué crees que ocurre cuando la superficie de esos objetos entra en contacto con la bebida Cola?

Anexo 4

Emsley, John, (2000), **Retrato tres. El enigma de la Coca-cola: la cafeína.**, en *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*, Ediciones Península.

“...si se mira lo que pone en una botella o en una lata parecerá que no se está bebiendo más que una solución de productos químicos en agua carbonatada. Las colas tienen poco que pueda llamarse de natural.

Los ingredientes principales son azúcar o un edulcorante artificial, ácido fosfórico, cafeína y una mezcla de saborizantes que se supone es secreta.

...La historia de la Coca Cola comenzó el 28 de junio de 1887 en Atlanta, Georgia , cuando se le concedió a un farmacéutico, el doctor John Pemberton,[la patente de] una bebida que acababa de inventar.

...Pemberton puso un aviso en el Atlanta Journal ...:

¡Deliciosa!, ¡Refrescante!, ¡Estimulante! ¡Vigorizadora!
La nueva y popular bebida que le servirán a Ud en el mostrador
Tiene las propiedades de la maravillosa planta de cocas y de la famosa nuez de cola.

...la bebida sigue llevando el nombre de esos ingredientes, la planta de coca, de donde sale la cocaína, y la nuez de cola, rica en cafeína...ninguna de estas plantas proporciona ingredientes a las colas hoy. ..

La mayoría de los ingredientes principales de la Coca-Cola han sido siempre de dominio público: azúcar, caramelo, cafeína, ácido fosfórico, zumo de lima y esencia de vainilla. Juntos producen un agradable brebaje: el caramelo, la lima y la vainilla son los sabores dominantes.

Nunca hubo cocaína en la Coca-Cola aunque Pemberton, consumidor habitual de esta droga, puede que experimentara con ella....

El nivel de acidez de la Coca-Cola, necesario para que su sabor sea refrescante, se debía originariamente al ácido cítrico, presente en los cítricos. Pronto se lo reemplazó por el ácido fosfórico, más barato....

Las técnicas analíticas modernas dejan al descubierto los detalles recónditos de cualquier mezcla...

La misteriosa mezcla [saborizante] 7X era una mezcla de los aceites de limón (120 partes), naranja (80), nuez moscada (40), canela (40), nerolí (40) y cilantro (20). Pemberton los mezclaba con alcohol y dejaba que reposasen 24 horas; así obtenía su extracto secreto.

La empresa Coca-Cola sigue afirmando que es el orden en que se mezclan los ingredientes de 7X la clave para la obtención de la “auténtica” Coca-Cola....

La cantidad de cafeína que hay en una lata de cola es de [aproximadamente] 40 mg, la misma que en una taza de té, la mitad más o menos que en una taza de café recién molido...

La dosis oral mortal de cafeína es de unos 5000 mg, la cantidad contenida en 80 tazas de café o en 120 de té.

...Producen cafeína más de 60 especies de plantas, y se cree que es probable que este producto químico las proteja de los ataques de los insectos. La mata del café es oriunda de Etiopía y se cultivaba allí hace más de mil años.

...Químicamente la cafeína es un polvo blanco, que fue aislado por primera vez por el químico alemán Friedlieb Ferdinand Runge en 1820...

La cafeína actúa como estimulante y los anuncios de las bebidas que la contienen lo recalcan; se nos dice que el café nos espabila, que las colas nos refrescan y que una taza de té nos revive. Actúa fomentando la segregación de un estimulante que genera el propio cerebro, la dopamina, y lo hace hasta la cuarta taza de café; las siguientes no tienen ya ningún efecto en el nivel de esa sustancia.

El ingrediente de las colas más raro, y un tanto amenazador, parece ser el ácido fosfórico.

Nos es generalmente conocido por ser el agente activo de los limpiadores del orín, o por sus sales, los fosfatos, que se usan en los detergentes.

Se necesita el fosfato en la dieta porque es un nutriente esencial en la fabricación del ADN, la construcción de los huesos y la formación de las membranas. Es necesario también para la sustancia adenosín trifosfato (ATP) que desempeña un papel central en el proceso de sacar de la comida la energía que necesitamos.

Las moléculas que contienen fosfato actúan también como mensajeras y rigen el transporte de calcio.

...tenemos una reserva inmensa de fosfato en nuestro esqueleto.

El ácido fosfórico reacciona químicamente con el cromo y forma una capa superficial de fosfato de cromo que los protegía. Disolvía además el óxido (herrumbre) que hubiese y protegía el acero que quedaba al aire.

El ácido fosfórico industrial se usa todavía con esta finalidad y todas las pinturas antioxidantes lo contienen.

No hay nada de siniestro en el ácido fosfórico...

Cualquier fosfato que haya en la comida se convierte en ácido fosfórico en las condiciones [normales] de acidez del estómago. Todas las células necesitan ácido fosfórico para funcionar, no importa de dónde provenga.

El ácido fosfórico de las colas no presenta una amenaza a la salud; muy por el contrario es un mineral esencial.

En nuestra alimentación obtenemos la mayor parte del fosfato de fuentes naturales como el pescado, los huevos y los productos lácteos, y un poco de las fuentes elaboradas como las colas, el queso procesado, los quesos para untar los embutidos y las carnes cocinadas a las que se le añade para mejorar su textura y regular su acidez.

Partes de este trabajo se presentaron en forma de Taller en la XIII REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA, REQ XIII, Rosario, Santa Fe, Argentina, noviembre de 2006
--

De interés

LA EXPRESIÓN ESCRITA COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA LA ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO QUÍMICO

María B. Núñez, Leonor López Tévez y Nora B. Okulik

Dpto. de Química, Facultad de Agroindustrias, Universidad Nacional del Nordeste
nora@fai.unne.edu.ar

Resumen

El trabajo de expresión escrita constituye un recurso metodológico que favorece la adquisición de habilidad para seleccionar, categorizar y adquirir nuevo conocimiento de manera articulada con el existente. El trabajo expone el análisis de experiencias didácticas desarrolladas a largo de cinco años y dirigidas a desarrollar habilidades que faciliten la incorporación de nuevo conocimiento y centradas en el trabajo de expresión escrita. La evolución de la experiencia, ajustada año a año de acuerdo con los resultados obtenidos, permitió crear espacios para la construcción de contenidos conceptuales y potenciar la creatividad y la autonomía de los alumnos. La interacción docente-alumno facilitó el proceso de adquisición conceptual, la reflexión y la reorganización del conocimiento y la comunicación entre pares favoreció su internalización.

Palabras clave: expresión escrita, construcción del conocimiento

INTRODUCCIÓN

La expansión del conocimiento científico, tecnológico y cultural requiere el desarrollo de capacidades que permitan una efectiva interacción con el cuerpo del saber. La adquisición de conocimientos comprende una actividad selectiva de la información y tareas de análisis y organización del nuevo conocimiento para su incorporación al *corpus* ya existente. En este proceso de interacción entre el nuevo conocimiento y el ya adquirido, cobra importancia el trabajo de expresión escrita como recurso metodológico que facilita esa interacción. La etapa de búsqueda y organización de la información, la fase de redacción del manuscrito como un continuo de ideas relacionadas entre sí y la etapa de corrección y revisión del borrador hasta arribar al documento definitivo (Serafini, M. T., 1995) implican actividades que favorecen la adquisición de una habilidad para seleccionar, categorizar y construir nuevo conocimiento de manera articulada con el existente.

El trabajo expone el análisis de diferentes experiencias didácticas realizadas en la Cátedra de Química Inorgánica de las carreras de Profesorado en Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Química y Farmacia. Dichas experiencias, todas centradas en el trabajo de expresión escrita, se efectuaron con el objeto de desarrollar habilidades que faciliten la incorporación de nuevo conocimiento en alumnos de química de primer año de la universidad.

DESARROLLO DEL TEMA Y RESULTADOS

El trabajo realizado a lo largo de cinco años, con diversas variantes, estuvo dirigido a establecer una sólida relación entre el conocimiento que se adquiere y el que ya se posee. Dado que los primeros seminarios realizados revelaban dificultades en la elaboración de producciones escritas (en la mayoría de los casos el trabajo se limitaba a una recopilación de información y el uso masivo del “cut and paste”), la experiencia pedagógica se inició utilizando una guía para la elaboración de un informe escrito sobre los elementos de la tabla periódica y sus compuestos. Como se buscaba generar un debate acerca de las ventajas y desventajas de su utilización (López Tevéz, L. y col., 2005), los alumnos debieron tener en cuenta aspectos que no están directamente relacionados con la química y que igualmente son relevantes para este análisis como factores económicos, sociales, legales, etc., que contribuyen a la formación de un consumidor conciente. En el Cuadro 1 se muestran los temas propuestos por los alumnos para el debate y las perspectivas consideradas.

Cuadro 1: Temas para el debate y contenidos presentados por los alumnos.

TEMA	PERSPECTIVAS CONSIDERADAS EN EL DEBATE	
	POSITIVAS	NEGATIVAS
RADIOACTIVIDAD	Aplicaciones médicas de los radionucleídos. Usos de radionucleídos en la agricultura y en la industria.	Peligros que surgen del uso de la fisión y la fusión nuclear. Utilización irracional de la energía nuclear. Residuos radiactivos.
CROMO	Importancia fisiológica del cromo en los seres vivos. Usos del cromo en aleaciones de especial utilidad.	Toxicidad de los compuestos hexavalentes del cromo: fuentes, vías de exposición.
MANGANESO	Importancia fisiológica del manganeso en las plantas y en el hombre. Manganeso en aleaciones.	Efectos tóxicos producidos por inhalación o acumulación de compuestos del manganeso en los seres vivos.
NIQUEL	Importancia fisiológica del níquel en los seres vivos. Usos del Ni (catalizador, baterías Ni-Cd, aleaciones).	Efecto alergizante. Efecto carcinogénico. Daño reproductivo en especies animales.
OXIDOS DEL NITROGENO	Función fisiológica del óxido nítrico. Usos del óxido nitroso en medicina, laboratorios e industria.	Emisiones de óxidos de nitrógeno: efecto contaminante. Niebla fotoquímica. Destrucción de la capa de ozono.
OXIGENO Y OZONO	Efecto protector de la capa de ozono. Importancia del oxígeno en la respiración y combustión. Utilidad de la ozonización.	Efecto contaminante del ozono en el aire que respiramos. Estrés oxidativo. Dificultades para el control de la formación de óxidos metálicos.

La producción escrita lograda con una guía, la necesidad de discusión confrontando lo positivo y negativo del tema y el seguimiento tutorial, permitió superar las dificultades y obtener mejores resultados que en la experiencia anterior.

Posteriormente se realizó una actividad dirigida a la lectura comprensiva de diferentes artículos de química donde se plantearon distintas consignas como: asignarle un título, elegir palabras clave, re-escribir el texto para que esté dirigido a otro tipo de destinatario (alfabetización científica), seleccionar imágenes para complementarlo, etc. Algunas de las actividades propuestas a los alumnos pueden leerse en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Actividades propuestas para trabajar con Lectura de Textos en Química

<i>Lectura: Ácido Fosfórico</i>	<i>Lectura: Antiácidos</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una lectura comprensiva del artículo y elegir tres palabras claves. - El título de esta lectura debe ser cambiado con el objeto de lograr un mayor impacto. ¿Qué nuevo título propondría? - Esta lectura debe ser adaptada en sus contenidos para ser presentada ante alumnos de nivel medio. Redacte el texto alternativo. - ¿Qué representación gráfica le parece adecuada para que ayude a la comprensión del texto? Ejemplos: Gráficos, Tablas, Fotografía, Esquema, Fórmulas, Otros. Justifique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una lectura comprensiva del artículo y elegir tres palabras claves. - Si el contenido de esta lectura tuviera que presentarse en un programa televisivo, ¿cómo promocionaría al mismo en un adelanto?. - ¿Qué imágenes elegiría para acompañarlo? - Al leer el artículo, además de Química, ¿Qué otros conocimientos revela tener el autor del texto?. Puede marcar más de una opción: Física, Biología, Medicina, Historia, Estadística, Informática, Geología, otros.

En esta instancia se puso énfasis en la creatividad necesaria para articular conocimientos de distintos campos con el fin de comprender más profundamente una temática. A pesar de que esta tarea fue un desafío para los alumnos, como resultado puede decirse que comprendieron el significado y valor de las palabras clave, la importancia de seleccionar el vocabulario apropiado de acuerdo al receptor de su mensaje, etc.

Otra actividad planteó la relación de los compuestos inorgánicos con productos de uso cotidiano en el hogar (Ver Cuadro 3) como limpiahornos, blanqueadores, detergentes, etc. (Aguado, M. I. y col., 2002). Se tuvo en cuenta particularmente el impacto ambiental y se fomentó el empleo racional de productos de uso masivo.

Cuadro 3: Cuestiones planteadas para la búsqueda de información

- 1- El agua lavandina es una disolución de hipoclorito de sodio en agua. Describa brevemente el método industrial de obtención del hipoclorito de sodio. La lavandina se emplea habitualmente como blanqueador y bactericida, desde el punto de vista químico, ¿cómo se explican estas propiedades?. ¿Por qué no debe mezclarse lavandina con otros limpiadores tipo detergente? Este producto, ¿tiene fecha de vencimiento?
- 2- Los detergentes pueden ser biodegradables y no biodegradables, ¿qué compuestos químicos están presentes en cada uno y qué efectos producen en el ambiente? Es correcto decir “a mayor producción de espuma, mayor eficiencia del detergente”. ¿Cómo se ve afectado el medioambiente por el uso desmedido de detergentes?

Como resultado, los alumnos realizaron búsqueda de información, estudios en el mercado estableciendo comparaciones de costos, biodegradabilidad y fechas de vencimiento así como encuestas a usuarios. Algunas respuestas de los alumnos para justificar las cuestiones planteadas se presentan en el Cuadro 4. Consideramos que en esta experiencia se lograron objetivos adicionales a la vinculación de contenidos conceptuales dado que conocer las ventajas y desventajas del uso de un producto contribuye a la toma de decisiones responsables.

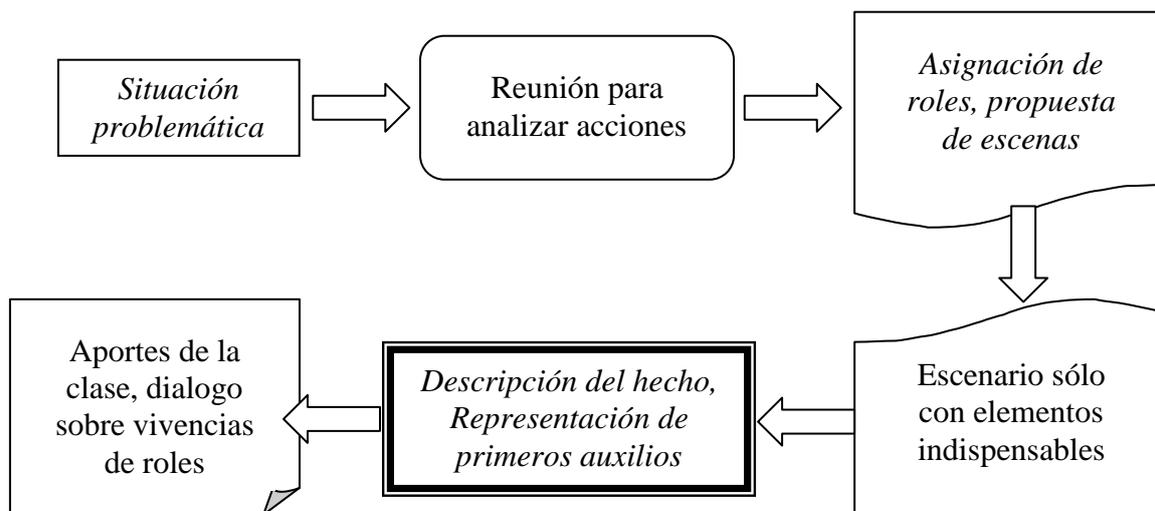
Cuadro 4: Respuestas de los alumnos a las cuestiones planteadas.

Respecto del poder blanqueador, químicamente lo explicaron a partir del ión ClO^- como agente activo. Los materiales se ven coloridos porque poseen electrones que pasan a niveles energéticos más altos y absorción de luz visible (...). Los agentes blanqueadores retienen o sujetan estos electrones móviles. Por ejemplo el ión hipoclorito acuoso toma los electrones del material que se blanquea y forma iones cloruro e hidroxilo. Los compuestos del cloro son además, agentes desinfectantes sobre todo, en medio neutro o ácido (...). Los gérmenes tíficos y varias esporas patógenas son sensibles a compuestos del cloro y los virus filtrables se inactivan en ellos (...).

Respecto de la composición química de los detergentes, los alumnos centraron la diferencia en el agente tensioactivo presente y el efecto ambiental que producen los mismos. Así lo resumieron: Los alquilsulfatos lineales (LAS) son tensioactivos de cadenas lineales de átomos de carbono, presentes en detergentes biodegradables, se descomponen por acción de los microorganismos (...) y se degradan separando 2 átomos de carbono simultáneamente de la molécula (...). De esta manera se puso fin al problema de los ríos espumosos, (...) evitando poner en peligro las aguas freáticas limpias.

Un trabajo grupal acerca de las normas de seguridad y primeros auxilios en el laboratorio planteó diferentes situaciones que los alumnos debían analizar para redactar pautas de acciones y mostrar al resto de sus compañeros (mediante dramatización, ver Gráfico 1) la forma correcta de actuar. El informe escrito ayudó a la integración de contenidos respecto de la importancia de observar normas de seguridad que contribuyen a disminuir la incidencia de accidentes (López Tevez, L. y col, 2004).

Gráfico 1: Etapas promovidas por docentes para la propuesta de dramatización



Por último, se trabajó en torno a los compuestos de coordinación y su relación con la química bioinorgánica. Los compuestos de coordinación propuestos para el estudio tuvieron vinculación con el aspecto biológico (hemoglobina, clorofila, dedos de cinc, citocromos, etc.).

Los alumnos realizaron la búsqueda de información y la selección de los contenidos teniendo en cuenta la vinculación de la química con la biología. Sobre esa búsqueda organizaron la estructura de los informes que presentaron posteriormente. A continuación se muestran algunos ejemplos en los que se resumen los temas incluidos en los trabajos presentados:

- ✓ **Hemoglobina:** Hemoglobina y grupo hemo, la hemoglobina se combina en forma reversible con el oxígeno, relación entre pH y hemoglobina, enfermedad hemolítica del recién nacido, ¿qué es un antígeno?, ¿cómo puede prevenirse la anemia?.
- ✓ **Dedos de cinc:** dedos de cinc, conceptos básicos como proteína, aminoácidos, enlaces peptídicos, dedos de cinc desde el punto de vista inorgánico, dedos de cinc desde el punto de vista biológico, función y deficiencia de cinc en el cuerpo humano.
- ✓ **Clorofila:** absorción de la luz, pigmento de absorción de la luz, estructura de la clorofila, utilización de la clorofila y los carotenoides, la clorofila en la fotosíntesis, clorofila líquida.
- ✓ **Citocromos:** descripción y estructura, funciones biológicas del citocromo, comparación estructural entre hemoglobina y citocromo.

En todas las experiencias realizadas la búsqueda de la construcción del conocimiento promovió una redacción correcta con empleo de vocabulario técnico, formulación y escritura de ecuaciones apropiadas, así como otros aspectos formativos tales como la consideración del impacto ambiental y social, el marco histórico y el avance tecnológico.

CONCLUSIONES

Las diferentes experiencias realizadas permitieron crear espacios para la construcción de conocimientos a través del análisis de los temas, la integración y organización de los contenidos y potenciar la creatividad y autonomía de los alumnos. La interacción docente-alumno facilitó el proceso de adquisición conceptual, la reflexión y la reorganización del conocimiento. La comunicación entre pares favoreció la internalización del conocimiento generada en la discusión, la colaboración mutua para explicar algunos conceptos y la responsabilidad en la producción.

Como denominador común, puede decirse que los alumnos presentan las mismas características en cuanto a conocimientos y manejo del vocabulario, observándose que el lenguaje técnico es resistido o mal empleado en la mayoría de los casos. Sin embargo, el trabajo en equipo es bien recibido y el modo de presentar los contenidos constituye una buena experiencia de acercamiento del conocimiento científico a situaciones de la vida cotidiana.

Por último, consideramos que el trabajo reproducido a lo largo de los años nos ha permitido ajustar la metodología de modo de lograr mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguado, M.; Okulik, N.; Núñez, M.; López Tevéz, L. y Verbik, J. (2002). Química, hogar, salud y medioambiente. La experiencia de un seminario sobre compuestos inorgánicos en productos para la limpieza hogareña. *XXIV Congreso Argentino de Química*. Santa Fé, Argentina.

López Tévez, L.; Nuñez, M. B.; Aguado, M. I.; Okulik, N. (2004). Prevención y Tratamiento de Accidentes e Incidentes en el laboratorio de Química..*XXV Congreso Argentino de Química*. Olavarría, Argentina.

López Tevéz, L.; Núñez, M.; Okulik, N. y Castro, E. (2005). El debate como generador de actitudes críticas en el aprendizaje del conocimiento científico. *Educación Química*, Vol. 16, N° 1, 137.

Serafini, M. T. (1995). *Cómo redactar un tema. Didáctica de la escritura. Instrumentos*. Paidós, México.

Este trabajo se presentó en forma de Poster en la XIII REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA, REQ XIII, Rosario, Santa Fe, Argentina, noviembre de 2006

De interés

CIENCIA ENTRE TODOS PARA JÓVENES CON MEJOR FUTURO **Un proyecto hecho por y para todos**

M. Gabriela Lorenzo y Alejandra Rossi

Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica CIAEC, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.
CIAEC@ffyb.uba.ar

Hacer memoria, no es memorizar. Es pensarse, ubicarse e inscribirse en un camino de un grupo, colectivo, diverso y múltiple que trabajando juntos... quieren hacer historia. Esta es nuestra historia... La historia de... CIENCIA ENTRE TODOS

CIENCIA ENTRE TODOS, UN PROGRAMA PARA EL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

El proyecto CET fue concebido bajo la creencia de que un mundo mejor es posible. Y para que este futuro mejor sea posible, requiere del granito de arena de todos y cada uno de nosotros.

Así, como una especie de arenga o de mantra, hemos repetido a lo largo del proyecto CET: ¡Se puede!

Vos hacés la diferencia, aunque sea difícil, aunque haya que superar muchos obstáculos, aunque el camino sea incierto, la meta no lo es: ¡Tú puedes!

Y debés confiar en tus alumnos y alumnas, que son jóvenes y por eso tienen un entusiasmo y una energía que hay que saber encauzar y aprovechar. No es cierto que no quieran conocer el mundo que los rodea, sólo tenés que ayudarlos: ¡Ellos pueden!

Pero, sabemos, que la tarea no es fácil, que a veces caemos en los pozos oscuros y profundos de la desesperación, que nos abruma la soledad y las injusticias. Por eso, no tenemos que afrontar la adversidad nosotros solos. Somos muchos, los quijotes solitarios que luchamos y trabajamos por un desarrollo sostenible, por la equidad y por un mejor futuro. Entre Todos, directivos, profesores y alumnos: ¡nosotros podemos!

El proyecto *Ciencia entre todos para jóvenes con mejor futuro*¹ estuvo orientado al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias en cinco

¹ Directora: M. Gabriela Lorenzo

Equipo Técnico: Alejandra Rossi y Alejandra Salerno

Integrantes: Viviana Moro, Lucrecia Moro, Patricia Amidolare, Hilda Rodríguez, Alicia Cicutti, Mónica Avagnina, Dora López, Fernanda Cóceres

escuelas de la Provincia de Buenos Aires², con un enfoque integrador para incidir en la alfabetización científica de toda la comunidad educativa. Además, consideraba la importancia de las condiciones de permanencia y egreso de los alumnos de la escuela secundaria y las posibilidades de pasaje de estudiantes a la universidad, la actualización y la capacitación de los profesores y el asesoramiento en servicio para la resolución de problemas concretos en escenarios concretos.

Así, vinculando diferentes actividades de docencia, investigación y extensión, pudimos atender al desarrollo y al fortalecimiento de la articulación entre los distintos niveles del sistema educativo entre sí, construyendo un lugar de referencia para la reflexión, el planteo de situaciones problemáticas y la exploración de respuestas que orientaran hacia la búsqueda de acciones tendientes al mejoramiento de la calidad educativa y la excelencia académica.

Durante la ejecución del proyecto visualizamos a la investigación como una actividad transversal en su totalidad, en un intercambio continuo y permanente con el resto de las actividades. Así, todos los integrantes tuvieron la oportunidad de incorporarse en diferentes instancias de la práctica de la investigación didáctica. La metodología empleada incluyó encuestas y cuestionarios, entrevistas, observaciones combinando análisis cualitativos con análisis cuantitativos. Los resultados de nuestras investigaciones fueron presentados por sus autores en diversas reuniones científicas y publicados en revistas de la especialidad.

Abriendo caminos: La construcción de un equipo multinivel

En el marco del Proyecto CET pudimos construir un espacio en el ámbito universitario, en donde pudieron participar directivos, docentes y estudiantes de otros niveles educativos, en forma conjunta con los docentes-investigadores de la Facultad. En diversos encuentros realizados y en las visitas a la FFYB pudimos intercambiar ideas, problemas y soluciones, reflexionar sobre ello y producir nuevos conocimientos.

El proyecto CET articuló la actualización de los contenidos disciplinares con un enfoque constructivista de la enseñanza de las ciencias, permitiendo a los profesores y alumnos acercarse al trabajo científico que se realiza en escenarios universitarios. Se favorecieron acciones con un carácter propedéutico para facilitar la permanencia y el egreso de los alumnos de la escuela secundaria y posibilitaran el pasaje de los estudiantes a la universidad evitando la deserción en los primeros años.

El trabajo cooperativo y la red son nuestros máximos logros. En un ambiente de permanente respeto, todas las voces pudieron ser escuchadas oscilando entre el consenso y el disenso, pero siempre en pos de construir una mejor enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

² Escuela República Argentina, Morón; Centro De Educación De Adultos P. A. de Sarmiento N° 703, Guaminí; Instituto Stella Maris Adoratrices, Mar del Plata; EGBA N° 710 Dr. M. Moreno La Plata; Escuela de Educación Polimodal N° 19, Mar del Plata.

Capacitándonos en Ciencia entre Todos

Los problemas de la enseñanza de las ciencias y sus potenciales soluciones estuvieron en el eje de la capacitación de los docentes a lo largo de una serie de encuentros-taller realizados durante el desarrollo del proyecto.

La experiencia de taller grupal, es una herramienta que permite indagar la problemática que atraviesan los individuos mediante un modo activo, y con un compromiso emocional, donde son sujeto y objeto del aprendizaje. El taller, como metodología de capacitación, permite generar un encuentro y a partir de él armar dispositivos que favorezcan el atravesamiento de temores, mitos e ideologías.

El objetivo de los encuentros CET ha sido acompañar a las docentes en sus preguntas y orientar la construcción de las respuestas, favorecer el intercambio entre pares, estimular el diálogo y el poder de escuchar y tolerar otras opiniones. En cada encuentro se plantearon actividades de reflexión y de capacitación, a través de la propuesta de aprender haciendo. De este modo, las docentes tuvieron una experiencia vivencial que les permitió reconstruir los conocimientos científicos abordados para transferirlos a sus alumnos.

Implementamos además, otros dispositivos de capacitación abiertos a toda la comunidad educativa: cursos centrados en el trabajo de laboratorio de ciencias, y ciclos de conferencias y talleres a cargo de especialistas invitados relacionados con los núcleos temáticos abordados en el marco del Proyecto CET. En ellos, vinculamos el análisis y la reflexión sobre las situaciones reales de las prácticas aúlicas e institucionales de la escuela media, con la indagación profunda respaldada por la construcción de un marco teórico de referencia. Planteamos el debate y el intercambio de experiencias entre docentes y una revisión de las secuencias didácticas y la elaboración de nuevos materiales de apoyo para nuevas situaciones de enseñanza y aprendizaje.

En particular, las docentes integrantes del Proyecto CET mostraron cambios verdaderamente significativos. A lo largo del desarrollo del proyecto, fueron adquiriendo mayor iniciativa para proponer y diseñar nuevas actividades. En todo momento, las docentes mostraron un alto grado de compromiso y una excelente predisposición para el trabajo en equipo y la colaboración mutua. Al mismo tiempo, lograron una nueva mirada sobre su práctica más inquisidora y reflexiva. En los espacios comunes de trabajo observamos la predisposición para someter su práctica a una revisión crítica colectiva. Es muy probable que el clima de trabajo confiable y respetuoso del Programa CET haya sido el que facilitó la aparición de esta tan deseada rutina.

Finalmente, los profesores y las profesoras de las escuelas fueron capaces de desarrollar su tarea con autonomía y autogestionarse en la construcción de estrategias que aseguraran la transferencia, institucionalización y sustentabilidad de las innovaciones pedagógicas introducidas.



A continuación describiremos algunas de nuestras propuestas pedagógico-didácticas implementadas durante el proyecto CET.

Una nueva forma de enseñar y aprender ciencias naturales

Este nuevo escenario enriquecido por el esfuerzo mancomunado del conjunto permitió una nueva forma de abordaje de las ciencias y sus métodos resignificando su aporte para el desarrollo de las capacidades cognitivas, metacognitivas y sociales de estudiantes y profesores. Los núcleos temáticos seleccionados buscaron mantener una conexión estrecha con las problemáticas e intereses de los propios estudiantes. Así, elegimos el ambiente (aire y suelo), la salud y la alimentación como prioridades pedagógicas para ser trabajadas durante el desarrollo del proyecto. La propuesta didáctica incluyó trabajos enredados entre profesores y alumnos de las cinco escuelas, la realización de actividades prácticas de laboratorio, la exposición de los resultados por parte de los estudiantes en diferentes modalidades (feria de ciencias, periódicos escolares, congresos, entre otras).

Hemos denominado “metodología enredándonos en Ciencia entre Todos” a aquellas acciones que fueron implementadas en forma paralela y conjunta en todas las escuelas. Esta forma de trabajo favoreció la optimización de los recursos disponibles en cada institución y simultáneamente sustentaron una red articulada que enriqueció el trabajo individual de cada una de las escuelas con la contribución de sus pares. Así, pudimos conseguir la sensibilización de la comunidad escolar logrando una participación activa y comprometida de docentes y estudiantes. Además, se acortaron las distancias entre la universidad y la escuela a través de actividades de ida y vuelta, generando un entramado que alimentó y retroalimentó los resultados y productos de la red. La red se sostiene en un formato electrónico virtual a través de su página web en el sitio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (http://www.ffyb.uba.ar/ciencia_entre_todos).

En este sentido, la construcción y consolidación de la red desafió a las tradicionales prácticas educativas brindando una nueva forma de comunicación que permitió sostener los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los canales de comunicación privilegiados entre los integrantes miembros de la red fueron el correo electrónico y los encuentros personales periódicos, pero también se utilizaron los llamados telefónicos y la correspondencia postal para el intercambio de producciones y materiales entre los y las estudiantes de cada escuela.

Entre las acciones implementadas de forma “enredada” se incluyeron el intercambio de información entre los participantes (profesores, alumnos y otros miembros de la comunidad educativa), intercambio de materiales (guías de actividades, libros de texto), proyectos y actividades para ser desarrollados en forma conjunta, foro de discusión de ideas, por mencionar algunas. Describiremos brevemente tres de estas **actividades enredadas**.

*La Polución nuestra de cada día*³ fue propuesto por una de las profesoras durante nuestro primer encuentro celebrado en la escuela de Guaminí. La idea original fue sometida al análisis conjunto y finalmente, junto con la colaboración del equipo de consultoras, se le dio forma como una “guía de trabajo” que se distribuyó por la red de escuelas a través del correo electrónico.

Sucintamente, el proyecto consistió en recoger “materiales presentes en el aire” sobre unos paños blancos de algodón. En una etapa posterior, cada escuela realizó un análisis de la muestra recolectada y elaboró un informe. Pero, lo más enriquecedor de la propuesta enredada consistió en el “intercambio” de los trozos de tela de algodón entre los distintos grupos a través del correo postal. Así, de cada escuela partieron cinco trozos de tela para cada una de las cuatro escuelas restantes y el CIAEC. Así, cada institución recibió cinco paños provenientes de diferentes regiones de la Provincia de Buenos Aires. De este modo, todos los involucrados pudieron comparar materiales presentes en el aire “de otras ciudades” con el suyo propio.

La actividad fue ampliamente aceptada y las producciones de los alumnos fueron altamente satisfactorias. Queremos resaltar el alto grado de motivación e interés mostrado por estudiantes y profesores para la concreción de esta actividad.

Para el segundo año de trabajo elegimos “*Suelo*” como contenido estructurante para la enseñanza de las ciencias naturales, abordando la problemática de la contaminación y el cuidado del ambiente.

El trabajo en equipo de las profesoras brindó el espacio para pensar en nuevas posibilidades para enseñar ciencias naturales a sus alumnos. De tal manera, diseñamos diferentes actividades que fueron implementándose durante el transcurso del año, con la incorporación de actividades experimentales simples. Podemos mencionar la determinación del perfil del suelo de cada una de las localidades, y la extracción de una muestra de suelo a la que se le practicó un análisis de sus propiedades físicas y químicas siguiendo un protocolo de trabajo. Los perfiles reconstruidos fueron intercambiados entre las escuelas a través del correo postal.

Por último, describiremos la actividad “*Un científico entre nosotros*”. La idea de ciencia como una actividad humana y el valor del compromiso, la dedicación y el conocimiento ha sido uno de los ejes fundamentales para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales y por tanto, un motivo de especial atención para los integrantes del Proyecto CET. De esta manera, a partir de esta experiencia, pretendimos que los alumnos y alumnas pudieran reconstruir el concepto de empresa científica como actividad humana y los aciertos y dificultades que esta conlleva. Intentamos recuperar el sentido de pertenencia de estudiantes y docentes de cada localidad en la empresa científica a través de los propios miembros de su comunidad. Cada escuela del grupo CET realizó una investigación sobre una persona

³ La idea original de este proyecto corresponde a la Prof. Fernanda Cóceres de la Escuela República Argentina, de Morón.

nacida en su ciudad, vinculada con la actividad científica. Esta actividad culminó con la realización de una entrevista al científico escogido y la elaboración de un portafolios de presentación. Allí, incluyeron de forma ordenada la entrevista, fotos, recortes de periódicos, entre otros materiales que fueron presentados públicamente en uno de los Encuentros organizados por el Proyecto.

Por otra parte, la Facultad brindó espacios específicos para la capacitación de estudiantes de las escuelas, a través de talleres de actividades prácticas de laboratorio, como se muestra en las fotografías.



CIENCIA ENTRE TODOS, un alto en el camino

Más de dos años han pasado y aunque el Proyecto CET esté llegando a su fin, creemos que no terminará aquí. El esfuerzo realizado, los obstáculos superados y los logros alcanzados impactaron genuinamente en cada institución y en cada individuo.

En este sentido, las innovaciones propuestas incluyeron la integración con otras áreas disciplinares lográndose un efecto de alfabetización científica de toda la comunidad escolar.

Los y las estudiantes del Proyecto CET mostraron una mejora en sus habilidades para la comunicación y por aprender; como también, un renacido interés por las ciencias participando activamente en el desarrollo y el fortalecimiento de la articulación con sus entornos sociocomunitarios. En particular, la “pertenencia” al proyecto CET, favoreció el desarrollo de una mayor autoestima en aquellos alumnos de los sectores marginales y mejoró el nivel de permanencia en la escuela.

Además, pudimos transformar la visión sobre la evaluación considerándola como un instrumento más de la práctica educativa en el ámbito escolar, sirviendo como modelo y ejercicio para los participantes, desarrollando sus habilidades de reflexión y de autocrítica tendientes a intervenir sobre su propia realidad.

De este modo, a grandes rasgos, podemos afirmar que “aumentó” el número de horas de clase efectivas destinadas a la enseñanza de las ciencias naturales. En particular, se trabajó intensamente con la incorporación de actividades experimentales en el aula, la realización de trabajos prácticos y los trabajos de campo.

Los fondos aportados por el MECYT permitieron mejorar el equipamiento de las escuelas de acuerdo con las necesidades diferenciales de cada institución (libros, microscopios, materiales de laboratorio, recursos electrónicos e informáticos) procurando el sostenimiento de las acciones iniciadas a futuro, para dar continuidad al cambio producido.

En todo momento, el avance del proyecto CET estuvo condicionado a los consensos establecidos en los encuentros realizados, con el aporte de todos los actores involucrados. Así, la relación de trabajo entre el equipo de consultores y las docentes de las escuelas involucradas fue fortaleciéndose a lo largo de la implementación del proyecto. En este sentido, el CIAEC de la FFyB contribuyó al desarrollo del proyecto con una metodología de tutorización. Es decir, escuchando las problemáticas de cada una de las instituciones y proponiendo en consecuencia, nuevas preguntas, estrategias de acción, apoyo, capacitación.

Creemos que la metodología elegida para la implementación de las diversas actividades es otro de los logros del proyecto CET. Las reuniones de trabajo fueron siempre intensas y fructíferas. En ellas, todos los integrantes hemos “aprendido” cosas nuevas y hemos salido enriquecidas tanto en lo profesional como en lo personal.

Por otro lado, cabe destacar que la FFyB abrió sus puertas a los profesores de escuela media por primera vez desde su fundación. Este hecho no puede pasar inadvertido dado que representa un cambio en la concepción del rol de la universidad en la capacitación de profesores y en el mejoramiento de la escuela media. El Proyecto CET permitió la realización de actividades en la Facultad impensadas en otros momentos. Así, el dictado de los Cursos Laboratorio de Ciencias y Ambiente y Laboratorio de Ciencias y Salud fueron las primeras experiencias en este sentido.

Entre los aspectos más positivos podemos destacar la interacción grupal, la cohesión alcanzada por el grupo, el entusiasmo y el compromiso asumido por cada participante

que permitió integrar diferentes visiones en un mismo proyecto, sin dejar fuera ninguna inquietud.

¿Cómo nos damos cuenta que lo hicimos bien? Porque nos quedamos enredadas, con ganas de hacer más, con nuevas ideas y proyectos. Porque nuestros estudiantes nos empujan con su entusiasmo. Por eso decimos, pudimos; y entonces, podremos *¡Vamos a por más!*

Agradecimientos

El Equipo CET agradece a todos los docentes, directivos, estudiantes, conferencistas, y demás personas que colaboraron con nuestro proyecto brindando su desinteresado apoyo, regalándonos su entusiasmo y la calidad de sus aportes.

Este Proyecto pudo implementarse gracias al financiamiento otorgado a través del Convenio 231/05, Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de la Nación, Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente, Proyectos de Apoyo al Mejoramiento de la Escuela Media (PROYECTO A59).

Las actividades de investigación se desarrollaron gracias al subsidio UBACYT B-051 (2004-2007) *La comunicación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.*

Nota

Para todos aquellos interesados en conocer con mayor detalle algunas de nuestras actividades, o que simplemente quieren contactarse con nosotros, no duden en escribirnos. ¡Los esperamos!

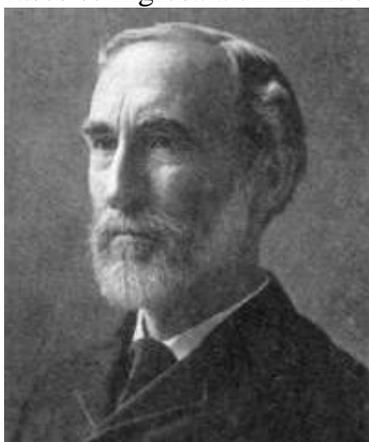
De interés

LA ENERGÍA LIBRE DE GIBBS Y EL PRINCIPITO DE SAINT EXUPERY.

Edgardo Aníbal Disalvo

Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires
eadisal@yahoo.com.ar

Así como *El Principito* se preguntaba que estaba haciendo la oveja en su caja, en la historia de las ciencias, el misterio que intriga es poder compenetrarse en el pensamiento profundo de los que llegaron a conceptos que hoy aparecen naturales y casi obvios en la comprensión de los fenómenos. *Willard J. Gibbs* (1839-1903) es la quintaesencia de ese misterio. Al revisar sus conceptos de energía libre o regla de las fases se ingresa a un mundo mágico y se hace imposible evitar la pregunta si alguna vez



pasó por su mente, la trascendencia y el alcance de sus generalizaciones hacia la química y la biofísica. La riqueza y las proyecciones de sus ideas se descubren como una capa debajo de otra y cuando parecen agotadas siempre hay alguna faceta o visión no contemplada anteriormente.

A juzgar por las brevísimas notas biográficas, Gibbs no parecía preocupado por su fama ya que publicó su primer trabajo a los 34 años y la mayoría lo fueron en el *Transactions of the Connecticut Academy of Sciences*, modesta revista que dirigía como editor su cuñado. En verdad, no viajó, hizo pocas colaboraciones, nunca se casó y vivió toda su vida en la casa donde nació y que heredó de sus padres.

Sin embargo, bajo la apariencia seca y descolorida de un hombre taciturno, “...fundó una nueva área de las ciencias químicas comparable en importancia con la creada por Lavoisier.” según Le Chatelier (1885) famoso por su principio.

Eludiendo investigar la teoría de la estructura de la materia -decisión deliberadamente tomada en su intimidad y que el tiempo le daría la razón debido a los revolucionarios desarrollos de partículas subatómicas y de mecánica cuántica que comenzaron después de su muerte con Einstein, Fermi y otros- se hizo cargo de la teoría generalizada más grande que cualquier otra de nuestro tiempo.

¿Qué fue exactamente lo que Gibbs hizo? Dio forma a una disciplina completa que es la *termodinámica química*.

Con Lavoisier, las reacciones de combustión habían abandonado el imponderable del flogisto. Esta suposición permitió entender que las fuerzas internas del sistema en su evolución, se manifiestan fuera de él a través del fluido calórico.

Gibbs aplicó la termodinámica (termo = calor, dinámica = movimiento) para interpretar los fenómenos químicos interrelacionando y explicando exitosamente hechos antes aislados como cambios de volumen, calor y composición.

Nacido en una época en que no existían los premios Nobel, la sociedad estaba dedicada más al pragmatismo de la máquina de vapor que a la termodinámica académica, en esa época en manos de alemanes como Helmholtz y Kirkhoff. Aún así, pudo trascender de la física a la química cuando proyectó los conceptos termodinámicos de la ingeniería a las reacciones químicas y, en consecuencia, se convirtió en el primer Dr. en Ingeniería de los EEUU en 1863. Así, las ideas de la química avanzaron desde la física, integrándola en una nueva disciplina que es hoy la fisicoquímica.

Desde Alberto Magnus en 1250, la afinidad era “*la fuerza que causaba los cambios químicos*”. Luego, según Joule y Carnot, la perturbación de las condiciones o factores que afectan al sistema es devuelto al exterior a través de percepciones tales como calor y trabajo. La segunda ley de la termodinámica formaliza la experiencia diaria que una taza de café se enfría después de ser preparado o una cerveza se calienta al sacarla del refrigerador con cambios de orden en el exterior y el interior del sistema a través de la entropía. Brevemente, Gibbs considera que el cambio entrópico del universo (es decir el desorden) está dado por la suma de lo que sucede en el sistema y lo que sucede en el entorno.

Cuando Gibbs hace general el proceso a través de la energía libre, resumiendo el cambio energético y entrópico, inaugura la posibilidad de hacer enunciados generales sobre la naturaleza entera, sólidamente anclados en el mundo inerte, pero no exclusivo de él.

Con la integración de los dos principios de la Termodinámica en el concepto de energía libre se cuenta hoy con el andamiaje conceptual más sólido para entender lo que antes era mero empirismo. La energía libre es esencialmente una forma avanzada y precisa que reemplazó el criterio de afinidad, usado previamente.

Las sustancias de diferentes compuestos químicos se encuentran en estado sólido, líquido o gaseoso según la temperatura y presión a la que se encuentren. Con la regla de las fases de Gibbs, las condiciones experimentales como temperatura, presión y concentración, de sustancias en estado líquido, sólido o gaseoso de diversos constituyentes químicos en estado puro o en mezclas quedan descriptas en unas pocas ecuaciones de su generalización.

La estabilidad determinada por la minimización de la energía y el máximo desorden es, según la termodinámica, una propiedad general del sistema en equilibrio. La característica de este estado es su independencia del tiempo. Sólo una fuerza externa a él puede sacarlo de ese estado venciendo las fuerzas inerciales a la manera de Newton.

En 1876, Gibbs construyó sobre esta base el concepto de potencial químico para considerar los cambios de las magnitudes globales en función del aporte de cada uno de los componentes del sistema.

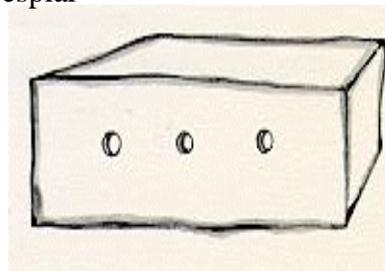
Esta extensión y generalización se proyecta hoy para interpretar los fenómenos irreversibles en sistemas biológicos. Su trabajo famoso sobre el equilibrio de fases, permite hoy controlar mediante variables experimentales concretas los sistemas químicos heterogéneos y, más aun, dirigirlos y predecir su comportamiento, aplicables a la ingeniería química, la bioquímica y la biofísica.

Las propiedades materiales de todos los objetos, aun los biológicos, pueden resumirse en la energía y la entropía, contemplados en la energía libre. La transducción de los cambios energéticos químicos hacia la realización de trabajo eléctrico, muscular, u osmótica es una proyección de la genialidad de Gibbs, a lo que hoy es la biofísica.

Las propiedades de los sistemas, descritas a través de los principios de la termodinámica, son tomadas así como paradigmas integradores entre la química y la biología.

Por otro lado, la aplicación de la termodinámica a procesos físicos lo condujo al desarrollo de la mecánica estadística. A través de esta disciplina se puede establecer el nexo entre el mundo macroscópico de las variables experimentales medibles en el laboratorio con las características estructurales de los componentes del mundo microscópico de átomos y moléculas, que se rigen por la mecánica newtoniana. Su tratamiento ha sido tan general que permitió incorporar también a la mecánica cuántica además de la mecánica clásica.

La fantástica deducción de Gibbs permite determinar la consecuencia de los cambios en el interior de un sistema en el exterior. Es como espiar a la oveja dentro de la caja a través de diferentes agujeros. Esta liberación, esta energía libre, es tan solo la primera capa, ya que encierra en sí misma el germen de la ciencia por excelencia: la interacción del observador con el objeto observado. La integración de los efectos de energía y de orden en una expresión de energía libre, resume los hechos internos a través de su consecuencia en el exterior.

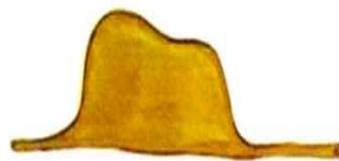


Esta relación objeto-observador no es más que el accionar científico cotidiano puesto en formalismos matemáticos, ya que a juzgar por el propio Gibbs en una de las pocas alocuciones públicas que se le conocen: “*la matemática también es un lenguaje*”.

El trabajo de Gibbs es una especie de ingeniería espacial la cual nos presenta un panorama multidimensional abstracto y generalizador. Quienes a lo largo de los años de ciencia han ido deshojando sus pliegues, han encontrado una belleza atrapante.

La penetración de este mundo subreal y mágico con este personaje taciturno y distante se asemeja paradójicamente a la belleza e inocencia de *El Principito*. Los diversos agujeros en su caja para espiar a la oveja en el interior no

son más que las ventanas que nos proporcionan las condiciones experimentales a que sometemos el objeto del cual queremos obtener información. Es muy probable que nos dejemos llevar por la imaginación y digamos que el sombrero para uno es un elefante tragado por una serpiente, pero para dilucidar la congruencia y generalidad de nuestras observaciones en comparación con las de los demás, no hay más que poner el objeto a la luz de un formalismo tan general y hermoso como el de Gibbs.



Muchos grandes científicos contribuyeron a muchos campos de la ciencia. Sin embargo, Gibbs creó campos en la ciencia, empujando el mundo empírico a la generalización aplicable a prácticamente cualquier sistema por más complejo que éste fuera.

La vida de J. Willard Gibbs puede haber sido gris – comités, clases, sin subsidios. Pero construyó un edificio que Einstein y Fermi completaron. Junto con Pauling y Boltzmann son la trilogía perfecta para comprender el mundo desde lo microscópico a lo macroscópico y viceversa.

Él escribió la ciencia. Él cambió la historia. Él es el científico que más admiro.

Información y novedades

¿Cómo asociarse a ADEQRA?

Puede solicitar la ficha de inscripción a la filial que le corresponda, según su procedencia, o completar la ficha que aparece en la siguiente página.

Debe pagar, por única vez, la cuota de inscripción de diez pesos (\$ 10) y una cuota anual de treinta pesos (\$ 30) en el primer cuatrimestre del año (estudiantes, \$20).

La forma de pago debe solicitarla a cada filial según su procedencia. Si no tiene una filial cercana, la Asociación dispone de varias formas para abonar las inscripciones y/o cuotas, de manera que sus socios puedan elegir aquella más conveniente:

1-- **Depósito bancario** en cualquier sucursal del **Banco GALICIA** en la cuenta a nombre de la Asociación: **Nº 9750124 - 2122 - 7**

2-- **Transferencia bancaria** a la misma cuenta cuyo CBU es **0070122430009750124274 CUIT Nº 30 - 68934800 - 5**

Al efectuar el pago a través del Banco deben enviarse por e-mail a rosahaub@adeqra.com.ar (Tesorera) o a lilianaknabe@adeqra.com.ar (Secretaria) los siguientes datos:

- la fecha de pago (depósito o transferencia),- el número de operación,- la sucursal donde se hizo el depósito bancario (número y Barrio/Localidad),- el monto del pago.

Si prefiere identificar el pago mediante Fax (011-4249-7580), por favor escriba en el recibo de pago su nombre completo, en un lugar que quede bien a la vista. También puede enviar por e-mail el talón escaneado del depósito o transferencia, o la fotocopia del comprobante del depósito o la transferencia bancaria, a la dirección que figura más abajo.

3-- **Giro Postal**, debe hacerse a nombre de Rosa María Haub, por Correo Argentino, **Sucursal (B0720) Quilmes Este**, y debe enviarse a la misma persona a la siguiente dirección (**No a la sucursal**):
Rosa María Haub
Gral. Paz 316
(B1878GGF) QUILMES ESTE
Provincia de Buenos Aires.

Inmediatamente después de acreditado dicho pago, se le confirmará por e-mail, y se adjuntará el recibo oficial de la Asociación con el ejemplar de la siguiente revista.

Le recordamos que el envío de las revistas se realiza a los socios con la cuota al día.

Las consultas pueden dirigirse a las siguientes direcciones de mail:

Administración adeqra@adeqra.com.ar

Secretaría lilianaknabe@adeqra.com.ar

Tesorería rosahaub@adeqra.com.ar.

Los socios de ADEQRA reciben una revista Educación en la Química semestralmente, el Boletín informativo electrónico cada dos meses y mensajes con información que nos llegue sin la necesaria antelación para publicarla en el Boletín. Obtienen descuentos en las REQ, que se realizan cada dos años, y en otras reuniones organizadas por la Asociación u otras entidades con las cuales se establezcan convenios, tales como ADBIA, APFA, AQA.

Para acceder a mayor información acerca de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, así como a noticias de interés para los colegas, puede visitarse la página web: www.adeqra.com.ar

Nómina de Filiales de ADEQRA

Buenos Aires

adeqra@adeqra.com.ar

Secretaria: Liliana Knabe

lilianaknabe@adeqra.com.ar

Filial Rosario

rosario@adeqra.com.ar

Coordinador: Celia Edilma Machado

edymachado@adeqra.com.ar

Secretaria: Adriana Caille

acaille@ips.edu.ar

Filial San Rafael

sanrafael@adeqra.com.ar

Coordinador: Osvaldo José Rodríguez

osvaldojrodriguez@yahoo.com.ar

Secretario: Raúl Ernesto Chernikoff

rchernik@fcai.uncu.edu.ar

Filial Patagonia

adeqrabariloche@yahoo.com.ar

Coordinador Andrés Raviolo

araviolo@bariloche.com.ar

Secretaria Teresa Mesa

tercarrie@yahoo.com.ar

Filial Olavaria-Tandil

centropba@adeqra.com.ar

Coordinador: Adriana Rocha

arocha@fio.unicen.edu.ar

Secretaria: M^a Luz Diez

marialuzdiez@yahoo.es

Filial Formosa

formosa@adeqra.com.ar

Coordinador: Griselda García de Ferrari

griselgg@yahoo.com.ar

Secretario: Alejandro Maldonado

Filial Salta

salta@adeqra.com.ar

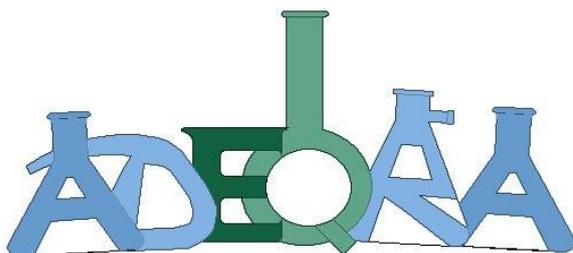
Coordinador: Violeta Torres

torresav@arnet.com.ar

Secretaria: Dora G. Matana

dmatana@netizen.com.ar

Filial **Gualedguay**
gualeguay@adeqra.com.ar
Coordinador: Gustavo Borro
cordobaonce@msn.com
Secretario: Néstor Larreteguy



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

Personería Jurídica N° 8933

SOCIO N°

FICHA DE INSCRIPCIÓN

El/la que suscribe solicita a la Comisión Directiva su admisión como socio en las condiciones establecidas en el Estatuto vigente.

Apellido y nombre/s:	
Documento de identidad:	
Nacionalidad:	
Fecha de nacimiento:	
Dirección particular:	
Localidad:	Código postal:
Provincia:	
Teléfono:	
e-mail:	
Título/s:	
Otorgado por:	

Lugar de trabajo:

Otras actividades relacionadas con la enseñanza de la Química

Lugar y fecha _____ Firma _____



VIII JORNADAS DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA QUÍMICA

XIV REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA

20 al 23 de mayo de 2008

Olavarría, Buenos Aires

ORGANIZAN

Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina
(ADEQRA)

Asociación Química Argentina (AQA)

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de
Buenos Aires

COMISIÓN ORGANIZADORA

Presidente:	Dra. Nora Eyler	
Vice-Presidente:	Prof. Adriana Rocha	
Secretaria:	Prof. Adriana Bertelle	
Prosecretaria:	Prof. Carmen Mateo	
Asistente Secretaría:	Prof. Cristina Iglesias	
Tesorera:	Ing. Alicia Gaisch	
Protesorera:	Dra. Teresita Kessler	
Asistente Tesorería:	Prof. Marta Tenaglia	
Vocales:	Prof. Karina Nesprías	Prof. Marcela Bavio
	Prof. Viviana Colasurdo	Prof. Cristina Iturralde
	Mg. Mónica Trezza	Prof. Bettina Bravo
	Prof. Gastón Barreto	Lic. Élide Alvarez

Colaboradores:

Prof. Silvina Cappelletti
Prof. Osvaldo Pavioni
Prof. María Luz Diez

Prof. Cristina Grasselli
Prof. Mariné Braunmüller
Lic. Oscar Díaz

- Alumnos y graduados de las carreras de Profesorado en Física y Química y de Profesorado en Química
- Asociación de Estudiantes de Ingeniería Química – Olavarría (AEIQO)
- Personal docente y no docente de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA

COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. Luz Lastres Flores (UBA)
Prof. María Gabriela Muñoz (ADEQRA)
Mg. Norberto Scandroli (FCV - UNCPBA)
Dr. Eduardo Castro (UNLP)
Dr. Enrique Vasini (UNLP)
Dra. Marcela Rizzoto (UNR)
Dra. Araceli Lavat (FI - UNCPBA)
Dra. Claudia Wagner (FI - UNCPBA)

Dra. Lydia Galagovsky (UBA)
Ing. Isabel Riccobene (UNCPBA)
Prof. Liliana Knabe (ADEQRA)
Dra. Celia Machado (UNR)
Dra. Gabriela Lorenzo (UBA)
Dra. Lydia Cascarini (UNLP)
Dr. Héctor Odetti (UNL)

OBJETIVOS

- ❖ Propiciar el intercambio y cooperación entre educadores e investigadores en ciencias preocupados por el mejoramiento de la enseñanza de la Química en todos los niveles de educación.
- ❖ Constituir un espacio de reflexión acerca de la práctica docente en Química, en todos los niveles de enseñanza.
- ❖ Brindar la posibilidad de actualización y perfeccionamiento a los docentes de todos los niveles educativos.
- ❖ Impulsar la participación de docentes de todos los niveles, como una forma de contribuir a la integración del Sistema Educativo.

EJES TEMATICOS

- ❖ Diseño y desarrollo curricular en Química.
- ❖ Enseñanza de la Química: Estrategias didácticas y metodológicas.
- ❖ Divulgación científica y su relación con la educación en Química.
- ❖ Propuestas innovadoras de enseñanza de la Química.
- ❖ Investigación educativa en Química.
- ❖ Enseñanza de la química en carreras no químicas.

ACTIVIDADES

Durante el desarrollo del evento se llevarán a cabo talleres, mesas redondas, conferencias, presentaciones orales y/o posters.

PREINSCRIPCIÓN

La planilla de Preinscripción será habilitada a la brevedad en la página de difusión del evento: www.fio.unicen.edu.ar/ensqca08/

PLAZOS DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

Los resúmenes deberán ser enviados por correo electrónico a la siguiente dirección de E-mail: ensqca08@fio.unicen.edu.ar

La Comisión Organizadora confirmará la recepción de los resúmenes vía correo electrónico.

Fecha límite de recepción de trabajos: 7 de noviembre de 2007.

Fecha de Aceptación definitiva de resúmenes: 15 de Diciembre de 2007.

Fecha límite de recepción de propuestas de taller: 15 de agosto de 2007.

INFORMES

Dirigirse a : Prof. Adriana Bertelle
Prof. Carmen Mateo
Prof. Cristina Iglesias

Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Avda. del Valle 57 37 (B7400JWI), Olavarría, Buenos Aires, Argentina. TEL: 02284-451055/56 int. 277, 244 o 303. FAX int. 247

E- mail: ensqca08@fio.unicen.edu.ar

www.fio.unicen.edu.ar/ensqca08/

CONTRATAPA

Para reflexionar

Análisis de respuestas sobre el tema disoluciones, estructura atómica y estequiometría en el Programa de Ingreso -Química- a la U. N. Litoral

M. Tiburzi, A. Pacífico, A. Mondino, H. Odetti.....3

Contenido y naturaleza de las concepciones sobre el aprendizaje de los profesores universitarios de química

M. B. García y S. L. Vilanova.....

Química: una capacitación diferente

M. A. Cravero, M. del C. Scapini, R. Gonzalez Gallastegui.....

Ideas para el aula

Estrategia de enseñanza en el concepto del gas ideal (ecuación general de los gases): determinación de la masa molar de distintas sustancias.

P. A. M. Williams y E. G. Ferrer.....

Energía de microondas. Una alternativa en síntesis orgánica. Obtención de ácido mirístico.

C. García, M. Sánchez y G. Salazar.....

Exploremos qué les sucede a los materiales cuando se transforman.

M. A. Beltrán.....

De interés

La expresión escrita como recurso metodológico para la organización del conocimiento químico

M. B. Núñez, L. López Tévez y N. B. Okulik.....

Ciencia entre todos para jóvenes con mejor futuro. Un proyecto hecho por y para todos

M. G. Lorenzo y A. Rossi.....

La energía libre de Gibbs y El principito de Saint Exupery.

E. A. Disalvo.....

Informaciones y novedades

RETIRO DE CONTRATAPA

INDICACIONES a los COLABORADORES de la REVISTA.

Educación en la Química es una revista que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación química. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea.

Los artículos deberán enviarse en una copia impresa, así como una versión en disquete PC compatible (Word), utilizando fuente Times New Roman 12, interlineado simple, sin sangría. Puede adelantarse una copia por e-mail, respetando las presentes indicaciones.

Los artículos no deberían exceder, estimativamente, las 10 páginas tamaño A4 y deben incluir un breve resumen de hasta 150 palabras, su versión en inglés y entre 3 y 5 palabras clave.

Las citas bibliográficas se enumeran al final del artículo, por orden alfabético de apellidos, indicando autor(es), año, título de la revista en cursiva, volumen, número y páginas del mismo. Por ejemplo:

De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2) 227

En el caso de referencias de libros, se indicará el título en cursiva y se pondrá la editorial y el lugar de edición. Por ejemplo:

Novak J. D. y Gowin D. B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca, Barcelona.

Todas las referencias bibliográficas deben corresponder a menciones hechas en el texto. En éste, se citará a los autores y año de publicación, entre paréntesis (Driver, 1989) o serán mencionados explícitamente en el texto: ...tal como señala Driver (1989).

Todas las colaboraciones, que deben ser inéditas, son enviadas por lo menos a dos árbitros, sugeridos por el Consejo Asesor, para decidir sobre su aceptación, aceptación condicionada o rechazo. En el segundo caso se mencionarán explícitamente los puntos que se deben corregir, aclarar o añadir, opinión y sugerencias que son comunicadas al autor, para que realice las modificaciones que correspondan, mientras que en el tercer caso los árbitros justificarán debidamente su opinión y el artículo será devuelto al autor.

Toda la correspondencia deberá ser enviada a los editores:

Luz Lastres Flores
Arenales 2949 4° B
(C1425BEI) Buenos Aires
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina.
Tel./Fax 54 -11- 4825 - 0307
klastres@mail.retina.ar

Mónica Steinman
Calle 128 N° 2081
(B1884JRU) Berazategui
Pcia. de Buenos Aires
Argentina.
Tel. 54 - 11- 4226- 0490
namniets@yahoo.com.ar

RETIRO DE TAPA

Caracterización de ***Educación en la Química***

En esta revista se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea.

Secciones de la revista

Para profundizar

Presenta trabajos referidos a temas teóricos o investigaciones actuales y sus resultados, que configuren aportes valiosos para el enriquecimiento de los docentes.

Para reflexionar

Ofrece la descripción de investigaciones y sus resultados, que promuevan la reflexión acerca de formas de actualizar y mejorar la tarea docente.

Ideas para el aula

Difunde propuestas de enfoque o actividades innovadoras llevadas a la práctica por colegas que analizan logros y debilidades observadas en dichas propuestas.

De interés

Presenta trabajos y artículos cuyo contenido puede resultar enriquecedor en diferentes aspectos de la tarea docente.

Un poco de historia

Ofrece artículos en los que se relatan hechos históricos relacionados con la enseñanza de las ciencias en general y en particular de la química.

Hojeando revistas

Se transcriben comentarios y notas de interés general publicadas en revistas científicas o de divulgación.

Informaciones y novedades

Noticias actualizadas de interés para los docentes.

Política Editorial

Todas las colaboraciones, que deben ser inéditas, son enviadas por lo menos a dos árbitros, sugeridos por el Consejo Asesor, para decidir sobre su aceptación, aceptación condicionada o rechazo. En el segundo caso se mencionarán explícitamente los puntos que se deben corregir, aclarar o añadir, opinión y sugerencias que son comunicadas al autor, para que realice las modificaciones que correspondan,

mientras que en el tercer caso los árbitros justificarán debidamente su opinión y el artículo será devuelto al autor.
La revista no se hace responsable de las opiniones vertidas en las colaboraciones que publica.