

Educación en la Química

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

ISSN 0327-3504

**Número Extra,
2012, XV REQ**

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 semestral 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
(ex-Universidad de B. Aires)

Co-editora

M. Gabriela Lorenzo
(Universidad de B. Aires-CONICET)

Colaboradora

Andrea S. Farré
(CIAEC-Universidad de B. Aires)

Consejo Asesor

Daniel Bartet (UMCE, Chile)
Erwin Baumgartner (Universidad de B. Aires)
Faustino Beltrán (Acad. Argentina de Artes y Ciencias de la Comunicación)
Marta Bulwik (ex 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)
Martín G. Labarca (Conicet)
Hernán Miguel (Universidad de B. Aires)
Norma Nudelman (Universidad de B. Aires)
Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)
Laura Vidarte (ex ISP J. V. González, B.A.)

EdenlaQuim-ADEQRA. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. CIAEC.
Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA.

Junín 956 (1113). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

e-mail: ciaec@ffyb.uba.ar



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

Presidenta: Estela Zamudio (Filial Buenos Aires)

Vicepresidenta: Liliana Habarta (Filial Chaco)

Secretario: Luis Costa (Filial Buenos Aires)

Prosecretario: Dante O. Tegli (Filial Buenos Aires)

Tesorero: Andrés Espinoza Cara (Filial Rosario)

Protesorero: Hernán Quevedo (Filial Rosario)

1º Vocal titular: Stella Fórmica (Filial Córdoba)

2º Vocal titular: Marina Masullo (Filial Córdoba)

1º Vocal suplente: Angelina del Carmen Coronel (Filial Tucumán)

2º Vocal suplente: Ana Falcucci (Filial Tucumán)

Comisión revisora de cuentas:

1º Titular: Liliana Llanes (Filial Chaco)

2º Titular: Andrés Raviolo (Filial Bariloche)

3º Titular: Adriana Rocha (Filial Olavarría)

1º Suplente: Raúl Chernicoff (Filial San Rafael)

2º Suplente: Gustavo Borro (Filial Gualeguay)

Domicilio legal de ADEQRA

Instituto Superior de Formación Docente N° 24, B. Houssay. Pasaje Crámer (bis) 923 (1876) Bernal, Pcia de Buenos Aires, Argentina



XV Reunión de Educadores en la Química, REQ XV

En la ciudad de Buenos Aires, teniendo como sede la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (Res. CD 485/11), durante los días 4 al 6 de mayo de 2011, se celebró la XV Reunión de Educadores en la Química, con el auspicio de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación (Res. Nº 194/11), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Res 1096/11), la Subsecretaría de Inclusión Escolar y Coordinación Pedagógica del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (Res. Nº 19/11), la Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (Res. Nº 352/11) y la Subsecretaría de Planeamiento Educativo del Ministerio de Educación de la Provincia de Salta (Res. Nº 0125/11).

Esta edición de la REQ fue dedicada a homenajear la importante trayectoria académica y fundamentalmente como docente, del Prof. Dr. Faustino Beltrán, uno de los padres fundadores de la Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina (ADEQRA).

La reunión contó con destacados especialistas argentinos y extranjeros que disertaron sobre temas de interés para todos los profesores de química y de las ciencias naturales:

Onno de Jong (Holanda), Juan Ignacio Pozo y Carles Furió (España), Silvia Porro, Olimpia Lombardi, Agustín Adúriz-Bravo, Martín Labarca, Marta Bulwik y Eduardo Lagomarsino de nuestro país.

Cabe destacar la participación multitudinaria de docentes e investigadores de todo el país y también del exterior. Se inscribieron 417 participantes y se acreditaron 357. Se otorgaron 61 becas, 52 de las cuales fueron financiadas por el Instituto Nacional de Formación Docente (INFD) del Ministerio de Educación destinadas a profesores y estudiantes del último año del Profesorado y 9 por la Asociación de Docentes de la Universidad de Buenos Aires (ADUBA) para los docentes universitarios.

Estuvieron representadas la mayor parte de las provincias argentinas: 25% de los asistentes provenían de diferentes localidades de la Provincia de Buenos Aires, 23% de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 12,25% de la Provincia de Santa Fe. Entre un 4-7% de los asistentes provenían de las provincias de Chaco, Corrientes y Neuquén. Seguidas por las provincias de Río Negro, Córdoba, Catamarca y Salta (~3%), Misiones, Jujuy, Entre Ríos, La Pampa, San Juan (~2%), y destacamos la participación especial de los colegas de Formosa, La Rioja y Mendoza (<1%). Así mismo contamos con la asistencia de 6 profesores de Montevideo-Uruguay, y participantes de Chile, Brasil y España.

Entre las actividades planteadas en la XV REQ, además de las conferencias y las mesas redondas, se realizaron paneles cara a cara donde los participantes pudieron interactuar personalmente con los especialistas invitados, presentaciones de trabajos, talleres de capacitación para docentes. Y como otra actividad innovadora, talleres de reflexión.

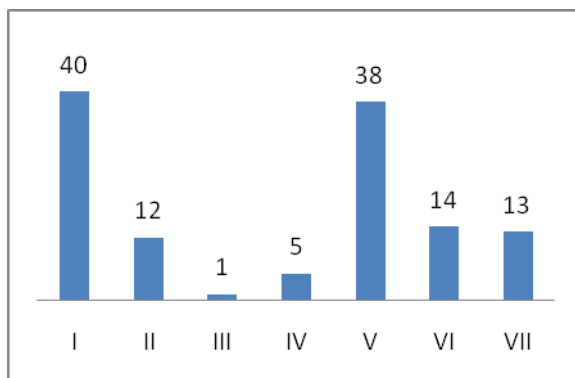
Se planificaron 7 Ejes temáticos (Cuadro 1) teniendo en cuenta los potenciales intereses de los asistentes y las necesidades de formación y de reflexión en el campo de la educación química.

Cuadro 1. Ejes temáticos

- I) Investigación educativa en Química y su relación con la educación en Química
- II) Temas de Actualidad en Química (Nanotecnología, Salud...)
- III) 2011: Año de la química y desafíos para el futuro
- IV) La Química y la Sociedad
- V) La enseñanza de la Química en la escuela media hoy:
 - a) Diseño y desarrollo curricular
 - b) Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química
 - c) El desafío de la formación de los profesores de Química
 - d) Articulación escuela media-universidad
- VI) Enseñanza universitaria de la química.
- VII) La historia y la filosofía de la ciencia como herramientas para la educación química.

Se presentaron 131 trabajos de los cuales 123 fueron defendidos bajo la modalidad de posters y discutidos en alguna de las 8 sesiones de los talleres de reflexión (Gráfico 1).

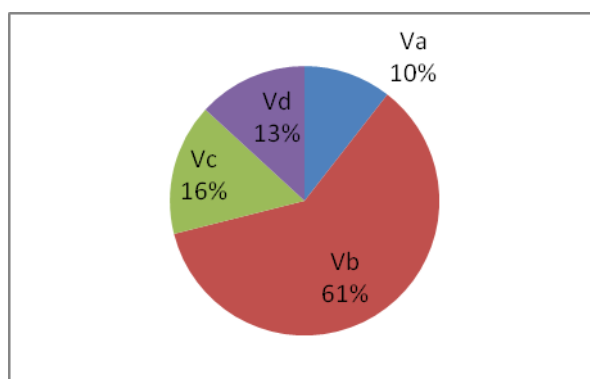
Gráfico 1. N° de trabajos presentados por eje temático



El mayor número de trabajos correspondió a investigaciones en contextos educativos (Eje I) del tipo investigación acción en la que se presentaron innovaciones pedagógicas y nuevas propuestas didácticas, especialmente de trabajos prácticos de laboratorio en los niveles medio y universitario. Los temas centrales fueron el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación.

Los trabajos correspondientes al Eje V: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy se distribuyeron como se muestra en el gráfico 2, destacándose el interés por las estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza.

Gráfico 2. Distribución porcentual de trabajos en el Eje V



Los talleres de reflexión fueron coordinados por diferentes especialistas y fueron organizados por problemáticas transversales a los ejes temáticos comentados anteriormente, quedando distribuidos como se indica en el cuadro 2. La participación de los profesores y de las profesoras en estos talleres mostró además de masiva concurrencia de ponentes y observadores, un elevado nivel en las discusiones planteadas y en las conclusiones elaboradas.

Cuadro 2. Talleres de reflexión

Taller A - El docente enseñando química. Coordinador: Mag. Alejandra M. Rossi
Taller B - La química como actividad experimental. Coordinador: Prof. Roberto Moreno
Taller C - El alumno aprendiendo química. Coordinador: Lic. Verónica Mulle
Taller D - ¿Cómo evaluamos cuando evaluamos? Coordinador: Lic. Gabriela Hara
Taller E - El laboratorio en la enseñanza de la química. Coordinador: Prof. Roberto Moreno
Taller F - El aprendizaje de la química hoy. Coordinador: Dra. Diana Bekerman
Taller G - Innovaciones y cambios para la enseñanza de la química. Coordinador: Lic. Ianina Augustovski
Taller H - Materiales didácticos y TICS. Coordinador: Lic. Fernando Salvatierra

En cuanto a los talleres de capacitación de profesores se dictaron 13 talleres de temáticas variadas, incluyendo el uso de computadoras para la enseñanza de la química, con una concurrencia de participantes que superó ampliamente las expectativas.

El CD correspondiente a la Memoria del Congreso, que se entregó a todos los participantes, incluye los resúmenes de Conferencias, Mesas Redondas, Talleres y trabajos, con datos de autores y sus correos electrónicos. Se tramitó el correspondiente ISBN (N° 978-950-29-1281-3).

Se vivieron tres jornadas de trabajo intenso y de entusiasmo compartido. El espacio de la XV REQ permitió el reencuentro entre colegas y amigos, y pudieron generarse nuevos lazos que seguramente rendirán frutos que podremos cosechar en la décimo sexta reunión. En especial, se destaca el gran esfuerzo realizado por los integrantes del Comité Organizador, a quienes expreso públicamente mi agradecimiento, quienes en diferentes aspectos y momentos, pusieron el hombro, dedicaron su tiempo y sus ideas, para superar las dificultades que iban apareciendo y que todo saliera de la mejor manera posible.

La XV REQ fue una de las convocatorias que más participantes reunió, lo que creemos demuestra el interés de la comunidad educativa y académica en la problemática de la enseñanza de la química. Esperemos que los asistentes hayan podido aprovechar los diferentes dispositivos y hayan recogido algunas semillas para sembrar en su trabajo cotidiano, para que podamos compartir sus logros en una próxima reunión.

Hacemos extensivo el agradecimiento a todos los que de una forma u otra contribuyeron a la realización de la reunión, a las autoridades de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, en especial al Sr. Decano, Dr. Alberto Boveris, y al Sr. Subsecretario Académico, Bioq. Andrés Barrado, a las autoridades de ADEQRA, representadas por su presidente, Prof. Luis Costa, y fundamentalmente a todos los participantes que contribuyeron a hacer grande la reunión y que hoy podamos disfrutar de este éxito compartido.

María Gabriela Lorenzo
Presidente del Comité Organizador

En las páginas www.adeqra.com.ar y www.educacionenquimica.com.ar se pueden ver las presentaciones de los diferentes conferencistas y algunas fotos de diferentes momentos de la REQ XV

**EDUCACIÓN en la QUÍMICA - Número Extra
2012**

**XV REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA
BUENOS AIRES, 4 AL 6 DE MAYO, 2011**

PRESENTACIÓN

Este Número Extra de la revista Educación en la Química contiene los trabajos extendidos enviados por algunos de los expositores de la XV REQ.

Los trabajos se han agrupado según la sección de posters en la que fueran presentados durante el desarrollo de la Reunión.

Los artículos que se publican son transcripción literal del contenido enviado por los autores, sólo se han modificado en algunos casos las cabeceras a fin de unificar la presentación de los trabajos.

EJES TEMÁTICOS

- I. Investigación educativa en Química y su relación con la educación en Química
- II. Temas de Actualidad en Química (Nanotecnología, Salud...)
- III. 2011: Año Internacional de la Química y desafíos para el futuro
- IV. La Química y la Sociedad
- V. La enseñanza de la Química en la escuela media hoy:
 - a. Diseño y desarrollo curricular
 - b. Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química
 - c. El desafío de la formación de los profesores de Química
 - d. Articulación escuela media-universidad.
- VI. Enseñanza universitaria de la Química
- VII. La historia y la filosofía de la ciencia como herramientas para la educación Química

ÍNDICE DE AUTORES POR EJE TEMÁTICO

Eje I: Investigación educativa en Química y su relación con la educación en Química

Bertoluzzo, María Guadalupe; Bertoluzzo, Stella Maris; Agostinis, Florencia; López, Débora. Fotosíntesis y respiración, como introducción a la termodinámica de los seres vivos

Carrasco, María; Llanes, Mariela; Molina, Mario; Aguado, María.
El método investigativo como estrategia para el aprendizaje del tema óxido-reducción en química general

Diez, María Luz; Azcue, Magdalena, Scandrolí, Norberto.
Integrando conceptos, problemas y trabajo experimental

Drogo, Claudia; Leiva, Mercedes; Bottai, Hebe; Fica, Ramón; Rizzotto, Marcela.
Opinión de graduados y docentes sobre el cambio curricular de la Carrera de bioquímica en la facultad de ciencias bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario (UNR)

Espíndola, Carlos; Cappannini, Osvaldo.
Diversidad de representaciones en el análisis de estabilidad e interacciones en estudiantes de primer año universitario de química

Flamini, Laura; Wainmaier, Cristina.
La representación espacial de las moléculas en libros de texto universitarios

Habarta, Liliana R.; Llanes, Mariela J.
La reorganización de las guías de trabajo práctico de gabinete para favorecer el trabajo cooperativo en Química General

Hugo, Diana; Ávila, Silvia; Farías, Nanci; Olea, Patricia.

Algunas conclusiones respecto a actitudes de profesores en formación como aporte al Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)

Hugo, Diana V.

Emociones y modelización escolar de procesos químicos mediados por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC)

Iglesias, Silvia; Alvarez, Gisela; Copello, Guillermo; Foglia, Lucia; Tuttolomondo, Victoria; Giorgieri, Sergio; Desimone, Martin; Diaz, Luis.

Propuestas metodológicas para mejorar las prácticas de laboratorio de la materia Química Analítica Instrumental

Llanes, Mariela J.; Habarta, Liliana R.; Okulik, Nora B.

El uso del power point como recurso en el laboratorio de Química Inorgánica

López Tévez, Leonor; Núñez, María Beatriz; González, Hilda.

Incorporación sistemática del método investigativo en los trabajos prácticos de Química Inorgánica

Manco, Karina A.; Pizzorno, Maria T.

Desarrollo de nuevos materiales de enseñanza en Química Analítica de medicamentos

Moreno, Roberto; Baloiira, Carla; Lorenzo, M. Gabriela; Rossi, Alejandra.

El Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC): la enseñanza de la Química en el secundario

Moro, Lucrecia; Buffa, Fabián; Sánchez, Ana del Valle.

Aplicación de una propuesta metodológica para el análisis de clases de química en la universidad

Raviolo, Andrés.

Las definiciones de los conceptos básicos de la química según los profesores

Rizzotto, Marcela; Leiva, Mercedes; Bottai, Hebe; Fica, Ramón; Drogo, Claudia.

Significatividad de los contenidos de Química General e Inorgánica (QGI) para alumnos de 4º año de Farmacia de la Universidad Nacional de Rosario. Una primera aproximación

van Baren, Catalina M^a; Di Leo Lira, Paola M^a del Rosario; Moscatelli, Valeria A.

Evaluación del aprendizaje de temas de química en Farmacognosia a través de un cuestionario sobre un artículo periodístico

Vizioli, Nora M.; Dabas, Paula C.

Influencia de la evaluación semanal en la aprobación de los exámenes integradores

Eje II: Temas de Actualidad en Química (Nanotecnología, Salud...)

Bizzio, María de los Ángeles; Núñez, Graciela Inés; Pereira, Raúl Adolfo.

Alimentación y salud de adolescentes

Pastorino, S., Iasi, R.; Juanto, S.

El átomo y el espectro electromagnético. (técnicas de diagnóstico por imágenes: investigación escolar)

Savy, Virginia; D'Alessandro, Oriana; Valle, Graciela M.; Briand, Laura E.

La adsorción en la vida cotidiana. Un experimento de fisicoquímica con aplicación medioambiental

Tironi, Alejandra; Grasselli, María Cristina; Kessler, Teresita.

Introduciendo competencias relacionadas con el desarrollo sustentable en clases universitarias de Fisicoquímica

Eje III: 2011: Año Internacional de la Química y desafíos para el futuro

Reyes, María Silvina; Bas, Natalia; Nykolajczuk, Ivana; Corral, María Laura.

Video ciencia: el uso de las nuevas tecnologías para enseñar química a niños de nivel primario

Eje IV: La Química y la Sociedad

Ballesteros, María Cecilia; Moralejo, María del Pila.

El reconocimiento experimental de la química cotidiana

Iglesias, Silvia; Azzara, Sergio; Carpineta, M^a del Valle; Díaz, Luis; Lagomarsino, Eduardo.

Prevención del burn out y el manejo adecuado del estrés en estudiantes de Farmacia y Bioquímica

Serrano, Emilio; Domínguez, Orlando.

Producción de un borato con ahorros de insumos de la zona

Eje Va: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Diseño y desarrollo curricular

Carrizo, Ma. Alejandra; Torres, Violeta A.; Varillas, Ana E.; Giménez, Mariana E.; Serrano, Emilio; Moraga, Norma; López, María del Carmen.

La química en la transición de la nueva reforma educativa

Varillas, Ana E.; Ramos, Juan F.; Giménez, Mariana E.

Temas generadores de motivación en la enseñanza y el aprendizaje de la química: Radioactividad

Eje Vb: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química

Carp, Dina J.; Schnersch, Ana; Lerzo, Gabriela.

Diseño de un trabajo experimental con los alumnos: extracción en algas

Carp, Dina J.

¿Qué pasa cuando agregamos sal al agua?

Cataldi, Zulma; Gottardo, Marcelo; Dominighini, Claudio.

La enseñanza de la química básica en carreras de Ingeniería: Propuesta de uso de mapas conceptuales como herramientas para un "aprendizaje pleno"

Farias, Nanci; Núñez, Yamila; Andrade, Diana; de la Fuente, Victoria.

Microquímica para el cuidado del medio ambiente

Fernández Urretavizcaya, Ramón; Moreno, Roberto; Espindola, Carlos.

Una experiencia de aula extendida (presencial + virtual) *La enseñanza de la química en el nivel secundario*

Greco, Carola Beatriz; Menescaldi, María Eugenia; Ronayne, Patricia Ana.

Integración de conceptos químicos y biológicos en el núcleo temático "Alimentación durante el embarazo y en el primer año de vida". Una metodología de taller de formación y aplicación destinado a alumnos de escuela secundaria que participan de un trabajo misionero en una comunidad de Salta

Lahore, Alberto; Rebollo, Cristina.

Los fotoclips como estrategia metodológica que contribuye a generar nuevos lenguajes en el aula

Marino, Luis A.; Carreri, Ricardo A. ; Alzugaray, Gloria E.

El "ciclo biogeoquímico del oxígeno y sus posibles alteraciones": un núcleo generador de situaciones problemáticas integradoras para un abordaje interdisciplinar entre química, física, biología y ecología

Matkovic, Silvana Raquel; Briand, Laura Estefanía.

Combinación de experimentos sencillos y un dispositivo interactivo para introducir la relación entre la acidez- basicidad, concepto de pH y la modificación del color producida en los indicadores ácido- base

Molina, Mario Rolando; Osicka, Rosa Magdalena.

El método investigativo en la capacitación de profesores en química

Speltini, Cristina; Naser, María del Carmen; Flamini, Laura.

Química y medio ambiente - laboratorio para no videntes

Uchino, María Cristina; Guibergia, Lidia del Valle.

Material didáctico generador de motivación en la enseñanza del tema isomería geométrica cis-trans

Veglia, Silvia; Vázquez, Griselda; Brillada, Alicia; Hernández, M^a Belén; Odetti, Héctor.

Problemas asociados a la enseñanza del contenido disoluciones en la escuela primaria y secundaria

Eje Vc: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: El desafío de la formación de los profesores de Química

Alimenti, Graciela; Prat Ma. Rosa; Pedroni, Viviana.

La formación docente en nivel medio, Una propuesta concreta para un problema complejo

Antoñana, Ma. Celeste; Hernández, Ma.de los ángeles; Cervellini, Ma. Inés; Vicente, Nilda.

La formación de profesores de química: la experiencia de la residencia docente en la UNLPam

Nuñez, María Beatriz; Coronel, Fabián.

La química en la enseñanza de ciencias del medio ambiente

Vera, María I.; Montiel, Graciela M.

Voluntariado universitario: un espacio formativo de futuros profesores de química

Zingaretti, Lilian; Quintero, Teresa.

La química experimental en la formación de profesores de nivel medio y superior

Eje Vd: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Articulación escuela media-universidad.

Galarza, Ofelia Dora.

La enseñanza de la química experimental: una experiencia de voluntariado universitario

Habarta Maria S.; Romero Laura I.; Vera, María I.

Dificultades en el aprendizaje del tema estequiometria

Schiappa Pietra, José Maximiliano; Kranewitter, María Carolina.

Deserción del ingresante a las carreras de bioquímica y licenciatura en biotecnología. Análisis cuali y cuantitativo

Vera, María I.; Montiel, Graciela M.; Abad, Andrea C.; Guex, Ana D.

Dificultades en la apropiación de contenidos básicos requeridos para el ingreso a la universidad en alumnos de nivel medio

Eje VI: Enseñanza universitaria de la Química

Guerra, Luciano L. ; Raffo Iraolagoitia, Ximena L.; Carle, Germán L. A.

Un nuevo enfoque en la organización de los trabajos prácticos de Química General e Inorgánica. En busca de la integración del conocimiento en nuestra facultad

Pastorino, S.; Iasi, R.; Juanto, S.

Enseñanza por indagación en trabajos de laboratorio

Robles, Gabriela; Coronel, Angelina del Carmen; Arias Cassará, Lucrecia; Guzmán, Bernardo.

Chemsketch: uso de un programa de libre acceso en la enseñanza de Química Orgánica

Eje VII: La historia y la filosofía de la ciencia como herramientas para la Educación Química

Alí, Salvador; Di Giacomo, María Angélica; Gallardo, Susana; Montino, Marisol.
Definición de "elemento químico": problemas en la enseñanza

Camacho González, Johanna.
La historia de la electroquímica y su contribución a la promoción de la explicación científica

Galarza, Ofelia Dora.
Los resultados del proyecto: Análisis de las ideas y procesos químicos de los siglos XVII al XIX, como herramienta en la enseñanza de historia de la química

Molina, Marisa Nile.
Interés y preferencias en casos históricos de Química Orgánica evidenciados en alumnos universitarios: Relaciones con la naturaleza de la ciencia y la perspectiva CTSA

Molina, Marisa Nile.
Estudio de un *caso histórico*: la cromatografía y Mijail Tswett. Un aporte a la educación científica y tecnológica de la química en contexto

Moro, Lucrecia; Viau, Javier; Lorenzo, María Gabriela.
Un perfil epistemológico para el concepto de sustancia

FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACION, COMO INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA DE LOS SERES VIVOS.

**María Guadalupe Bertoluzzo¹, Stella Maris Bertoluzzo^{1,2}, Florencia Agostinis^{1,2},
Débora López¹**

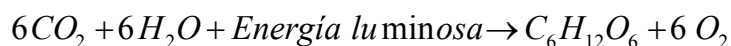
¹Taller de Física. Facultad de Ciencias Bioquímicas Y Farmacéuticas. UNR. Suipacha 531, (2000) Rosario, Santa Fe, Argentina. E-mail: mgbysmb@cablenet.com.ar

²Cátedra de Biofísica. Facultad de Ciencias Médicas. UNR. Santa Fe 3100, (2000) Rosario, Santa Fe, Argentina. E-mail: sbertoluzzo@hotmail.com

Palabras claves: Respiración celular – Fotosíntesis – Nutrición- Termodinámica

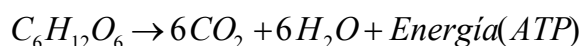
Fundamentación o marco teórico

Para realizar cualquier tipo de trabajo es necesario invertir energía, por lo tanto todos los organismos vivos necesitan energía para mantener sus funciones vitales. Las plantas verdes, algas y algunas bacterias, mediante el proceso de la fotosíntesis utilizan la energía luminosa procedente del sol para fabricar materia orgánica a partir del dióxido de carbono atmosférico (Janick, J. y col., 1976), de acuerdo con la siguiente ecuación:



Pero los hongos y los animales necesitan alimentos capaces de proporcionarles energía química. En el caso del hombre, los alimentos proceden siempre de otro ser vivo, ya sea animal o vegetal. A partir de esta materia el hombre obtiene la energía que necesita para realizar sus funciones y la materia que precisa para crecer y reponer los tejidos, es por lo tanto un ser heterótrofo. Si nos introducimos en el nivel celular, la célula en su respiración celular, al igual que la leña de una chimenea, capta oxígeno para “quemar” la materia orgánica contenida en su alimento obteniendo así la energía necesaria para fabricar sus propios componentes, reproducirse, moverse y cualquier función que desempeñe dentro del organismo. Como consecuencia de esta actividad, la célula produce sustancias de desecho y además dióxido de carbono los que han de ser eliminados del sistema. A finales del siglo XVIII, Lavoisier comienza a estudiar los fenómenos de la combustión, las oxidaciones en general, y observa que la respiración es un proceso comparable al de la combustión, “la respiración es una combustión”. Posteriormente Lavoisier y Seguin concluían que, “la respiración no es más que una combustión lenta de carbono y de hidrógeno, similar a la que ocurre con una lámpara o vela encendida. Y desde este punto de vista, los animales que respiran son verdaderamente cuerpos combustibles que se queman y consumen a sí mismos.

En la respiración, como en la combustión, es la sustancia corporal la que suministra el calor, y el aire el que suministra el oxígeno: si el animal no repone constantemente las pérdidas respiratorias, la lámpara pronto se queda sin aceite y el animal muere, del mismo modo que la lámpara se apaga cuando le falta combustible” (Varela Mosquera,G. y col. 2005). . Usualmente se usa glucosa como materia prima, la cual se metaboliza a bióxido de carbono y agua, produciéndose energía que se almacena como trifosfato de adenosina (ATP) (Parisi, M., 2000):



La molécula de ATP está formada por adenina, ribosa y tres grupos fosfatos. Cuando la molécula se hidroliza, el fosfato terminal se separa para formar difosfato de adenosina (ADP) y se libera energía. El ATP es la fuente de energía que se usa como combustible para llevar a cabo el metabolismo celular. La respiración celular se divide en pasos y sigue distintas rutas en presencia o en ausencia de oxígeno. En presencia de oxígeno la respiración es aeróbica y en ausencia de oxígeno es anaeróbica. La respiración celular aeróbica es el conjunto de reacciones en las cuales el ácido pirúvico producido por la glucólisis se transforma en bióxido de carbono y agua, y en el proceso se producen 36 moléculas de ATP. La respiración celular anaeróbica ocurre en ausencia de oxígeno. Este mecanismo no es tan eficiente como la respiración aeróbica, ya que sólo produce 2 moléculas de ATP, pero al menos permite obtener alguna energía a partir del piruvato que se produjo en la glucólisis. Hay dos tipos de respiración celular anaeróbica: fermentación láctica y fermentación alcohólica.

Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo, a través de una pequeña investigación, introducir al alumno en los conceptos físico-químicos que involucran la energía en los procesos vitales. Para ello se propone medir la producción de CO₂ que libera, en presencia y ausencia de luz, una planta acuática (*Elodea*) cuando obtiene la energía para mantener sus procesos vitales.

Metodología

Se llevaron a cabo dos experiencias. En la primera de ellas se utilizaron dos tallos de *Elodea* fresca de 5 cm de longitud cuyos volúmenes se determinaron mediante la diferencia de altura alcanzada por el agua en un vaso de precipitado con la planta y sin la misma. Luego, a uno de los trozos de elodea se lo colocó en un vaso con 100 ml de agua, cuya boca se tapó con papel de aluminio para evitar el intercambio de oxígeno con el medio exterior, y se lo colocó cerca de una lámpara encendida durante media hora. Se procedió igualmente con el otro trozo de elodea, pero cubriendo el vaso completamente con papel aluminio para evitar el intercambio de oxígeno y de luz. A continuación se removieron las plantas y se transfirieron 25 ml de cada solución a otros recipientes. Para determinar la concentración de CO₂ producido en ambos casos, dado que éste reacciona con agua generando ácido

carbónico, se tituló cada muestra, en presencia de fenofaleína con NaOH 0.0025M. Como control se utilizó 25 ml de agua (Vélez Gavilán, J. 2010).

En una segunda experiencia se colocó un tallo de *Elodea* en un vaso con agua, con el extremo cortado hacia arriba y se le colocó un embudo. Se llenó un tubo de ensayo con agua, se lo tapó y se lo invirtió colocándolo sobre el embudo, con el borde inferior sumergido en el agua del vaso. Se acercó todo el dispositivo a una fuente luminosa (figura 1). De igual modo se procedió pero esta vez colocando el extremo del tallo en una jeringa de 10ml graduada, (figura 2). En un tercer caso se colocó el tallo de *Elodea* con el extremo cortado hacia arriba sumergido en un recipiente cerrado que contiene agua. La tapa del recipiente tiene un orificio conectado a una pipeta graduada de 0.1ml, la cual contiene una gota de agua coloreada, cuyo desplazamiento permite medir cambios de volumen en el interior a presión constante (figura 3).

Resultados y discusión

De la primera experiencia se pudo observar que en algunas muestras, el volumen de NaOH necesario para neutralizar la solución correspondiente a la planta expuesta a la luz, fue menor que el correspondiente al control. En otras muestras la solución se tornó de color rosado intenso antes de agregarle NaOH y en otras, si bien el volumen de NaOH fue mayor que el correspondiente al control, fue siempre menor que el necesario para neutralizar la solución correspondiente a la planta en oscuridad. En la segunda experiencia, al cabo de unos minutos se pudo observar el desprendimiento de oxígeno. De ambas observaciones se puede concluir que hay menos dióxido de carbono en la solución con la planta expuesta a la luz que en la oscuridad. Esto no significa que la planta en presencia de luz produce menos dióxido de carbono, sino que éste es absorbido en el proceso de fotosíntesis, desprendiendo oxígeno lo cual se evidenció en la segunda experiencia. Esta última fue llevada a cabo mediante tres dispositivos distintos que permitieron medir la presencia de oxígeno con distinta precisión.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Conclusiones

Este tipo de actividad permitió al alumno comprender los conceptos físicos químicos desde un punto de vista interdisciplinario, introducirse en el método científico, en el manejo de datos experimentales y en el cuidado del medio ambiente. El alumno al comprender que, como al respirar las células de los seres vivos del reino animal, toman oxígeno del aire y liberan al mismo dióxido de carbono, de no ser por las plantas verdes que toman el dióxido de carbono y liberan oxígeno en el proceso de fotosíntesis, llegaría un momento en que la vida en la tierra sería imposible por falta de oxígeno. Por otro lado se comprendió que la fotosíntesis es posible gracias a la presencia exclusiva en la célula vegetal de un pigmento denominado clorofila, responsable del color verde de las plantas, pigmento que como tal carece de color propio y cuyas moléculas tienen la propiedad de absorber especialmente las radiaciones del espectro lumínico de longitud de onda mayor y en menor medida las de longitud de onda menor, reflejando la longitud de onda correspondiente al verde, que es lo que percibimos.

Referencias bibliográficas

Janick, J. Noeller, C. Rhykerd C.L. (1976). Cycles of plant and Animal Nutrition, *Scientific American*, septiembre 76, 74.

Parisi, M. (2000). *Temas de Biofísica*. McGraw-Hill Interamericana Santiago de Chile.

Varela Mosquera, G. Varela Moreiras, G. (2005). *Introducción a la Historia de la Nutrición*. Angel Gil Hernández editor

Vélez Gavilán, J. (2010). Respiración celular. Página del laboratorio de Biología General. En <http://www.academic.uprm.edu>

EL MÉTODO INVESTIGATIVO COMO ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DEL TEMA ÓXIDO-REDUCCIÓN EN QUÍMICA GENERAL

Carrasco, María; Llanes, Mariela; Molina, Mario; Aguado, María

Universidad Nacional del Chaco Austral - Cte. Fernández 755

(3700) Sáenz Peña. Chaco. Argentina. E-mail: mariacarrasco@uncaus.edu.ar

Palabras claves: método investigativo, óxido-reducción

Fundamentación

Se enseña y se aprende en situaciones educativas donde se ayuda a ver el sentido de lo que se realiza, donde el profesor asiste de manera diversa al alumnado para que llegue a dominar el contenido de modo independiente¹. En estrategias de aprendizaje, es preciso favorecer las relaciones entre conceptos, procesos y actitudes que los alumnos deberían construir; su puesta en marcha, considerando este entramado, implica el dominio de una serie de procedimientos componentes². El método investigativo engloba esta interrelación puesto que, permite la organización de actividades utilizando conceptos teóricos, realizando diseños experimentales y posibilitando un trabajo cooperativo³.

La Cátedra de Química General, comprometida en la búsqueda de alternativas para optimizar la enseñanza de la Química en primer año, se propuso investigar sobre el aprendizaje de uno de los contenidos, utilizando una estrategia diferente a las empleadas en el desarrollo de los otros temas. La experiencia tuvo como principal componente al método investigativo.

Para desarrollar este método, la mayor parte de las actividades se constituyen en pequeñas tareas de búsqueda que exigen recorrer la mayoría de las etapas de un proceso de investigación. El planteo de una situación problema y la búsqueda parcial o heurística preceden y acompañan al método investigativo propiamente dicho. Lo preceden, cuando los alumnos carecen aún de experiencia para resolver los problemas en su totalidad y lo acompañan, cuando es necesario apropiarse de la experiencia de un tipo nuevo y complejo de problemas. Las actividades o tareas inherentes al método investigativo son múltiples y su realización puede ser en clase o extraclase.

Algunos autores consideran que el método investigativo puede ser trabajado en tres fases:

- Fase preparatoria, en la que se plantea el problema y los objetivos a los estudiantes.
- Fase ejecutiva, en la que, los alumnos en equipos, realizan las tareas previstas en el plan con el objetivo de comprobar las hipótesis. En esta etapa el profesor, que funciona como tutor del trabajo, tiene la responsabilidad de brindar consultas y orientar la marcha del mismo.
- Fase comunicativa, la cual incluye la preparación del informe de los resultados con las conclusiones y su discusión. El trabajo puede ser presentado en una actividad colectiva ya sea en forma de seminario, panel, taller, puesta en común.

Objetivos

En este escrito se resume una experiencia que tuvo la finalidad de, en principio para el tema óxido-reducción, motivar en los estudiantes la construcción de una dinámica de investigación y la integración de teoría y práctica, a la vez de evaluar la eficacia del método como estrategia de aprendizaje.

Metodología

La presente investigación se realizó en la Cátedra de Química General y el trabajo se desarrolló con 4 docentes (1 Coordinador y 3 Jefes de Trabajos Prácticos) a cargo de 2 grupos del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente y un grupo de la Carrera de Farmacia. Cada uno de los grupos, se dividió en 4 subgrupos, considerando importante que el número de subgrupos fuera par y así poder contrastar los resultados y las conclusiones. Participaron 59 alumnos (grupos de 14, 12 y 33 alumnos) y el tiempo utilizado fue de 5 semanas, correspondientes al primer cuatrimestre del ciclo lectivo 2010.

Considerando la finalidad de este trabajo, se realizaron las siguientes acciones:

En una etapa preliminar, una vez acordado el tema con el que se utilizaría el método investigativo y los correspondientes objetivos, se elaboró el instructivo del trabajo, que constó de una guía elaborada especialmente para su desarrollo. Este anexo contempló una introducción, una fundamentación del método a utilizar, un cuestionario guía orientador de la parte teórica sobre el tema óxido-reducción y normas de presentación del trabajo al final de la investigación llevada a cabo por los alumnos.

Por último, se establecieron las pautas tutoriales como así también la metodología y los criterios de evaluación. El relevamiento de los aspectos cualitativos se concretó mediante el registro del desempeño de los alumnos durante el proceso y mediante una encuesta semi-estructurada anónima (8 preguntas). Los aspectos cuantitativos contemplaron la valoración de las respuestas a las tres preguntas incorporadas en el tercer parcial de la asignatura (sobre mención secuencial de las fases del método investigativo, predicción del desplazamiento de un metal de la solución por otro metal y comparación de reacciones con la justificación detallada acerca de la posibilidad de desplazar al metal de su solución).

En cuanto a la presentación de la propuesta a los alumnos, cada docente la realizó dando las características del método investigativo, sus etapas y la aplicación del mismo. Seguidamente, se presentó el objetivo del trabajo y luego se realizó una explicación detallada de las tareas a realizar y del tiempo asignado para cada una de ellas. Dichas tareas consistían en:

1. Recabar información sobre temas tales como: reacciones de desplazamiento, potenciales estándar de electrodos, potenciales estándar de celdas y disposición final de residuos químicos.
2. Reconocer y mencionar qué otros conocimientos teórico-prácticos necesitan para llevar a cabo cálculos y experiencias en esta oportunidad.
3. Analizar el problema.
4. Formular sus hipótesis.

5. Verificar sus hipótesis.
6. Analizar los resultados.
7. Redactar las conclusiones.

Posteriormente se realizó la presentación del problema: "¿Será factible lograr el desplazamiento de otro metal (aparte de los ya incluidos en el trabajo práctico) de sus soluciones por otro/s de mayor potencial de oxidación, con los materiales y reactivos con que contamos?".

Al cabo de una semana se realizó la primera tutoría con la finalidad de revisar las respuestas del cuestionario guía, que resultaron de la búsqueda bibliográfica incluida en la guía de apoyo. En esta instancia, además, se trataron pautas para la elaboración de hipótesis.

A la semana siguiente se efectuó la segunda tutoría para el control de las correcciones de la semana anterior y el análisis de las hipótesis presentadas por los estudiantes. Se comenzó a incursionar en el diseño experimental.

En la tercera semana se efectuó el control de las correcciones respecto de las hipótesis planteadas y el análisis de los diseños experimentales elaborados. En una tutoría posterior se controló que los cuestionarios, las hipótesis y los diseños experimentales estén elaborados de manera apropiada.

Durante la cuarta semana, de manera simultánea, los grupos ejecutaron en una clase la experiencia planificada y recogieron los datos pertinentes, elaboraron y expusieron las conclusiones y se culminó con un plenario.

Finalmente, cada grupo de trabajo, debió efectivizar la entrega de un informe escrito que reflejara todo el trabajo realizado.

Resultados y discusión

De la investigación obrada por los docentes surgen los resultados que se presentan a continuación en diversas tablas.

Aspectos cualitativos: valoración del proceso de trabajo (en porcentaje).

Tabla N° 1: Dinámica y calidad cooperativa del trabajo

N° de grupo	Ritmo y calidad del trabajo
1	- constante y cooperativo: 67 - el resto, líneas competitivas sin trabajo cooperativo
2	- constante y cooperativo: 100
3	- constante y cooperativo: 58; el resto no trabajó de manera cooperativa pero pudo recorrer las dos primeras fases del método)
Promedio	75

De la variación de los datos reflejados en la tabla puede apreciarse que el ritmo del trabajo y el carácter cooperativo entre los grupos y dentro de los mismos resultó ciertamente dispar.

Tabla N° 2: Cumplimiento de algunas actividades clave

N° de grupo	Búsqueda bibliográfica (en tiempo y forma)	Logro de la formulación de la hipótesis	Logro de la elaboración del diseño experimental
1	75	100	50
2	50	75	50
3	50	100	50
Promedio	58	92	50

Cabe destacar, además, que durante el desarrollo del trabajo, en los tres grupos surgieron preguntas no previstas en el cuestionario guía, que propiciaron el planteamiento de nuevos problemas.

Además, en un grupo en particular, se detectaron inconvenientes importantes en la interpretación del planteo del problema.

En general, los informes escritos fueron aceptables pero con inconvenientes en el plazo de entrega de los mismos.

Tabla 3: Respuestas de la encuesta de opinión (promedio de los 3 grupos)

Contenido de las preguntas	Sí	Medianamente	No
Sobre la dificultad en:			
a) responder el cuestionario guía	24	51	25
b) la formulación de la hipótesis	31	55	14
c) el diseño de la experiencia para la comprobación de la hipótesis	24	41	35
Sobre la suficiencia del tiempo asignado para desarrollar la experiencia.	53	24	23
Acerca de la comprensión de los contenidos teóricos.	47	47	6
Acerca de posibilidad de establecer vinculación entre la teoría y la experiencia de laboratorio.	70	27	3
Consideración sobre la equidad del trabajo en el grupo.	61	25	14
Consideración acerca de si hubo aprendizaje con esta metodología de trabajo	65	23	12
Opinión acerca de si hubo mejor aprendizaje mejor con esta metodología de trabajo que con otras.	39	31	30
Opinión sobre el agrado de trabajar con esta metodología.	53	31	18

Aspectos cuantitativos: evaluación de las respuestas a las preguntas incorporadas en el 3er. parcial (en porcentajes)

Tabla N° 4: Respuestas correctas

N° de grupo	Preguntas		
	P 1	P 2	P 3
1	42	58	75
2	72	57	67
3	50	35	21
Promedio	55	50	54

Del análisis de los resultados cuali y cuantitativos destacados en las tablas precedentes, se desprende que:

- Los alumnos hacen una valoración más alta (entre las respuestas sí y medianamente) que la que registraron los docentes en cuanto a comprensión de los contenidos teóricos, vinculación teoría-práctica y aprendizaje con este método, lo cual no se condice con lo reflejado en los resultados de dicha parte en el parcial. Podría atribuirse a que hay comprensión de contenidos, relacionan teoría y práctica del tema, aprenden con la metodología usada pero les falta la dedicación necesaria al estudiar para conseguir una adecuada fijación.
- Entre las respuestas medianamente y no, los estudiantes hacen una valoración más alta que la de los docentes en cuanto a: dificultades en la búsqueda bibliográfica y elaboración del diseño experimental. Los docentes coinciden en resaltar que los inconvenientes en el proceso de búsqueda bibliográfica residieron fundamentalmente en el no cumplimiento de la entrega de las respuestas en el tiempo estipulado.
- Entre sí y medianamente, hacen una valoración más baja en dificultades en la formulación de hipótesis. Esto es, según el registro de los docentes, se desempeñaron mejor de lo que ellos suponían en ese aspecto.

Conclusiones

Algunas de las variables importantes que determinan el éxito de la aplicación de esta metodología son las características particulares de cada grupo de trabajo y, en función de ello, el cumplimiento en tiempo y forma de cada etapa de la investigación.

Para esta experiencia de utilización del método investigativo en el tema óxido-reducción, puede subrayarse que:

- El ritmo de trabajo ha sido constante y el carácter del mismo fue cooperativo.
- Se logró una aceptable búsqueda bibliográfica y aún una mejor formulación de hipótesis, resultando dificultosa la elaboración del diseño experimental.
- La comprensión de los contenidos teóricos y la vinculación teoría-práctica fue alcanzada aproximadamente por poco más de la mitad de los estudiantes involucrados; éstos expresan mayoritariamente que fue suficiente el tiempo empleado, que hubo

aprendizaje del tema, que les fue útil para la relación teórico-práctica y que les agradó trabajar con esta metodología.

- La opinión de los alumnos sobre si aprendieron mejor con esta metodología que con otras estuvo dividida en valores muy similares (aunque hubo leve tendencia superior contabilizando sí y medianamente).
- Consideramos que, si bien los objetivos propuestos se han logrado en forma parcial, este método es eficaz como estrategia de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- 1 **Zabala, A.** (2000). *Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula*. ICE Universidad de Barcelona. Editorial GRAÓ de IRIF, S.L.
- 2 **Pozo, J. I.** (2006). *Aprender y enseñar ciencia. Quinta Edición*. Madrid. Ediciones Morata. S.
- 3 **Díaz-Barriga, F.** (2000). *Estrategias docentes para una aprendizaje significativo*. Mc Graw Hill. México.

INTEGRANDO CONCEPTOS, PROBLEMAS Y TRABAJO EXPERIMENTAL

Diez, María Luz¹; Azcue, Magdalena²; Scandroli, Norberto¹.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Campus Universitario, Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

E-mail: luzdiez@vet.unicen.edu.ar nscan@vet.unicen.edu.ar

²Escuela Nacional Ernesto Sábato. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Lobería 598, Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

E-mail: magdalenaazcue@infovia.com.ar

Palabras clave: trabajo experimental, óxido-reducción, resolución de problemas.

Fundamentación

Se propone aquí una actividad experimental, que intenta integrar conceptos, problemas y trabajo experimental eliminando la clásica distinción entre ellos, para que tenga relación con la actividad científica real (Gil et. al, 1999)

Se busca que los alumnos construyan mejor un modelo abstracto, observando una reacción química, para que del hecho experimental, surjan las ideas, y de éstas, las palabras que permitan explicar el fenómeno.

Es fundamental diseñar prácticas de laboratorio que no acaben convertidas en las tradicionales recetas tan conocidas y denostadas (Hodson, 1994). Además, si las teorías científicas han surgido siempre como respuestas a problemas formulados, un planteamiento como éste ayudará a conocer cómo se construye la ciencia (Jiménez A., 2003).

Esta relación ha sido utilizada en la enseñanza como si fuera reversible, pero es necesario modificar este esquema erróneo, porque es indudable que los términos cobran sentido dentro de la actividad científica, y fuera de la misma, no tienen significado (Izquierdo, 2005). Por lo tanto, se considera importante que los alumnos diseñen una actividad experimental para luego extraer inferencias del hecho empírico y poder así, construir o completar el modelo de cambio químico (Justi, R., 2006).

Objetivos

El objetivo de este trabajo es analizar y comparar las actitudes, opiniones y respuestas de dos grupos de alumnos, frente a una actividad experimental de naturaleza investigadora, sobre el proceso químico a modelar (reacciones de óxido reducción)

Metodología

Se trabajó con dos grupos de estudiantes: uno integrado por 34 alumnos de Segundo Polimodal en Ciencias Naturales, que conocían el tema reacciones químicas pero no las reacciones de óxido reducción y el otro, formado por 15 alumnos de primer año de la Facultad de Ciencias Veterinarias, que sí conocían el tema.

El trabajo práctico se desarrolló en un encuentro de dos horas reloj, con cada grupo en su respectiva institución.

Los estudiantes debían armar un diseño (planificación de todas las posibles combinaciones), realizarlo, comparar los resultados obtenidos y sacar conclusiones. Esto les permitió, con la orientación del docente, (a los alumnos de secundaria) construir conceptos de óxido reducción y aplicarlos en el caso de los estudiantes universitarios.

Se utilizó la técnica de observación participante, y en ambos grupos, las mismas pruebas de lápiz y papel (para evaluar la comprensión de los conceptos científicos involucrados), y la misma encuesta de opinión.

En una primera parte, se presentó a los dos grupos de alumnos, el siguiente problema, con varias preguntas a investigar, y cinco reactivos desconocidos para ellos (agua potable, ácido sulfúrico diluido, agua oxigenada, yoduro de potasio y tiosulfato de sodio):

Dados cinco frascos goteros, conteniendo todos líquidos incoloros, la mezcla de dos o más de ellos, produce un color amarillo pálido. Y la mezcla de dos o más de ellos, produce un color amarillo rojizo. Teniendo en cuenta lo anterior, responde:

- a) ¿Cuántas mezclas distintas se podrían realizar con los cinco líquidos (sin importar el orden)? Arma un diseño y llévalo a cabo.
- b) ¿Cuáles son esas mezclas? Compara los resultados obtenidos y responde lo siguiente:
 - b.1) Si uno de los líquidos es agua destilada, ¿cuál sería? Argumenta tu respuesta.
 - b.2) Si otro de los líquidos es el catalizador de la reacción, ¿cuál sería? ¿Por qué?

Cuadro 1: Problema químico presentado a los alumnos.

Luego de haber realizado la actividad y haber respondido las preguntas anteriores, se les entregó a los estudiantes una nueva problemática:

Si ahora supieras que uno de los líquidos es agua oxigenada, y que al reaccionar con el líquido 5 que contiene el anión yoduro (I^-), forma I_2 (rojizo cuando es concentrado), responde:

- a) ¿En qué frasco se encuentra el agua oxigenada?
- b) ¿Cómo explicarías la aparición del color?
- c) ¿Por qué desaparece el color cuando le agregas el líquido 4?

Cuadro 2: Problemática posterior a la experiencia.

Por último, y a los efectos de ir elaborando el modelo que represente el proceso químico observado, se les solicitó a los alumnos, que completaran el siguiente texto, con distintos conceptos de reacciones de óxido reducción:

El agua oxigenada se denominada oxidante, porque..... electrones al yoduro, y lo transforma en yodo (el elemento Yodo se y aumenta su número de oxidación dea.....). El líquido del frasco 4 (anión hiposulfito) es reductor, y por lo tanto electrones al yodo molecular rojizo, y lo transforma en un incoloro.

Cuadro 3: Texto para aplicar conceptos de reacciones de óxido reducción.

Resultados

A ninguno de los grupos les resultó familiar armar el diseño porque manifestaron no tener experiencia en ello. Hicieron varios intentos tratando de matematizar las posibles combinaciones entre los frascos. No se animaban a comenzar sin la aprobación del docente. Una vez que comenzó la tarea investigadora, se observó un buen trabajo cooperativo, un gran entusiasmo para observar cada mezcla preparada, y numerosos intentos para realizar comparaciones.

Analizando las respuestas con respecto a la actividad realizada, son interesantes las inferencias realizadas por los alumnos de Secundaria, porque en la mayoría de los casos son correctas:

- El agua destilada es el 1, porque no modifica el color, es neutro.
- El 2 y el 5 deben estar juntos para dar color.
- El 3 le da el color más rojizo, es el catalizador.
- El 4 es el que hace que se vea transparente
- El 4 le saca el color porque le da un electrón a la molécula de yodo, y lo transforma en yoduro.
- El catalizador es el 3, porque aumenta la velocidad de la reacción entre 2 y 5. Cambia el color.
- El anión yoduro reacciona con el agua oxigenada captando los electrones necesarios para convertirse en el elemento (I_2).
- El agua oxigenada le da el color al yodo porque lo oxida, le cede electrones y aumenta su número de oxidación.
- El líquido del frasco 4 lo vuelve otra vez incoloro, porque le quita electrones al I_2 (rojizo) y lo transforma en un anión incoloro.
- Porque el líquido del frasco 4, capta los electrones del elemento yodo que el anión yoduro había ganado de la reacción anterior.
- El agua oxigenada da color al líquido 5. Lo oxida. El agua oxigenada le saca el electrón al anión yoduro del líquido 5.

Cuadro 4: Respuestas seleccionadas de estudiantes de Secundaria sobre la actividad realizada.

Todos los alumnos universitarios, manifestaron en forma correcta:

- El frasco 1, es agua, porque no modifica el color.
- La reacción química se produce entre el 2 y el 5. Aparece el color.
- El 3 acentúa el color, haciéndolo más rojizo. Cataliza la reacción.
- El 4 anula la reacción inicial, lo decolora.
- El 3 hace que se forme más rápido el I_2 .
- El agua oxigenada oxida al anión yoduro.
- El líquido del frasco 4 reduce al I_2 (rojizo) a yoduro.
- El anión yoduro cede electrones al agua oxigenada, y forma la molécula de yodo (I_2). Se oxida y aumenta su número de oxidación.
- El I_2 se decolora porque el líquido del frasco 4 le cede electrones
- El agua oxigenada oxida al líquido 5 y le da color. El agua oxigenada le saca el electrón al anión yoduro del líquido 5.

Cuadro 5: Respuestas seleccionadas de estudiantes universitarios, sobre la actividad realizada.

Se plantea una pregunta final: "¿Cuál es tu opinión sobre este trabajo práctico?", mientras se realiza una observación participante. Esto permitió obtener datos acerca de la actividad realizada, y es muy interesante analizar estas opiniones, expresadas por los dos grupos de alumnos, que se muestran en los dos cuadros siguientes:

- Está bueno empezar un tema haciendo una experiencia y sacar nuestras propias conclusiones.

- Me agradó poder ver las reacciones en el tubo de ensayo, se las aprecia de otra forma.
- Me pareció muy buena didáctica. Entretenido.
- Que interesante venir al laboratorio a realizar experimentos sobre lo que vamos a estudiar después.

Cuadro 6: Opiniones de alumnos de Secundaria.

- Opino que fue un experimento interesante, estuvo bueno... porque me ayudó a entender más óxido-reducción.
- Me pareció útil para entender cómo funcionan las reacciones redox.
- La parte práctica ayuda a visualizar la teoría de las clases.
- Me agradó poder ver las reacciones en el tubo de ensayo. Se las aprecia de otra forma.
- Es interesante hacer esta experiencia porque es algo más gráfico y se entiende un poco mejor la parte teórica.
- Me pareció muy buena didáctica. Entretenido.
- Ha sido muy bueno cerrar la cursada con un "experimento". ¡Gracias!

Cuadro 7: Opiniones de alumnos universitarios.

Conclusiones

Se considera que la estrategia de enseñanza utilizada fue altamente motivadora, y las opiniones de ambos grupos, son muy satisfactorias, reflejando que los alumnos disfrutaron de la experiencia, que les pareció sumamente beneficiosa, interesante, y entretenida.

Creemos que este tipo de actividad, que integra teoría, problemas y trabajo experimental, ha posibilitado que los estudiantes construyan y comprendan mejor este modelo de reacción química de óxido reducción

Referencias bibliográficas

Gil Pérez, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez, J., Guisasola, J., González, E., Dumas, A., Goffard, M. y Pessoa, A. M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?, *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 311-320.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.

Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares, *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 111-122.

Jiménez Aleixandre, M. P. (2003). Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias, en *Enseñar ciencias*, Jiménez Aleixandre M. P. (Coord.), Barcelona: Graó, 55-71.

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos, *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173-184.

OPINIÓN DE GRADUADOS Y DOCENTES SOBRE EL CAMBIO CURRICULAR DE LA CARRERA DE BIOQUÍMICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOQUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO (UNR)

¹Claudia Drogo, ¹Mercedes Leiva, ¹Hebe Bottai, ²Ramón Fica, ¹Marcela Rizzotto
Facultades de ¹Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Suipacha 531, y ²Humanidades y Artes, Entre Ríos 758, UNR, 2000 Rosario, Argentina. cdrogo20@yahoo.com.ar ,
rizzotto@iquir-conicet.gov.ar

Palabras clave: cambio curricular, bioquímica, encuestas, graduados, docentes

Fundamentación

La Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad de Rosario llevó adelante actuaciones que condujeron a un cambio curricular en la carrera de Bioquímica. Este proceso se inicia motivado por la inminente convocatoria para la acreditación de las carreras de Bioquímica de todo el país a través de Ley de Educación Superior de la Nación N° 24521, en su Artículo 42 y 43. La mencionada normativa prescribe y fija los criterios a tener en cuenta en la elaboración de futuras propuestas curriculares, determina el perfil del egresado y establece las actividades profesionales reservadas al título de Bioquímico.

En este contexto se hace necesario modificar los planes de estudio tratando de lograr una propuesta superadora en todos sus aspectos, facilitando los procesos de enseñanza y de aprendizaje, incorporando espacios integradores de conocimientos y la organización de las prácticas profesionales profundizando su función social. Se desarrolló, a partir del año 2003, un Plan Estratégico de Desarrollo Institucional cuyo eje prioritario es la Democratización de la Estructura Académica a través de la modificación de su estructura organizacional. Durante el año 2005 se convocó desde la secretaría académica de la facultad a la comunidad universitaria a participar de Ciclos de Conferencias y Talleres para crear un espacio de reflexión y plantear aspectos críticos del currículum.

La Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (UNR) concretó, en el año 2006, el cambio curricular en la carrera de Bioquímica gestado desde diversos estamentos universitarios que habían percibido la necesidad de un nuevo currículum para lograr una propuesta superadora al plan 1997.

La "práctica profesional" definida en la resolución del Consejo directivo de la unidad académica n° 108/06 como el último recorrido curricular y es entendida como la incorporación del estudiante al ejercicio profesional en diversos ámbitos laborales, bajo un sistema educativo programado y supervisado.

La Práctica Profesional tiene como propósito familiarizar al alumno con el ejercicio profesional, promoviendo el trabajo interdisciplinario con otros profesionales y el desarrollo de una actitud ética en los distintos campos de la actuación bioquímica. pretende consolidar en el alumno una formación en la metodología diagnóstica y en el manejo de las tecnologías actuales, facilitando su posterior inserción en los sistemas de salud. Al analizar la carga

horaria que se adjudica a la práctica profesional según los estándares es de 500 horas la carga mínima, en el plan 1997 la práctica profesional tiene asignada 435 horas, con lo cuál es un punto a ajustar en el diseño del nuevo plan .en el plan 2006 se incrementa la carga horaria a 840 horas. En el plan 1997 el ciclo de práctica profesional correspondía al 10% de la carga horaria, mientras que el plan 2006 se incrementa al 19%.En el plan 1997 la práctica profesional engloba las siguientes asignaturas: hematología diagnóstica, inmunología aplicada, metodología diagnóstica, diagnóstico microbiológico. En el plan 2006 se incorporan los espacios de acercamiento a la problemática profesional, que no están como espacios curriculares definidos sino que se jerarquiza en dichos espacios temas vinculados con la práctica profesional del futuro graduado.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es describir las opiniones de los docentes de "práctica profesional" y los graduados del plan 1997 respecto de fortalezas y debilidades de ambos planes de estudio.

Metodología

Se realizó un estudio sobre las valoraciones de los actores institucionales respecto de la modificación del plan de estudio. Se consideraron las opiniones y juicio de valor sobre el contexto institucional en que se gestó la modificación curricular, los criterios que orientaron el diseño del plan de estudio y el perfil de profesional propuesto por el nuevo diseño, mediante una encuesta de opinión. La misma, que constó de 33 proposiciones declarativa y ofreció cinco opciones de respuesta: Muy de acuerdo, De acuerdo, Parcialmente de acuerdo, Desacuerdo, No sabe. Se aplicó a 22 graduados de bioquímica que se formaron con el plan 1997, lo que constituye un 50% de la población y a 28 docentes a cargo de la "práctica profesional", que constituye el 100% de la población. Para la aplicación de la encuesta se solicitó a la Facultad de Bioquímica la información sobre el número total de graduados del plan 1997 y, en números absolutos, informaron 43 graduados. Los docentes encuestados en el trabajo de campo, fueron aquellos que se desarrollan en la práctica profesional dentro de las asignaturas que la integran y están en relación directa con los estudiantes.

Ya que el objetivo de la práctica profesional es que los estudiantes tomen contacto con el ejercicio de la profesión, conociendo los diferentes campos de trabajo del profesional bioquímico.

Resultados

El análisis se efectuó agrupando algunas proposiciones en tres categorías:

fortalezas y debilidades del plan 1997; necesidad del cambio curricular y conocimiento del plan 2006.

En las tablas 1,2 y 3 se presentan las proposiciones agrupadas por las categorías propuestas.

Tabla 1: proposiciones declarativas para la categoría: fortalezas y debilidades del plan 1997

Nº	Proposición
1	El currículo de la carrera de Bioquímica 1997 favorece la inserción laboral del profesional bioquímico en los diferentes campos productivos.
3	La currícula 1997 de la carrera de Bioquímica cubre las necesidades del profesional graduado.
7	El currículo 1997 logra una formación completa para la labor profesional.
33	La currícula 1997 de la carrera de bioquímica cubre las necesidades de su comunidad.

Tabla 2: proposiciones declarativas para la categoría: necesidad del cambio curricular

Nº	Proposición
31	Es necesario un cambio curricular en la carrera de bioquímica
10	Era imprescindible para el desempeño laboral el cambio de currículo

Tabla 3: proposiciones declarativas para la categoría: conocimiento del plan 2006.

Nº	Proposición
14	El nuevo currículo 2006 es superador del anterior.
15	El currículo 2006 se relaciona más con el perfil profesional que el plan 1997.
17	La práctica profesional del plan 2006 propende el desarrollo de criterios que permitan visualizar la necesidad de formación continua.

Tabla 4: valores obtenidos en % para cada proposición entre graduados y docentes considerando las opciones de la siguiente manera: 1- Muy de acuerdo y/o De acuerdo; 2- Parcialmente de acuerdo; 3-Desacuerdo; 4-No sabe.

Prop. Nº	graduados				docentes			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	34,8	52,2	4,3	8,7	25,0	46,4	28,6	-----
3	34,8	17,4	47,8	-----	50,0	28,6	21,4	-----
7	4,4	56,5	39,1	-----	17,8	46,4	35,7	-----
33	17,4	47,8	34,8	-----	10,7	35,7	50,0	3,6
31	91,3	-----	4,4	4,3	85,6	-----	-----	14,4
10	68,2	9,1	13,6	9,1	50,0	42,9	7,1	-----
14	39,1	-----	4,4	56,5	64,3	-----	-----	35,7
15	26,1	-----	-----	73,9	60,7	-----	-----	39,3
17	13,0	-----	-----	87,0	57,1	-----	-----	42,9

En la proposición 1: de las respuestas obtenidas surge que tanto entre los graduados como entre los docentes encuestados existe una mayoría que está de acuerdo o parcialmente de acuerdo con la proposición: 87,0% en el caso de los graduados y 71,4 % entre los docentes. Un 8,7% de los graduados manifestó "no saber"

Al estudiar las respuestas de la proposición 3, se encuentra que en los graduados se observa que prácticamente la mitad de ellos, 52,2%, está muy de acuerdo, de acuerdo o parcialmente de acuerdo con la proposición. En cambio, entre los docentes ese porcentaje se eleva al 78,6%.

En la proposición 7 tanto entre graduados como docentes se observan similares proporciones de encuestados que manifiestan estar de acuerdo o parcialmente de acuerdo con esta proposición: 60,9 % en el caso de los graduados y 63,9% para los docentes

Se observó un porcentaje de respuesta favorable a la proposición 33 del 65,2% entre los graduados encuestados. Dicho porcentaje, 46,4%, es sensiblemente menor entre los docentes encuestados.

La mayoría de los encuestados en ambos grupos en la proposición 31 está de acuerdo o muy de acuerdo en que es necesario un cambio curricular (91,3% entre los graduados y 85,6% entre los docentes). Cabe destacar que el 14,4% de los docentes no sabe si es necesario dicho cambio, observándose un porcentaje menor entre los graduados (4,3%).

La proporción de encuestados que manifestó estar muy de acuerdo, de acuerdo o parcialmente con la proposición 10 es igual al 77,3% en los graduados, siendo mayor en los docentes donde dicho porcentaje asciende al 92,9%.

En la proposición 14 más de la mitad de los graduados declaró no saber, 56,5%, y el 39,1% algún grado de acuerdo. Entre los docentes la mayoría manifestó estar de acuerdo o muy de acuerdo (64,3%) y los restantes no saber si el nuevo currículo es superior del anterior

Los graduados expresaron en mayor porcentaje no saber (73,9%) en la proposición 15 y los restantes estuvieron de acuerdo con la misma. En cambio entre los docentes la mayoría estuvo de acuerdo o muy de acuerdo (60,7%) y los restantes no saber

El porcentaje de encuestados que manifestó no saber, en la proposición 17 fue mayor entre los graduados que entre los docentes, si bien fueron altos en los dos grupos (87,0% y 42,9 % respectivamente). Los restantes mostraron algún grado de acuerdo (13,0% y 57,1% para graduados y docentes respectivamente)

Conclusiones

Aunque un alto porcentaje de graduados del plan 1997 encuestados manifestó desconocer los contenidos del plan 2006, muchos acordaron con la necesidad del cambio curricular, a pesar que destacaron más fortalezas que debilidades del plan 1997 con el que se graduaron. Los docentes acordaron, en su mayoría, con la necesidad del cambio curricular y los mismos tienen un conocimiento sobre los contenidos del plan 2006.

Las opiniones logradas mediante las encuestas realizadas a los graduados pueden ser herramientas útiles para generar mejoras en los actuales planes de estudio de la carrera de bioquímica de la UNR.

Bibliografía

Camilioni, A. (2001) Modalidades y proyectos de cambio curricular, en "Aportes para un cambio curricular en Argentina 2001".Facultad de Medicina- Universidad de Buenos Aires

Furlán, A.(1981). Currículum y condiciones institucionales en http://www.lie.upn.mx/Docs/Especialización/Gestión/LEC_FURLAN.pdf

Mc Cormick, R. James, M (2004). Evaluación del currículum en los centros escolares. Editorial Morata.

Sanjurjo, L. (2002) "La formación práctica de los docentes". Reflexión y acción en el aula. Editorial Homo Sapiens. .

Zabalza, M. (2000). "Los Planes de Estudio en la Universidad. Algunas reflexiones para el cambio" en Revista Fuentes, nº 1, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, pp. 1-30.

DIVERSIDAD DE REPRESENTACIONES EN EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD E INTERACCIONES EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO UNIVERSITARIO DE QUÍMICA.

Espíndola, Carlos¹ y Cappannini, Osvaldo²

Grupo de Didáctica de las Ciencias, IFLYSIB (CONICET-CICPBA-UNLP),

1 Cat. Didáctica Específica II, Dpto de Cs. Exactas y Naturales, FaHyCE, UNLP.

2 Taller de Enseñanza de Física y Espacio Pedagógico, Fac. de Cs Exactas, UNLP
Calle 59 N 789, C. C. 565, La Plata 1900, cappa@iflysib.unlp.edu.ar - Tel.: 0054-0221-4250

Palabras clave: Representaciones, estabilidad, interacciones.

Fundamentación

Las formas de utilizar conceptos y procedimientos por los estudiantes en cursos de Química constituyen temas de investigación en la didáctica disciplinar. Mortimer (1994) analiza criterios usados por ingresantes universitarios, considerando una reacción química posible. Taber (1995) evalúa si los fundamentos usados por estudiantes sobre estabilidad de una especie química se basan en cuestiones conceptuales o dispositivos como la Regla del Octeto. Ambos coinciden que un alto porcentaje de estudiantes presentan escaso manejo de herramientas conceptuales pertinentes. Para Taber (1997), los estudiantes utilizan la Regla del Octeto como dispositivo heurístico de predicción.

Objetivo

Identificar representaciones que estudiantes universitarios proponen ante situaciones basadas en interacciones y estabilidad, a través del análisis de una encuesta (Taber, 1995, 1997).

Metodología

Se seleccionaron dos comisiones de Química General, (primer año, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP); denominadas FG (44 estudiantes) y VV (61 estudiantes).

La encuesta, constituida por tres incisos con respuestas de opción múltiple y comentarios de cada estudiante, fue efectuada al finalizar el curso para detectar modelos usados en la Química de sistemas materiales y se muestra como Anexo 1. El primer ítem consideraba interacciones entre componentes de un sistema líquido. El segundo apuntaba a la interacción entre partículas cargadas en un sistema sólido y el tercero a la estabilidad relativa de entidades de nivel atómico. Haremos referencia a estos dos últimos ítems.

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra las ternas elegidas por los estudiantes de cada comisión. Existen cuatro opciones de ternas que involucran más del 70% de las opciones elegidas. La terna **afk** (25,7% del total), establece que el ion sodio I es más estable que el átomo y éste que el ión sodio negativo, con 14,8% y 40.9% , mientras que la terna **cfk** (20% en total) con 14,8%

para la comisión VV y 27,3% para la comisión FG respectivamente, coloca al átomo con mayor estabilidad seguido por el ion positivo y éste por el ion negativo.

Las ternas **afm** y **agm** casi igualan con 13,3% la primera y 12,4 % la última. En el primer caso con 19,7% para VV y 4,5% en FG se establece que los iones positivo y negativo (en ese orden) son más estables que el átomo. Y en **agm** (13,1% y 11,4% en cada comisión) establece que ambos iones, con igual estabilidad, lo son más que el átomo.

Teniendo en cuenta las concepciones que los estudiantes manifiestan a través de su descripción solicitada en el inciso 2 de este ítem, la terna **afk** es elegida ateniéndose a la regla del octeto, aunque en ambos casos no se considera que ambos iones presentan capa completa. En tanto **cfk** implica que la elección del átomo como más estable que el ion positivo y éste como más estable que el negativo, priorizaría la interacción eléctrica por sobre la regla del octeto.

Cuando la idea central de los estudiantes está fijada por la regla del octeto, es casi natural la opción **agm** y **afm** justificando la estabilidad de los iones por encima de la del átomo.

Se encuentran diferencias, en algunos casos significativas, en las opciones del conjunto de estudiantes de cada comisión.

En las concepciones que los estudiantes manifiestan en el inciso 2 nos encontramos con tres posibles alternativas: a) un esquema asociado a reglas de procedimiento (tal como la regla del octeto), b) la concepción basada en la interacción eléctrica de los elementos considerados y c) una posición intermedia entre los dos casos anteriores.

En el caso a), las prescripciones sugeridas en cursos introductorios de química, donde la clasificación brindada por la tabla periódica de elementos es central y las consideraciones que derivan de su análisis, las propiedades periódicas comparables entre los elementos químicos en esa disposición y la consideración (también comparativa) de su estructura electrónica podrían inducir reglas heurísticas que independizan al sistema en estudio del medio externo al considerar su estabilidad.

En el caso b) se considera la interacción entre cargas eléctricas exclusivamente entre los componentes del sistema sin plantear una interacción entre el sistema considerado y el entorno. El análisis se realiza en la forma más simple y directa, es decir sin tener en cuenta la magnitud de las cargas o el apantallamiento de otras (tanto por los protones del núcleo como por los electrones externos al mismo).

En c) se presenta la posición intermedia entre los casos anteriores donde se toma como base uno de ellos y elementos del otro modelo lo modifican en muchos de estos casos surgen contradicciones que no llegan a tratarse o resolverse.

En la Tabla 2, se observa que, para ambas comisiones, a las opciones que contemplan "atracción-fuerza-uniión química" adhieren más del 30% de los estudiantes para los dos esquemas (aunque el esquema 2 no establece la presencia de dos iones). La elección de atracción entre iones es semejante en ambas comisiones para el primer esquema (9,1% y 9,8% respectivamente) mientras que, para el esquema 2, existen diferencias (6,8% y 19,7%). La "uniión química" como relación entre iones de carga contraria (esquema 1) tiene diferente aceptación en las dos comisiones (4,5% y 23%) en tanto que, en el segundo

esquema donde no se identifican las partículas cargadas, esta opción es elegida por aproximadamente el 7% de los encuestados en cada comisión. La posibilidad de existencia de otros efectos además de "atracción-fuerza-uniión química" entre partículas cargadas en ambos esquemas, es considerada solo en la comisión FG (13,6 % en el esquema 1 y 11,4% en el esquema 2) mientras que "no contesta" se registra sólo en la comisión VV (8,2% y 9,8% respectivamente para cada esquema). Para el ítem "otra cosa" las respuestas en ambas comisiones resultan muy bajas. Llama la atención que algo análogo suceda con "fuerza" como respuesta única siendo esta idea de carácter fundamental. También resulta llamativa la importancia de "uniión química" como respuesta única que, conceptualmente, deriva de "atracción" o de "fuerza".

También aquí se encuentran diferencias, en algunos casos significativas, en las opciones del conjunto de estudiantes de cada comisión. "Uniión química" aparece, para el esquema 1, como elección alternativa de igual jerarquía que "fuerza" y "atracción" en aproximadamente 15% de los estudiantes y, para el esquema 2, como opción excluyente de la interacción física entre cargas en aproximadamente 7% del conjunto estudiantil considerado.

Las opciones duales "atracción-fuerza", "atracción -uniión química", "fuerza-uniión química" son poco consideradas en el esquema 1 por ambas comisiones aunque "atracción-uniión química" prepondera para la comisión 1 en ambos esquemas (13,6% en el esquema 1 y 15,9% en el esquema 2). En la comisión VV, "atracción-fuerza" es preponderante en el esquema 2 (con 11,5%) y algo más notable que el resto en el esquema 1 (con 8,2%).

El conjunto de estudiantes ha considerado fuertemente la opción "atracción-fuerza-uniión química" en ambos esquemas (38,1% y 33,3% respectivamente). Las respuestas "atracción-fuerza--otra cosa" y "fuerza-uniión química-otra cosa" muestran muy bajos porcentajes de elección mientras que "atracción-fuerza-uniión química-otra cosa" solo recibe un porcentaje notable de repuestas en la comisión FG para ambos esquemas. El "no contesta", en cambio, aparece solo en la comisión VV con un porcentaje considerable.

Conclusiones

Se observa que:

- La noción de enlace químico tiene el mismo orden jerárquico que los fenómenos físicos subyacentes en su construcción.
- Las opciones mayoritarias en las especies atómicas apuntan a formas iónicas de capa completa consideradas más estables que el átomo neutro, coincidiendo con la Regla del Octeto como factor de estabilidad.

Así, la distribución de respuestas encontrada refleja lo expresado por Taber (1995, 1997) con el agregado de una diferencia notable entre comisiones. Esta discordancia entre grupos de estudiantes de una misma cohorte expresaría que se han puesto en juego muchos factores complejizando el marco usado por cada estudiante para elegir la respuesta que considera pertinente: las concepciones previas del estudiante, lo aportado por los textos, apuntes y discusiones con pares en clase o las informaciones adicionales surgidas de la concepción del docente que incidiría en ese ámbito. De la uniformidad esperada a partir de

un supuesto único corpus de conocimiento trabajado (tal como se esperaría de textos, apuntes y discurso docente), la variedad de respuestas registrada indica la necesidad de evaluar los factores que incidieron en estos resultados. Aquellos asociados a las concepciones de los estudiantes se pueden considerar desde trabajos de investigación como los de Taber (1995,1997) y Coll (2008) o actividades de indagación diagnóstica (Espíndola, 2005). Los demás factores dependen fuertemente de la concepción didáctica de los docentes a cargo de las comisiones. Se hará necesario, entonces, complementar lo realizado con entrevistas semi-estructuradas a estudiantes y docentes de las comisiones encuestadas.

Referencias bibliográficas

Coll, R. K. (2008). Chemistry Learners' Preferred Mental Models for Chemical Bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 22-47.

Espíndola, C. y Cappannini, O. (2005). La discusión coordinada: una herramienta de evaluación formativa. *Revista de Enseñanza de las Ciencias, Volumen Especial: VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Cap. 2, Proyectos Curriculares "en contexto" (2.2. Desarrollo del pensamiento científico en la escuela)*. Septiembre de 2005.

Mortimer, E., Mol, G y Pains, L. (1994). Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência? *Química Nova*, 17(2), 243-252.

Taber, K.S. (1995). The octet rule: A pint in a quart pot? *Education in Chemistry*, 32(3), 84-93.

Taber, K.S. (1997). Student understanding of ionic bonding: Molecular versus electrostatic framework. *School Science Review*, 78(285), 85-95.

Tabla 1. Ternas elegidas por los estudiantes de cada comisión para el ítem 2 de la encuesta.

	Opción elegida	Grupo VV	%	Grupo FG	%	Total	%T
1	a - f - k	9	14,8	18	40,9	27	25,7
2	a - f - m	12	19,7	2	4,5	14	13,3
3	a - f - o	2	3,3	-	-	2	1,9
4	a - g - m	8	13,1	5	11,4	13	12,4
5	a - h - m	-	-	1	2,3	1	1
6	a - j - o	1	1,6	-	-	1	1
7	a	3	4,9	-	-	3	2,9
8	b - f - k	1	1,6	1	2,3	2	1,9
9	c - e - k	1	1,6	-	-	1	1
10	c - f - k	9	14,8	12	27,3	21	20
11	c - f - m	1	1,6	-	-	1	1
12	c - g - k	5	8,2	-	-	5	4,8
13	c - h - k	1	1,6	-	-	1	1
14	c - h - l	-	-	1	2,3	1	1
15	c - h - m	2	3,3	1	2,3	3	2,9
16	c - i - n	-	-	1	2,3	1	1
17	c - j - k	1	1,6	2	4,5	3	2,9
18	d - f - k	1	1,6	-	-	1	1
19	d - i - k	1	1,6	-	-	1	1
20	e - j - m - o	1	1,6	-	-	1	1

Grafico1. Distribución de frecuencias de respuestas a cada ítem en la comisión VV

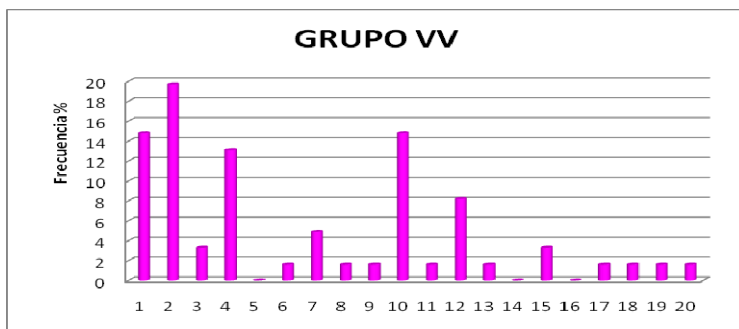


Grafico2. Distribución de frecuencias de respuestas a cada ítem en la comisión FG

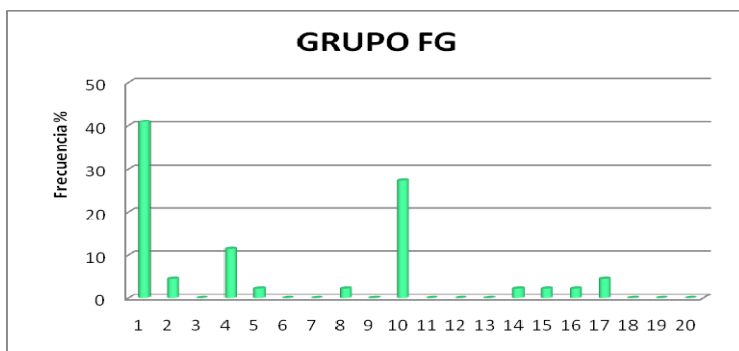


Tabla 2. Porcentajes para cada categoría del ítem 3 de la encuesta.

	ESQUEMA 1			ESQUEMA 2		
	%FG	%VV	%TOTAL	%FG	%VV	%TOTAL
ATRACCION	9,1	9,8	9,5	6,8	19,7	14,3
FUERZA	2,3	1,6	2,0	2,3	6,6	4,8
UNION QUIMICA	4,5	23,0	15,2?	6,8	6,6	6,7
OTRA COSA	2,3	0,0	1,0	2,3	1,6	1,9
ATRACC-FUERZA	4,5	8,2	7,0	13,6	11,5	12,4
ATRACC-UNION QCA	13,6	1,6	6,7	15,9	1,6	7,6
ATRACC-OTRA COSA	2,3	0,0	1,0	2,3	0,0	1,0
FUERZA- UNION QCA	4,5	4,9	4,8	0,0	4,9	2,9
ATRACC-FUERZA-UNION QCA	38,6	37,7	38,1	34,1	32,8	33,3
ATRACC-FUERZA- OTRA COSA	2,3	4,9	3,8	2,3	4,9	3,8
ATRACC-UNION QCA-OTRA COSA	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	1,0
FUERZA- UNION QCA-OTRA COSA	2,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
ATRACC-FUERZA- UNION QCA- OTRA COSA	13,6	0,0	5,7	11,4	0,0	4,8
NO CONTESTA	0,0	8,2	4,8	0,0	9,8	5,7

Gráfico 3. Porcentajes para cada interacción en el esquema1 del ítem 3 de la encuesta.

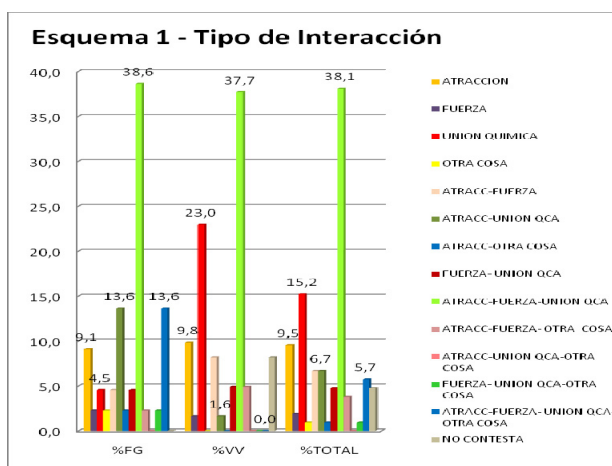
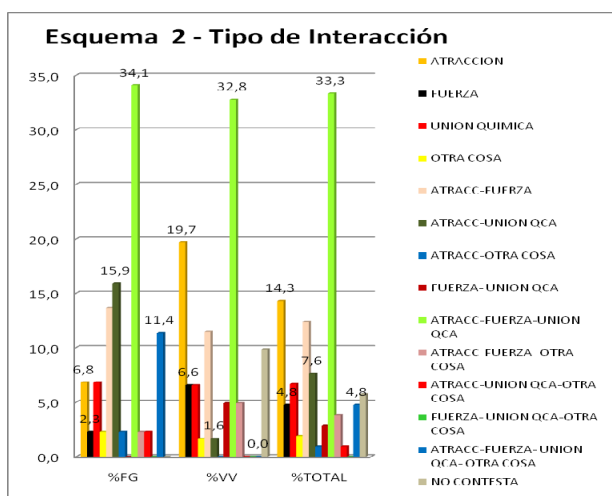


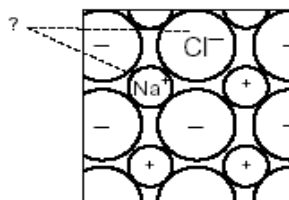
Gráfico 4. Porcentajes para cada interacción en el esquema2 del ítem 3 de la encuesta.



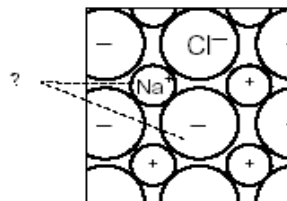
ANEXO 1. ITEMS 2 Y 3 DE LA ENCUESTA PARA CURSO DE QUÍMICA GENERAL.

2.1) Los esquemas siguientes representan parte de una capa en una red de cloruro de sodio sólido.

¿Podés identificar, mediante los términos de la Tabla siguiente, la interacción entre las partes señaladas en cada uno de los esquemas?



Esquema 1



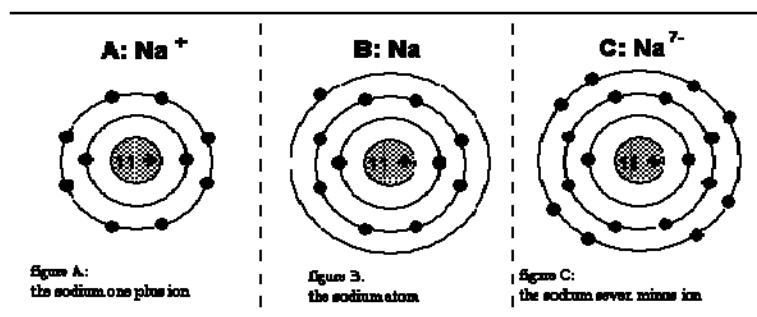
Esquema 2

Tipo de Interacción	Esquema 1			Esquema 2		
	Sí	No	Podría ser	Sí	No	Podría ser
Atracción						
Fuerza						
Union química						
Otra						

2.2) Si pensás que este tipo de interacción tiene otro nombre, ¿cómo lo denominarías?

Describí detalladamente con tus propias palabras.

3.1) ¿Cuál de las especies mostradas en el diagrama siguiente es más estable? Respondé en la Tabla que sigue:



a) A es más estable que B	f) A es más estable que C	k) B es más estable que C
b) A y B tienen igual estabilidad	g) A y C son igualmente estables	l) B y C son igualmente estables
c) A es menos estable que B	h) A es menos estable que C	m) B es menos estable que C
d) Otra (explicar).	i) Otra (explicar).	n) Otra (explicar).
e) No sé.	j) No sé.	o) No sé.

3. ¿Por qué? Describí detalladamente con tus propias palabras

LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL DE LAS MOLÉCULAS EN LIBROS DE TEXTO UNIVERSITARIOS

Laura Flamini^{1,2} – Cristina Wainmaier²

¹FRA-UTN. San Vicente 206 Villa Domingo (1874), lflamini@fra.utn.edu.ar

²UNQ. Roque Saénz Peña 352 Bernal (1876), cwainmaier@unq.edu.ar

Palabras clave: Dificultades de estudiantes- Representación espacial – Estereoquímica – Habilidades visoespaciales – Libros de texto

Marco teórico

Cada disciplina científica configura su propio lenguaje a partir de que lo conocido por ésta es inseparable de los símbolos (palabras o signos) con que codifica su saber. Así, la Química cuenta con un lenguaje propio que resulta multimodal, es decir que utiliza de manera simultánea diferentes lenguajes, los que se caracterizan por ciertos códigos y formatos sintácticos. Estos aspectos se constituyen en una variable relevante a considerar en la enseñanza ya que una de las dificultades que suelen encontrar los alumnos en el aprendizaje de la Química radica, según la opinión de Pozo y Gómez Crespo (1998), en que el estudiante tiene que hacer uso de un lenguaje altamente simbólico y formalizado junto a representaciones que ayudan a la comprensión de lo no observable. Vinculado con este aspecto se encuentra el uso de imágenes –representaciones externas visuales-.

En Estereoisomería se recurre a estas representaciones para describir la conectividad de los átomos que constituyen las moléculas, para explicar diferentes aspectos y propiedades de la molécula objeto de investigación. Además deben dar cuenta de cierta información espacial, para lo cual se hace uso de imágenes de diferente grado de iconicidad¹, pudiendo ser las mismas planas o tridimensionales, algunas de mayor grado de abstracción y otras más figurativas. La interpretación de las mismas suele requerir de la visión de las moléculas en tres dimensiones. El hecho que en el papel sólo se puedan dibujar imágenes bidimensionales, obliga al estudiante a hacer uso de habilidades visoespaciales, tales como la visualización², la orientación³ y la operación⁴ que le permitan ser interpretadas y manipuladas. Por esta razón diferentes autores hacen recomendaciones para favorecer la visualización espacial de estas estructuras (Matus Leites et al., 2008).

En este mismo sentido se advierte en la práctica docente, en coincidencia con diversas investigaciones (Arroyo Carmona et. al, 2005, Perren y Odetti, 2006, entre otros), que los estudiantes presentan dificultades de comprensión, manipulación e interpretación de las imágenes empleadas en la representación de esteoisómeros.

¹ Se define iconicidad como el grado de realismo de una imagen por comparación con el objeto que representa. Es el concepto opuesto a la abstracción. Cuanto más icónica es una imagen menos abstracta resulta.

² Se refiere a la capacidad de percibir objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales.

³ Está asociada a la habilidad de imaginar como cambia una representación desde distintas perspectivas.

⁴ Consiste en reconocer los efectos producidos por rotación, reflexión e inversión de representaciones bidimensionales.

Objetivos

Analizar las imágenes empleadas en los libros de texto como recurso para la comprensión de la estructura espacial de estereoisómeros.

Metodología

Este trabajo forma parte de un estudio más amplio sobre aspectos epistemológicos, didácticos y semióticos de las representaciones moleculares. Consiste en una investigación de tipo exploratoria y descriptiva, realizada sobre 8 libros de texto universitarios de Química Orgánica. Se analizaron 1463 representaciones contenidas en 490 unidades de estudio a las que designamos como unidad de análisis (U.A.). Definimos UA, como aquella ilustración que esta formada por una o más representaciones ubicada/s en un espacio gráfico definido y referida/s a un mismo aspecto del texto principal, favoreciendo en el lector el trabajo de reconstrucción del sentido. Generalmente tienen asociada una etiqueta verbal que hace alusión a la/s representación/es que contiene. La Figura 1 ilustra lo antedicho.

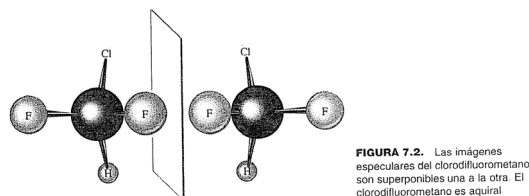


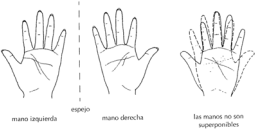
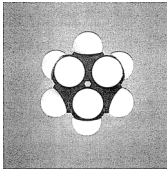
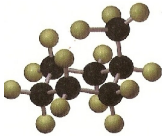
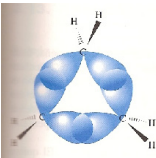
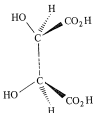
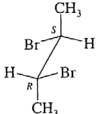
Figura 1. Ejemplo de unidad de análisis (UA)

Basados en el marco teórico planteado, en este trabajo informamos sobre el estudio realizado sobre dos de las dimensiones analizadas:

a- Grado de iconicidad

Está vinculado con el grado de realismo de una imagen por comparación con el objeto que representa. Las subdimensiones empleadas en esta investigación fueron fundamentalmente elaboradas a partir de la adecuación de la propuesta por Matus Leites et al. (2008).

El carácter no observable de las moléculas hace discutible su semejanza con las representaciones propuestas, por lo que hemos decidido analizar las representaciones utilizando como criterio de diferenciación el grado de simbolización que manifiestan, fundamentalmente teniendo que cuenta en que medida dejan en evidencia el carácter tridimensional de la estructura molecular, aspecto a partir del cual se evaluó su grado de similitud con el objeto de estudio. Las subcategorías seleccionadas, presentadas según orden decreciente de iconicidad, se muestran en la Tabla 1.

Subcategoría	Ejemplos
1-Dibujo Figurativo	 <p>(Ege S., 2004: 213)</p>
2-Modelo compacto	 <p>(Morrison y Boyd, 1998: 441)</p>
3- Bolas y varillas	 <p>(Yurkanis Bruice, 2007; 111)</p>
4 – Orbitales Moleculares	 <p>(Carey, 1995:93)</p>
5- Cuñas y líneas punteadas	 <p>(Fessenden, 1983: 154)</p>
6- Fórmulas estructurales en perspectiva	 <p>(Carey, 1995: 259)</p>

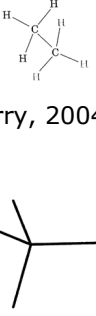
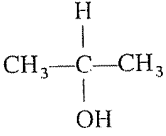
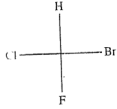

<p>7- Proyección en caballete. Diagrama de rayas. Modelo de varillas.</p>	 <p>(Mc Murry, 2004:104)</p> <p>(Carey, 1995: 25)</p>
<p>8- Fórmulas desarrolladas o estructurales planas</p>	 <p>(Carey, 1995: 237)</p>
<p>9- Proyecciones de Fisher</p>	 <p>(Carey, 1995: 246)</p>
<p>10- Proyecciones de Newman</p>	 <p>(Mc Murry, 2004: 105)</p>

Tabla 1. Representaciones según grado de iconicidad

b- Recursos didácticos

Dado el carácter polisémico de las imágenes, las dificultades que los alumnos presentan asociadas al pensamiento visoespacial y las limitaciones que pueden tener para aplicar conocimientos básicos de geometría plana y espacial, creemos pertinente considerar la incorporación de recursos didácticos que faciliten la comprensión de la imagen y permitan dar cuenta de la naturaleza tridimensional de las estructuras que representan.

En la Tabla 2 se definen las subcategorías.

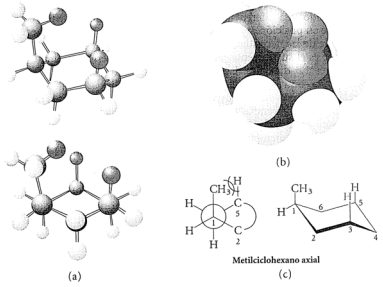
Subcategoría	Descripción
1-Recursos orientadores	<p>Son indicadores o herramientas visuales; favorecen la comprensión de la imagen.</p> <ul style="list-style-type: none"> -<i>Planos de simetría/ espejo</i> -<i>Uso de colores, letras, esferas de diferente tamaño, para diferenciar los grupos unidos al átomo de carbono asimétrico.</i> - <i>Uso de flechas, permiten visualizar rotación de grupos unidos al carbono asimétrico.</i> - <i>Presencia del observador, para especificar el punto de referencia desde el cual se determina la configuración absoluta.</i>
2-Multiplicidad de representaciones	<p>Contempla la inclusión de aspectos relacionados con el uso simultáneo de imágenes de diferente grado de iconicidad.</p> <div style="text-align: center;">  <p>(a) (b) (c)</p> <p>Metilciclohexano axial (c)</p> </div> <p>FIGURA 5.19 (Fox y Whitesell, 2000: 245)</p>

Tabla 2. Recursos didácticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que sigue se presentan en forma sintética algunos de los resultados.

a- Grado de iconicidad

Los libros de textos analizados presentan elevado número de representaciones, aunque se observan diferencias notables entre los mismos en relación con el grado de iconicidad. Se detecta una tendencia al uso de representaciones en perspectiva o tridimensionales (71 %), prevaleciendo las subcategorías 5 y 7. La Tabla 3 brinda información del porcentaje de representaciones tridimensionales o en perspectiva que presentan los diferentes textos.

Porcentaje de Representaciones	Subcateg.	Textos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Tridimensionales o en perspectiva	3-4-5-6-7	68	69	80	80	66	83	73	57
Planas	8-9-10	29	29	19	18	34	12	22	36

Tabla 3. Porcentaje de representaciones tridimensionales o en perspectiva y planas

Es de destacar la poca uniformidad en el número de representaciones empleadas, no siendo posible vincular este hecho con la antigüedad de los textos de la muestra seleccionada. Al respecto de las considerables variaciones que se detectaron queremos señalar que:

- La preferencia en el empleo de las proyecciones en caballete y los diagramas del esqueleto carbonado (subcat. 7) o el modelo de cuñas y líneas punteadas (subcat. 5) podría fundamentarse en el tipo de estructura que se desea mostrar y cuál es más apta para poner de manifiesto sus características, hecho que responde al carácter contextual. Los diferentes tipos de Estereoisomería reciben diferentes abordajes por parte de los autores, lo que podría influir en la frecuencia de aplicación de las representaciones mencionadas.
- El modelo de bolas y varillas (subcat.4) registra grandes variaciones que podrían basarse en la importancia relativa que los autores le otorgan a esta representación en relación a la visualización espacial. Si bien en las situaciones de aprendizaje y evaluación en el nivel universitario no son generalmente utilizados, entendemos que resulta pertinente su inclusión ya que permiten establecer anclaje con los conocimientos previos de los alumnos, desarrollados en el tema Geometría Molecular y en recursos ya conocidos, como los modelos tridimensionales utilizados por los docentes en las clases.

b- Recursos didácticos

Es posible encontrar cierta regularidad en el empleo de los recursos orientadores. Mayoritariamente los libros de texto analizados emplean como recurso espejos o planos de simetría para dar cuenta del carácter quiral de las moléculas. También se observa total consenso en la diferenciación de los grupos unidos al carbono asimétrico a través de variedades de color o tamaño. El uso de color es el recurso más difundido para la diferenciación de grupos. Los textos en blanco y negro emplean tonos de grises y diferencias de tamaño. No resulta tan frecuente la utilización de flechas, para denotar la rotación de grupos unidos al carbono asimétrico y la señalización de la ubicación del observador para la determinación de la configuración absoluta.

Si bien es alto el número de representaciones que emplean los libros de textos para desarrollar el tema (1463), no resultan tan elevados los índices que corresponden a las imágenes tomadas como UA (490) lo que demuestra que la mayoría de éstas presentan varias representaciones que podrán tener, o no, diferente grado de iconicidad. Hemos

encontrado UA que muestran varias representaciones de un mismo grado de iconicidad correspondientes a distintos estereoisómeros, así como también otras en las que aparecen varias representaciones de distinto grado de simbolización de una misma molécula; este tipo de situaciones son a las que hacen referencia algunos autores como una estrategia favorecedora del pensamiento visoespacial.

En un análisis global es posible señalar que del total de 490 UA estudiadas el 30% de ellas corresponden a casos de multiplicidad simultánea. Sin embargo, tal como muestra el Gráfico 1, los porcentajes de cada texto nos muestran variaciones muy pronunciadas.

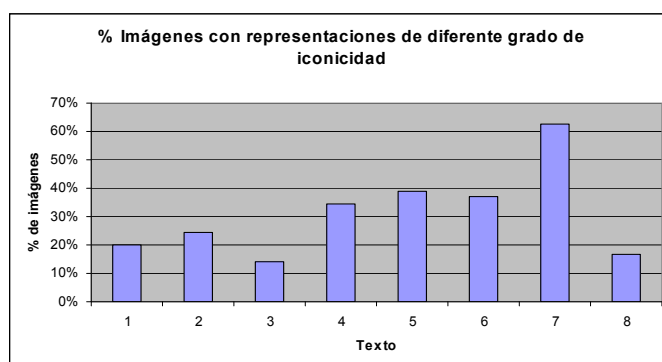


Gráfico 1. Porcentaje de representaciones simultáneas en libros de texto.

Es interesante notar que en los libros de más reciente publicación hay un incremento en el uso de este recurso. Sin embargo en el Texto 8 éste índice es sustancialmente bajo; se ha observado que en su reemplazo se apela a las representaciones del mismo grado de iconicidad de las estructuras de estereoisómeros.

Conclusiones

El carácter dual (semántico y analógico) de las imágenes empleadas, sumado a las limitaciones de la representación tridimensional, sugiere la inclusión de todos los recursos (grado de iconicidad, recursos orientadores, multiplicidad de representaciones simultáneas, entre otros) que favorezcan en el estudiante su comprensión y manipulación.

Los libros de textos analizados, con notables variaciones y en líneas generales, atienden este requerimiento. Sin embargo, ninguno de los textos analizados establece conexiones referenciales entre distintos tipos de imágenes.

Las imágenes otorgan la posibilidad de señalar y hacer ostensiva una realidad con el objetivo de que el receptor construya las inferencias que le permitan elaborar y recuperar la intencionalidad comunicativa. En este sentido, es preciso llamar la atención sobre el papel activo que tiene el estudiante en la construcción del conocimiento, cobrando especial incidencia en la comprensión de las imágenes las habilidades cognitivas individuales, los conocimientos previos que posea, el modo en que reconstruya internamente la información

recibida. Atendiendo a estos preceptos resaltamos la importancia del rol de las imágenes en la enseñanza y en el aprendizaje dentro de un contexto específico de la Química, donde particularmente su incidencia es gravitante en la comprensión de conceptos. Creemos necesaria la reflexión sobre los aspectos tratados para brindar un cuidadoso tratamiento con la intención de mejorar las condiciones para su aprendizaje y favorecer su comprensión. Destacamos además la necesidad de la incorporación de una adecuada alfabetización visual a lo largo de los diferentes niveles educativos, implementada a través de acciones que dirijan mediante palabras o tareas específicas, la lectura de las imágenes para optimizar sus efectos positivos sobre el aprendizaje, desde niveles educativos iniciales.

Referencias bibliográficas

Arroyo Carmona, R.; Fuentes López, H.; Méndez, M.; Pérez Benítez, A. (2005) La geometría: ¡Un pie que cojea en la enseñanza de la estereoquímica! *Educación Química* 16 Número extraordinario N° 1. pp 184-191.

Matus Leites, L.; Benarroch Benarroch, A.; Perales Palacios, F. (2008). Las imágenes sobre enlace usadas en los libros de texto de educación secundaria. Análisis desde los resultados de la investigación educativa. *Revista Enseñanza de las Ciencias* 26(2) pp.153-176

Perren, M.; Odetti, H. (2006) Dificultades especiales en un curso de Química General. *Educación en la Química* 12 (1). pp 3-11

Pozo, J.; Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencias*. Ed. Morata, Madrid

LA REORGANIZACIÓN DE LAS GUÍAS DE TRABAJO PRÁCTICO DE GABINETE PARA FAVORECER EL TRABAJO COOPERATIVO EN QUIMICA GENERAL

Habarta, Liliana R.; Llanes, Mariela J.

Universidad Nacional del Chaco Austral. Cte. Fernández N° 755,
(3700) Sáenz Peña, Chaco, Argentina. e-mail: tetehabarta@hotmail.com

Palabras claves: estrategia – enseñanza – aprendizaje cooperativo

Fundamentación

El aprendizaje cooperativo exige que los alumnos trabajen juntos en la realización de una tarea, busquen información y la compartan con el fin de maximizar el aprendizaje de uno mismo y el de los demás. El profesor conserva el papel de experto de la asignatura y es el que coordina las tareas, materiales y tiempo de cada grupo, supervisa las tareas asignadas al mismo y es el que en último término los guía hacia una conclusión correcta (Barkley, 2007).

Si bien en algunas bibliografías los términos cooperativo y colaborativo los destacan con ciertas discordancias, en otras son utilizados como homólogos. En el trabajo cooperativo el fin es la construcción de nuevas ideas con la contribución de pares, lo que favorece especialmente a los estudiantes que tienen más dificultades y potencia a aquellos más adelantados. Mientras que, en el trabajo colaborativo el objetivo es que cada estudiante desarrolle nuevas ideas y cree un conjunto con los pares de trabajo. En el aprendizaje colaborativo tanto alumnos como docentes trabajan juntos para "crear" el saber. Los alumnos son responsables de su propio aprendizaje como el de los demás. En el aprendizaje colaborativo el conocimiento es construido, transformado y ampliado por los alumnos con una participación más activa del profesor cambiando su rol. El esfuerzo del profesor se orienta en ayudar a los alumnos a desarrollar habilidades y competencias utilizando nuevos esquemas de enseñanza y guiando el proceso de enseñanza-aprendizaje (Barkley, 2007). Esta metodología busca que cada alumno realice su mejor contribución a un mismo fin, lo que no necesariamente comprenderá a aquellos con dificultades de aprendizaje, por esta razón se establecen diferencias, aunque sutiles, entre ambas metodologías, considerándose al trabajo colaborativo más acorde para aplicarlo con alumnos de cursos superiores o más entrenados.

La apuesta por el trabajo cooperativo de los estudiantes viene avalada tanto por las investigaciones psicológicas renovadas que ven en esa forma de organización social un medio favorable para la formación integral de los alumnos. Meyer entiende por enseñanza cooperativa una estrategia de socialización de la clase mediante la división de la misma en pequeños grupos dispuestos a reelaborar y profundizar en los temas propuestos por el profesor, y ofrecer a la totalidad de la clase los resultados de sus trabajos. Esta estrategia se acredita como apropiada para profundizar en la autonomía del pensamiento, el sentimiento y la acción (Sevillano García, 2005).

El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos con el fin de que los estudiantes trabajen en la optimización y regulación de sus aprendizajes (Slavin, 1999). Según este autor en el aprendizaje cooperativo se destacan las siguientes características: el paso de una estructura de recompensa competitiva a una cooperativa, el paso de una estructura de tarea individual a una estructura de tarea basada en la interacción de los estudiantes en pequeños grupos, el paso de una estructura de autoridad centrada en el docente a otra basada en la autoridad de la clase.

En un aula transformada en una pequeña "comunidad de aprendizaje" organizada en equipos cooperativos de trabajo, más o menos estables, los alumnos y las alumnas aumentan su protagonismo y participan de una forma mucho más activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en la gestión de la clase, y comparten con el profesorado la responsabilidad de enseñar, también ellos, a sus propios compañeros (Pujolás Maset, 2008). La particularidad consiste en implementar grupos de trabajo instituyendo la interdependencia cooperativa entre los alumnos y profesor-alumnos de modo que, conjuntamente se reconozcan dificultades y avances en el aprendizaje. El protagonismo de los estudiantes y su participación activa, por una parte, y la responsabilidad compartida a la hora de enseñar así como la cooperación y la ayuda mutua, por otra, son, precisamente, los dos presupuestos básicos del aprendizaje cooperativo. Si se dan estos dos principios básicos, se va consiguiendo un "clima" del aula muy favorable para el aprendizaje, puesto que se van dando las condiciones emocionales y relacionales imprescindibles para que los estudiantes puedan aprender efectivamente (Pujolás, 2008).

El trabajo en grupos cooperativos no es exclusivo del campo de conocimiento de las ciencias sociales, ni tampoco es posesión de un nivel educativo en particular, ya que se adapta a cualquier área del conocimiento o asignatura y es provechoso en todos los niveles donde existan alumnos y la posibilidad de producir conocimiento, como ya se ha afirmado, desde la interacción entre pares (Stigliano y Gentile, 2006).

Objetivos

Motivar el aprendizaje autónomo y grupal mediante un proceso de búsqueda y análisis de información para resolver ejercicios, y favorecer el desarrollo del vocabulario específico.

Metodología

El trabajo se desarrolló en Química General del primer año durante el primer cuatrimestre de las carreras de Ingeniería en Alimentos y Licenciatura en Nutrición, a cargo de dos jefes de trabajos prácticos con un total de cincuenta y un alumnos divididos en grupos de cinco y seis alumnos respectivamente.

El trabajo en clase consistió en que cada grupo fuera desarrollando la guía de Trabajos Prácticos de Gabinete aplicando la metodología de trabajo cooperativo. Las dos primeras guías conservaban un formato tradicional en las que se incluían solamente los ejercicios a resolver en clase, advirtiéndose en los alumnos ingresantes una cierta pasividad durante su desarrollo debido a que no se conocían entre ellos, a la falta de hábitos de estudio y de

dificultades de adaptación, en algunos casos, al nuevo contexto educativo, estas fueron algunas de las razones que motivaron a efectuar un cambio en la estructura de las mismas. Las guías se reorganizaron de la siguiente manera: Conocimientos Previos, Ejercicios Previos, Ejercitación y Ejercicios Complementarios.

En cada clase, para la parte inicial, cada grupo debía llevar resueltos los "Conocimientos y Ejercicios Previos" para su análisis y corrección. La parte correspondiente a Conocimientos Previos tenía la finalidad de revisar conceptos relacionados con un tema particular y de ese modo articular la teoría con la práctica. Cada grupo era responsable de leer en voz alta la información obtenida, las respuestas eran analizadas y contrastadas con las de los otros grupos permitiendo la autocorrección, ampliación, profundización y una mejor comprensión del tema. Los Ejercicios Previos guardaban relación con los desarrollados en teoría y se planificaron para aplicar dichos conocimientos. Cada grupo estuvo encargado de resolver un ejercicio previo y explicarlo al grupo clase.

Se presentan extractos demostrativos de cada parte de la guía utilizada:

Conocimientos Previos

Con los contenidos de teoría responder:

a- ¿Qué es la Estequiometría? **b-** Definir: Mol- masa molar- volumen molar- N° de Avogadro - Fórmula mínima y fórmula molecular. **c-** Definir: Composición centesimal o porcentual. **d-** Definir: reactivo limitante y reactivo en exceso. **e-** ¿A qué se llama rendimiento de una reacción?

Ejercicios Previos

Teniendo en cuenta la siguiente ecuación química, completar y responder:

Relación de	2 NO (g)	+	O₂(g)	→	2 NO₂(g)
Mol	2 moles		1 mol		2 moles
Masa	60 g		32 g		
Volumen	44,8 L		22,4 L		
N° Partículas	1,2044.10 ²⁴ moléculas		6,02.10 ²³ moléculas		1,2044.10 ²⁴ moléculas

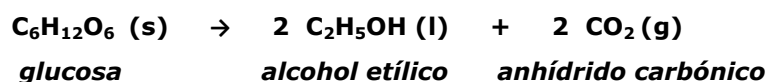
I. Marcar cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas

- Dos gramos de monóxido de nitrógeno se combinan con un gramo de oxígeno para dar dos gramos de dióxido de nitrógeno.....
- Dos moles de monóxido de nitrógeno reaccionan con un mol de oxígeno para formar dos moles de dióxido de nitrógeno.....
- En CNPT 44,8 litros de NO se combinan con 22,4 litros de O₂ para dar 44,8 litros de NO₂.....
- Dos moléculas de monóxido de nitrógeno se combinan con un átomo de oxígeno para dar dos moléculas de dióxido de nitrógeno.....

Posteriormente, la parte de "Ejercitación" era resuelta y explicada en el pizarrón. Ésta consistió en la resolución de ejercicios específicos que tenían el propósito de aplicar y afianzar los contenidos teóricos, relacionarlos con las proporciones matemáticas y su significado estequiométrico con una adecuada utilización de unidades. Cada grupo debía resolver un ejercicio en el pizarrón y explicar a sus compañeros qué conocimientos previos se tuvieron en cuenta y qué relación guardaba con los mismos, es decir, buscaban el respaldo teórico para su resolución y explicación. En esta instancia se observó cómo se generaba la discusión entre los grupos según las cuestiones consideradas válidas como argumento.

Ejercitación

El alcohol etílico se produce en grandes cantidades por fermentación de azúcares como la glucosa:



Determinar: **a-** ¿Cuántos moles de alcohol se producen a partir de 3,25 moles de glucosa? **b-** ¿Cuál es el valor máximo de masa de alcohol que puede obtenerse a partir de 800g de glucosa?

Por último, los "Ejercicios Complementarios", de complejidad similar a los desarrollados en clase eran resueltos en horario extra clase para profundizar lo aprendido y luego revisados en clase de consulta.

Ejercicios Complementarios

Continúa resolviendo sólo para saber con qué clase de ejercicios tienes dificultades. Luego acércate a clases de consulta en los horarios establecidos por tu Jefe de Trabajos Prácticos para encontrar su explicación.

a- ¿Cuál es la masa de 2,33 moles de glutamato de sodio ($C_5 H_8 N Na O_4$), empleado para realzar el sabor de los alimentos?

Esta metodología de trabajo fue evaluada en una instancia previa al parcial a través de una encuesta anónima.

Resultados

Se realizó una encuesta cerrada, de 13 preguntas, de la que se recogen los siguientes resultados para las principales cuestiones:

1. **Resolución de la guía de trabajo práctico de gabinete:** En relación a este punto se presentaron diferencias en las respuestas ya que un 45% contestó que medianamente tuvo dificultades para resolver la guía, y un 40% no tuvo dificultades.
2. **Relación teoría – práctica:** Con respecto a la comprensión de los temas teóricos, un 80% respondió que le resultó apropiado para lograr comprender los conceptos recibidos en la clase de teoría. Además un 70% manifestó haber logrado establecer la relación entre los contenidos teóricos y la práctica en la resolución de problemas. También en un 70% lograron resolver de manera individual los ejercicios propuestos como complementarios para reforzar lo aprendido.
3. **Trabajo cooperativo:** Con respecto al trabajo cooperativo un 95% respondió que les agradó trabajar con la metodología, y en un 80% que además aprendieron de las explicaciones compartidas con sus pares.

La mayoría de los alumnos demostraron responsabilidad en la búsqueda de información y en la realización de las actividades con sus pares. También, se destaca una mayor comprensión de los contenidos teóricos y su relación con los ejercicios presentados en la guías de gabinete. Así como, un mejor y mayor compromiso entre los integrantes de cada grupo favorecido por el diálogo entre pares para dilucidar dudas y aclarar ideas para defenderlas verbalmente con un vocabulario específico durante las explicaciones en el pizarrón.

En determinados casos se denota falta de tiempo en la resolución de las guías debido a la poca preparación y pasividad en algunos alumnos lo que consecuentemente se evidencia en las dificultades durante la explicación oral.

Conclusiones

Los resultados obtenidos destacan el compromiso de los pares en la realización de actividades, además los alumnos se fortalecen en estrategias de aprendizaje para vincular los nuevos conocimientos con los anteriores, a través del trabajo con los textos, la resolución, elaboración y organización de sus tareas, generando el control permanente de su propio aprendizaje.

Referencias bibliográficas

Barkley, E. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: manual para el profesorado universitario*, Ediciones Morata S. L., Madrid.

Pujolás Maset, Pere (2008). *9 ideas clave. El aprendizaje cooperativo*. Editorial Graó, de IRIF, S.L. Barcelona.

Sevillano García, M. (2005). *Estrategias innovadoras para una enseñanza de calidad*. Person Educación S.A., Madrid.

Slavin, R. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Aique Grupo Editor, Buenos Aires.

Stigliano, D.; Gentile, D. (2006). *Enseñar y aprender en grupos cooperativos: Comunidades de diálogo y encuentro*. Ediciones Novedades Educativas, Buenos Aires.

**ALGUNAS CONCLUSIONES RESPECTO A ACTITUDES DE PROFESORES EN
FORMACIÓN COMO APORTE AL PROYECTO IBEROAMERICANO DE EVALUACIÓN DE
ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA SOCIEDAD
(PIEARCTS)**

Hugo Diana¹ , Ávila Silvia¹, Farías Nanci³ y Olea Patricia⁴

1. Universidad del Comahue, Facultad de Ciencias de la Educación, Irigoyen 2000, Cipolletti,
Río Negro, dianahugo7@hotmail.com
2. Universidad del Comahue, Facultad de Medicina, Cipolletti, Rio Negro,
silviaavila@speedy.com.ar
3. Universidad del Comahue, Facultad de Ingeniería, Buenos Aires 1400, Neuquén
4. Universidad del Comahue, Facultad de Ciencias de la Educación, Irigoyen 2000, Cipolletti,
Río Negro, olea-patri@hotmail.com

Palabras clave: Proyecto iberoamericano – Actitudes Ciencia y Tecnología-Profesores en formación

Fundamentación

Existe un consenso cada vez más amplio sobre la importancia de la alfabetización científica en la educación científica y de que uno de sus componentes esenciales es la comprensión de la naturaleza de la ciencia, sobre la que existen diferentes visiones. Adherimos a la que tiene un sentido más amplio en el cual se integran la tecnología, los aspectos personales y sociales de los científicos y tecnólogos y las características del sistema de Ciencia y Tecnología como una parte de la organización social humana, que interacciona continuamente con la sociedad que lo sostiene (Vázquez et al., 2010) por lo que de ahora en más se habla de la naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT). Una parte muy importante de tales relaciones son las educativas, esto es, la educación científica y tecnológica que una sociedad planifica para sus ciudadanos en la escuela de manera que los alumnos las asocien con su vida cotidiana y se percaten de su relevancia en el mundo actual. Por ello, el Proyecto Iberoamericano de evaluación Ciencia Tecnología Sociedad (PIEARCTS) coordinado por la Universidad de Islas Baleares (España) focaliza su estudio educativo en las actitudes acerca de la NdCyT y de sus relaciones con la sociedad (CTS) que tienen profesores y alumnos, tomando como hipótesis de partida que no siempre son las deseadas y que requieren mejoramiento. Las actitudes representan una disposición psicológica personal que determina la valoración de un objeto con componentes cognitivos, de evaluación afectiva y de disposición para actuar o tomar decisiones (Eagly y Chaiken, 1993), de allí su incidencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los resultados del PIEARCTS plantearon necesidades que servirán de base para articular en cada país, propuestas innovadoras de desarrollo de actitudes más informadas y apropiadas lo que redundará en la calidad de la educación científica y tecnológica. Particularmente, nos interesa en esta oportunidad mostrar la exploración realizada de las

actitudes de un grupo de profesores en formación argentinos con resultados que aportarán a los esfuerzos que el PIEARCTS viene realizando en otros contextos (Vazquez et al., 2006)

Objetivos

Identificar fortalezas y debilidades de las actitudes CTS de profesores en formación en general y de los de Ciencias frente a los de humanidades.

Detectar necesidades en cuanto a actitudes para mejorar la formación de futuros profesores de ciencias.

Metodología

Este estudio se focaliza en una muestra total constituida por 98 profesores en formación- en su mayoría mujeres- del último año de la carrera de nivel primario y medio como lo es, entre otros, el profesorado de Química, pertenecientes a Institutos Superiores de Profesorado y a Universidades de ciudades como Neuquen, Cipolletti, Córdoba y Buenos Aires. Atendiendo a las posibilidades de acceso de los investigadores a las aulas de formación inicial se les administró, personalmente y de modo impreso, un cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Este instrumento consta de 15 cuestiones y frases; cada cuestión tiene el mismo formato: se inicia con una cabecera de pocas líneas donde se plantea un tema respecto al cual se desea conocer la actitud de la persona encuestada, seguido de una lista de frases con diferentes justificaciones que fueron valoradas por cada participante con puntaje de 1 a 9 según:

DESACUERDO				Indeciso	ACUERDO				OTROS	
Total	Alto	Medio	Bajo		Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Cada una de las frases fue clasificada por un panel de jueces como adecuada (A), ingenua (I) o errada y plausible (P) o medianamente errada. En base a ello se valoran las respuestas de los encuestados obteniéndose índices actitudinales tanto más positivos o negativos según su valoración se acerque o se aleje, respectivamente, de la que realizaron los expertos. Presentamos como ejemplo la cuestión 10211 del COTCS:

Ejemplo de cuestión del COCTS. En la columna de la derecha se indica la categoría (adecuada [A], plausible [P] o ingenua [I]) correspondiente a cada opción.

10211 Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque ésta sirve para muchas cosas, pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:		Grado de acuerdo									CAT
Para cada una de las frases siguientes, marca el número de la escala que represente mejor el grado de acuerdo entre tu propia opinión y la posición expuesta en la frase.		Bajo			Medio			Alto			
A.	Muy parecida a la ciencia.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
B.	La aplicación de la ciencia.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I
C.	Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
D.	Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
E.	Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
F.	Inventar, diseñar y probar cosas (p. e., corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
G.	Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
H.	Saber cómo hacer cosas (p. e., instrumentos, maquinaria, aparatos).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
Si alguna de las frases siguientes es aplicable a las opciones anteriores, escribe la letra de la opción a su lado.											
1.	No lo entiendo.										
2.	No sé lo suficiente sobre este tema para elegir una opción.										
3.	Ninguna de estas opciones satisface básicamente mi opinión.										

Se analizaron estadísticamente los valores medios de los índices para frases, cuestiones y categorías de la muestra total y de modo diferenciado para los profesores en formación en ciencias y humanidades. Se focalizaron, finalmente, las diferencias significativas menores que 0,01 atendiendo a la variable "especificidad" de ambas formaciones.

Resultados

Las actitudes de la muestra total del profesorado en formación tienen un pequeño ajuste positivo respecto a los estándares de los expertos con fortalezas en unas pocas frases categorizadas como adecuadas (A) e ingenuas (I)- las plausibles(P) no contribuyen- en los siguientes temas CTS del cuestionario:

Efectos de género (A): no contemplan infrarrepresentación de las mujeres en el trabajo en Ciencias y Tecnología. **Unión de dos culturas(A):** creen que no existen solo dos clases de personas -las que entienden de ciencia y la que entienden de letras- sino muchas.

Definición de Ciencia (I) : acuerdan con los jueces en que es erróneo pensar que la misma no puede definirse dada su complejidad.

La inexistencia de índices negativos (por debajo del umbral) para las tres categorías nos hace pensar en la poca variabilidad del conjunto con una ligera fortaleza dada por el hecho de que la media de los índices positivos totales de las frases supera levemente en número al de los negativos.

Como debilidades podemos señalar la dificultad para reconocer frases ingenuas y, fundamentalmente, plausibles; parecería que no cuentan con recursos para identificarlas tal como lo hacen los expertos. Los índices levemente por debajo del umbral se focalizan en dos frases ingenuas:

Definición de Tecnología(I): la consideran resultante de la aplicación de la Ciencia

desestimando la interacción dialéctica entre ambas.

Decisiones científicas por consenso (I): no pueden reconocer como errada la idea de que las teorías se imponen como “verdad” cuando se muestran pruebas concluyentes.

Del análisis diferenciado entre los datos aportados por el profesorado en formación de humanidades y de ciencias encontramos, contrariando las hipótesis iniciales, escasas diferencias significativas a favor de los segundos en la frase referida a **Resolución en la vida diaria (I)**. Así, los profesores en formación en ciencias reconocen el aporte de la Ciencia en ese aspecto quizás porque en su formación se ha insistido más en la vinculación de fenómenos científicos con ejemplos de la vida diaria.

Paradójicamente, los profesores en formación de humanidades muestran casi el doble de índices positivos en las categorías adecuadas e ingenuas por encima del umbral por lo que sus actitudes están más próximos a la de los expertos que los de ciencias en temas como: **Unión de dos culturas (A)** y **Efectos de género (A)**.

Los índices negativos para las categorías son escasos, levemente por debajo del umbral y numéricamente similares entre ambos grupos tanto en categorías ingenuas como plausibles pero no en las adecuadas, lo que no permite encontrar diferencias significativas y sí coincidencias. Los índices positivos de las frases de los profesores en formación de humanidades muestran superioridad a la de los de ciencias acercándose a los expertos, particularmente en el reconocimiento de frases categorizadas como ingenuas pero no en cuanto a las plausibles ni en las adecuadas, obteniéndose las puntuaciones más altas en: **Efectos de género (I)**. Se mantiene en el análisis diferenciado, la tendencia de los índices negativos de las frases de los profesores en formación de que son menores, en general y cuantitativamente hablando, que los positivos. Los profesores en formación de humanidades mostrarían ciertas debilidades respecto a los de ciencias en el reconocimiento de frases plausibles quizás porque en la formación de estos últimos se ha insistido más en el desarrollo de procesos tales como el análisis de las partes para discernir lo válido de lo que no lo es y la búsqueda de la falibilidad. Llamativamente, el índice independiente más negativo de las frases corresponde a los profesores en formación en ciencias en una ingenua: **Decisiones científicas por consenso (I)**.

Son escasas las diferencias realmente significativas entre ambos grupos lo que da cuenta de la existencia de creencias fundamentalmente ingenuas y similares en ambos grupos aunque con menor peso en los de humanidades (quizás porque tengan visiones más amplias, menos estereotipadas, de la Ciencia y del trabajo científico) en dos cuestiones con índices por debajo del umbral: **Decisiones morales (I)** en esto de que la Ciencia y la Tecnología pueden ayudar a tomar decisiones morales, a saber cómo actuar; **Mujer igual que hombre (A)** en lo que respecta a trabajos científicos. Encontramos índices con diferencias significativas entre humanidades y ciencias, a favor de los primeros, en seis frases en su mayoría ingenuas frente a dos adecuadas en cuestiones como: **Provisionalidad del conocimiento científico (I)**; **Instituciones educativas (I)**; **Influencia nacional (I)**; **Decisiones morales (I)**; **Definición de Tecnología (A)**; **Infrarrepresentación de las**

mujeres en el mundo científico (A). Sólo una frase significativa y plausible es a favor de los profesores en formación de ciencias: **Motivaciones(P)** de los científicos.

Conclusiones

De las debilidades encontradas en la muestra total de profesores en formación analizada inferimos que conviven, en mayor o menor grado, con mitos respecto a la Ciencia y la Tecnología como: la ven como "verdad"; es imposible definirla; no mejora la calidad de vida; sólo debe ser motivo de estudio para algunos pocos capacitados para comprenderla; no está influenciada por la política/religión/ética de una sociedad; los hombres tienen cualidades superiores a las mujeres para trabajar en ciencia; la Ciencia y Tecnología interactúan entre sí pero no con la sociedad; la Tecnología es la aplicación de la Ciencia y, las decisiones científicas son tomadas por los científicos gracias a los hechos observables y la comprensión científica. Si bien el tamaño de la muestra sobre la que se trabajó en esta oportunidad fue pequeño, los resultados no muy alentadores con respecto a los profesores en formación de ciencias deberían servir para el cuestionamiento de las actitudes que la educación científica genera y para la revisión de sus planes de formación. Buscaremos ampliar y diversificar la muestra en general y la de humanidades en especial aumentando el número de profesores en formación de sexo masculino. Así también, mejorar la composición de la muestra de ciencias ya que en esta oportunidad el equipo director decidió incluir dentro de ellos a los maestros, criterio válido para España donde los mismos pueden especializarse en Ciencias Naturales cosa que no ocurre en la Argentina. A través de un nuevo proyecto iberoamericano, se prevé el desarrollo, aplicación y evaluación de unidades didácticas que contemplen las debilidades detectadas en el profesorado en ciencias en formación a fin de mejorarlas; de lo contrario serán, finalmente, transmitidas al estudiantado y de esta manera se reproducirán y perpetuarán.

Referencias bibliográficas

Eagly, A. y Chaiken, S. (1993). *La psicología de actitudes. Valor de fortaleza*, TX: Apoyo Jovanovich de Harcourt.

Hugo, D.; Avila, S.; Daniele, E. (2009). Nuestro aporte regional a una investigación para la educación científica. V Congreso Nacional y III Internacional de Investigación Educativa. F.C.E. U.N.Co. Cipolletti, Río Negro.

Vázquez, A., Manassero, M. y Acevedo, J. (2006). Aplicación del cuestionario de opiniones CTS con una nueva metodología en la evaluación de un curso de formación CTS del profesorado. *Tarbiya* 37, 31-66.

Vázquez, A. Manassero, M.A. y Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 333-352.

EMOCIONES Y MODELIZACIÓN ESCOLAR DE PROCESOS QUÍMICOS MEDIADOS POR LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)

Hugo Diana V.

Universidad del Comahue, Facultad de Ciencias de la Educación, Irigoyen 2000, Cipolletti, Río Negro, dianahugo7@hotmail.com

Palabras clave: Modelización escolar, análogos virtuales, desnaturalización proteínas, investigación-emociones

Fundamentación

Desde la perspectiva Sociocognitiva de la Psicología, entre otras, profundizamos en la compleja emoción como forma intuitiva de saber. En nuestros estudios venimos integrando la "razón", tan priorizada en la educación científica, con la olvidada "emoción" dado su alto poder motivacional y su rol en la toma de decisiones conscientes cuando se aprende/enseña ciencias por autorregulación. Es el docente quien debe promover la reflexión metacognitiva y metaefectiva del alumno en instancias de evaluación formadora, en torno a esas emociones secundarias (o aprendidas) producto del tipo de explicaciones causales que da a sus éxitos (satisfacción) y, fundamentalmente, a las dificultades (ansiedad, frustración) que se le presentan en la clase de ciencias (Weiner, 1986) como la de interpretar fenómenos químicos macroscópicos desde la Teoría Atómica Molecular y Cinética de la materia. Si la causa que atribuye a las mismas es controlable por el estudiante (falta de estudio, de tiempo) genera una emoción (frustración, un poco de ansiedad) de una calidad tal, que permite que el proceso motivacional continúe a partir de implementar estrategias para gestionarla por otra más favorable para su aprendizaje (desafío, flujo). El cambio conceptual está siempre acompañado del emocional (Zembylas, 2005). Contrariamente, si la causa es no controlable (algo externo que se interpone) origina en él una emoción que puede llegar a bloquearlo (mucho ansiedad, desesperación).

Las TIC ofrecen a la educación valiosas herramientas didácticas como son los MiniQuest que orientan al alumno a buscar información en Internet, desde un rol asignado, con el fin de transferir los conocimientos a un nuevo contexto favoreciendo su construcción. Particularmente, aportan a la educación en Química diversidad de "análogos virtuales" como son las **animaciones**- secuencias de imágenes en 2 y 3D con movimiento, sonido, más o menos interactivas- insertas en página Web, videos, de fácil uso si se tienen cargados en la computadora programas como el flash, quick time. Así también, es posible diseñarlas con software sencillos como el power point, tux paint o más pertinentes para la Química. Las mismas pueden facilitar la comprensión de algunos conceptos y, fundamentalmente, de procesos tan abstractos como son los químicos ya que parecerían promover la deseada modelización científica escolar. Creemos que el desarrollo de procesos superiores del pensamiento del estudiante va a depender de las creencias que el profesor tenga acerca de cómo aprende el alumno, de su concepción de modelo (Giere, 1992). Al respecto, la

investigación en Didáctica de las Ciencias demanda cada vez más el estudio del grado de motivación, implicación, que el estudiante alcanza en los procesos formativos mediados por las “frías” TIC, para lo cual sus emociones pueden constituir un indicador confiable.

Objetivos

Valorar globalmente el impacto que produce el uso de **análogos virtuales** en la modelización científica escolar del proceso de desnaturalización de proteínas, a partir del análisis de la calidad de emociones que genera en los alumnos.

Metodología

La propuesta didáctica por investigación con soporte de las TIC resultó de una actividad de extensión realizada entre algunos docentes del área de Didáctica de las Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Comahue y una profesora de un curso de Química de quinto año de Bachillerato orientado a las Ciencias Naturales del CPEM 12, de la ciudad de Neuquén (Hugo et al., 2010). Se implementó a través de un **Miniquest** el que puso a los estudiantes a trabajar grupalmente en el rol de “tutores científicos” que debían explicar a otros de séptimo grado de una escuela primaria, qué le ocurre, submicroscópicamente, a la clara de huevo cuando se lo cocina. A través de hipervínculos les propuso varias actividades correspondientes a distintos momentos de un ciclo de aprendizaje constructivista como: representar con un simple soft (Tux paint), desde sus saberes previos, las estructuras de las proteínas así como sus posibles modificaciones por acción de distintos agentes; experimentar en clase la desnaturalización sugerida en la pág. Web: ciencianet.com/experimentos.html; profundizar conceptos a través de un hipertexto y animaciones insertas en el video: Protein structure de Proneural: <http://es.youtube.com/watch?v=lijQ3a8yUYQ> y en las páginas Web: <http://biomodel.uah.es/biomodel-misc/anim/prot/estruc.html>; <http://biomodel.uah.es/biomodel-misc/anim/prot/plegam.html> ; modelizar estructuras proteicas, sus cambios con material concreto (cintas, bolitas) y fotografiar; finalmente, integrar y transponer lo aprendido en una producción multimedial “Yo soy tu asesor científico” a entregar a los alumnos de séptimo grado de nivel primario. La tarea de **autoevaluación** que presentamos a continuación, consistió en que los estudiantes de quinto año debían asociar a cada actividad del Miniquest un emoticón que represente la emoción vinculada a la misma así como escribir la **causa** que la generó:

Autoevaluación

Dados los siguientes emoticones que representan emociones (+) y (-) coloca en la Tabla A un **emoticon-emoción (corta y pega)** a cada actividad propuesta por el Miniquest así como la **causa** que te provocó tal emoción.

Emociones (-)	Significado	Emociones (+)	Significado
	Mucha Ansiedad		Entusiasmo
	Impotencia		Desafío
	Frustración		Alivio
	Rabia		Esperanza
	Vergüenza		Sorpresa
	Miedo		Un poco de ansiedad
	Aburrimiento		Satisfacción
	Desesperación		Placer

TABLA A: Actividades del Miniquest	Emoción generada		Causa que la provocó
Representar con Tux Paint			
submicroscópicamente cocción clara de huevo			
Experimentar desnaturalización clara huevo			
Profundizar en hipertextos			
Profundizar en pág.web/video con animaciones			
Representar con material concreto			
Producir texto multimedial para alumnos de 7º			

Otros comentarios?.....

Los datos recogidos por la autoevaluación de los alumnos así como por la entrevista realizada a algunos de ellos con el fin de triangularlos, fueron contrastados con la producción del documento "Yo soy tu asesor científico" que elaboró cada grupo. Fueron analizados e interpretados desde el marco teórico más holístico de nuestras investigaciones que pretenden desentrañar el impacto del campo afectivo, particularmente de las emociones, en los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos científicos escolares.

Resultados

Del análisis de los resultados obtenidos por los instrumentos, se encontró que los emoticones más seleccionados por los alumnos de quinto año fueron los (+) que representan: entusiasmo, satisfacción, placer. Atribuyen tales emociones al uso que hicieron de las animaciones que les propuso consultar el Miniquest porque consideran que: *los motiva; aprenden más y mejor como si estuvieran jugando viendo estructuras químicas en el espacio con movimiento; activan la memoria visual y la relación teoría- práctica; ahorran papel y, consecuentemente, tala de árboles*. Si bien en la entrevista los estudiantes nos hicieron conocer sus preferencias por el trabajo on line: *nos gustaría siempre trabajar con la notebook en clase*, en la tabla valoraron positivamente el trabajo de laboratorio realizado con el emoticón satisfacción, argumentando que *los experimentos nunca deben faltar porque se aprende mucho "haciendo"* y, en menor proporción, el diseño de estructuras proteicas con material concreto porque: *les ayuda a entender el proceso, les resulta (sólo a algunos) divertido hacer las proteínas*. Las pocas dificultades surgidas a lo largo de la tarea fueron asociadas, en varios grupos, también a emoticones (+) como: desafío y un poco de ansiedad, emociones que dicen haberles generado la compleja y creativa *elaboración de un texto multimedial* para ser entendido por los alumnos de nivel primario.

Solo encontramos emoticones (-) vinculados a dificultades ajenas al uso y diseño de animaciones como: aburrimiento cuando tuvieron que *leer textos largos*; ira (*bronca*) e impotencia provocadas por la *lenta conexión* Internet del colegio la que representa una causa no controlable por ellos.

Conclusiones

Las emociones de los alumnos de quinto año a la hora de valorar globalmente los análogos virtuales usados son favorables, aún cuando generaron un poco de ansiedad, y muy favorables para el aprendizaje como lo es el **desafío**, señal de motivación intrínseca y alta implicación en la tarea mediada por las TIC. Desde lo cognitivo, la calidad de tales emociones potenciaron los cambios detectados en sus modelizaciones iniciales, evolucionando la idea errada de que la desnaturalización también afecta la estructura primaria de las proteínas; consecuentemente, favorecieron la aproximación de los modelos mentales del profesor con los del alumno. Retomando las atribuciones que los estudiantes adjudicaron a sus emociones (+) vinculadas a su trabajo con animaciones, inferimos que la visualización en el espacio de los grupos hidrofílicos e hidrofóbicos a través de las mismas facilitó la comprensión de las interacciones responsables de los plegamientos, de la

formación de los niveles de las estructuras proteicas y de procesos experimentados en clase como la solubilización y, particularmente, la desnaturalización de proteínas, tal como lo refleja el documento "Yo soy tu asesor científico" que cada grupo elaboró. Sin embargo, persisten en algunos de ellos errores sobre los que la profesora habrá de insistir como que *todas las proteínas tienen los cuatro tipos de estructuras*. La familiaridad que tuvieron con diversos análogos- virtuales y reales- para el mismo fenómeno impidieron que asocien "el" modelo con el fenómeno mismo; sin embargo creemos que sería necesario dedicar más tiempo a la reflexión sobre la validez contextual de cada uno (Galagovsky y Aduriz (2001), a las incongruencias entre unos y otros, incluso con los que diseñaron inicialmente y guardaron en su computadora. Acordamos con estudiantes y profesora la necesidad de complementar el inmenso poder que tiene para los jóvenes de hoy la imagen y rapidez que ofrece las TIC, con el esfuerzo que presupone el uso del libro y, fundamentalmente, el trabajo de laboratorio. Estudiaremos en el futuro, emociones generadas en contextos de modelización de contenidos químicos escolares con animaciones y soft más específicos para la Química y más interactivos.

Bibliografía

Galagovsky, L. y Aduriz, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias* 19 (2)231-242.

Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia: un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Hugo, D.; Abad, A., Zapata, N. y Grinner, B. (2010). *Crónicas de ciencias naturales en clases de química mediadas por las Tic y por el trabajo con emociones* en Sanelli, R. y **Martinez, R.** (comp). *Las Didácticas Específicas en Escenarios de Extensión*. 197-232. Roca: Publifadecs

Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotions*. New York: Springer

Zembylas, M. (2005). Three Perspectives of Linking the Cognitive and the Emotional: Conceptual Change, Socio-Constructivism and Poststructuralism. *Annual meeting of the American Educational Research Association*. Montreal: Canada

PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA MEJORAR LAS PRACTICAS DE LABORATORIO DE LA MATERIA QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

Iglesias, Silvia; Alvarez, Gisela; Copello, Guillermo; Foglia, Lucia; Tuttolomondo, Victoria; Giorgieri, Sergio; Desimone, Martin; Diaz, Luis.

Cátedra de Química Analítica Instrumental. Junín 954. Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. E-mail:

ldiaz@ffyb.uba.ar

Palabras claves: currícula, trabajo práctico, diseño.

Marco teórico: Normalmente se asocia el rendimiento académico con los resultados; a corto plazo implica aprobar las materias a medida que se va cursando la carrera, y a largo plazo involucra la formación de profesionales críticos capaces de insertarse en un medio laboral y trabajar eficaz y productivamente, es decir, un buen rendimiento académico a largo plazo se vincula con la calidad de la Institución (Tejedor y otros, 2007) y la capacidad de esta por lograr que el estudiante adquiera durante la carrera el conocimiento básico necesario que le permita tener y poder desempeñarse con "criterio profesional".

La materia Química Analítica Instrumental (Q.A.I) es una materia que se cursa cuatrimestralmente en tercer año o sexto cuatrimestre (incluido C.B.C) de las carreras de Farmacia y Bioquímica. La modalidad de la cursada incluye 16 seminarios y 15 trabajos prácticos (T.P.), con una carga horaria total de 112 hs.

Periódicamente en las reuniones internas de la cátedra el personal docente discute las distintas variables que pueden afectar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje para contribuir a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Se detallan las dificultades halladas:

1. Distribución inhomogénea de alumnos en las comisiones
2. Imposibilidad de realizar trabajos prácticos individuales, se trabaja en forma grupal. Dependiendo el tipo de T.P., varía la relación cantidad de alumnos por equipo; llegando incluso a tener T. P. de tipo demostrativo, cuando se requiere de equipamiento muy costoso (HPLC, EC, Masa, GC, AA, etc) .
3. Falta de conocimiento previo por parte de los estudiantes o inscripciones condicionales.
4. Contexto socio- económico
5. Falta de pensamiento crítico en los alumnos

Las modificaciones principales que se implementaron fueron: Trabajos prácticos rotativos y en paralelo, planificación del horario de las comisiones evitando poner comisiones que coincidan exactamente con el día y horario previo a los teóricos, clase final integratoria.

Objetivo

Exponer las modificaciones realizadas en el diseño y dictado de la materia Química Analítica Instrumental a lo largo de los últimos diez años. Analizar su impacto.

Metodología

Participantes: alumnos inscriptos en la materia Q.A.I durante el periodo 2000-2010. Se dividió a la población estudiada por año de cursada. Las variables académicas estudiadas fueron: número de inscriptos, número de alumnos que cursan, número de alumnos que abandonan la materia, número de alumnos que regularizan, número de alumno que quedan libres. El procesamiento de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 17.0. Se utilizó la correlación de Spearman para buscar correlación entre las distintas variables.

Resultados y discusión

Dificultades encontradas y modificaciones realizadas

1. Distribución inhomogénea de alumnos en las comisiones

A partir del año 2004 disminuye el porcentaje de alumnos que se inscriben y dejan la materia antes de asistir a la cuarta clase, exceptuando el año 2009 que por resolución se pudieron inscribir alumnos sin el final de física aprobado.

El promedio de abandono durante los años 2000-2003 es 19% para disminuir en el periodo 2004-2010 a 6%. Estos resultados son coincidentes con la eliminación de la posibilidad de la inscripción condicional a partir del año 2004. Los alumnos que se inscribían y que no cursaban o abandonaban la materia ocupaban vacantes que luego quedan libres, contribuyendo a la inhomogeneidad de comisiones. En algunos años hubo comisiones de 15-25 estudiantes contra otras de 60-80 alumnos, haciéndose muy dificultoso realizar los trabajos prácticos en estas últimas. La modalidad de T.P. grupal caracteriza a la materia. Disponemos de varios equipos repetidos de bajo y mediano costo (potenciómetros, electrodos, espectrofotómetros, etc) a disposición de los estudiantes. Con respecto a los equipos de mayor costo disponemos uno solo, convirtiéndose los T.P. de tipo mostrativo. Por lo tanto es crítico, el número de alumnos por comisión, donde en las comisiones pequeñas esta asegurado el contacto y la práctica de los estudiantes con los equipamientos disponibles, mientras que en las comisiones superpobladas es casi imposible que todos tengan acceso, limitándose a que un pequeño grupo de estudiantes trabajen y los otros simplemente, en el mejor de los casos, miran.

Por otro lado constatamos que las comisiones más superpobladas eran las coincidentes con las que se cursaban los días y horarios previos y posteriores en que se dictan los teóricos.

A partir del año pasado, se distribuyeron las comisiones de tal forma que ninguna coincidiera en su totalidad con los días en que se dicta el teórico, y se logró mayor homogeneidad en las comisiones, si bien habría evaluar las cursadas futuras para afirmar que efectivamente este logro se debe a este cambio.

2. Diseño de dictado de trabajos prácticos

La modalidad es grupal. Para facilitar el acceso de los estudiantes al equipamiento, y que por equipo disponible haya menor cantidad de alumnos trabajando en él, se diseñó e implementó el dictado de los T.P. todos juntos en paralelo. Para ellos se divide la comisión en tres subcomisiones. Todas las semanas se dictan todos los T.Ps., y los alumnos de cada subcomisión van rotando cada semana por un T.P. distinto. De esta forma se logró reducir a grupos de 4 o 5 alumnos por equipo. Cabe mencionar que cada grupo también cuenta con un docente permanente durante todo el T.P., lo que supone una gran dedicación por parte del plantel docente. Estos dos factores contribuyeron a hacer la cursada más atractiva, lo que se vio reflejado en un significativo aumento en el número de alumnos que promocionaron la materia a partir del año 2003. De hecho prácticamente se triplicó el porcentaje el porcentaje de alumnos que promocionaron la materia a partir de ese año. Así mismo, la cantidad de alumnos que realizó el curso de capacitación y formación docente para ser ayudantes de la cátedra, duplicó el promedio histórico durante los años 2009 y 2011; llegando a ser 4 veces superior en el año 2011.

3. Falta de conocimiento previo por parte estudiantes

Consideramos que es imprescindible para poder cursar y entender nuestra materia tener aprobado el Final de Física. Durante el año 2009 se quitó esa exigencia, los docentes se encontraron en el aula con problemas de falta de conceptos elementales de física. Los mismos son imprescindibles para poder desarrollar y comprender nuestra materia de forma adecuada, de hecho en la pirámide de conocimiento que describe el desarrollo y comprensión de las ciencias, en la base se encuentra matemática, sobre la cual se apoya física y por encima las químicas (Lederman, 2003).

Si bien el porcentaje de alumnos libres o regulares no se modificó significativamente con respecto a otros años, las clases fueron entorpecidas y se tuvo que aportar bibliografía adicional a los estudiantes que no tenían aprobado física.

4. Contexto socio cultural

En el año 2001 prácticamente se duplicó la cantidad de alumnos que quedaron libres. Coincide con un momento de gran crisis, a nivel mundial en septiembre ocurrió el atentado a las Torres gemelas y en nivel local, una gran resección, falta de trabajo y el anuncio del corralito que coincidió con el periodo de recuperatorios. Esta demostrado que el estrés afecta tanto la salud como el rendimiento académico de los estudiantes (Bricall, 2000; Campoy y Pantoja, 2000).

5. Promover el pensamiento crítico y la integración de conocimiento

La última semana de cursada se desarrolla un seminario tipo taller, donde se plantean problemas analíticos de muestras reales en diferentes matrices y concentraciones, y los estudiantes deben buscar y exponer los distintos caminos posibles para resolver la problemática planteada. A lo largo de los años que lo venimos implementando la experiencia ha sido más que positiva, ya que en base a los planteos y discusiones que se entablan entre los estudiantes, siempre guiados por un docente ellos tienen un gran acercamiento a la

realidad de los problemas que se plantean en los laboratorios cuando hay que decidir como analizar una muestra.

Correlaciones entre las variables

Se observa que a medida pasan los años, el número de inscriptos disminuye significativamente ($P < 0,05$), como así también el número de no cursantes. Para el análisis anterior se excluyó el año 2009, ya que fue el único año que se permitió inscribirse y cursar la materia sin el Final de física aprobada.

El numero de inscriptos correlaciona positivamente de forma significativa ($P < 0,01$) con el numero de alumnos que no cursan; quedan regulares y libres. Es decir a mayor numero de inscriptos, mayor cantidad de alumnos que abandonan la materia. Por otro lado, y si bien encontramos mayor cantidad de alumnos que quedan regulares, otros tantos quedan libres, encontrando que no hay diferencia significativa en la cantidad de alumnos regulares en este período de tiempo.

Conclusiones

La implementación de T.P. rotativos y en paralelo, junto con la planificación del horario de la comisiones evitando poner comisiones que coincidan exactamente con el día y horario previo a los teóricos facilita una distribución mas homogénea de los alumnos y comisiones de menor tamaño. Si bien ha mejorado el aprovechamiento de los T.P. por parte de los alumnos, el porcentaje de alumnos regulares no ha cambiado significativamente durante el periodo estudiado.

Bibliografía

Bricall, J. (2000). Universidad 2000. Madrid: CRUE

Campoy, T. J. y Pantoja, A. (2000). La orientación en la Universidad de Jaén. *Revista de Orientación y Psicopedagogía*, 11, 77-106.

Gonzales Arias A.(2005) LA física en 2005 y su aprendizaje significativo. *OEI-Revista Iberoamericana de educación*. ISSN:1681-5653.

Lederman, L M. (2003) The role of Physics in Education. *Revista Cubana de Educación*. Vol 20,2,p.71.

Tejedor Tejedor, F. J. y García-Valcárcel Muñoz-Repiso (2007), A. Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos).propuestas de mejora en el marco del eees. *Revista de Educación*, 342. Enero-abril, pp. 443-473

EL USO DEL POWER POINT COMO RECURSO EN EL LABORATORIO DE QUIMICA INORGÁNICA

Llanes, Mariela J.; Habarta, Liliana R.; Okulik, Nora B.

Universidad Nacional del Chaco Austral. Cte. Fernández N° 755,
(3700) Sáenz Peña, Chaco, Argentina. e-mail: mjllanes@uncaus.edu.ar

Palabras claves: laboratorio – estrategias de aprendizaje – recursos informáticos

Introducción

Los procedimientos para comunicar la ciencia son fundamentales para la comprensión de la misma. Al analizar algunos enfoques recientes para la enseñanza de la ciencia, la capacidad de argumentar, redescubrir y comunicar los propios conocimientos es cómo mínimo tan importante como los propios conocimientos. Aprender química requiere conocer además de su lenguaje y sus procedimientos, tener dominio de la lógica y los procesos de aprendizaje, no sólo para comprenderla sino también para saber explicarla (Pozo y Gómez Crespo, 1998). El trabajo en grupo puede favorecer las prácticas de orden superior como sintetizar, resolver problemas, pensar de forma crítica, fomentar actitudes positivas frente al trabajo y reforzar la comprensión y mejorar la metacognición (Knight, 2006).

Los procesos de enseñanza y aprendizaje no pueden quedarse en el sólo dominio de los saberes conceptuales, sino que deberán incluir el conocimiento de las estrategias de apropiación de esos conocimientos en función de los nuevos y exigentes objetivos educativos planteados. Esto requiere, además, replantear la concepción de enseñar y de aprender (Manuale, 2007).

Las TICs desde una perspectiva psicológica da cuenta de las relaciones entre las formas de construcción del conocimiento y las tecnologías y desde una perspectiva pedagógica-didáctica aborda el tratamiento de las relaciones entre tecnología, aprendizaje y enseñanza.

La motivación se identifica como un impulso que no lleva a mejorar algunos procesos de enseñanza y aprendizaje y la innovación se puede definir como una serie de intervenciones, decisiones y procesos con cierto grado de intencionalidad y sistematización que tratan de modificar actitudes, ideas, culturas, contenidos modelos y prácticas pedagógicas. Las TICs no son en sí mismas herramientas cognitivas o herramientas de la mente. Son dispositivos tecnológicos que pueden ser utilizados por los estudiantes y profesores para planear, regular y orientar las actividades propias y la de los demás implicados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Coll, Mauri y Onrubí plantean cinco categorías de usos de las tics como instrumentos mediadores en el triángulo interactivo: 1- la relación entre los profesores y los contenidos de enseñanza y aprendizaje, para buscar, seleccionar y organizar la información relacionadas con los contenidos de la enseñanza, 2- la relación entre los estudiantes y los contenidos para buscar y seleccionar contenidos de aprendizaje y realizar tareas y actividades de aprendizaje tales como preparar presentaciones, redactar informes, organizar datos, 3- la relación entre los profesores y los estudiantes o entre los estudiantes para llevar

a cabo intercambios comunicativos entre profesor y estudiante y entre los estudiantes, 4- la actividad conjunta desplegada por profesores y estudiantes durante la realización de las tareas o actividades de enseñanza y aprendizaje como recurso para solicitar u ofrecer retroalimentación, orientación y ayuda relacionada con el desarrollo de la actividad y sus productos y resultados, 5- las tics como instrumentos configuradores de entornos o espacios de trabajo de aprendizaje como recurso para llevar a cabo un seguimiento de los avances y dificultades de los estudiantes por parte del profesor (Kozak, 2010).

Objetivo

Analizar las ventajas del uso de un recurso informático a cargo de los alumnos en las actividades previas al laboratorio para favorecer su relación con la parte experimental.

Metodología

El trabajo se desarrolló en Química Inorgánica en un grupo del primer año de la carrera del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, con un total de veinticuatro alumnos durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo 2010. Química Inorgánica para la Carrera del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente consta de nueve trabajos prácticos de laboratorio, cuyas guías se estructuran en: objetivos, conocimientos previos, cálculos previos, técnica operatoria y elaboración del informe.

Para el desarrollo de las clases de laboratorio se acordó trabajar por comisiones de hasta seis alumnos que debían realizar la búsqueda de información para resolver los "conocimientos previos" que consistió en un cuestionario orientador propuesto en la guía de trabajos prácticos. Para lograr la integración y responsabilidad en las tareas durante cada práctico de laboratorio los alumnos se agrupaban en dos comisiones: la primera a cargo de la elaboración y presentación de los conocimientos previos, y la segunda debía realizar y explicar en el pizarrón los cálculos para llevar a cabo la técnica; el resto de los alumnos podía avalar y profundizar lo presentado por ambos subgrupos.

Se estableció que cada semana fueran rotando las comisiones y que cada una de ellas elabore una presentación usando un software (tipo Power Point), la que era controlada previamente por el jefe de trabajos prácticos en contenidos, redacción y presentación.

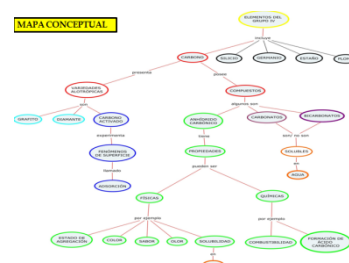
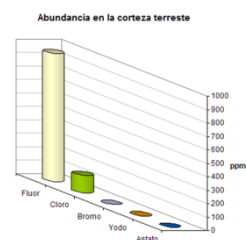
La utilización de este recurso tenía la finalidad de relacionar los contenidos teóricos con la técnica operatoria lo que permitió realizar las primeras predicciones sobre los resultados de las experiencias de laboratorio como así también profundizar en la expresión oral y el uso del vocabulario específico.

Las presentaciones realizadas por cada comisión eran trabajadas con total libertad de diseño las cuales contaron con imágenes ilustrativas de los elementos o compuestos a estudiar, de características físicas como color, olor, solubilidad, y químicas como reactividad y colores a la llama, gráficos de abundancia en la naturaleza, y la utilización de mapas conceptuales integradores de todas las propiedades a analizar.

También presentaban los esquemas de obtención así como, las posibles reacciones químicas especificando los estados físicos y los cambios en los estados de oxidación de las sustancias intervinientes en las mismas, que son necesarias abordar en el trabajo práctico.

Estas presentaciones luego eran compartidas por todos los alumnos e incorporadas en las carpetas de informes de laboratorio y valoradas en las evaluaciones parciales. Luego cada uno debía elaborar el informe de laboratorio tomando como base los conocimientos previos y los cálculos previos.

Para realizar la valoración del beneficio en los alumnos del uso de la herramienta power point en su proceso de aprendizaje se efectuó una encuesta cerrada que presentaba algunas cuestiones referidas al trabajo por comisiones, con tres posibles respuestas y una opción abierta para sugerencias.



Resultados y discusión

1- Análisis de búsqueda de información: Bibliografía y tiempo

Se aprecia que los alumnos no presentaron dificultades en el manejo de la bibliografía sugerida (53%) pero, si bien la consideraban suficiente para resolverla recurrían a fuentes no confiables (89%). El tiempo asignado fue suficiente, aunque explicaron que la mayor cantidad de tiempo empleada fue durante la lectura y selección de la información. Como así también la distribución de los contenidos y preparación para la exposición oral (53%).

2- Asistencia a clases teóricas presenciales, de carácter no obligatorias

Los alumnos concurrieron a las clases de teoría no obligatoria para poder responder las cuestiones planteadas en los conocimientos previos y encontraron que no todos los contenidos eran desarrollados y debían completarlos con la bibliografía sugerida por la cátedra (63%).

3- Relación teoría- práctica de laboratorio

Un 84% reconoció haber encontrado la relación entre la teoría del tema y la experiencia propuesta, además de predecir los posibles resultados y causas de error en la práctica (79%).

4- Metodología aplicada

Un 84% de los alumnos respondió que les agradó llevar a cabo ésta metodología ya que no sólo se pudieron trabajar en equipo sino que también, aprendieron de manera más dinámica los contenidos teóricos, y la integración de éstos de una manera correcta lo que facilitó su estudio y comprensión. Además, no solo incrementó la predisposición y el compromiso de los alumnos hacia la realización de las experiencias sino que, favoreció el análisis de lo que ocurría en la misma.

Conclusiones e implicaciones

La innovación del uso del power point por parte de los alumnos en las clases de laboratorio de Química Inorgánica permitió a éstos llevar a cabo su propio proceso de aprendizaje, detectándose entre los aspectos positivos, una mayor responsabilidad del alumno en la búsqueda de información, compromiso en el desarrollo de la actividad experimental, posibilidad de desarrollar la expresión oral y establecimiento de una adecuada relación entre la teoría y los resultados obtenidos en las experiencias de laboratorio. Por otra parte, se observaron aspectos negativos como la dificultad para enfrentar la exposición oral y utilización de información extraída de fuentes no confiables.

Los resultados obtenidos destacan el valor de la ayuda entre pares y el acrecentamiento de la autonomía. Además, los alumnos de la carrera de profesorado utilizan una herramienta como soporte visual que favorece su oralidad y el uso del vocabulario específico de la disciplina.

Referencias bibliográficas

Knight, P (2006). *El profesorado de educación superior: formación para la excelencia*. Narcea S.A. de Ediciones, Madrid.

Kozak, D. (2010). *Escuela y TICs: los caminos de la innovación*. Lugar Editorial, Buenos Aires.

Pozo, J. y Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata SL, Madrid.

Manuale, M. (2007). *Estrategias para la comprensión: construir una didáctica para la educación superior*. Ediciones UNL, Santa Fé.

INCORPORACIÓN SISTEMÁTICA DEL MÉTODO INVESTIGATIVO EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE QUÍMICA INORGÁNICA

López Tévez, Leonor; Núñez, María Beatriz y González, Hilda

Universidad Nacional del Chaco Austral, Comandante Fernández 755, Presidencia Roque

Sáenz Peña, Chaco, Argentina, leolopez@uncaus.edu.ar

Universidad de la Habana, San Lázaro y L, Vedado. La Habana. Cuba

Palabras clave: estudio independiente, creatividad, método investigativo, trabajo grupal.

Fundamentación

Basadas en la reiterada observación de que la transmisión oral de los conocimientos es necesaria pero resulta insatisfactoria como método de enseñanza único diseñamos esta experiencia pedagógica basada en la incorporación del trabajo investigativo en el ámbito de lo experimental. Sabiendo que la experimentación es una práctica central y sumamente enriquecedora en el estudio y atendiendo a la tendencia actual de jerarquizar los contenidos resulta conveniente incluirlos en un orden de evolución histórica de la química siguiendo los pasos del método científico. Esta metodología contempla los aspectos antes mencionados y favorece el desenvolvimiento del estudiante en ese sentido.

Desde esta visión se busca revisar el aprendizaje de los alumnos en relación con el manejo de conceptos químicos y para ello se tendrán en cuenta las dinámicas relacionadas con el trabajo práctico de laboratorio. Para ello se requiere del trabajo colaborativo de los estudiantes, los cuales han de participar activamente para que puedan establecer y conocer sus dificultades y problemas, así como generar esas actividades que buscan potenciar y/o cambiar su realidad educativa (Ramírez Ospina, N. L.; 2009).

Aureli Caamaño plantea también en una corriente muy similar la posibilidad de desarrollar los trabajos prácticos investigativos centrados en el desarrollo de actividades prácticas en las que se utilizan las experiencias interpretativas e investigaciones de tipo teórico y práctico en el desarrollo y aplicación de conceptos y modelos fundamentales en química como se evidencia en el desarrollo del modelo atómico-molecular de la materia (Ramírez Ospina, N. L.; 2009).

Los trabajos prácticos promueven el conocimiento procedimental, lo que conlleva al desarrollo de competencias investigativas, y su uso como estrategia metodológica permite clarificar los objetivos según la intencionalidad de la práctica (García, F.; 1999).

Las actividades experimentales como parte de un trabajo de investigación sirven para que el alumno aprenda a planificar y desarrollar pequeñas experiencias en el proceso de resolución de problemas. Es una experiencia de trabajo abierto en la que el alumno pone en juego su creatividad y su capacidad de trabajo en equipo.

Este tipo de tareas llevan a que los alumnos adquieran un rol activo de su aprendizaje, donde el planteo de preguntas, la discusión, el análisis y evaluación de resultados es de gran importancia. Respecto de las preguntas, puede decirse que aprender a formular buenas

preguntas, no solo favorece la comprensión lectora sino también contribuye a un aprendizaje significativo que resulta de importancia como estrategia en las clases de ciencias (Mazzitelli C. y col., 2009). Así, los conocimientos adquiridos por los estudiantes tienen mayor solidez, porque los mismos son descubiertos y contruidos por ellos mismos en su quehacer investigativo.

Sabiendo que la actividad experimental juega un papel fundamental en la formación del farmacéutico y que es necesario un tratamiento didáctico de la misma que sirva de modelo de actuación profesional y prepare a los estudiantes para su actividad laboral, surge la necesidad de una enseñanza experimental y científica (Reyes Echevarría, A; 2007). El método investigativo brinda la posibilidad de incorporar la teoría recibida a la solución de problemas prácticos sencillos aproximando el proceso de asimilación de conocimientos al pensamiento científico mediante el redescubrimiento de los conocimientos existentes.

Como antecedentes que posibilitan esta metodología y que auguran un ensayo exitoso tenemos un modelo de enseñanza que pondera lo experimental y docentes que conocen y dominan este modelo (aunque basado principalmente en lo expositivo, reproductivo y/o demostrativo). Además el estudiante denota una buena predisposición a participar en las experiencias tipo "manos a la obra", esto lo observa claramente el docente y lo manifiesta el alumnado (aunque generalmente no profundiza o fundamenta adecuadamente las observaciones de los fenómenos en estudio).

Objetivo de esta comunicación

- Compartir los aspectos favorables del método investigativo como recurso de fortalecimiento de los conocimientos teórico-prácticos.

Objetivos de la experiencia pedagógica

- Mejorar los hábitos de estudio independiente de los alumnos universitarios.
- Promover el trabajo grupal y el desarrollo de competencias individuales y colectivas en la resolución de problemas experimentales.
- Superar la barrera teórica de los conocimientos impartidos mediante la aplicación de los mismos en el diseño de ensayos experimentales.
- Favorecer la capacidad para diseñar ensayos experimentales sencillos basados en conocimientos adquiridos y técnicas o procedimientos afianzados con anterioridad.

Metodología

La experiencia pedagógica se realizó durante los años 2009 y 2010 con la participación de 80 alumnos en la asignatura Química Inorgánica de la carrera de Farmacia. La experiencia pedagógica se desarrolló cambiando un trabajo práctico tradicional para la aplicación del método investigativo en el ciclo 2009 e incorporando esta metodología "como parte de" los cuatro últimos trabajos prácticos en el año 2010.

Las guías fueron diseñadas de manera tal de no disminuir la carga de contenidos con respecto a los trabajos tradicionalmente desarrollados y sin descuidar los distintos aspectos y

enfoques que siempre tuvieron estos encuentros. La situación problemática de solución relativamente abierta fue analizada por los alumnos reunidos en grupos de cuatro o cinco integrantes. Como primera actividad pautada se previó la búsqueda de información (en internet, libros, enciclopedias, etc.) con rigor científico y basándose en estos hallazgos cada grupo debió formular una hipótesis y diseñar una experiencia para validarla. Una vez acordada la experiencia, que debió ajustarse al espacio temporal y material disponible, ésta es presentada al cuerpo docente que es quien evalúa su viabilidad, su relación con el problema planteado y su validez para poner a prueba la hipótesis por ellos planteada. Una vez acordados los términos del trabajo experimental, ya en el encuentro de laboratorio, los alumnos disponen del material y los reactivos necesarios para desarrollar su experiencia y, previo repaso de las normas de seguridad, se da inicio al "manos a la obra". Una vez finalizada la experimentación, se realiza un análisis de los datos recopilados y se elaboran las conclusiones correspondientes, que además se exponen oralmente frente a los demás grupos de trabajo. Un informe final debe ser entregado por escrito cumpliendo ciertas condiciones de forma y de contenido. Posteriormente el alumno es evaluado en forma individual y por escrito.

Las funciones del docente son: diseñar las guías, organizar las comisiones de trabajo, ejercer una acción tutorial en las clases de consulta (orientando con preguntas que ayuden a reflexionar el planteo problemático y estableciendo relaciones con temas y contenidos ya desarrollados), evaluar las propuestas experimentales y revisar con los alumnos cuestiones de seguridad y prevención en laboratorio. Además, participa en el análisis de los datos recopilados por los alumnos, los asesora en la elaboración de los resultados y en la validez de las conclusiones. A su vez, el docente debe pautar las normas que generalicen toda la información recuperada por cada grupo de trabajo.

Resultados

La totalidad de los alumnos de Farmacia que cursaban la asignatura Química Inorgánica participó de esta actividad ya que la misma no era opcional. Se manifestaron ciertos aspectos de las relaciones entre pares y con los docentes que anteriormente no se habían considerado como por ejemplo el manejo de los horarios, la administración del tiempo y la planificación de actividades o encuentros extra áulicos. Muchos alumnos sufrieron un exceso de ansiedad ante el desafío y la falta de solución inmediata lo que puso en riesgo el éxito de la misión. Otros se mostraron confundidos ante la enorme cantidad de información recopilada y la dificultad que conlleva el análisis de la misma. Se reveló poca habilidad para diferenciar lo importante de lo interesante o llamativo, permanentemente se debieron encauzar los trabajos que tendían a desviarse del curso previsto. Unos pocos alumnos se sintieron superados intentando caer en el abandono temprano de la tarea encargada, en este caso fue fundamental la comunicación y la contención dentro del grupo y se pusieron de manifiesto características personales altruistas (positivas) como el liderazgo, el compañerismo, la cooperación y otras menos frecuentes (negativas) como la inseguridad, falta de perseverancia, dificultad para vincularse con el resto de los compañeros de grupo,

desinterés y falta de entusiasmo. Éstas últimas se manifestaron en forma aislada y casi nunca reiterada.

En cuanto al diseño de la experimentación, se detectaron dificultades para ajustar la misma al espacio temporal y material disponible, así como también para relacionar ésta con el problema a resolver.

En cuanto a la participación del docente consideramos oportuno destacar que debe ser permanente pero moderada. Deben evitarse las correcciones anticipadas, el asesoramiento superfluo, los comentarios que pudieran subestimar la capacidad de generar ideas creativas y el exceso de explicaciones especialmente cuando éstas no fueron requeridas.

En los primeros encuentros los alumnos se mostraron cautelosos y con temor a equivocarse, fueron perezosos, o cuidadosos a la hora de opinar, se sintieron inseguros y desconcertados ante resultados diferentes de los de otros grupos. La distracción fue uno de los aspectos de mayor consideración que debió ser manejado por el docente para evitar pérdidas de tiempo y resultados inapropiados. Esta situación fue detectada en casi todos los grupos y se reiteró especialmente en los primeros ensayos tendiendo a desbordar las expectativas.

En la clase obligatoria de Trabajo Práctico de laboratorio, cada grupo puso a prueba lo investigado mediante la ejecución del ensayo propuesto por ellos mismos. Cuando el alumno obtiene un resultado que no es el esperado, el sentimiento de frustración o decepción de sí mismo puede apoderarse de él, entonces es necesario volcar ese sentimiento de fracaso en algo enriquecedor ya que muchas veces se aprende de los errores y desaciertos en mayor medida que de los aciertos y es necesaria la intervención experimentada del instructor (o docente tutor) para guiar la autocorrección y replanteo de situación por parte del alumno con el correspondiente ajuste de ciertas condiciones experimentales. En ese sentido la fundamentación es importantísima ya que debe ser el mismo estudiante, operando en grupo de pares, quien debe proponer los cambios para alcanzar la resolución exitosa. Superar este obstáculo transitorio hizo que el aprendizaje sea ponderado y predispuso al alumno en la resolución de nuevos desafíos.

Los informes escritos cumplieron con el formato preestablecido pero no siempre con los contenidos solicitados. En ocasiones dejaron de lado observaciones importantes al no haber podido fundamentarlas debidamente. Otras veces se extendieron en explicaciones reiteradas e irrelevantes que no estaban directamente relacionadas con los resultados.

Conclusiones

Consideramos que es ideal incluir esta estrategia en los primeros años de estudio de manera que el alumno pueda ir mejorando su *performance*.

Como la experiencia didáctica se desarrolla el segundo cuatrimestre y en los últimos trabajos prácticos de la asignatura, el alumno ya cuenta con el suficiente entrenamiento técnico-experimental básico de la química y existe un vínculo docente-alumno, que el profesor puede aprovechar para optimizar los logros tanto individuales como del grupo de trabajo.

La reiteración de este tipo de actividades con la aplicación del método investigativo en encuentros sucesivos optimiza el aprendizaje, permite que el alumno, que inicialmente se

muestra reacio a participar, vaya adquiriendo seguridad, mejorando las habilidades de búsqueda, afinando el diseño experimental y acercándose cada vez con mayor facilidad y mejores resultados a la solución válida.

La incorporación sistemática del método investigativo como parte de los trabajos prácticos de laboratorio, contribuye significativamente al desarrollo de hábitos de estudio deseables en los que el alumno desarrolla las capacidades y competencias mencionadas en los objetivos de manera gradual.

Las docentes que participamos de la experiencia consideramos que la continuidad en la aplicación de este método es la que asegura el éxito de los resultados y proponemos continuar con la metodología en cursos posteriores mediante una vinculación vertical bien diseñada, que permita ir creciendo en la complejidad de los problemas, la dimensión de las fuentes a consultar, las exigencias en la presentación de los informes, etc.

Referencias bibliográficas

García, F.; Rodrigo, M; y otros. (1999). Concepciones sobre trabajo práctico de campo (TPC): una aproximación al pensamiento de futuros profesores. *Revista Complutense de Educación*, 10 (2), 261-285.

Mazzitelli, C.; Maturano, C.; Macías A. (2009) Análisis de las preguntas que formulan los alumnos a partir de la lectura de un texto de Ciencias

Ramírez Ospina, N. L. (2009) Aplicación de conceptos y relaciones estequiométricas en el trabajo práctico experimental. Universidad Nacional Pedagógica

Reyes Echevarría, A. (2007) El método investigativo y el desarrollo del pensamiento crítico y creador de los estudiantes. Centro Politecnico del Petróleo. Habana, Cuba.

DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES DE ENSEÑANZA EN QUÍMICA ANALÍTICA DE MEDICAMENTOS

Manco, Karina A.¹; Pizzorno, María T.²

^{1, 2}Cátedra de Control de Calidad de Medicamentos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956. CP. 1113. CABA. ¹*Kmanco@ffyb.uba.ar*

Palabras clave: Guía de apoyo, enseñanza, Química Analítica, medicamentos.

Marco teórico

El presente trabajo tiene el propósito de comunicar el desarrollo de nuevos materiales de enseñanza para la asignatura Química Analítica de Medicamentos, llamada actualmente Control de Calidad de Medicamentos, perteneciente a la Carrera de grado de Farmacia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Esta materia se dicta en el segundo cuatrimestre del último año de la carrera. Dicha posición obedece a la necesidad de la adquisición previa, por parte de los alumnos, de una serie de conocimientos, habilidades y destrezas en asignaturas anteriores.

Con respecto a los objetivos de la materia, el alumno debe adquirir los conocimientos necesarios para su desempeño analítico profesional en el área de control de calidad y de elaboración de medicamentos.

Hemos evidenciado a través de nuestra experiencia docente que los alumnos no logran integrar determinados temas y solucionar ciertos problemas que en su vida profesional serán actividades rutinarias. Es por esto que, el docente no debe limitarse sólo a transferir conocimientos teóricos, sino que debe transmitir su experiencia de campo mediante el uso de herramientas de apoyo, como: material audiovisual, análisis de casos reales, resolución de problemas y trabajos monográficos. En este sentido se fomenta en el alumnado la formación de criterio propio que le permite responder adecuadamente a las demandas de su desempeño profesional¹.

Objetivos

- Proveer tanto a los docentes como a los alumnos nuevos materiales de apoyo sobre la resolución de problemas de control analítico de medicamentos.
- Utilizar estrategias de enseñanza-aprendizaje (material audiovisual, simulaciones de casos reales y monografías) que consigan integrar teoría y práctica.
- Integrar los conocimientos adquiridos para generar un aprendizaje de mayor calidad.

Metodología

En este trabajo se han propuesto materiales o herramientas de apoyo para la aplicación de diferentes metodologías de enseñanza – aprendizaje en la materia de grado Control de Calidad de Medicamentos, antiguamente llamada, Química Analítica de Medicamentos. En la actualidad la materia imparte 13 trabajos prácticos, 4 seminarios y 10 clases teóricas.

El presente trabajo fue diseñado a partir de nuestra visión como docentes de la materia y asimismo debido a la realización de una encuesta efectuada a los alumnos al final del cuatrimestre de la materia durante los años 2009 y 2010, con el propósito de conocer sus dificultades.

Debido a ello hemos arribado a diferentes conclusiones que empleamos para proponer los objetivos planteados y a partir de ellos desarrollar las herramientas que se describen a continuación:

1 - Materiales audiovisuales

Con el propósito de conseguir un aprendizaje activo, se propone el uso de Materiales audiovisuales o soportes gráficos audiovisuales. Los mismos hacen referencia simplemente a la utilización en todas las clases, que se pueda, de videos o diapositivas en PowerPoint con el propósito de favorecer la enseñanza mejorando la ejemplificación de los temas y tecnologías. Igualmente es importante hacer hincapié que la introducción de estas metodologías, como la explicada luego en el ítem 2, sobre estrategias de enseñanza, en ningún caso podría llegar a sustituir al profesor.

Asimismo se propone filmar la realización de los trabajos prácticos para que los alumnos observen la aplicación de las Buenas Prácticas de Laboratorio, llamadas comúnmente por su abreviación en Ingles, G.L.P.

2 - Estudios de Casos reales

Un caso real es una herramienta que lleva una problemática verdadera a los alumnos para que ellos y el docente estudien la situación y desarrollen, a través de la discusión que se genera, conocimientos y habilidades. Para realizar este ítem, se propone el uso de una herramienta nueva que es el uso de Simuladores. Para ellos contamos con el soporte USINA generado por el Rectorado de nuestra propia Universidad.

La simulación como estrategia de enseñanza se organiza para que los alumnos aprendan mediante la participación en una situación similar a la real. Concientes de que es una participación ficcional, más de una vez, se le asigna un sentido lúdico que estimula la actividad. Se trata de replicar una situación o construir un modelo para que los alumnos participen en una experiencia de aprendizaje fructífera.²

En estas simulaciones se le presentan al alumno problemáticas comunes de la vida profesional donde se sitúa al alumno en un contexto virtual donde debe interactuar y tomar decisiones para resolver el problema planteado. Estas simulaciones son monitoreadas por el docente con objetivos pedagógicos y/o evaluativos.

Para aplicar esta metodología se ha seleccionado una problemática que integra varios trabajos prácticos sobre la aprobación de un medicamento por parte de control de calidad que posee inconvenientes en la instancia de liberación del principio activo.

3 - Aprendizaje basado en la resolución de problemas

El aprendizaje basado en la resolución de problemas es una herramienta enseñanza-aprendizaje cuyo eje es un problema que el alumno debe resolver para desarrollar competencias previamente definidas. Esta metodología se utiliza para la enseñanza de

diversas áreas de conocimiento y, con frecuencia, para el trabajo de competencias profesionales determinantes en el perfil de alumno universitario³.

Hemos detectado que en muchos casos, los alumnos no pueden realizar su resolución. Es por esto que proponemos una *Guía de apoyo* con explicaciones más detalladas de los cálculos de los problemas

4 – Redacción de una Monografía de un medicamento

Con la redacción de la monografía se busca integrar todos los conocimientos impartidos en la materia sobre el control de calidad de un medicamento.

Los alumnos elaboraran este trabajo en grupos. Al inicio del cuatrimestre se dividirá al alumnado en grupo de 4 y se les indicará un principio activo en una forma farmacéutica.

Durante el desarrollo del cuatrimestre, el alumno irá incorporando los conocimientos necesarios para el armado de la monografía. El grupo debe ir diseñando y elaborando el trabajo monográfico a lo largo del mismo y en este periodo podrá acudir a sus docentes para corroborar el desarrollo, y si fuera necesario, efectuar las correcciones oportunas.

La monografía deberá ser presentada antes de su exposición oral y presentara un número mínimo de hojas de 5 y un máximo de 10.

En este trabajo proponemos que los grupos simulen la realización de la monografía *en papel* que, como profesionales, deben presentar a la Autoridad Sanitaria para la obtención de un nuevo registro. Para ello presentaran el control analítico de la materia prima, producto intermedio, producto terminado y estudios de estabilidad de la formulación.

Resultados

Con la encuesta realizada, hemos detectado un cierto inconformismo con respecto a la equivalencia de la impartición de la materia en las diferentes comisiones, en especial, en las que poseen más de 30 alumnos.

Con respecto al empleo de nuevos materiales los alumnos sugieren que refuerzan sus conocimientos pero que de ninguna manera sustituyen al docente y que las clases presenciales son necesarias para comprender el tema.

Con el análisis de casos reales y el aprendizaje basado en problemas se motiva al alumno en su aprendizaje para el fortalecimiento de su propio criterio.

Conclusiones

Mediante la implementación de estas nuevas herramientas de enseñanza no solo se mejora el aprendizaje, sino que se refuerzan los temas y se involucra al alumno fortaleciendo la formación de criterio propio para la práctica profesional cercana.

Consideramos que mediante la aplicación de estas nuevas herramientas, se podrán obtener mejoras que se adapten a las necesidades detectadas hasta que se ponga en marcha un nuevo plan de estudios. Asimismo, los ítems propuestos sirven de punto de partida y de reflexión incluso para el sector docente de la materia.

Bibliografía

Torrado, G. (2009). Innovación pedagógica y elaboración de una guía de aprendizaje en Tecnología Farmacéutica Industrial. Revista Formación Universitaria, 2 (2), 3-8.

Litwin, Edith. (2010). Propuestas y proyectos creativos en educación. Fundación Telefónica Educared. <http://www.educared.org/global/ppce/la-simulacion-como-estrategia-didactica>

Del Valle, A; Escribano, A. (2008). Aprendizaje basado en problemas. Una Propuesta metodológica en Educación superior. Ed. Narcea. Madrid.

EI CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO DEL CONTENIDO (CPC): LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL SECUNDARIO

Roberto Moreno^{1,3}, Carla Balaira¹, M. Gabriela Lorenzo^{2,4} y Alejandra Rossi^{1,2}

1.- Instituto Superior de Formación Docente N° 95. romorenoar@yahoo.com.ar

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

3- Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

4- CONICET

Palabras claves: uniones químicas – enseñanza secundaria – conocimiento pedagógico del contenido

Marco teórico

Tradicionalmente ha existido una distinción entre conocimiento disciplinar y conocimiento pedagógico, la cual se ha manifestado en el campo de la formación docente. El Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) planteado por Shulman en 1986, pretende disolver las tensiones entre estos dos polos argumentando que el buen docente parece poseer un tipo de conocimiento que le permite transformar pedagógicamente el contenido en actividades de aprendizaje significativas para el estudiante (Talanquer, 2004). Se trata de un conocimiento que le posibilita desarrollar con éxito su tarea de enseñar eligiendo analogías, ejemplos y demostraciones que resulten mejores y más efectivos para un determinado grupo de alumnos (Garritz y Trinidad Velazco, 2004). Las conceptualizaciones sobre el CPC se han ampliado y cambiado gracias al aporte de muchos investigadores, algunas de las cuales discutiremos brevemente a continuación. Uno de los modelos más difundidos ha sido el planteado por Grossman (1990) en el que se planteaba la interrelación entre tres tipos de conocimientos, el conocimiento sobre el contenido, los conocimientos pedagógicos (generales) y los del contexto, para conformar el CPC. Posteriormente, estos dominios de conocimiento fueron ampliados hasta cinco (Magnusson y col., 1999): orientaciones para la enseñanza de la ciencia, conocimientos y creencias sobre el currículo de la ciencia, sobre el aprendizaje de los alumnos de temas específicos de ciencia, sobre evaluación en ciencia y sobre estrategias didácticas en la enseñanza de la ciencia. A partir de este modelo han sido muchas las investigaciones sobre el CPC y actualmente parece estar generándose una visión consensuada alrededor del mismo. Aunque como es lógico de suponer, la investigación en este campo es lenta y laboriosa debido al alto grado de especificidad de las variables a considerar, pero la información emergente tiene la ventaja de ser fácilmente transferible y aplicable en las aulas, debido a que puede ser utilizada como andamiaje al planificar nuestra práctica y teniendo en cuenta lo que otros docentes conocen sobre tal o cual tema (Bucat, 2004). Este último modelo es la base de muchas de las investigaciones actuales sobre el CPC e incluso pareciera que comienza a generarse una visión consensuada alrededor del mismo (Abell, 2008).

Por su parte, Park y Olivier (2008) incorporaron un nuevo dominio de conocimiento a los cinco inicialmente propuestos por Magnusson, Krajcik y Borko (1999), la percepción de autoeficacia. Este nuevo dominio tiene una dimensión fundamentalmente afectiva dado que consiste en las percepciones y las creencias que el docente tiene sobre su propia habilidad para desempeñarse con éxito en la enseñanza de determinados temas con determinadas estrategias. Por lo tanto, para estos autores el modelo que describe mejor al CPC no sólo representa el entendimiento docente sino la forma en que este entendimiento se actúa y se modifica en el aula. Es decir que el CPC se genera a partir de las interrelaciones contextualizadas de seis dominios de conocimiento mediante la reflexión *sobre* la práctica que se tiene al planificarla y la reflexión *en* la práctica que sale a la luz al evaluarla metacognitivamente. De este modo, este modelo también rescata una visión dinámica del CPC, que ya había sido señalada en 1993 por Cochran y col. (Porro, 2009), al introducir e ilustrar la forma en que cada docente desarrolla su CPC a partir de la reflexión. Según este modelo los profesores no solamente somos receptores pasivos de información sino que creamos conocimiento a partir de esta información y de nuestras propias experiencias y esta es una característica fundamental que tenemos y que nos hace profesionales y no meros ejecutores de recetas pre-elaboradas por investigadores. A su vez esta consideración puede utilizarse como elemento de diagnóstico sobre las formas de actuación de los docentes, en este caso de química.

El tema seleccionado para la investigación: uniones químicas es central para la disciplina (Gillespie, 1997) pues funciona como un concepto nodo que articula e integra otros contenidos como estructura atómica, tabla periódica y los relaciona con las propiedades de las sustancias, adicionalmente permite trabajar con modelos y moviéndose desde el campo microscópico al macroscópico.

Objetivo

Documentar y analizar el CPC de profesores de química del nivel secundario indagando sobre el tema uniones químicas.

Metodología

Para documentar el CPC se utilizó una adaptación del ReCo (Representación del Contenido) instrumento propuesto por Loughran *et al.* (2004). Las preguntas objeto de análisis fueron:

1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos sobre esta idea?
2. ¿Por qué es importante que los alumnos dominen esta idea?
3. ¿Qué dificultades o limitaciones encuentra en la enseñanza de esta idea?
4. ¿Qué conocimientos acerca de las ideas previas⁵ de los alumnos influyen en su forma de enseñar esta idea? ¿Cómo utiliza esta información para organizar la enseñanza de esta idea?

⁵ En este trabajo utilizamos el término **ideas previas** para referirnos a las concepciones que poseen los alumnos sobre las ideas que pretendemos enseñar.

5. ¿Qué procedimiento/s de enseñanza emplea? (Indica las razones particulares del uso de ellos)
6. ¿Qué formas de evaluación emplea para testear el entendimiento de los alumnos acerca de esta idea?

El instrumento se administró a 10 profesores de química que desempeñan su trabajo en el nivel secundario de escuelas públicas. La antigüedad como profesores en el sistema oscila entre los cinco y 25 años, sólo hay en la muestra una profesora que lleva dos años de iniciada en su labor docente.

Resultados

Para el análisis del cuestionario aplicado se utilizaron las categorías propuestas por Magnusson (op. cit.). A continuación se enumeran los principales hallazgos:

1. Los profesores encuestados muestran una visión de los contenidos centrada en una lógica disciplinar las ideas centrales destacadas son: Configuración electrónica de los átomos y electronegatividad. Energía involucrada en las uniones. Interacciones entre átomos. Estabilidad (teoría del octeto). Modelos teóricos y gráficos.
2. Cuando los profesores argumentan sobre la importancia de enseñar las ideas centrales seleccionadas se limitan a enumerar los contenidos, sólo tres de ellos destacan la importancia de establecer relaciones, analizar, interpretar e inferir en función de los aprendizajes. Son escasas las referencias que señalen vinculaciones entre los contenidos desarrollados y los fenómenos de la vida cotidiana orientando la enseñanza a la alfabetización científica.
3. Con respecto a las dificultades de comprensión que presentan los estudiantes, los docentes en su mayoría ponen el obstáculo en el afuera: recursos, alumnos y contexto, con escasas menciones a la reflexión sobre su práctica.
4. Los docentes confunden las *ideas previas* con conocimientos previos, podríamos hipotetizar que su aplicación no pareciera ser un recurso habitual en el aula.
5. Las estrategias instruccionales seleccionadas para enseñar ciencia centran la mirada en obstáculos conceptuales importantes como la dificultad para comprender el modelo de electronegatividad y en dificultades reales de los alumnos como la escasa capacidad de abstracción y de organización de un razonamiento lógico. Sin embargo a la hora de organizar las aplicaciones en el aula seleccionan un modelo expositivo con escasa participación del estudiante que difícilmente permita superar estos problemas.

6. La evaluación está centrada en ejercicios, siendo muy pocos los que utilizan instrumentos que permitan evaluar la comprensión como los trabajos experimentales o la discusión de modelos, entre otros. Las estrategias utilizadas apuntan mayoritariamente a la verificación de la adquisición de conocimientos. Hay escasos indicios que sugieran un modelo de evaluación como proceso de seguimiento del aprendizaje y ajuste de la enseñanza.

Conclusiones

El instrumento utilizado nos permitió reconstruir el CPC para el tópico elegido. De acuerdo a los resultados obtenidos y tomando como referencia las categorías anteriormente mencionadas, podríamos inferir que en la mayoría de los docentes se encontró un CPC incompleto. Los resultados presentados no son concluyentes y deberían completarse con un análisis del discurso en clase, ya que las respuestas a los cuestionarios no siempre coinciden con sus teorías implícitas. En un estudio posterior nos proponemos comparar los CPC expuestos con los que ponen en marcha en el aula. Adicionalmente proponemos analizar los ReCo obtenidos en los espacios de la formación inicial utilizándolos como una herramienta de reflexión sobre la práctica, reconociendo que la formación de un docente en interacción con otros permite comprender la importancia del diálogo, es decir, la capacidad de interpretar, explicar o evaluar intenciones, acciones y experiencias en situaciones particulares en contexto. Los resultados de este trabajo destacan a la investigación en CPC como una línea promisoría para mejorar el desarrollo profesional de los profesores.

Bibliografía

- Abell, S. K.** (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1405–1416.
- Bucat, R.** (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: Applied research in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 5 (3), 215-228. http://www.uoi.gr/cerp/2004_October/pdf/04Bucat.pdf
- Garritz, A. y Trinidad Velazco, R.** (2005). El conocimiento pedagógico del contenido: un vuelco en las creencias de los profesores de química, *Educación en la química*, 11 (1), 3-17.
- Gillespie, R. J.** "The great ideas of chemistry". *Journal of chemical education*, 74(7), pp 862-864, 1997.
- Grossman, P. L.** The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press. (1990).
- Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A.** (2004). In Search of PCK in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice, *Journal of Research in Science Teaching* 41(4): 370–391.
- Magnusson, S., Krajcik, j y Borko, H.** (1999). Nature, sources, and development of the pedagogical content knowledge for science teaching, en Gess-Newsome, J. y Lederman, N.G (eds.). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of the PCK for science teaching. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge*. (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Park, S. y Oliver, S. (2007). Revisiting the conceptualization of pedagogical content Knowledge: PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.

Porro, S. (2009). El embrollo conceptual alrededor del conocimiento didáctico del contenido. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 338-341

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-338-341.pdf>

Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), pp. 4-14.

Talanquer, Vicente. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química* 15(1): 60-66. México.

Agradecimientos:

Este trabajo fue realizado con el subsidio al proyecto 805 del INFD 2010 Ministerio de Educación de la Nación y del PIP N° 11220090100028 (2010- 2012).

APLICACIÓN DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE CLASES DE QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD

Lucrecia Moro, Fabián Buffa, Ana del Valle Sánchez

Facultad de Ingeniería UNMdP, J. B. Justo 4302, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina,
lemoro@mdp.edu.ar; lucreciamoro@gmail.com

Palabras clave: metodología, análisis de clases, clases teóricas, proceso de enseñanza y de aprendizaje, enlace químico

Fundamentación

Numerosas investigaciones muestran que el conocimiento cotidiano de los alumnos compite, muchas veces, con el conocimiento científico que se intenta transmitir. Cambiar las "concepciones alternativas" requiere algo más que sustituirlas por otras ideas científicamente más aceptadas. Se hace necesario modificar los principios, implícitos, a partir de los que los alumnos elaboran su conocimiento, que en la mayoría de los casos son diferentes de los que estructuran las teorías científicas (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Cuando un alumno se encuentra por primera vez con conceptos de química, sus sentidos ya no le permiten aprender mediante la percepción directa. Los conceptos de la química son entes abstractos, mediados por interpretaciones simbólicas. Los docentes utilizan dibujos, analogías, experiencias de laboratorio, además de dar definiciones, reglas, leyes, pero muchas veces, estas acciones acaban provocando bases conceptuales erróneas o forzando a aprendizajes memorísticos, fragmentados e, incluso, sin sentido.

Si se analiza desde qué postura epistemológica se realiza la transposición didáctica de la química, se sabe que, aunque tanto los investigadores en didáctica como los docentes adhieren formalmente a teorías racionalistas, la práctica concreta de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias todavía se encuentra bajo paradigmas empiristas. Se ha demostrado que las concepciones epistemológicas implícitas que los docentes tienen acerca de la producción y creación de la ciencia son de carácter positivista como así también la ciencia presentada en los libros de texto.

Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo presentar la metodología que se utilizó para realizar el análisis de clases teóricas universitarias correspondientes al tema enlace químico.

El análisis de las clases teóricas estuvo guiado por los siguientes objetivos:

- Indagar si las clases teóricas correspondientes al tema *enlace químico* dictadas por un mismo docente, carecen de rigor epistemológico, didáctico y conceptual.
- Si los conceptos del *enlace químico* se transmiten de manera que contradicen las teorías, leyes y principios científicamente aceptados por la química.

Metodología

Contexto

Clases teóricas correspondientes al tema enlace químico de la asignatura Química General I, Facultad de Ingeniería, UNMDP.

Selección de la muestra

Para seleccionar al docente que participa en esta investigación se tuvo en cuenta que el docente estuviera dispuesto a colaborar con este trabajo y que dictara las clases para los alumnos de la comisión seleccionada para realizar los diferentes test.

Diseño

El diseño de investigación se encuadra en una investigación no experimental, transeccional.

Tipo de estudio

Estudio exploratorio para indagar qué conocimientos poseen sobre el tema *enlace químico* alumnos que cursar el primer año de Ingeniería en la UNMDP antes y después de la instrucción.

Estudio descriptivo con el objetivo de investigar si las dificultades encontradas después de la instrucción tienen su origen en la ausencia de rigor epistemológico, didáctico y conceptual e indagar su incidencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema.

Preguntas de investigación

1. ¿Las dificultades encontradas después de la instrucción tienen origen en la ausencia de rigor epistemológico en el proceso de enseñanza del tema?
2. ¿Las dificultades encontradas después de la instrucción tienen origen en la ausencia de rigor didáctico en el proceso de enseñanza del tema?
3. ¿Las dificultades encontradas después de la instrucción tienen origen en la ausencia de rigor conceptual en el proceso de enseñanza del tema?

Hipótesis general

Existen dificultades en la construcción del concepto de *enlace químico* debido a la ausencia de rigor epistemológico, didáctico y conceptual en el proceso de enseñanza del tema.

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos, al igual que los procedimientos y estrategias utilizadas, los dicta el método escogido (Martínez, 1999). Por ello, entre las técnicas que se emplearon para recabar la información durante este estudio, se incluyó la observación participante. Y dentro de los instrumentos se encuentran las grabaciones en cinta magnética, notas de campo, diario del observador, desgrabaciones, horarios de clase, cronograma y planificación de la asignatura. El registro de las clases se realizó en dos sesiones.

La recolección de datos se desarrolló efectuando un análisis de contenido. Se realizó una codificación a través de la cual se organizaron las características más relevantes del contenido de las clases las cuales se transformaron a unidades que permitieron su descripción y análisis preciso. Se analizaron dos sesiones de dos horas cada una. Las dos clases se grabaron; la primera es transcripta completamente y la segunda se analiza a través del escuchado en la grabación y el trabajo de campo realizado por el observador.

Análisis de datos: se realizó un análisis de contenido seleccionando tres dimensiones, la metodología que usa el docente (heteroestructurante, autoestructurante, interestructurante) (Not, 1983), el diálogo (enunciados, preguntas, respuestas) (Burbules, 1993) y los contenidos impartidos indagando si los modelos científicos se enseñan como representaciones simbólicas mentales, si los conceptos se transmiten como conocimientos acabados sin una justificación que permita su incorporación a la estructura cognitiva del alumno, y si se transmiten de manera que contradicen las teorías, leyes y principios científicamente aceptados por la química.

Variables para analizar los contenidos

Variable dependiente

Y1. No se presenta, en las clases teóricas, a los modelos científicos como una manera de representación simbólica, es decir, no se manifiesta explícitamente que no "retratan" la realidad.

Variable independiente

X1.1. Ausencia de explicación de lo que representa un modelo en ciencia.

Variable dependiente

Y2. Enseñanza aritmética de las estructuras químicas y desvinculadas unas de otras.

Variables independientes

X2.1. Explicaciones de las estructuras de Lewis con una visión exclusivamente aritmética en donde la idea de enlace está asociada a una unión "entre puntos".

X2.2. Explicaciones de los enlaces iónicos y covalentes en forma separada y aislada sin avanzar después en el carácter iónico o covalente que tienen casi todos los enlaces.

Variable dependiente

Y3. Enseñanza de la química como disciplina que calcula y no como una disciplina que fundamentalmente explica fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Variables independientes

X3.1. Ausencia de explicaciones dando relevancia a la relación entre la forma en que se produce un *enlace químico* y el tipo de estructura que se origina a partir de éste.

X3.2. Ausencia de explicaciones donde se marque la diferencia entre estructuras multidireccionales y unidireccionales.

X3.3. Ausencia de explicaciones que justifiquen fenómenos naturales a través de las fuerzas de atracción entre partículas.

Variable dependiente

Y4. Enseñanza incompleta al no recurrir a la teoría de orbitales moleculares.

Variable independiente

X4.1. Ausencia de explicación de la Teoría de los orbitales moleculares.

Variable dependiente

Y5. Explicaciones que contradicen las teorías, leyes y principios científicamente aceptados por la química:

Variable independiente

X5.1. Errores conceptuales al utilizar las teorías, leyes y principios de la química para explicar y justificar las uniones entre partículas.

Resultados y discusión

La profesora inicia la clase presentando el tema de trabajo del día. No lo relaciona con los contenidos vistos en las unidades anteriores, uno de ellos muy importante, como es la electronegatividad. Son muy escasas las preguntas que realiza sin poder indagar así las ideas previas y concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre el tema "Uniones químicas".

Con respecto a la metodología usada por la docente se puede decir que si bien intenta utilizar una metodología autoestructurante, en la cual el alumno construirá el saber a partir de las ideas que posee, se queda en el intento, manifestándose así una metodología *heteroestructurante*. El contenido está organizado desde el exterior y es impuesto al alumno, que lo ignora, generando en éste un rol pasivo; el saber no se cuestiona y se presenta como acabado.

No existe el diálogo entre profesor y alumno, son muy escasas las intervenciones. Aparecen algunas preguntas realizadas por la docente que estarían dentro de la clasificación de preguntas realizadas con el objetivo de centrar la atención; o sea, señalar algunos aspectos salientes del tema

Con respecto a los contenidos, se encontró que: para la variable X1.1. no se hacen referencias explícitas acerca de lo que significa un modelo en ciencias; para la variable X2.1. en las clases teóricas se pone de manifiesto la tendencia a enseñar el concepto de de las estructuras de Lewis con una visión aritmética; para la variable X2.2: las explicaciones de los enlaces iónicos y covalentes se imparten en forma separada y aislada sin avanzar después en el carácter iónico o covalente que tienen casi todos los enlaces; para la variable X3.1: hay ausencia de explicaciones que den relevancia a la relación entre el tipo de enlace y la estructura que se origina a partir de éste; para la variables X3.2., X3.3. y X4.1. en ninguna de las clases analizadas se encuentran referencias entre estructuras multidireccionales y unidireccionales, explicaciones que justifiquen fenómenos naturales a través de las fuerzas de atracción entre partículas y referencias al concepto de orbital molecular; para la variable X5.1. no se encuentran errores conceptuales en las definiciones y explicaciones dadas.

Conclusiones

El modelo de análisis aplicado permitió detectar que el concepto de modelo en ciencia no es abordado explícitamente en las clases. El enlace iónico y el covalente se enseñan en forma

separada, lo que no permite a los estudiantes avanzar en el carácter iónico o covalente de una sustancia. Se observó una escasa vinculación entre el tipo de enlace y las propiedades que presentan los distintos tipos de sustancias.

Se sugiere trabajar en clases teórico-prácticas en las cuales se integren espacial y temporalmente los contenidos teóricos con los prácticos, incorporando ejercicios en los que el alumno deba explicar las propiedades de diferentes tipos de compuestos tanto iónicos como covalentes.

Referencias bibliográficas

Burbules, N. (1993). *El diálogo en la enseñanza*. Teacher's College Press. Columbia University.

Gagliardi, P. J. y Giordan, A. (1986). La historia de las Ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. 4(3), 253-258.

Martínez, M. (1999). *La Nueva Ciencia. Su Desafío, Lógica y Método*. México: Trillas.

Not, L. (1983). *Las pedagogías del conocimiento*. 2º Ed. México: Fondo de Cultura Económica.

Pozo J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Editorial Morata.

LAS DEFINICIONES DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA QUÍMICA SEGÚN LOS PROFESORES

Andrés Raviolo

Universidad Nacional de Río Negro y Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, 8400, Río Negro. araviolo@bariloche.com.ar

Palabras clave: definiciones, conceptos básicos química, profesores, enseñanza

Fundamentación

Una definición es una explicación del significado de un término con el fin de eliminar la vaguedad y la ambigüedad de las palabras. La habilidad de definir consiste en construir frases en función de explicar términos desconocidos con la ayuda de otros conocidos, expresando las características necesarias y suficientes para que el concepto no se pueda confundir con otro.

Lo primero que debe aparecer en una definición es la clase o categoría donde se incluye el término. La clase de un concepto se deriva de su concepto de orden superior, por ejemplo: "una sustancia es materia...", "un átomo es una partícula..." Luego figuran otras características que matizan a esa clase. Así, en dos conceptos cercanos ("sustancia elemental" y "compuesto") se aprecia una clase próxima y una diferencia específica. Las definiciones surgen, entonces, de un proceso de clasificación en el que existe un orden jerárquico, donde desde un concepto de mayor generalidad se derivan otros más específicos. La clase es acompañada de otras características referidas a, por ejemplo: (1) propiedades, (2) composición, (3) origen, (4) subcategorías, (5) funciones, etc.

Por ejemplo, ante la pregunta qué es un ion, las respuestas "un ión tiene carga eléctrica" o "puede ser un catión o un anión", son definiciones que carecen de clase (partícula en este caso) y se refieren, respectivamente, a una propiedad y a subcategorías del concepto.

Objetivos

Este trabajo persigue los siguientes objetivos: (a) analizar las definiciones de los conceptos básicos de la química emitidas por profesores, (b) comparar los resultados obtenidos con el análisis de textos de nivel medio realizado (Raviolo, 2008) y (c) compartir algunas sugerencias didácticas útiles para la enseñanza de las definiciones de la química.

Metodología

Se entregó un cuestionario a 55 docentes que asistieron a 5 cursos de perfeccionamiento sobre la enseñanza de la reacción química, coordinados por el autor, cuatro de los cuales se desarrollaron en congresos nacionales de enseñanza de las ciencias. El 49% de los encuestados poseía el título de profesor, el resto título habilitante o técnico. Se les suministró una hoja donde estaban escritos los nueve conceptos a definir y espacio entre ellos para hacerlo. Los conceptos fueron: Química, Sustancia, Reacción química, Sustancia

elemental, Compuesto, Elemento, Átomo, Molécula, Ion. El cuestionario era anónimo y el análisis de los resultados se realizó en forma independiente por dos investigadores.

Resultados y discusión

Con el fin de mostrar los resultados obtenidos se presentará primero la clase en que los profesores han incluido el concepto, luego las características (propiedades, funciones, etc.) que les han asignado, ambas acompañadas del porcentaje de sujetos encuestados que la sostienen y, por último, alguna discusión pertinente.

• Química

Clase: Ciencia -práctica, experimental, natural, rama de la ciencia- (89%).

Características: Que estudia o se ocupa del estudio (89%) de: la materia (62), las sustancias (20), los elementos (9), los fenómenos o procesos químicos (9), los materiales (7), los compuestos químicos (4), las moléculas (4). Estos entes sufren transformaciones (49%), cambios o modificaciones (22), cambios energéticos (15), reacciones (13). Estudia de las sustancias: sus propiedades o características (31%), su composición (13), interacciones (11) y estructuras (11).

Sólo un profesor (2%) de los encuestados incluyó en la definición de química a sustancia y cambios-reacciones de las sustancias; "Ciencia que estudia reacciones y sustancias".

• Sustancia

Clase: Materia (26%), clase de materia (22), material (9), sistema homogéneo (9), componente o constituyente de la materia (13), compuesto (7), "cada una de las" (7), calidad de materia (5), elemento o conjunto de elementos (5), especie o entidad química (4).

Características: El 43% hizo referencia a que una sustancia está caracterizada por sus propiedades: caracterizada por propiedades intensivas propias (16%), caracterizada por propiedades (13), con propiedades definidas (7), con propiedades físicas y químicas propias (7). No fraccionable (2%), tiene una fórmula (2), puede ser simple o compuesta (5), composición definida (1).

Un 27% presentó en la definición sólo la clase, sin desarrollar características, y un 7% no incluyó la clase en la definición de sustancia. Pocos se refirieron a aspectos microscópicos de las sustancias: conjunto o arreglo de átomos, moléculas iones (4%), formada por un solo tipo de moléculas (5), formada por elementos -como clase de átomos- (5), formada por partículas de igual especie (4), formada por átomos y moléculas (4), su mínima cantidad es un átomo o una molécula (2).

• Reacción química

Clase: Interacción (22%), proceso (16), transformación (15), cambio (15), fenómeno (11), combinación (9).

Características: Sujeto de la transformación: sustancias (dos o más) (35%), sustancias (una o más) (11), una sustancia o compuesto (11), sustancias reaccionantes o reactivos (15), elementos (dos o más) (11), compuestos (7), partículas, átomos, moléculas (5). Acción que le ocurre al sujeto: se transforman (18), interactúan (9), reaccionan (7), cambia la

materia (5), se combinan (4), se mezclan (2). Finalidad de la acción: forman otras sustancias (dos o más) (25%), forman productos (18), forman una sustancia nueva (15), forman una o más sustancias diferentes (13). Resultado final: propiedades diferentes a las iniciales (15%), cambian propiedades intensivas (5), cambia composición de las sustancias (5), modifica su identidad (2). Otras propiedades mencionadas: con liberación o absorción de energía (5%), cambio permanente (2), proceso reversible (2), modifica naturaleza interna sustancia (2).

Pocos definieron a la reacción química a nivel partículas: reordenamiento de átomos (5%), modifica la estructura molecular (4), rompen y establecen nuevos enlaces (4). En general, estas definiciones contemplan sólo a sustancias moleculares.

Una concepción alternativa frecuente de cambio químico es considerarlo como una modificación, en la cual la sustancia varía su apariencia o propiedad pero mantiene su identidad (Andersson, 1990). A esta idea contribuyen, directa o indirectamente, el 50% de las definiciones extraídas de los libros de texto analizados y en el 21% de los profesores encuestados: "Y cambian las propiedades de las sustancias".

- **Sustancia elemental**

Clase: Es una sustancia (49%), un elemento (9), materia (7), sistema homogéneo (5), átomos o moléculas (4), sustancia compuesta por (5).

Características: Formada por el mismo tipo o clase de átomo (24%), formada por un solo/único elemento (16), formada por átomos del mismo elemento (13), formada por átomos iguales (9), formada por una sola clase de elemento (9). No puede descomponerse por métodos físicos o químicos en otras sustancias (5%), no se puede descomponer en sustancias (5), no fraccionable, no se puede separar (5), que no ha sido combinada (4).

Curiosamente un 20% de los encuestados no incluyó una clase en la definición de sustancia elemental y se refirió sólo a sus características. La discusión conceptual sobre los términos elemento y sustancia elemental se realizó en Raviolo (2008).

- **Compuesto**

Clase: Es una sustancia (44%), sistema homogéneo (7), materia o porción de materia (5), combinación química de dos o más átomos (4), unión o combinación de dos o más elementos (4), conjunto de elementos (4), combinación de dos o más sustancias/ combinadas químicamente (4).

Características: Formado por átomos de distinta clase (22%), formado por átomos de distinto elemento (15), formado por más de un elemento (15), formado por átomos diferentes (11), formado por dos o más clases de elementos (9), formado por dos o más sustancias distintas (7), formado por moléculas de átomos distintos (4). Puede descomponerse en sustancias simples diferentes (7%), puede descomponerse por métodos químicos (4), no fraccionable (4).

Un 20% hizo referencia sólo a características del concepto compuesto, sin incluir una clase. Llama la atención, tanto para el concepto de compuesto como para el de sustancia elemental, el poco peso puesto en las definiciones en la característica macroscópica-

experimental de poder, o no poder, obtener a partir de ella por descomposición otras sustancias.

- **Elemento**

Clase: Es una sustancia simple o elemental (22%), clase o tipo de átomos (18), cada una de las ... (15), átomo o átomos representativos (13), materia o porción de materia (13), unidad constitutiva (4), sustancia de la tabla periódica (4), lo que tienen en común las sustancias (4).

Características: Clasificados o figuran en la Tabla Periódica (13%), forman la materia o las sustancias (11), con características propias (9), con iguales propiedades físicas y químicas (7), con igual número atómico (4), indivisible (4), con propiedades específicas iguales (4), naturales o sintéticos (4).

Un 11% hizo referencia sólo a características del concepto elemento. Se aprecia una gran diversidad de definiciones, aunque ninguna hace referencia al posible doble significado de elemento: como tipo de átomos o como sustancia elemental.

- **Átomo**

Clase: Es materia o porción de materia (38%), partícula o partícula elemental (24), menor porción de elemento (16), menor porción de sustancia (2), unidad o mínima unidad (9), mínima expresión de materia (4), componente o parte de la molécula (7), elemento (4).

Características: Conserva propiedades del elemento (4%), conserva propiedades de la materia (4), forma o constituye a la materia (11), representativo de un elemento (9), capaz de combinarse (5), con identidad propia (7), formado por protones, neutrones y electrones (11), interviene en una reacción química (7), neutro (4), inalterable en el cambio químico (4).

Un 4% hizo referencia sólo a características del concepto átomo. Ninguna definición incluyó el término "unidad básica" frecuentemente empleado, ni la alternativa superadora: "es una partícula mononuclear neutra (Sosa, 2007)

- **Molécula**

Clase: Es una porción o menor porción de una sustancia (29%), porción o mínima porción de materia (22), conjunto o grupo de átomos (16), átomos unidos por enlaces (13), la unión de (9), partícula (7), combinación de átomos (4), clase de sustancia (4), parte más pequeña de algunas sustancias (2),

Características: Formada por dos o más átomos (18%), formada por átomos combinados (4), por uniones o enlaces covalentes (7), conserva las propiedades de las sustancias (24), conserva propiedades de la materia (7), puede existir en estado libre (7), representa a la sustancia (7), neutra (4), compone o forma la materia (4), proporción única de átomos (4).

Un 7% hizo referencia sólo a características del concepto molécula. Pocos mencionaron el inadecuado término de moléculas monoatómica (4%). La definición "Conjunto o grupo de átomos o unidos por enlaces covalentes" resulta imprecisa porque podría corresponder una porción muy pequeña de un sólido covalente. Al igual que con la definición de sustancia, un bajo porcentaje menciona la composición o proporción definida o única. Ninguno se refirió a molécula en términos de Sosa: "partícula polinuclear neutra.

- **Ion**

Clase: Es un átomo o transformación de un átomo (27%), una partícula (25), átomo o grupo de átomos (24), átomo o molécula (9), entidad o especie química (4), molécula (4), carga eléctrica (4).

Características: Con carga eléctrica o con carga neta (73%), ganado o perdido uno o más electrones (24), puede ser catión o anión (15),

Una gran diversidad de clases se empleó para definir a ion. Solo el 2% no mencionó la clase en la que incluyen al término. Tampoco se utilizó la definición alternativa propuesta por Sosa: "partícula mono o polinuclear con carga".

Conclusiones

Tanto los profesores como los libros de texto de nivel medio: (a) no definen algunos conceptos básicos que abordan, (b) muestran una alarmante diversidad de afirmaciones, de clases o características de los conceptos, (c) presentan proposiciones erróneas o generalizaciones imprecisas y (d) no tienen en cuenta las concepciones alternativas que pueden fomentar, directa o indirectamente.

La primera información que tiene que aparecer en la definición es la referida a la clase en que se incluye el término definido, esto no es siempre tenido en cuenta en las definiciones de los profesores. Además, es poco habitual la presentación de los conceptos a nivel nanoscópico, por ejemplo los de sustancia y de reacción química. La apropiación conceptual profunda se produce cuando el alumno puede relacionar correctamente los atributos macroscópicos con entidades e imágenes nanoscópicas.

Los profesores encuestados no mejoraron las definiciones que aparecen en los libros de texto que utilizan. En muchos casos, las omisiones u errores de los textos se amplifican en las respuestas de los docentes. La situación en el aula puede ser más caótica si se tiene en cuenta que los profesores encuestados son docentes que participan en cursos de perfeccionamiento, con actitudes de superación e interesados en la enseñanza.

Referencias bibliográficas

Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformation (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.

Raviolo, A. (2008). Las definiciones de conceptos químicos básicos en textos de secundaria. *Educación Química*, 19(4), 315-322, 2008a.

Raviolo, A. (2008-2009). Definiciones básicas de la química: una discusión didáctica. *Educación en la Química*, tres partes: 14(1), 3-16; 14(2), 77-89 y 15(1), 3-11.

Sosa, P. (2007). *Conceptos base de la química*. México: Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.

SIGNIFICATIVIDAD DE LOS CONTENIDOS DE QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA (QGI) PARA ALUMNOS DE 4º AÑO DE FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

Marcela Rizzotto^{a*}, Mercedes Leiva^a, Hebe Bottai^a, Ramón Fica^b, Claudia Drogo^a
Facultades de ^aCiencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Suipacha 531, y de ^bHumanidades y Artes, Entre Ríos 758, 2000 Rosario.
e-mails: rizzotto@iquir-conicet.gov.ar (MR)

Palabras clave: farmacia, QGI, actitudes, escala de Likert

Fundamentación

La Universidad, como institución, debe dar respuestas a los problemas sociales (Clark, B. 1983). Dentro de este contexto, las carreras vinculadas de manera directa con la salud ocupan un lugar preponderante, Farmacia entre ellas. Creemos que el farmacéutico juega un rol fundamental en la sociedad, más allá de ser el dispensador "legal" de medicamentos recetados, por ejemplo, en cuanto a su papel guía sobre interacción de sustancias químicas, naturales o sintéticas, con las propias del ambiente o del organismo, todo lo cual requiere de un conocimiento importante de química básica, cuyo inicio es QGI.

Objetivos

Analizar las actitudes de alumnos de 4º año de Farmacia de la UNR respecto a QGI.

Metodología

Aplicación de un cuestionario tipo Likert (Sampieri Hernández, R. (2006). Metodología de la investigación (cuarta ed.). México: Mc. Graw Hill.) a alumnos que se encontraban en ese momento realizando trabajos prácticos de la asignatura "Técnica Farmacéutica", al final del año lectivo 2010.

Resultados

Se procesaron las encuestas tomadas a los alumnos de la carrera de Farmacia de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR. La mayoría, 16 alumnos, corresponde a estudiantes de sexo femenino. A todos ellos les restan más de cinco materias para recibirse. Sólo dos alumnos trabajan, uno de ellos en la Facultad y el otro fuera de ella.

Las proposiciones (50 oraciones sencillas y cortas) respecto de las cuales los estudiantes manifestaron su grado de acuerdo o desacuerdo fueron clasificadas en positivas (25) y negativas (25). Las respuestas a las proposiciones positivas fueron cuantificadas de la siguiente forma:

1: muy de acuerdo, 2: de acuerdo, 3: me da igual, 4: poco de acuerdo, 5: nada de acuerdo. Para proposiciones negativas: se invierte la escala: 5: muy de acuerdo, 4: de acuerdo, etc.

Las proposiciones positivas y los puntajes promedios para cada una de ellas se muestran a continuación.

Proposiciones positivas

	Proposiciones declarativas para QGI en la carrera de Farmacia	Puntaje medio (desviación estándar)
2	Cinética química es fundamental para farmacología	2.50 (1.21)
4	Me gustaba ir a las clases teóricas para entender más	2.56 (1.2)
6	Radioquímica me sirvió para radiofarmacia	4.24 (0.94)
7	Ayuda a un mundo mejor	3.17 (1.15)
8	Los laboratorios despertaban la curiosidad	2.56 (1.20)
10	Las clases eran ágiles	2.72 (0.75)
11	Con ácido-base entendí la acción de antiácidos	3.53 (1.07)
13	Fue la mejor materia de mi carrera	4.06 (1.16)
15	Muchos medicamentos tienen fórmulas inorgánicas	2.44 (0.86)
17	Las clases de QGI me resultaban apasionantes	3.29 (0.68)
19	Las preguntas de los exámenes eran directas	3.39 (1.09)
21	Contribuye a mejorar la salud	3.33 (1.03)
23	El estudio de QGI estimuló mi curiosidad	3.17 (1.04)
24	Es útil para la fabricación de medicamentos	2.50 (0.79)
26	Ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo	3.83 (1.20)
28	QGI fue una delicia en mi vida	4.22 (0.81)
30	Ayuda a resolver problemas energéticos	2.76 (1.15)
31	Me sirvió repasar QGI para otras materias	2.33 (0.84)
33	QGI es base para otras químicas	1.61 (0.61)
35	Trataba de ir a todas las clases	2.00 (1.03)
37	En clase de problemas se promovía la discusión	3.33 (1.33)
39	Habría que aumentar las horas de QGI en la carrera	3.94 (0.87)
41	QGI me resultó fácil de aprender	3.17 (1.34)
47	Las clases de problemas eran interesantes	2.94 (1.21)
49	La investigación en QGI es fundamental	2.44 (1.09)

Como se puede observar, las proposiciones positivas con mayor grado de acuerdo fueron: *QGI es base para otras químicas; Trataba de ir a todas las clases y Me sirvió repasar QGI para otras materias*. Las que tuvieron menor grado de acuerdo son: *Radioquímica me sirvió para radiofarmacia; QGI fue una delicia en mi vida; Fue la mejor materia de mi carrera y Habría que aumentar las horas de QGI en la carrera*.

Las proposiciones negativas y los puntajes promedios para cada una de ellas se muestran a continuación.

Proposiciones negativas

	Proposiciones declarativas para QGI en la carrera de Farmacia	Puntaje medio (desviación estándar)
1	QGI es difícil de aprender	2.94 (1.26)
3	La investigación en QGI es inútil	2.11 (1.08)
5	Las clases de problemas eran aburridas	2.33 (1.28)
9	En clase de problemas no se podía preguntar	2.17 (1.54)
12	Las preguntas de los exámenes eran retorcidas	3.44 (1.29)
14	Me dormía en las clases	1.83 (0.79)
16	Habría que quitar QGI de la carrera	1.24 (0.44)
18	QGI fue una pesadilla en mi vida	1.89 (1.02)
20	Radioquímica no me sirvió para nada	3.00 (0.97)
22	Fue la peor materia de mi carrera	2.22 (1.17)
25	Las clases de QGI me resultaban muy aburridas	2.56 (1.25)
27	Las fórmulas de inorgánica no tienen aplicación	1.56 (0.51)
29	Los laboratorios eran insoportables	2.44 (1.29)
32	Ácido-base es una pérdida de tiempo	1.72 (0.57)
34	Cinética química no tiene aplicación práctica	1.83 (0.62)
36	No es necesario saber QGI para ser farmacéutico	1.56 (0.70)
38	Cuanto más se sabe, más preocupaciones hay	4.06 (0.83)
40	No le encuentro aplicación	1.59 (0.80)
42	El conocimiento de QGI contribuye a fabricar armas	3.11 (0.90)
43	No iba a los teóricos porque no entendía nada	1.78 (0.65)
44	Contamina el ambiente	2.78 (1.17)
45	Sólo iba a las clases obligatorias	1.53 (0.87)
46	No hay medicamentos inorgánicos, así que no sirve	1.61 (0.61)
48	No me acuerdo nada de QGI	2.29 (1.05)
50	QGI sólo tiene sentido para químicos inorgánicos	2.17 (0.86)

Entre las proposiciones negativas con mayor grado de acuerdo se destaca: *Cuanto más se sabe, más preocupaciones hay*. Las que lograron menor grado de acuerdo fueron: *Habría que quitar QGI de la carrera*; *Sólo iba a las clases obligatorias*; *Las fórmulas de inorgánica no tienen aplicación*; *No es necesario saber QGI para ser farmacéutico*; *No le encuentro aplicación*.

En una segunda parte de la encuesta los alumnos hicieron una clasificación de temas del curso de QGI. Las respuestas fueron cuantificadas del siguiente modo: imprescindible: 1,

importante: 2, indiferente: 3, poco importante: 4, innecesario: 5. Los puntajes medios para cada tema se presentan a continuación.

	Temas del curso de QGI	Puntaje medio (desviación estándar)
1	Introducción: materia y medición	2.22 (0.81)
2	Átomos, moléculas y iones	1.67 (0.49)
3	Estequiometría: cálculos con fórmulas y ecuac. qcas	1.00 (0.0)
4	Reacciones acuosas y estequiometría de soluciones	1.11 (0.32)
5	Termoquímica	1.83 (0.79)
6	Estructura electrónica de los átomos	2.33 (0.91)
7	Propiedades periódicas de los elementos	2.50 (1.10)
8	Conceptos básicos de los enlaces químicos	1.89 (0.58)
9	Geometría molecular y teorías de enlace	2.56 (0.98)
10	Gases	2.06 (0.54)
11	Fuerzas intermoleculares, líquidos y sólidos	1.78 (0.73)
12	Propiedades de las soluciones	1.53 (0.72)
13	Cinética química	1.89 (0.83)
14	Equilibrio químico	1.50 (0.71)
15	Equilibrios ácido-base	1.50 (0.62)
16	Aspectos adicionales de equil. (buffer, heterogéneo)	1.61 (0.70)
17	Termodinámica química	2.11 (0.90)
18	Electroquímica	2.28 (1.07)
19	Química nuclear (a cargo de física desde 2008)	3.11 (1.08)
20	Química de los no metales	2.83 (1.04)
21	Metales y metalurgia	3.50 (0.79)
22	Química de los compuestos de coordinación	3.00 (0.97)

Los temas considerados más importantes fueron: *Estequiometría: cálculos con fórmulas y ecuaciones químicas; Reacciones acuosas y estequiometría de soluciones; Equilibrio químico y Equilibrio ácido base* y los menos importantes: *Metales y metalurgia; Química nuclear y Química de los compuestos de coordinación.*

Conclusiones

Se nota una valoración positiva respecto a los temas tratados por QGI y, si bien no la ubican como la materia principal de su carrera, le reconocen un protagonismo. Esta es una herramienta para los docentes de la asignatura que permitirá una mejor planificación atendiendo a las observaciones recogidas.

Referencias

Clark, B. (1983) "El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica". Nueva imagen, México D.F.

Sampieri Hernández, R. (2006) "Metodología de la investigación", 4º ed., Mc. Graw Hill, Mexico

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE TEMAS DE QUÍMICA EN FARMACOGNOSIA A TRAVES DE UN CUESTIONARIO SOBRE UN ARTÍCULO PERIODISTICO

van Baren, Catalina María¹; Di Leo Lira, Paola María del Rosario²;
Moscatelli, Valeria Andrea³

Cátedra de Farmacognosia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

Junín 956 (1113) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

¹ cbaren@ffyb.uba.ar; ² pdileo@ffyb.uba.ar; ³ valmosca@ffyb.uba.ar

Palabras claves: evaluación del aprendizaje, preguntas en contexto, motivación

Fundamentación

En el marco del curso "Enseñar y Aprender Ciencias Experimentales en Contextos Formales", dictado por el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, se diseñó como evaluación final un trabajo que luego se implementó como experiencia en el aula, durante dos años consecutivos.

La experiencia original diseñada consistió en:

- Entrega y lectura de una evaluación del tema "extracción de alcaloides".
- Exposición teórica a fin de brindar los conocimientos necesarios sobre el tema.
- Responder la evaluación entregada al comienzo de la clase en forma escrita.
- Realización de una actividad práctica en el laboratorio según diseño propio del alumno.

Para la evaluación, se incluyó un artículo periodístico policial publicado en un diario nacional de primera línea titulado "de la hoja de coca al paco", donde se hacía un relato con dibujos de una cocina de droga. Se preguntó al alumno si podía justificar los pasos realizados y explicar químicamente lo que ocurría en cada uno de los mismos. En la siguiente pregunta, se presentaron las estructuras químicas de la Cocaína y del Tetrahidrocanabinol (THC), compuestos activos presentes en dos drogas vegetales de uso ilegal: coca y marihuana, respectivamente (Bandoni y col., 2010), para que respondiera si ambos pertenecían al grupo fitoquímico alcaloides. Por último se invitó al alumno a que hiciera su propio esquema de extracción de alcaloides a partir de la corteza de quina, empleando los conocimientos adquiridos y su criterio para seleccionar la metodología más segura e inocua de acuerdo a las condiciones de seguridad existentes en el laboratorio de la Universidad. Las tareas propuestas se desarrollarían en el aula de seminarios y en el laboratorio de trabajos prácticos de Farmacognosia que se dicta en el noveno cuatrimestre de la carrera de Farmacia, en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Debido a que el organigrama del dictado y evaluación de los alumnos del curso está estructurado por la Cátedra, el grupo de docentes que conformaba la Comisión 5 decidió utilizar dicho diseño y cambiar la estructuración del mismo para evaluar los conocimientos previos, el aprendizaje de los alumnos una vez desarrollada la clase expositiva del tema

“extracción de alcaloides” en particular y la aplicación de criterios de trabajo adecuados en el laboratorio.

La experiencia original se rediseñó de la siguiente manera:

- Entrega de una evaluación para el tema “extracción de alcaloides”.
- Resolución de la misma previa a la explicación.
- Exposición teórica a fin de brindar los conocimientos necesarios sobre el tema.
- Nuevamente el alumno debía responder la evaluación.
- Realización de una actividad práctica en el laboratorio.

Objetivos

- Conocer los conceptos previos que tienen los alumnos sobre el tema de alcaloides.
- Evaluar el aprendizaje del tema luego de la clase expositiva.
- Observar la integración de los conocimientos adquiridos con el criterio para trabajar en el laboratorio.
- Aumentar el interés y la motivación de los alumnos al incluir un artículo periodístico.

Metodología

Figura 1. Evaluación utilizada para la experiencia en el aula

EVALUACIÓN EXTRACCIÓN DE ALCALOIDES

Pregunta 1:
El siguiente artículo apareció publicado en el Diario Clarín el día 30 de noviembre de 2008:

EL PESO DISMINUYE EN CADA PASO

Hojas de coca	30 kg
Pasta cruda	1,2 kg
Pasta base	140 g
Cocaína	100 g

1 Se mezclan las hojas de la planta de coca en un barril con agua y cal. Se las pisa y se las deja de 1 a 3 días para que maceren.

2 Se agrega kerosene para extraer la coca. Se deshechan los restos de hojas y se separa el líquido resultante, que es la pasta cruda.

3 Se agrega ácido sulfúrico mezclado en agua y permanganato de potasio a la pasta cruda. Luego se añade amoníaco diluido en agua.

4 Después del filtrado y secado, se obtiene la pasta base. Para transportarla se le da la forma de "ladrillos".

5 Se diluye la pasta en acetona y se filtra. Se agrega ácido clorhídrico, se vuelve a filtrar y se seca. Se obtiene cocaína de máxima pureza.

Polémica con un ministro
El 22 de agosto, en una entrevista con Clarín, el ministro de Justicia, Anibal Fernández, aseguró: "No sabemos qué es el paco. Tenemos en claro que no es residuo de producción de otra droga. Y es un universo muy chico de consumidores". Así se desató una polémica nacional, en la que no pocos lo desmintieron.

ASI CONSEGUIA LA DROGA UNO DE LOS ACUSADOS POR EL CRIMEN DEL INGENIERO BARRENECHEA

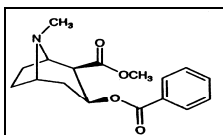
Si usted hubiese leído el artículo en esa fecha

- ¿Podría haber explicado químicamente los pasos realizados en la obtención de clorhidrato de cocaína?
- ¿Podría explicarlos ahora?
- ¿Existen métodos alternativos de hacerlo? ¿Cuáles son?

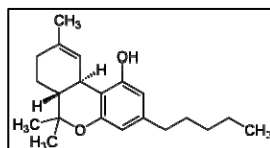
d.- Si como resultado de una pesquisa policial en la que usted intervino, se incautan muestras de un polvo blanco. Diga ¿qué haría para saber si probablemente se trata de clorhidrato de cocaína?

Pregunta 2:

Las siguientes estructuras químicas pertenecen a los compuestos activos presentes en dos drogas vegetales de uso ilegal: coca y marihuana, respectivamente.



Cocaína



Tetrahydrocannabinol (THC)

¿Pertenece estas sustancias al grupo de los alcaloides? Justifique

3.- Teniendo en cuenta las instalaciones de seguridad presentes en el laboratorio de Farmacognosia, elija a su criterio un método de extracción de alcaloides a partir del polvo de corteza de Quina.

Al inicio de la clase se les pidió a los estudiantes que respondieran las preguntas 1 y 2 de la evaluación entregada (Figura 1). Luego se desarrolló la exposición teórica del tema alcaloides. Al finalizar la clase volvieron a responder las preguntas 1 y 2 y realizaron la actividad propuesta en el punto 3. Con el fin de realizar esta actividad, los alumnos se reunieron en grupos de 4 o 5 personas para discutir y consensuar cuál sería la metodología más conveniente utilizando diferentes criterios, por ejemplo cuál es la forma más económica, segura e inócua de acuerdo a las condiciones de seguridad existentes en el laboratorio de la Facultad. Para esto emplearon los conocimientos adquiridos en la clase expositiva: parte usada de la droga vegetal (corteza, hojas, frutos, etc.) y los 3 métodos de extracción de alcaloides posibles.

Las respuestas fueron anónimas ya que el objetivo principal de esta experiencia no era evaluar al alumno sino evaluar el aprovechamiento de las tareas propuestas en clase, entre otros.

Para la valoración de los resultados obtenidos, se confeccionó una planilla de Excel con las respuestas de los alumnos antes y después de la explicación teórica. Se le dio un valor de SI-NO a cada respuesta. Las respuestas que resultaron ambiguas, las no contestadas y las incorrectas se consideraron como NO. En el caso de la pregunta 2 se consideraron por separado las respuestas equivocadas.

Resultados y discusión

Para la pregunta 1.a la mayoría de los alumnos, el 89%, contestó que en la fecha en que fue publicado el artículo no podría haber explicado la extracción planteada en la noticia.

Para la pregunta 1.b el 92% respondió que no sabría como explicarlo en ese momento. Sin embargo, luego de realizada la explicación casi la totalidad de los alumnos, el 97%, respondió que se encontraba en condiciones de hacerlo. En el caso de la 1.c se observó que la totalidad del alumnado necesitó de la explicación para poder responder correctamente la pregunta. Analizando los datos obtenidos para la pregunta 1.d se observó que antes de la clase sólo pudo responderla en forma positiva el 37%, mientras que luego de la explicación lo pudo hacer el 84%.

Considerando las respuestas a las preguntas formuladas en el punto 2 lo que se desprende es que el 42% no contestó de manera correcta. Dentro de este grupo, el 12% consideró que ambos compuestos eran alcaloides. El resto no contestó la pregunta. Cuando respondieron una vez finalizada la explicación, el 87% respondió correctamente. Esto implica que muchos alumnos tienen conceptos previos erróneos acerca de las drogas de uso ilícito.

En el diseño de la actividad práctica, se evaluó en los alumnos la aplicación de diferentes criterios de trabajo que van adquiriendo a lo largo de la Carrera de Farmacia, además de los conocimientos transmitidos en Farmacognosia. La misma mostró que se generó un espacio de intercambio y reflexión muy positivo para los estudiantes para la puesta en común de los conocimientos adquiridos en la exposición del docente y la metodología de trabajo a llevar a cabo en el laboratorio.

Los resultados obtenidos en los dos años de realización de la experiencia en el aula (2009-2010) fueron similares.

Conclusiones

En función de las respuestas obtenidas, antes y después del desarrollo de la experiencia, podemos concluir que existió un real aprovechamiento de la clase expositiva ya que en todos los casos hubo un aumento del porcentaje de las respuestas correctas. Esto estaría en concordancia con lo que sostiene Bligh (1980), que dice que la clase expositiva puede ser un medio muy útil para hacer más accesibles a los estudiantes aquellos temas complejos que resultarían difíciles de entender sin una explicación oral, o bien requerirían demasiado tiempo para ser adquiridos, debido a que provienen de la recopilación de diversa información.

Además, el alumno al conocer previamente las preguntas de su evaluación, modifica su actitud frente a su propio aprendizaje. Es así, que las exposiciones orales guiadas por la presentación previa de una serie de preguntas en contexto, puede constituir una herramienta muy útil no sólo de enseñanza sino también de evaluación del aprendizaje a la hora de desarrollar temas de química en Farmacognosia. Por otra parte, la inclusión de preguntas con base en hechos cotidianos (artículo periodístico) en la evaluación resulta un punto crítico que conecta los conocimientos a adquirir con el mundo que rodea a los estudiantes (Kelter, 2009).

Por último, con el trabajo en grupo propuesto para responder el punto 3, se observó que esta instancia dentro del aula permitió a los alumnos comprender una serie de conocimientos, procedimientos y valores y, al mismo tiempo, interesar y estimularlos en la materia, para conseguir mejores resultados didácticos (Alavedra, 1997).

De acuerdo a los resultados obtenidos entre el antes y el después, pensamos que la serie de tareas propuestas, además de permitir evaluar el aprendizaje, generaron en el alumno una motivación e interés personal por construir su conocimiento ya que él mismo estuvo activamente comprometido con su propio aprendizaje (Bransford y col, 1999).

Referencias bibliográficas

Alavedra, A.C. (1997). *La clase magistral. Aspectos discursivos y utilidad didáctica.*

Signos. Teoría y práctica de la educación, 22-29.

Bandoni, A.L., Ferraro, G., Martino, V., Hnatyszyn, Oksana. (2010). *Guía de Teóricos de Farmacognosia.* Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.

Bligh, D.A. (1980). "Methods and techniques in postsecondary education. *Educational Studies and Documenta*, 31.

Bransford, J. D., Brown, A. L. y Cocking, R. R. (1999). *How people Learn.* Washington DC: National Academy Press.

Kelter, P. (2009). Promoviendo la interacción en las clases masivas. *Educación en Química*, 15, 1. 25-32.

INFLUENCIA DE LA EVALUACIÓN SEMANAL EN LA APROBACIÓN DE LOS EXÁMENES INTEGRADORES

Nora M. Vizioli y Paula C. Dabas

Cátedra de Química Analítica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Junín 956 4° piso (1113), Buenos Aires, Argentina, nvizioli@ffyb.uba.ar;
pdabas@ffyb.uba.ar

Palabras clave: evaluación, química analítica, universidad.

Fundamentación

La evaluación de la calidad de cualquier proceso y el aseguramiento de la calidad del producto obtenido es un aspecto indiscutible en todo procedimiento de fabricación. Este concepto también ha alcanzado el ámbito educativo, por lo cual, el poder calificar el conocimiento adquirido por el alumnado se ha transformado en una problemática de interés que está siendo objeto de estudio por parte de quienes realizan investigación en el área de la pedagogía.

Bordas y Cabrera (2001) plantean que la evaluación debe ser parte del contenido curricular del aprendizaje y que tanto la evaluación como el aprendizaje deben tener en consideración el propio desarrollo del alumno, es decir, sus expectativas, nivel inicial, estilos de aprendizaje, intereses, necesidades, proyección futura. De esta manera, la evaluación debería acordar con aquellas teorías que priorizan el aprendizaje significativo y respetuoso de las características individuales y culturales del alumnado, y de sus necesidades. Valdivia (2008), menciona que el estado actual de la problemática de la evaluación sugiere la emergencia de un nuevo paradigma basado en epistemologías diferentes y en las necesidades educativas de los estudiantes universitarios actuales, citando investigaciones que han concluido que la práctica de la evaluación es disfuncional y desequilibrada, e incoherente con el proceso de enseñanza- aprendizaje o independiente del mismo.

El examen combina las técnicas de la jerarquía que vigila y de la autoridad que sanciona; es una mirada normalizadora, una vigilancia que permite calificar, clasificar y castigar (Foucault, 2001). La evaluación se caracteriza por ser una relación de poder unilateral entre el evaluador y el evaluado (Muriete, 2007). No obstante el peso negativo que genera en los evaluados esta mirada, es indudable que se necesita contar con un sistema de evaluación que dé legitimidad y promueva al mismo tiempo la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles de la enseñanza, especialmente en el universitario.

Para los alumnos, el rendir un examen es generalmente una situación muy estresante que puede condicionar su comportamiento y, en consecuencia, su rendimiento. En muchos casos, este estrés no solo es debido al examen propiamente dicho sino que también puede responder a que el alumno debe cumplir con mandatos familiares establecidos (mejor promedio, obtener el mismo título que el progenitor, no fracasar en ninguna instancia de evaluación, etc.). Al docente que debe evaluar suele provocarle desvelos, dadas las varias

cuestiones que debe decidir a fin de lograr una justa y adecuada evaluación del estudiante, como ser: modalidad oral o escrita, frecuencia, cantidad de temas a evaluar, qué conceptos el alumno no puede desconocer ni tener un conocimiento equívoco de los mismos, número y tipo de preguntas (desarrollo de conceptos, resolución de problemas, casos, *multiple choice*, entre otros) así como seleccionar los criterios de corrección (Muriete, 2007).

Los alumnos consideran a la calificación obtenida en el examen como muy importante. Para ellos, ese número es un indicador del conocimiento que obtuvieron en el área evaluada. Por otra parte se considera a menudo que la cantidad de alumnos aprobados y la calificación promedio que estos obtuvieron es un indicador del desempeño docente. Es por esto último que muchos docentes atribuyen a la falta de estudio por parte del alumno un resultado magro en la evaluación del aprendizaje, sin preguntarse si ellos deben realizar cambios para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Camilloni y col. en 1998 remarcan la necesidad no solo de encontrar las técnicas adecuadas para la enseñanza de grupos numerosos, sino también de contar con las técnicas de evaluación apropiadas para una enseñanza que promueva aprendizajes significativos, evite el fracaso, la repitencia y la deserción, permitiendo igualar las oportunidades educativas, reconociendo los derechos de igualdad y la diversidad personal de los alumnos. En el ámbito universitario frecuentemente se considera que la evaluación semanal o quincenal contribuye a que los estudiantes estén mejor preparados para los exámenes integradores. Esta estrategia ha sido aplicada en varias ocasiones en el curso de grado en el que las autoras participan como docentes, en el contexto de la educación pública universitaria con ingreso irrestricto. La preocupación de las mismas por ayudar a los alumnos a lograr el éxito en los exámenes no solo las ha conducido a implementar diferentes estrategias de evaluación, sino también a reflexionar sobre los resultados obtenidos con el tipo de evaluaciones llevadas a cabo. Es por lo expuesto que se consideró pertinente realizar un análisis del sistema de evaluación implementado.

Objetivo

El objetivo general del presente trabajo fue analizar la influencia de las evaluaciones semanales correspondientes al tema del día ("parcialitos") sobre el rendimiento de los alumnos en los exámenes de regularización de los trabajos prácticos ("parciales regulatorios"). Se buscó un modo conveniente de relacionar los resultados obtenidos en cada instancia evaluativa con la condición final de aprobación o desaprobación de los trabajos prácticos del curso de Química Analítica.

Metodología

Se trabajó sobre los resultados de las evaluaciones de dos grupos de alumnos del curso de Química Analítica de las carreras de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, correspondientes a dos años consecutivos (2009-2010). Los grupos fueron de 88 y 95 alumnos correspondientes a un total de 675 y 859 cursantes, representando muestras de 13 y 11 %, respectivamente. Los parcialitos consistieron en una pregunta o ejercicio de

aplicación relacionado con el tema del trabajo práctico del día, y fueron realizados en el ámbito del laboratorio, antes de comenzar con las actividades prácticas programadas. Los dos parciales regulatorios incluyeron 5 preguntas o ejercicios de aplicación sobre los temas desarrollados en la primera o segunda mitad del curso, según se tratara del primer o segundo parcial, y fueron llevados a cabo en días preestablecidos, en las aulas de la facultad. Estos parciales regulatorios fueron calificados numéricamente de 1 a 10 puntos, considerándose aprobados aquellos exámenes con 4 puntos o más.

Los resultados de todas las evaluaciones incluidas en el presente trabajo se computaron según estuvieran aprobadas o desaprobadas. Por otra parte se contaron los alumnos que resultaron regulares. La condición de regular fue alcanzada con la aprobación, ya fuera en primera instancia, de los dos parciales regulatorios o con la aprobación de uno de ellos en primera instancia y del otro mediante un examen de recuperación puntual, o bien mediante un examen de recuperación general.

A fin de establecer una comparación con la tendencia observada en los últimos años, se consideraron los porcentajes de aprobación de los dos parciales regulatorios de la última década. Los resultados se clasificaron de acuerdo con la etapa del curso en la que fueron obtenidos. Se analizaron los porcentajes de aprobación relativos a cada grupo relacionándolos con el número de alumnos que alcanzaron la condición de regular. Por otra parte, se recolectaron al azar opiniones de los alumnos acerca de las razones por las cuales consideraban que fracasaron en el segundo parcial regulatorio habiendo aprobado sin dificultad el primero de ellos.

Resultados y discusión

El porcentaje de alumnos que alcanzó la condición de regular fue similar para ambos grupos, resultando un 74 % en el grupo que había tenido que resolver parcialitos y de 70 % en el grupo que no tuvo parcialitos. Diferenciando los resultados entre primero y segundo parciales, la cantidad de alumnos que resolvieron exitosamente el primer parcial regulatorio fue similar en ambos casos (61 % para los que habían tenido parcialitos y 55 % para los que no). Curiosamente, el grupo que había resuelto parcialitos presentó un menor grado de aprobación en el segundo parcial regulatorio con respecto al primero. Esto resultó contrario a lo que se venía observando en diez años previos al presente trabajo, en los que alrededor del 45 % de los alumnos aprobaban el primer parcial regulatorio mientras que el segundo parcial era aprobado por un 80 %. Cabe aclarar que en tal período no se tomaban parcialitos en forma habitual sino que en muy pocas ocasiones y a distintos tiempos antes de los parciales regulatorios.

A partir del intercambio informal de opiniones que las autoras plantearon con los alumnos al hacer la devolución de los exámenes, a numerosos estudiantes les resultó accesible el primer parcial regulatorio gracias al estudio que debieron dedicar para resolver los parcialitos semana a semana. Luego, suponiendo que el segundo parcial regulatorio podrían aprobarlo sin mayor dificultad, prefirieron administrar sus tiempos a favor de la preparación de las otras asignaturas que cursaban al mismo tiempo que Química Analítica, confiando en que,

habiendo aprobado el primero, contarían con la instancia de recuperación ante un eventual fracaso al resolver el segundo parcial regulatorio.

De acuerdo con lo observado en este trabajo, se plantea la conveniencia de realizar una segunda etapa en la cual se indaguen formalmente los motivos de los cambios encontrados en la eficiencia, teniendo en cuenta que podrían ser múltiples, desde casuales hasta sistemáticos, incluyendo la dificultad de los ejercicios, las estrategias del docente a cargo de cada comisión, la motivación de los estudiantes, etc. En tal sentido sería de interés realizar un trabajo exploratorio cualitativo para luego encarar un estudio cuantitativo en la temática propuesta.

Conclusión

En base a los resultados presentados, la eficiencia en la aprobación de los trabajos prácticos no dependería de la evaluación previa, planteada como exámenes puntuales semanales. Dado que el rendimiento fue diferente entre el primero y el segundo parcial regulatorio, cabría preguntarse qué cambios ocasionaron la modificación observada en la eficiencia.

El presente trabajo representa un primer acercamiento al estudio de los procesos de evaluación en el contexto de la asignatura Química Analítica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, el cual se seguirá profundizando para poder conocer qué cambios deben realizarse, no solo en la evaluación sino también en la enseñanza con el fin único que es lograr que los alumnos realicen un verdadero y valetero aprendizaje.

Referencias bibliográficas

Bordas, M. I. y Cabrera, F. A. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*, 218, 25-48.

Camillioni, A. R.W., Celmana, S., Litwin, E. y Palaou de Maté, M. del C. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós, Buenos Aires.

Foucault, M. (2001). *Los anormales*. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.

Muriete, R. N. (2007). *El examen en la universidad: la instancia de la evaluación como actividad sociopolítica*. Biblos, Buenos Aires.

Valdivia, I. A. (2008). Evaluación del aprendizaje en la universidad: una mirada retrospectiva y prospectiva desde la divulgación científica. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 6, 235-272.

ALIMENTACIÓN Y SALUD DE ADOLESCENTES

María de los Ángeles Bizzio¹, Graciela Inés Núñez², Raúl Adolfo Pereira³

^{1, 2 y 3} Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales
Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. Av I. de la
Roza 230 (oeste). San Juan. Argentina.

angeles_bizzio@hotmail.com; gnunez@ffha.unsj.edu.ar; rpereira@ffha.unsj.edu.ar

Palabras clave: Alimentación – Nutrición - Salud – Educación- Adolescencia

Fundamentación

La alimentación involucra la salud, el desarrollo y el crecimiento de las personas, por lo que debe contener nutrientes y calorías suficientes para cubrir las necesidades fisiológicas (Calañas Continente y Bellido, 2006). Tales necesidades incluyen procesos metabólicos, actividades físicas, suministro equilibrado de nutrientes, mantenimiento y consecución del peso ideal y reducción del riesgo de enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación. Según Calañas Continente y Rojas (2005) la alimentación de un individuo es equilibrada cuando contiene todos los alimentos necesarios para conseguir un estado nutricional óptimo. Entendiendo por este estado aquel en el que la alimentación aporta:

- Calorías suficientes para realizar los procesos metabólicos y la actividad física.
- Nutrientes con funciones plásticas y reguladoras.
- Elementos para la consecución y el mantenimiento del peso ideal.
- La cantidad equilibrada de cada uno de los nutrientes entre sí.

La alimentación equilibrada se caracteriza por ser variada. Esto responde a que no existe ningún alimento que contenga todos los nutrientes esenciales, los nutrientes característicos de cada grupo varían entre los alimentos comprendidos en cada grupo y además debe tenerse en cuenta que las toxinas y contaminantes naturales se distribuyen en todos los grupos de alimentos en diferentes proporciones.

Por lo dicho anteriormente se define la *alimentación saludable* como aquella que incluye los conceptos de variedad y equilibrio y permite el crecimiento y desarrollo del niño, el mantenimiento de la salud y la actividad del adulto y la supervivencia y el bienestar del anciano. (Calañas Continente y Rojas, 2005)

Respecto a la alimentación de los adolescentes se debe tomar conciencia de que en esta etapa ocurren cambios en el organismo tales como la variación de las proporciones de tejidos, huesos y músculos y del funcionamiento hormonal. Se adquiere alrededor del 50% del peso definitivo, el 20% de la talla adulta y hasta el 50% de la masa esquelética. Es

necesaria, entonces, una alimentación saludable que responda a los requerimientos de nutrientes frente a estos cambios (Madruga Acerete y Pedrón Giner 2002). Al referirse a la distribución de alimentos en la dieta diaria Roman Riechman y Cilleruelo Pascual (2005) dicen que se aconseja aportar el 25% de las calorías en el desayuno, para así atender la actividad física e intelectual en la escuela. Durante el almuerzo el 30% del total calórico y no más para evitar la somnolencia postprandial que puede llegar a causar dificultades de aprendizaje. En la merienda se consumirá el 15-20% y en la cena el 25-30% de los requerimientos calóricos.

Actualmente el significado de alimentación se articula con los procesos de producción, elaboración y distribución de materia prima y se lo vincula no sólo con la medicina y la nutrición sino también con la química, al hacer referencia a la composición química y su relación con el organismo, a los procesos de digestión, a la asimilación de los diversos nutrientes y a su aprovechamiento energético. Es decir que los niveles de complejidad de la temática requieren de un abordaje interdisciplinar y a la vez integrado. Sin embargo la realidad muestra que los temas sobre alimentación se encuentran poco integrados en la educación formal y en los libros de textos generalmente aparecen en forma indirecta y superficial, dejando de lado los aspectos sociales y culturales.

Además, el surgimiento de nuevas problemáticas como hambre, hábitos alimentarios no saludables y aumento de adolescentes con trastornos alimentarios (obesidad, bulimia, anorexia y desnutrición) demandan una resignificación educativa de la alimentación, promoviéndose el desarrollo de un pensamiento que aporte respuestas integrales y comprometidas y brinde la oportunidad de acceder a una mejor calidad de vida (Rivarosa y De Longhi, 2006).

Objetivos

Proporcionar a los alumnos un espacio que les permita:

- Ponderar sus necesidades personales de alimentación.
- Evaluar y, de ser necesario, reestructurar sus hábitos alimentarios.

Metodología

Se elaboró una propuesta de actividades, cuyo objetivo es que los alumnos modifiquen sus ideas mediante el conflicto entre su concepción de alimentación y la de alimentación saludable. Se implementó con alumnos de 5º Año de secundaria modalidad Ciencias Naturales, edades entre 16 y 17 años, escuela estatal, urbana. Para este trabajo hemos seleccionado aquellas actividades en las que se determinan las ideas iniciales de los estudiantes sobre su alimentación y en las que manifiestan su opinión luego de aplicada una estrategia de enseñanza sobre el tema.

Resultados

- **Gasto energético que implican las actividades , en opinión de los alumnos**

En el gráfico se muestran los porcentajes de alumnos que califican en cada categoría de una escala Likert el gasto energético en las actividades propuestas en la guía.

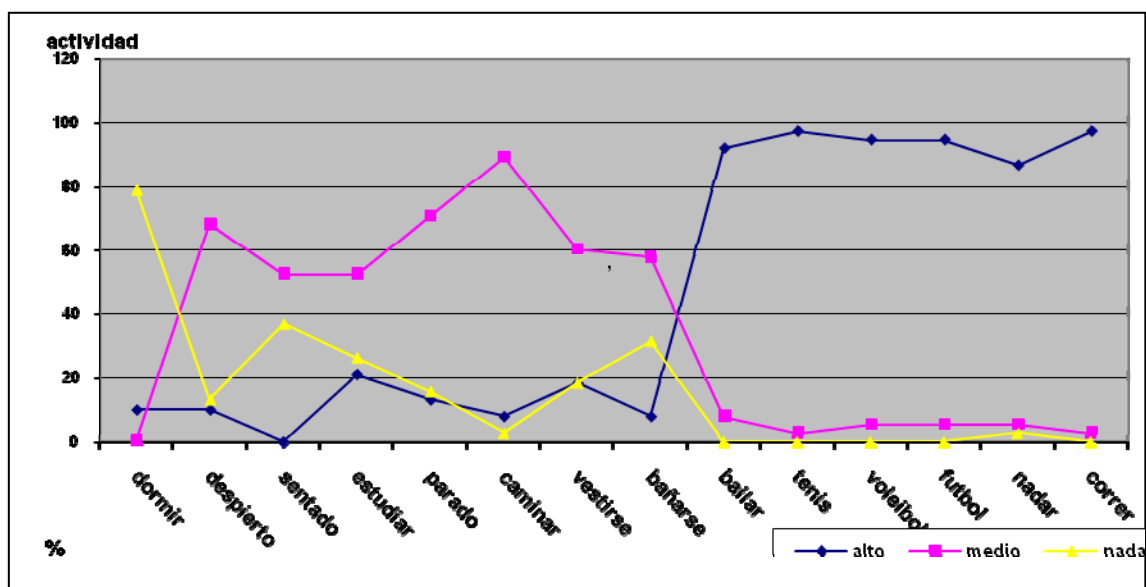


Gráfico 1: Gasto energético según sea la actividad llevada a cabo

Al comparar las respuestas sobre el consumo energético se observa que la mayoría de los alumnos piensa que algunas actividades pasivas, tales como dormir, estar sentado o estudiar no implican gasto energético o éste es mínimo; actividades tales como estar despierto, vestirse y bañarse requieren un gasto medio y bailar y practicar deportes, alto. Llama la atención que un número considerable de estudiantes piensa que en algunas actividades que no implican movimiento el consumo energético es nulo, dejando entrever que para ellos las funciones vitales no demandan energía.

- **Tipos de alimentos consumidos por los alumnos**

En los datos mostrados en este gráfico no se incluyen los del desayuno debido a que en ellos se observa que un número considerable de alumnos no desayuna todos los días y aquellos que lo hacen generalmente consumen infusión, a veces con y otras sin acompañarla con algún alimento sólido (tortita, pan, etc.) (Ver Bizzio, M. de los A.; Vázquez, S.; Pereira, R. y Núñez, G. (2009) "Una indagación sobre la vinculación que realizan los alumnos entre su alimentación y el consumo energético". Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. <http://www.saum.uvigo.es/reec>)

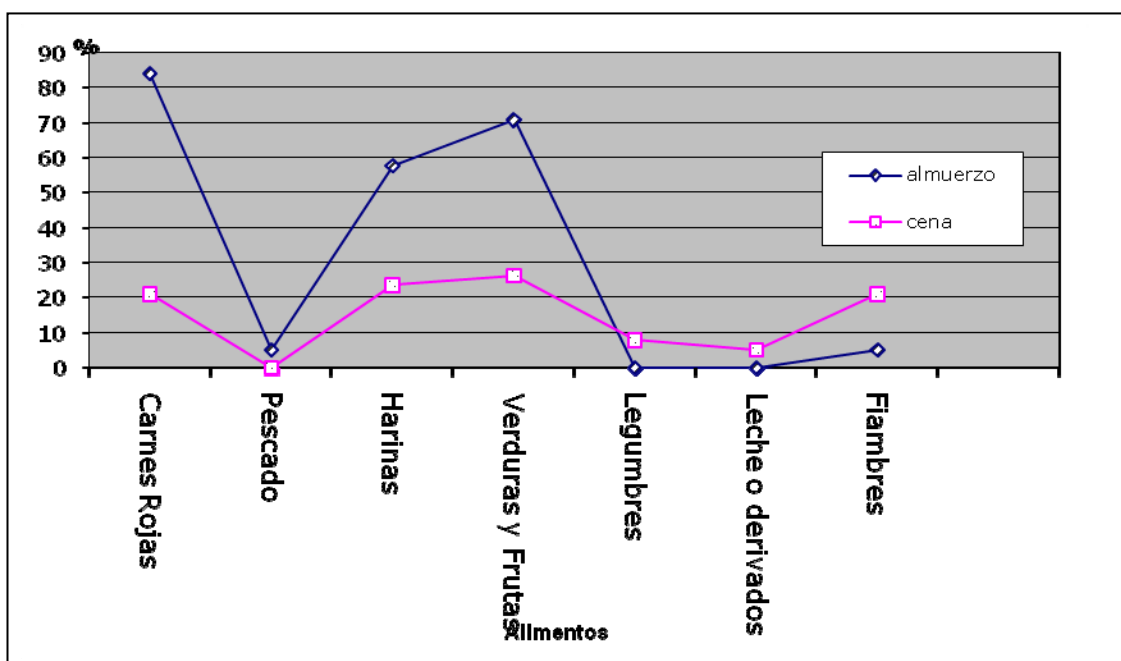


Gráfico 4: Comparación de alimentos consumidos durante almuerzo y cena

Como puede observarse predomina el consumo de carne (84%), frutas y verduras (71%) y harinas (57%) sobre el resto. Aunque en el gráfico no se expresan la cantidad y la variedad de cada grupo de alimentos (carnes blancas o rojas, variedad de frutas y verduras) haciendo un análisis más minucioso de las respuestas de los estudiantes se detecta que el consumo de carne se refiere generalmente a las rojas y en el caso de frutas y verduras la variedad es muy limitada. Estos datos nos llevan a considerar que la alimentación de este grupo de alumnos no es saludable ya que para que lo sea debe ser variada en cada grupo de alimentos, incluyendo siempre frutas y verduras frescas, logrando compensar así la deficiencia de un nutriente en un alimento por el aporte del mismo en otro. Además, las proporciones de éstos deben modificarse de manera tal que respondan a las necesidades nutricionales de cada persona, es decir, deben ser adaptadas a la edad, sexo, superficie corporal, etc. y deben ser equilibradas.

- **Opinión de los alumnos sobre su alimentación**

Ante el pedido de valoración de su alimentación semanal generalmente las respuestas de los alumnos se refieren a la demanda energética relacionada con las actividades físicas que realizan. Las opiniones se dividen entre los que consideran que es incorrecta (50%) y los que es correcta (44,7%), restando un pequeño grupo que no sabe (5,3%).

Además, pueden diferenciarse dos grupos de respuestas entre los estudiantes que realizan deporte extraescolar y los que no lo hacen. En general los estudiantes del primer grupo están conformes con su dieta y vinculan su alimentación con el consumo energético, aunque algunos reconocen que a lo mejor necesitarían realizar una redistribución de los alimentos a lo largo del día pero no modificar éstos. La mayoría de los estudiantes que no realizan

actividad física extraescolar indican que su alimentación no es correcta, mencionando que deberían realizar más actividad física y modificar sus hábitos alimentarios.

Los alumnos evalúan sus dietas sin incluir parámetros que puedan llevar a una argumentación científica, por ejemplo justifican con expresiones que se relacionan con sentirse bien o sentirse agotados, tener ganas de hacer cosas, tener buen humor, alcanzar el rendimiento suficiente para llevar a cabo las actividades que realizan, entre otras. Es por ello que en muchos casos no coinciden sus apreciaciones con la evaluación que podría hacerse de sus dietas, por ejemplo A22, manifiesta que su dieta es adecuada y al analizarla semanalmente se observa que no consume productos lácteos y la cena por lo general es fiambre o embutidos. También hay un grupo que expresa que debería modificar sus hábitos alimentarios argumentando que su dieta es muy rica en calorías para la actividad que realiza (A11) o que no consume verduras porque no le gustan pero debería comerlas (A13).

Conclusiones

Los resultados de las actividades iniciales mostraron deficiencias tales como confundir los conceptos de alimentación con el de nutrición, considerar que sólo personas con necesidades especiales deben seguir una dieta equilibrada, desconocer la distribución adecuada de alimentos durante una jornada y determinar incorrectamente el valor energético de sus dietas. A medida que se avanzó en la realización de las actividades los estudiantes modificaron sus puntos de vista, perdurando aspectos a trabajar en el aula.

Consideramos que lo importantes de esta actividad es que se ha llevado a los alumnos a reflexionar y realizar una autoevaluación de su alimentación. A partir de la puesta en evidencia de preconcepciones cotidianas tales como: "comer en cantidad es alimentarse", "alimentarse bien es sentirse satisfecho", "alimentación saludable implica sólo buen rendimiento físico" se ha llevado a los alumnos a trabajar sobre un contenido que está dejado de lado en la enseñanza o que simplemente se trata desde el aporte energético de los alimentos. Esta falencia es probable que no sea producto de la falta de interés en el tema por parte de los docentes sino más bien porque implica la integración y coordinación de varias asignaturas, entre ellas la química.

Para lograr una nueva significación educativa de la alimentación es fundamental que se integren las diversas áreas referidas a esta temática. Es necesario considerar tanto las ideas previas de los alumnos como los hábitos alimentarios que ellas implican para consolidar hábitos saludables referidos a alimentación.

No existe una alimentación equilibrada ideal que se pueda adecuar a toda la población, sino que varía en cada individuo según diferentes factores entre los que se podrían citar la edad, el sexo, la antropometría del sujeto, la existencia de enfermedades, las situaciones fisiológicas especiales, la disponibilidad de alimentos, etc. Llevar a cabo una alimentación saludable es posible, pero somos conscientes que constituye una tarea difícil dado que implica una modificación significativa de hábitos alimentarios. Los docentes podemos informar a los alumnos sobre los diferentes tipos de alimentos, su aporte de nutrientes y los

factores a tener en cuenta en la selección de su alimentación para que sea saludable pero en última instancia serán ellos quienes tendrán la responsabilidad de elegir.

Referencias bibliográficas

Calañas Continente, A. y Bellido, D. (2006). Bases científicas de una alimentación saludable. *Revista Medicina de la Universidad de Navarra*, 50(4), 7-14.

Calañas Continente, A. y Rojas, M. P. (2005). Alimentación y Nutrición. Manual teórico-práctico. En compilación de Vázquez C.; de Cos, A. I.; López Nomdedeu, C. Editorial Díaz de Santos. Madrid

Madrugá Acerete, D; Pedrón Giner, C. (2002). Alimentación del Adolescente. En: Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Pediatría. Tomo 5. Gastroenterología, Hepatología y Nutrición. Madrid. España. AEP 2002: 375-82.

Rivarosa, A. y De Longhi, A. (2006). La noción de alimentación y su representación en alumnos escolarizados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 534-552.

Roman Riechman, E. y Cilleruelo Pascual, M. L. (2005). Alimentación y Nutrición. Manual teórico-práctico. En compilación de Vázquez C.; de Cos, A. I.; López Nomdedeu, C. Editorial Díaz de Santos. Madrid

EL ÁTOMO Y EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.
(Técnicas de diagnóstico por imágenes: investigación escolar)

S.Pastorino , R.Iasi y S.Juanto*

*Instituto Canossiano San José, 166 n° 948, Berisso (1923), Pcia de Bs As, Argentina.

Departamento de Ciencias Básicas, FRLP, UTN. 60 y 124, La Plata(1900), Argentina.

sjuanto@yahoo.com.ar

Palabras clave: radioactividad, diagnóstico por imágenes.

Fundamentación

Este trabajo describe un proyecto desarrollado sobre la interacción materia/energía: algunas técnicas de diagnóstico por imágenes. Este tema resultó interesante y formativo para nuestros alumnos (materia Proyecto de Investigación, orientación Ciencias Naturales, nivel Polimodal), al colocar el énfasis en el enfoque de integración CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). (Acevedo Díaz, 2004).

Este movimiento educativo (CTS) busca finalidades de enseñanza de las ciencias más amplias que las tradicionales (preparación para el nivel universitario): lograr la alfabetización científica y tecnológica de los alumnos, de forma que puedan tomar decisiones responsables y ejercer mejor la ciudadanía en un mundo cada vez más impregnado de ciencia y tecnología.

Objetivos

En general, lograr que los alumnos alcancen una cierta alfabetización científica. En particular, dado que las técnicas de diagnóstico por imágenes constituyen un avance científico y tecnológico, pero al mismo tiempo se alimentan de formas de energía potencialmente peligrosas, el objetivo de este trabajo es comprender sus fundamentos y aplicaciones, y analizar sus aspectos positivos y negativos.

Este tema se eligió atendiendo a que el conocimiento de los fundamentos de la nueva tecnología para la generación y análisis de imágenes permite la adquisición de conocimientos conceptuales y procedimentales indispensables para la orientación (Ciencias Naturales), se refuerzan conocimientos previos y se permite la recreación de algunas experiencias históricas en la Física y la Química, precisamente con el objeto de estudiar en detalle una serie de casos clave en la historia de la ciencia que permiten ver claramente cómo se resuelven problemas científicos y con qué vallas internas y externas tropiezan quienes tratan de resolverlos de tal forma que los alumnos comprendan que la ciencia se construye continuamente, y no se trata de "verdades reveladas" ,(Gellon G. (2008)).

Metodología

En este trabajo el tema desarrollado consiste en una mirada a ciertas técnicas de diagnóstico por imágenes, desde las clásicas radiografías hasta las más modernas que incluyen fenómenos de radioactividad. La búsqueda de información se realizó en forma orientada, sea en bibliografía adecuada o en Internet (webquest).

Los alumnos poseían los necesarios conocimientos previos sobre luz y sobre estructura del átomo, reforzados por el desarrollo de otro equipo de alumnos basado en el material de Encuentro para escuelas rurales (<http://www.encuentro.gov.ar/gallery/6039.pdf> y [3792.pdf](http://www.encuentro.gov.ar/gallery/3792.pdf))

El trabajo se desarrolló en un trimestre, a cargo de un equipo de siete alumnos, en dos clases por semana: una clase a cargo de los alumnos, quienes exponían la búsqueda bibliográfica y por Internet que habían realizado, y otra clase a cargo de la docente quien desarrollaba los fundamentos de cada tema.

Otras técnicas por imágenes que no se basan en Rx o radioactividad, como RMN, microscopía electrónica, etc., fueron estudiadas en otros proyectos donde el eje consistía en magnetismo y electricidad.

Resultados

La tarea de búsqueda orientada se organizó siguiendo el eje histórico, comenzando con el descubrimiento de los rayos X, y diferenciando radiación de radioactividad, (conceptos que los alumnos frecuentemente confunden, (Masterton, 1992)), al ubicar las diferentes energías en el espectro electromagnético.

El camino histórico a partir del descubrimiento de los Rayos X, y el comentario de las experiencias transitadas en su descubrimiento por Roengten (página web Del Instituto Rocasolano, España, CSIC, <http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/>), es una excelente ilustración del desarrollo (proceso) de un descubrimiento científico (producto), ambas facetas inseparables.(Furman,2008). Aunque el trabajo citado de Furman se refiere al nivel primario, es sencillo extenderlo a otros niveles considerando que la situación es similar en cada tema en que los conocimientos previos de los alumnos son escasos: el docente debe superar el impulso de abrumar a los alumnos con conceptos para darles oportunidad de desarrollar competencias científicas, para lo cual es necesario que aprecien a la ciencia como producto y como proceso.

Aquí enlaza una recurrente referencia al espectro electromagnético, que se inicia al ubicar la energía y longitud de onda de los Rayos X, y se observa que su energía es menor que en el caso de radioactividad, aunque es alta y por eso se limita el número de radiografías/año para cada paciente. Se discutieron aplicaciones de los rayos X en medicina, incluyendo las más modernas como TAC (Tomografía Axial Computada, entre otras fuentes <http://www.tuotromedico.com/>) y en conservación del patrimonio de museos, de acuerdo con las diferentes clases de espectroscopías que se originan (EDAX, XRD,etc), ya que se trata de técnicas valiosas por su naturaleza no destructiva de la muestra. En estos casos,

nuestro sitio de información fue la sección en castellano de museo Smithsonian, sobre equipos y recursos http://www.si.edu/mci/english/about_mci/facilities/espanol.html

Caso de análisis: la determinación de la estructura del ADN: de que forma contribuyó el análisis estructural proporcionado por los Rayos x al modelo de ADN, ya que si bien se conocía la composición química del ADN (sus cuatro bases, T,G,C y A), al desconocer su estructura no se comprendía el mecanismo de la herencia. También se comentó cómo el trabajo de Franklin (la cristalógrafa) no fue reconocido, debido al contexto social de la época. (fuente de información: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/La Estructura del ADN Crick y Watson Cristalografía Por Rayos X.htm>)

Se analizaron también los fundamentos y aplicaciones de la radioactividad, siguiendo una guía elaborada por la OEI (Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, <http://www.oei.org.co/fpciencia/index.html>, trabajo 2.14 radioactividad). Se discutió desde las características de un isótopo inestable (revisión de partículas subatómicas), la línea de tiempo del descubrimiento de la radioactividad (desde Becquerel hasta Villard, incluyendo el matrimonio Curie y Rutherford), y aunque los detalles históricos muchas veces son considerados poco interesantes por los docentes de ciencias, son los que más atrapan a los alumnos y los involucran en la investigación escolar (Gellon y otros, 2005).

Se estudiaron los diferentes tipos de radiación (alfa, beta y gamma), y la causa de la peligrosidad de la radiación gamma al ubicarla en el espectro electromagnético. Se discutió la clasificación de los elementos radiactivos en función del tiempo de vida medio, la persistencia de las descomposiciones radioactivas, y cómo las plantas nucleares o aún centros de medicina nuclear pueden tener peligrosidad variable según como dispongan los residuos radioactivos, cuestión aún abierta.

Los alumnos se familiarizaron con el vocabulario utilizado para medir dosis de radiación (rad y rem), y las dosis permitidas según se trate del público en general o de trabajadores de plantas nucleares o medicina nuclear. Se analizó el diagnóstico por imágenes en el caso de PET (Tomografía por emisión de positrones), donde se usan isótopos radioactivos (de glucosa) para medir focos de crecimiento celular anormal o de metabolismo anormal, y se discute el porqué del isótopo elegido. (Sobre estos temas existe abundante información en Internet, entre otras

<http://www.radiologyinfo.org/sp/index.cfm>)

Conclusiones

La aplicación a temas de la vida real, integración CTS, resultó motivadora para los alumnos, al punto que al desarrollar el trabajo traen análisis propios o de familiares, y se disparan reflexiones que ayudan a contener la ansiedad sobre estudios de ese tipo, familiarizarse con la medida de radiación, difundir prácticas sobre la conveniente disposición de los residuos radioactivos y/o hospitalarios peligrosos, etc.

El interés sobre radioactividad se centró en sus fundamentos, y en las aplicaciones en Medicina, particularmente la Tomografía de Emisión de Positrones (PET). Resultó

enriquecedor el análisis de los pro y contra de la energía nuclear como fuente de energía, y sus aplicaciones en Medicina, dado que es un tema que no figura explícitamente en la curricula escolar, pero está inserto en la vida cotidiana actual.

Referencias

Acevedo Diaz (2004), *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol 1, nº 1, pp 3-16.

Furman, M. (2008) "Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico" IV Foro Latinoamericano de Educación, Fundación Santillana, 2008

Gellon, G., Rosenvasser-Feher, E., Furman, M. y Golombek, D (2005): *La ciencia en el aula; lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Capítulo 1*. Paidós, Buenos Aires

Gellon G. (2008). *Historia de la Ciencia: un recurso para enseñar*. Revista El Monitor de la Educación, Nro. 16, p. 32.

Versión on-line: <http://www.me.gov.ar/monitor/nro16/dossier3.htm>

Masterton,W;Slowinski,E y Stanitski,C.(1992) *Química General Superior* ,cap.27, ed. McGrawHill, México

LA ADSORCION EN LA VIDA COTIDIANA
UN EXPERIMENTO DE FISICOQUÍMICA CON APLICACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Virginia Savy, Oriana D'Alessandro, Graciela M. Valle, Laura E. Briand

Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas –Dr Jorge J. Ronco CINDECA
CCT La Plata-CONICET- UNLP. Calle 47 No 257, B1900AJK, La Plata, Buenos Aires,
Argentina.

briand@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: adsorción, cinética, carbón activado, ácido acético, hipoclorito de sodio.

Fundamentación

La industria química y petroquímica generan aguas residuales que contienen contaminantes orgánicos poco amigables con el medio ambiente, como es el caso de los pertenecientes a la familia de los fenoles. Se han desarrollado muchas técnicas para su descomposición a CO_2 y H_2O , pero lamentablemente, a veces mediante esta descomposición se generan compuestos refractarios, como es el caso de los ácidos de cadena corta como el ácido acético CH_3COOH . Aunque este ácido es difícil de degradar, su separación del medio acuoso puede realizarse mediante adsorción con carbón activado (C^*). Los filtros de carbón tienen la capacidad de adherir ciertas sustancias a su superficie (adsorción) y por lo tanto, se utilizan para la remoción de sustancias orgánicas, inorgánicas y biológicas que generan color, olor y gusto (Dhawale, 1993).

Así mismo, en la actualidad muchos hogares cuentan con “filtros o jarras filtradoras” en cuyo interior uno de sus componentes suele ser C^* . Este hecho cotidiano brinda una atractiva oportunidad para plantear a los alumnos la necesidad de comprender qué es lo que sucede cuando utilizamos estos dispositivos al tomar agua en nuestros hogares (Jacobsen, 2004).

En este sentido, el presente trabajo propone una metodología experimental como recurso para transmitir conocimientos relacionados con la problemática de la contaminación del agua y su remediación a través de métodos físicos (Dhawale, 1993). Asimismo, esta propuesta está desarrollada para que los alumnos adquieran conocimientos del fenómeno de adsorción, la cuantificación de sustancias por titulación, la edición de ecuaciones en un programa del tipo hoja de cálculo, la presentación gráfica y el análisis de resultados. En definitiva proponemos una metodología de transmisión de conocimientos básicos a través de una temática de gran actualidad capaz de captar la atención de los alumnos y estimular su participación en el proceso de construcción del conocimiento (Bork, 1993). En este contexto, creemos que estos conocimientos les brindarán herramientas para resolver futuros problemas medioambientales (Spada y col., 1987). Asimismo, la presente propuesta pedagógica busca el mejoramiento de la educación en química a través del trabajo experimental en el laboratorio centrado en la remediación de la contaminación del agua por adsorción.

Experimental

La metodología didáctica se fundamenta en experiencias de cinética e isothermas de adsorción de ácido acético y de hipoclorito de sodio sobre carbón activado a realizarse en el laboratorio de química o ciencias naturales.

El carbón se coloca en un recipiente de vidrio (de peso conocido) y se activa a través del calentamiento a la llama del mechero hasta que se elimina completamente la humedad. El recipiente se cierra, se deja enfriar hasta temperatura ambiente y se pesa para determinar la masa del carbón anhidro. El carbón así tratado (típicamente 200 mg) se puso en contacto con 50,00 ml de solución de concentración conocida de ácido acético (Anedra, 99.7%) o hipoclorito de sodio (lavandina comercial, 50 g/l Cl), a temperatura ambiente y bajo agitación magnética.

Los experimentos de adsorción (cinética y/o isoterma) involucran la determinación de la cantidad adsorbida de la sustancia adsorbato en función de la cantidad remanente de dicha sustancia a temperatura constante. En el caso de las cinéticas de adsorción se tomaron muestras de la solución a intervalos de tiempo conocidos (desde 5 minutos hasta 50 min.) para establecer el tiempo de contacto adsorbente-adsorbato necesario para alcanzar el equilibrio. En el caso de las isothermas de adsorción se utilizó una serie de concentraciones iniciales de adsorbato, manteniendo la temperatura y cantidad de carbón constante y las muestras siempre se extrajeron a un tiempo de contacto fijo.

La concentración de ácido acético se determinó por medio de una titulación ácido-base convencional con NaOH de concentración conocida. Asimismo, la determinación de la concentración de NaClO se realizó por titulación redox con tiosulfato de sodio (Celsi y Copello, 1960). Típicamente, se toma una alícuota de 10,00 ml de muestra conteniendo hipoclorito de sodio, se agregan aproximadamente 1 g de IK y 5 ml de solución de HAc 1:2. Transcurridos 5 min., se titula el triyoduro formado I_3^- con tiosulfato de sodio y se utilizan 2 ml de engrudo de almidón como indicador. Las titulaciones se realizaron por duplicado.

Tratamiento de resultados

Los cálculos de las concentraciones iniciales y de equilibrio de los adsorbatos se realizaron a través del programa de cálculo Microsoft Excel. A modo de ejemplo, se presenta la hoja de cálculo que se utilizó para determinar la concentración inicial C_0 (corresponde al tiempo cero) y de equilibrio C_{eq} de la cinética de adsorción de NaClO sobre 0.1639 g de carbón activado. En la hoja de cálculo de izquierda a derecha se consignaron: el tiempo de muestreo (0, 10 min, 20 min y 30 min de contacto), los volúmenes de $Na_2S_2O_3$ 0.25 N gastados en la titulación (se realizaron por duplicado), los volúmenes de muestra de NaClO (típicamente 10.00 ml) que se titularon; la concentración de NaClO en % p/v; el promedio de las concentraciones y el cociente entre la concentración de equilibrio y la inicial C_{eq}/C_0 . El cálculo de la concentración en % p/v de $Na_2S_2O_3$ se realizó a través de la fórmula:

$$=(((B2*0.25)/100)/2)*74.5 \quad [1]$$

Donde B2 es la celda correspondiente al dato de volumen de tiosulfato gastado; 0.25, corresponde a la concentración Molar de tiosulfato de sodio; 2, son los equivalentes por mol de I_2 y 74.5, es la masa molar de NaClO.

En la cuarta columna se promedian los valores de concentración % p/v de $Na_2S_2O_3$ a través de la fórmula:

$$=(E2+E3)/2 \quad [2]$$

Finalmente, se dividen las concentraciones de equilibrio por la concentración inicial (concentración a tiempo cero situada en la celda E2) a través de la fórmula:

$$=(E4/E2) \quad [3]$$

Esquema 1. Hoja de cálculo del programa Microsoft Excel utilizada para calcular concentraciones iniciales y de equilibrio del adsorbato en los experimentos de cinética de adsorción de hipoclorito de sodio sobre carbón.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1 tiempo (min)	Vol $Na_2S_2O_3$ [ml]	Vol NaClO [ml]	% p/v NaClO	% p/v NaClO	Cequ/Co					
2 0.0	9.50	10.00	0.8847	0.8847	1.0000					
3 9.50	10.00	10.00	0.8847							
4 10.0	5.80	10.00	0.5401	0.5401	0.6105					
5 5.80	10.00	10.00	0.5401							
6 20.0	4.80	10.00	0.4470	0.4423	0.5000					
7 4.70	10.00	10.00	0.4377							
8 30.0	3.80	10.00	0.3539	0.3539	0.4000					
9 3.80	10.00	10.00	0.3539							
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										

En este contexto, los alumnos adquieren conocimientos de una típica planilla de cálculo, programación de fórmulas y la realización de gráficos con los resultados obtenidos. En particular, los alumnos graficarán C_{equ}/C_0 vs. tiempo y las ecuaciones lineales de los modelos de Langmuir y Freundlich como se discutirá en la próxima sección.

Cinética de la Adsorción y Estado de Equilibrio

La adsorción es un fenómeno superficial que depende de la afinidad adsorbato-solvente y adsorbato-adsorbente. La afinidad del adsorbato por el solvente se determina por la cantidad de sustancia que es adsorbida en función del tiempo. En general las sustancias hidrofóbicas que se encuentran en solución acuosa experimentarán una mayor adsorción a diferencia de las sustancias hidrofílicas (Lynam, 1995). La afinidad del adsorbato por el adsorbente regirá el tipo de adsorción que puede ser física (fisisorción) o química (quimisorción). La adsorción de HAc y NaClO sobre carbón es una fisisorción. El fenómeno puede asociarse a una pelota de tenis que rebota sobre una superficie hasta que pierde energía y se acomoda en algún sitio no específico. Las moléculas adsorbidas mantienen su integridad aunque pueden estar levemente distorsionadas por acción de la superficie del adsorbato. Una vez alcanzado el equilibrio no hay variación de la concentración del adsorbato en la superficie del adsorbente ni en la solución. En este contexto, se determinó el tiempo necesario para alcanzar el equilibrio a través de la cinética de adsorción de HAc y NaClO sobre carbón activado como se muestra en las figuras 1 y 2. Los resultados demuestran que el equilibrio de la adsorción de ácido acético e hipoclorito de sodio se alcanza a los 20 min y 50 min, respectivamente.

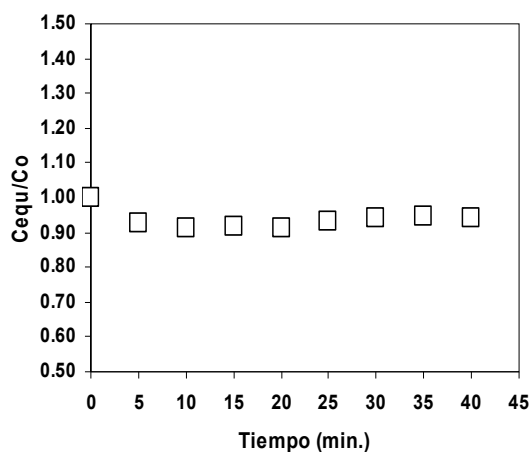


Figura 1. Cinética de la adsorción de ácido acético HAc 0.0612 M sobre carbón activado. C_{eq}/C_0 representa la relación entre las concentraciones molares de equilibrio y la inicial

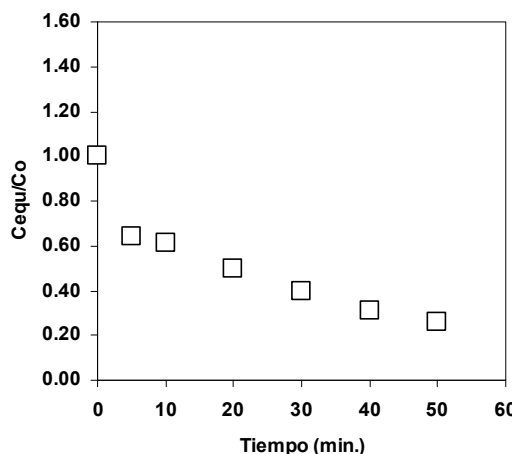


Figura 2. Cinética de la adsorción de NaClO 0.88 % p/v sobre carbón activado. C_{eq}/C_0 ídem figura 1.

Isotermas de Adsorción: Modelos de Langmuir y Freundlich

Esencialmente, las isotermas de adsorción representan la distribución en equilibrio de un adsorbato entre un sólido y una fase líquida a temperatura constante (Lynam, 1995). En la práctica, las isotermas de adsorción se representan a través de la cantidad del soluto (adsorbato) que se encuentra adsorbido por unidad de masa del adsorbente **Cads/m** versus la concentración del adsorbente en equilibrio **Cequ**. Los datos se pueden ajustar a través de modelos propuestos por Langmuir o Freundlich, entre otros, lo que permite obtener más

información acerca de las características de la adsorción en estudio. La isoterma del tipo Langmuir responde a la ecuación (Potgieter, 1991),

$$\frac{1}{(C_{ads}/m)} = \frac{1}{xK} \frac{1}{C_{equ}} + \frac{1}{x} \quad [4]$$

donde (C_{ads}/m) , es la cantidad de soluto adsorbido por unidad de masa del adsorbente; x , es la máxima cantidad de soluto para formar una monocapa en la superficie; K , es una constante y C_{equ} , es concentración del adsorbente en equilibrio.

Las isotermas que responden al modelo de Freundlich cumplen con la ecuación [5],

$$\log(C_{ads}/m) = \log K + \frac{1}{n} \log C_{equ} \quad [5]$$

donde K y n son constantes.

En este contexto, los alumnos graficarán: $1/(C_{ads}/m)$ vs $1/C_{equ}$ y $\log(C_{ads}/m)$ vs. $\log C_{equ}$ para determinar a qué ecuación se ajustan los resultados obtenidos. La gráfica que presente una mayor tendencia a la línea recta (se puede determinar también con el programa Excel) es la que se ajusta más a una ecuación determinada.

Las figuras 3 y 4 demuestran que las adsorciones de ácido acético e hipoclorito de sodio responden al modelo de Freundlich. Este modelo propone la existencia de diferentes sitios de adsorción del sólido con diferentes energías con lo cual, se infiere la heterogeneidad del carbón activado.

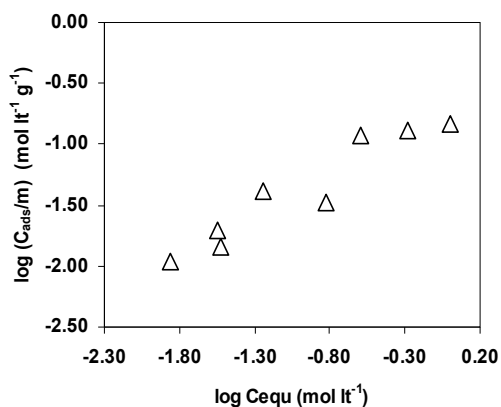


Figura 3. Isotherma de adsorción de HAc sobre carbón activado a temperatura ambiente.

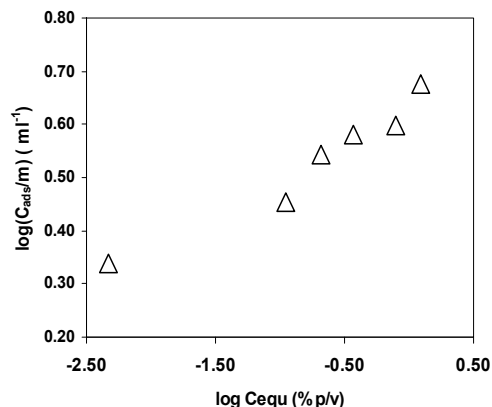


Figura 4. Isotherma de adsorción de NaClO sobre carbón activado a temperatura ambiente.

Conclusiones en el contexto pedagógico

El presente trabajo experimental permite que los alumnos adquieran habilidades típicas del laboratorio de química como son la preparación de soluciones, el muestreo y la determinación de la concentración de un soluto por titulación ácido-base y redox. Asimismo, expone al alumno al conocimiento de un programa computacional de cálculo a través del

cual, podrá expresar los datos del laboratorio en ecuaciones y realizar gráficos. Los experimentos de cinética y la isoterma de adsorción conducen a la construcción progresiva a través del razonamiento deductivo, de las ideas de equilibrio, tipo de adsorción y de los modelos que describen el fenómeno. Finalmente, el docente puede extrapolar los conocimientos adquiridos a los usos prácticos de la adsorción sobre carbón, como son: la remoción de sustancias colorantes del medio líquido, las máscaras antigás, recuperación y concentración de vitaminas, remoción de otros contaminantes, entre otros

Referencias bibliográficas

Bork, A. (1993). Schools for Tomorrow. Chapter 6, *International Journal of Educational Research*, 19(2), 171-183.

Celsi, S y Copello, M. (1960). *Iniciación a la Química Analítica Cuantitativa*. Ejercicio N° 60 (p. 287). "El Ateneo", Buenos Aires.

Dhawale, S. W. (1993). Introducing the Treatment of Waste and Wastewater in the General Chemistry Course, *Journal of Chemical Education*, 70(5), 395.

Jacobsen, E. K. (2004). Walter Filtration, *Journal of Chemical Education*, 81(2), 224A.

Lynam M. M., Kilduff J. E., Weber Jr. W. J. (1995). Adsorption of p-Nitrofenol from Dilute Aqueous Solution, *Journal of Chemical Education*, 72(1), 80.

Potgieter, J. H. (1991). Adsorption of Methylene Blue on Activated Carbon, *Journal of Chemical Education*, 68(4), 349.

Spada H., Opwis K., Donnen J., Schwiersch M., Ernst, A. (1987). Ecological knowledge: Acquisition and use in problem solving and in decision making, *International Journal of Educational Research*, 11(6), 665-685.

INTRODUCIENDO COMPETENCIAS RELACIONADAS CON EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN CLASES UNIVERSITARIAS DE FISICOQUÍMICA

Alejandra Tironi, María Cristina Grasselli, Teresita Kessler

Facultad de Ingeniería. UNCPBA.

Avda del Valle 5737 (7400) Olavarría. Buenos Aires. Argentina

Email: atironi@fio.unicen.edu.ar; cgrassel@fio.unicen.edu.ar; tkessler@fio.unicen.edu.ar

Palabras clave: desarrollo sustentable, competencias, fisicoquímica.

Fundamentación

Las necesidades de la sociedad moderna han ido incrementándose en una escala exponencial en los últimos siglos, en diversidad y cantidad de rubros que deben ser cumplimentados. Se ha introducido el concepto de desarrollo sustentable a efectos de concientizar en un sentido socio-ecológico sobre el tratamiento de diversos temas. La definición más amplia y general establece que *"un desarrollo será considerado sustentable si permite satisfacer las necesidades y aspiraciones del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades y aspiraciones"* (Sustainable Development, 2011). Así, una solución a una problemática dada será considerada sustentable dentro de la cultura en la que fue hallada, si los objetivos ambientales, económicos y sociales de la misma coinciden. Los principios generales sobre los que se basa pueden ser desarrollados en la enseñanza universitaria como una asignatura ó curso en la currícula de las carreras ó puede ser introducida en las diversas asignaturas que constituyen el plan de estudios.

La relación industria-medio ambiente e industria-sociedad, con las condiciones de contorno económico-financieras y de mercado, y el avance continuo en las ciencias básicas hacen imprescindible una visión distinta a la tradicional en la formación académica de los estudiantes. El futuro egresado debe estar preparado para adaptarse rápidamente a los constantes cambios tecnológicos en los equipos y procesos, imprescindibles para compensar materiales y energía utilizados para elaborar productos en el marco de un proyecto sustentable.

Por otra parte, los representantes de diversas industrias redactaron un listado de características extracurriculares que consideran de interés en la formación de los profesionales de la Ingeniería durante su paso por la Universidad (Kerr y Runquist, 2005). Entre otras, pueden señalarse responsabilidad, conciencia social solidaria, firme educación básica sin descuidar la comprensión de la función empresaria. Los documentos del CONFEDI establecen estas cualidades como competencias a desarrollar en los estudiantes (Competencias Genéricas de Ingeniería – Documento final, 2007).

La sustentabilidad, por ser un constructor cultural, depende de valores personales. En particular, un grupo de competencias apunta a la necesidad de concebir la educación en valores como un eje transversal en la formación profesional, lo que implica lograr un aprendizaje profesional ético y de compromiso social. La necesidad de trabajar las

competencias genéricas de forma integrada en la universidad ha sido señalada por González Maura y González Tirados (2008) a partir de la concepción del aprendizaje como un proceso de construcción individual y responsable de conocimientos, habilidades y valores bajo la orientación del docente, en situaciones de aprendizaje profesional.

Por lo expuesto, sería de interés que el estudiante desarrollara competencias que le permitan proponer, evaluar y seleccionar soluciones sustentables para cada problemática, dentro del ámbito pertinente. Ciertamente, las decisiones que tomen como profesionales repercutirán en el futuro, porque serán los responsables de un desarrollo sustentable.

Objetivos

En este trabajo se presentan algunas actividades implementadas para clases universitarias de fisicoquímica, llevadas a cabo en el aula y los laboratorios de química e informática, a efectos de desarrollar competencias medioambientales en los estudiantes de Ingeniería Química. Se establecieron indicadores de logro a fin de corroborar el alcance de las competencias-objetivo planificadas.

Metodología

En el ámbito universitario, cada asignatura se compromete a la enseñanza y afianzamiento de conocimientos específicos a efectos de cumplimentar los contenidos mínimos establecidos en la curricula y el plan de horas. Además, la carrera de Ingeniería Química se involucra en el desarrollo y/o profundización de competencias que formarán al futuro ingeniero, fortaleciendo el crecimiento de un conjunto de habilidades, destrezas y valores (Competencias Genéricas de Ingeniería – Documento final, 2007).

Por otra parte, el trabajo de las cátedras se va adecuando gradualmente a los requerimientos del medio productivo, introduciendo diversas actividades que otorguen a los estudiantes una mejor preparación teórica-técnica-práctica integrada.

En el marco del desarrollo sustentable, las temáticas de mayor preocupación, sin que el siguiente sea un ordenamiento de importancia decreciente, son:

- la calidad de vida y sus indicadores.
- la contaminación y el impacto ambiental.
- la disponibilidad de recursos energéticos.
- los recursos naturales y su gestión.

Teniendo en cuenta algunas premisas establecidas para compatibilizar los intereses de los estudiantes con las bases del desarrollo sustentable (Iyere, 2008) en las actividades tradicionales implementadas en Fisicoquímica se incluyeron algunas cuestiones relacionadas.

Temas referidos a la conciencia e intereses personales.

En el tema equilibrio, se profundiza sobre las variables que inciden en la producción de amoníaco con sus implicancias luego en la unidad correspondiente a cinética química. Se deja un espacio para el comentario de los conflictos personales de Fritz Haber, quien fue un notable investigador alemán de la década del '30 que sentó las bases para la producción

industrial de amoníaco. Sin embargo, sus aspiraciones personales le llevaron a orientar sus trabajos al desarrollo de armas bélicas para el estado nacionalista gobernante, y a abdicar de su fe religiosa. Este tema puede ser relacionado con la sensibilidad, el patriotismo, la calidad de vida personal y del entorno, etc.

Experiencias de laboratorio con materiales comunes.

La práctica de laboratorio correspondiente a cinética es realizada utilizando reactivos de uso cotidiano, específicamente colorante comestible azul y lavandina. Desde el punto teórico - práctico se realiza el estudio de la cinética de decoloración, analizando los modelos y parámetros cinéticos. Al mismo tiempo, se analizan con los estudiantes las características de los materiales utilizados para realizar la práctica y los fundamentos que llevaron al docente a optar por esta práctica, tales como disponibilidad de reactivos, costos, almacenamiento, riesgos en la manipulación, desechos generados. De esta manera, se genera un debate sobre las variables a considerar en la toma de decisiones, la relación entre los aspectos económicos, sociales y ambientales y la importancia que adquiere cada uno de ellas según el ámbito en el que se las considere.

Demostraciones de energías no convencionales.

Se realiza una demostración de aplicación de la energía solar en la descomposición electrolítica del agua para producir hidrógeno. Para ello se empleó una celda solar que fue conectada a dos electrodos de grafito inmersos en una solución acuosa salina, generando oxígeno e hidrógeno por el proceso de electrólisis. El gas hidrógeno fue reconocido por el burbujeo observado y la variación simultánea del pH detectada por el agregado de fenolftaleína en las cercanías del electrodo.

Esta sencilla experiencia permite enfrentar al estudiante con las discusiones de actualidad referidas a la matriz energética de los países. El mundo actual plantea la necesidad imperiosa de modificar el sistema energético basado en las energías fósiles. La energía solar se presenta como una de las formas adecuadas para sustituirlas; sin embargo, dado el carácter no permanente de la radiación solar originado por las noches y otros fenómenos climáticos no periódicos, se hace indispensable contar con formas eficientes de almacenamiento y transporte de la energía. En este sentido, el almacenamiento y uso del hidrógeno como portador energético se avizora como solución óptima.

Se estimula a los estudiantes a buscar información sobre el hidrógeno, sus propiedades físico-químicas, características como combustible, usos más frecuentes, efectos sobre la salud y medio ambiente, métodos de obtención, etc. De esta forma, se alienta a los alumnos a dar opiniones fundadas en el conocimiento disciplinar.

Nociones de optimización de procesos por simulación.

Cuando se analiza la influencia de la temperatura en la cinética de las reacciones químicas, además del desarrollo teórico, de la resolución de problemas y de las prácticas de laboratorio, se realiza una actividad adicional en el laboratorio de informática. De esta

manera se guía al alumno en los primeros pasos de la aplicación de un programa de simulación, el cual seguirán implementando en las posteriores materias curriculares. Así, el alumno tiene la posibilidad de aplicar los modelos matemáticos que describen la cinética de una determinada reacción química. Empleando el programa de simulación para el caso de un reactor de mezcla completa, es posible analizar el efecto de las variaciones de temperatura, volumen del reactor y flujo de entrada sobre el grado de conversión de los reactivos. De esta forma, el alumno utiliza herramientas informáticas para simular procesos sin necesidad de realizar la operación bajo análisis en el laboratorio, al tiempo que minimiza costos y evita riesgos experimentales. Además, desde el punto de vista académico, se favorece la coordinación vertical con materias consecutivas en el plan de estudio, las cuales retoman la temática y continúan con la implementación del programa de simulación tomando como base lo realizado.

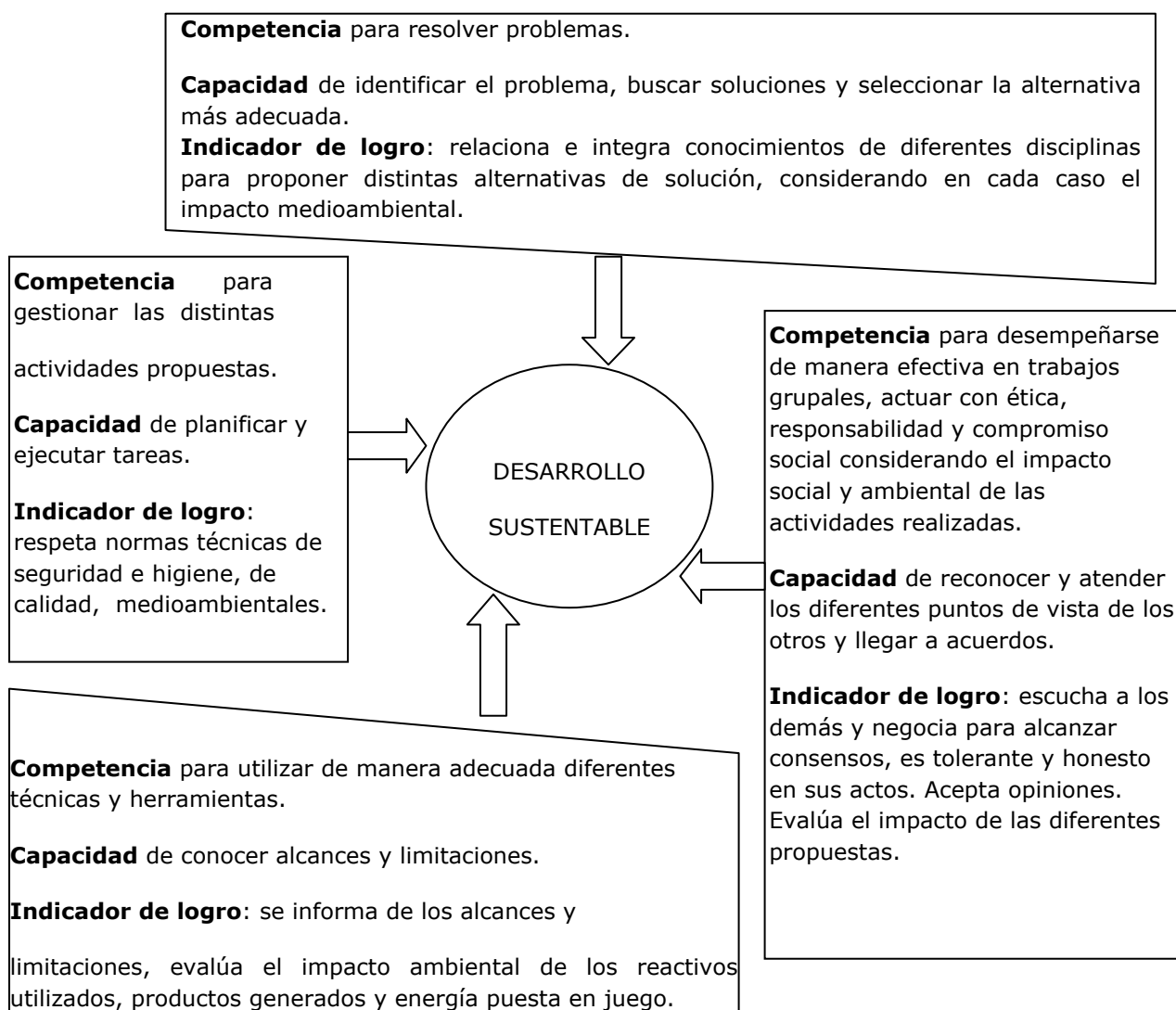
Resultados

Las destrezas intelectuales, prácticas y actitudinales, así como el reconocimiento de los valores personales se analizaron a partir de los indicadores de logro de las distintas competencias puestas en juego en relación al desarrollo sustentable, de acuerdo a lo indicado en la Figura 1. Este modo de trabajo desarrolla en el alumno capacidades que podrá implementar durante su carrera y como futuro profesional, fortaleciendo aspectos tales como,

- el pensamiento crítico y evaluador, relacionando correctamente el conocimiento científico a situaciones diversas, seleccionando los elementos básicos de las problemáticas.
- la creatividad, que lo llevará a imaginar caminos alternativos, a reconocer distintos aspectos al analizar una situación, a prestar atención a los detalles.
- el pensamiento hipotético-deductivo, para reconocer falencias, elaborando argumentaciones, llegando a conclusiones fundadas.
- la discusión fundada basada no solo en el conocimiento disciplinar del tema sino en valores éticos, sociales y culturales.

Durante las actividades los alumnos mostraron actitudes relacionadas con el compromiso ético y el cuidado del medio ambiente, cimentando conceptos tales como uso racional de la energía y aprovechamiento integral de los recursos naturales.

Figura 1. Competencias, capacidades e indicadores de logro relacionados con el desarrollo sustentable.



Conclusiones

Esta metodología de trabajo permitió que los estudiantes relacionaran la química *académica* con la química *industrial*, ambas necesarias para el desarrollo integral de un país. Además, facilitó el desarrollo de diversas competencias, especialmente aquellas que vinculan la conciencia personal y los intereses medioambientales, introduciendo saberes, destrezas y actitudes relacionadas con el medio ambiente y su cuidado, fundadas en el conocimiento disciplinar que les permitirá cumplir, una vez graduados, la misión medioambiental que requiere la sociedad futura.

Referencias bibliográficas

Sustainable Development. Consultada por última vez en febrero 10, 2011, en la URL http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/sustainability/older/Sustainable_Development.html.

Competencias Genéricas de Ingeniería – Documento final [en línea]. En: Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). Disponible en: <http://www.confedi.org.ar/sites/files/revista-confedi.pdf>

González Maura, V., González Tirados, R. M., Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, mayo-agosto, 185-209, 2008.

Iyere, P. A., Chemistry in sustainable development and global environment, *Journal of Chemical Education* **85** (12), 1604-1606, 2008.

Kerr, S. y Runquist, O., Are we serious about preparing chemists for the 21st century workplace or are we just teaching chemistry?, *Journal of Chemical Education* **82** (2), 231-233, 2005.

**VIDEO CIENCIA: EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS PARA ENSEÑAR QUIMICA
A NIÑOS DE NIVEL PRIMARIO**

María Silvina Reyes^{1 y 2}, Natalia Bas¹, Ivana Nykolajczuk¹ María Laura Corral¹

(1) Escuela Primaria de la Universidad Nacional del Litoral. Bv. Gálvez 1534. (3000) Santa Fe. Argentina.

(2) Cátedra de Química General e Inorgánica. Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. (3000) Santa Fe. Argentina. sreyes@gigared.com

Palabras claves: alfabetización científica y tecnológica-experimentos- escuela primaria.

Fundamentación

La alfabetización debe entenderse como la apropiación continua y permanente de los códigos necesarios para comunicarse, desarrollarse humanamente, ejercer la ciudadanía y construir proyectos de vida en todos los planos.

Creemos que -aún en el nivel primario- la ciencia debe ser presentada como un proceso de construcción, más que como un producto acabado, y que esto implica elaborar estrategias para reflejar en el aula este modo de generación de conocimiento.

Ahora bien, la tarea de enseñar y aprender ciencias experimentales, como la química, se encuentra hoy con el desafío de otras nuevas alfabetizaciones.

La digitalización de la información ha producido cambios sustantivos en los modos de producción y difusión del conocimiento. La convergencia e hibridación de lenguajes sumado a las nuevas arquitecturas de la información, plantean la necesidad de resignificar la noción de texto al mismo tiempo que la de contemplar las consecuentes modificaciones en los protocolos de lectura y escritura.

El texto audiovisual permite el trabajo con distintas materias significantes tales como: la imagen fija, la imagen móvil, la música, el audio y el texto lingüístico. El registro, selección y combinación significativa de cada uno de estos elementos ponen en juego competencias comunicativas, expresivas, semiológicas y técnicas que requieren del desarrollo de operaciones cognitivas de orden creativo.

Partiendo de estos supuestos es que planteamos un proyecto en el cual las prácticas de laboratorio con niños de cuarto grado, ya iniciados tanto en el trabajo experimental como en el uso de tecnologías digitales, se resignificara y enriqueciera, a partir del registro fílmico de divulgación científica y la edición digital de distintas experiencias realizadas en este espacio.

Mediante la realización de las diferentes tareas involucradas en las distintas etapas del proyecto, nos planteamos como propósitos generales que:

El docente:

- Formule preguntas que pongan en juego capacidades de observación y análisis.
- Inicie a sus alumnos en el reconocimiento del método científico.
- Propicie el interés por el trabajo experimental.
- Favorezca un acercamiento de tipo experimental a conceptos básicos que se actualizan en los proyectos de aula.
- Fomente la socialización del conocimiento.
- Contribuya al desarrollo de competencias hipermediales inherentes a los nuevos modos de producción y difusión del conocimiento.
- Inicie a los alumnos en el conocimiento del lenguaje audiovisual.
- Favorezca el desarrollo de operaciones cognitivas creativas a partir del contacto con las tecnologías digitales.

Los alumnos:

- Identifiquen los distintos estados de agregación de la materia.
- Interpreten fenómenos físicos y químicos observables en la vida cotidiana.
- Reconozcan distintas propiedades de la materia.
- Comprendan el concepto de mezcla.
- Diferencien soluciones ácidas y básicas de uso frecuente.
- Manipulen distintos dispositivos tecnológicos que posibilitan la captura de audio e imágenes.
- Desarrollen competencias técnicas que permitan operar con diferentes softwares de edición de audio y video.
- Desarrollen competencias semiológicas que les permitan evaluar la potencialidad comunicativa y expresiva de las distintas materias significantes involucradas en el proceso de codificación del texto audiovisual.

Metodología

Se trabajó en seis grupos de aproximadamente ocho alumnos cada uno. Cada grupo realizó una experiencia diferente, donde se abordaron conceptos como: estados de agregación de la materia, propiedades de la materia, reacciones químicas, mezclas homogéneas, indicadores de origen vegetal, tensión superficial entre otros, utilizando sustancias de uso cotidiano y de fácil accesibilidad. A cada una de estas experiencias, se les asignó un nombre con un fuerte valor metafórico. Esta invención, a cargo de los alumnos, permitió dar cuenta de la comprensión del fenómeno observado a través de un uso connotativo del lenguaje: **Colores Capicúa**, (soluciones ácidas y básicas; uso de indicadores) **Globo Gaseoso** (cambios químicos; estados de agregación de la materia) **Colores Camaleónicos** (soluciones ácidas y básicas; mezclas homogéneas; uso de indicadores), **Burbujas Asombrosas** (tensión superficial; mezclas homogéneas) **Miki Moko** (propiedades de la materia) y **Rosa Verde** (soluciones ácidas y básicas; indicadores de origen vegetal).

Una vez conformados los grupos de trabajo se procedió, a distribuir los diferentes roles implicados en los procesos de: realización, registro y edición de la experiencia (guión, filmación, caratulado, edición de sonido, edición de video).

Resultados

Como resultado del proyecto se elaboraron seis cortos audiovisuales (de tres minutos de duración) basados en cada una de las experiencias realizadas. Los mismos fueron presentados ante la comunidad educativa y público en general.

Conclusiones

A partir del trabajo realizado y de los resultados obtenidos consideramos que la experiencia resulta consecuente con lo que sostenemos respecto al aprendizaje en general y a las ciencias en particular.

Nuestro proyecto educativo, propicia el trabajo en currículum integrado como estrategia metodológica para favorecer la comprensión. Creemos que el aprendizaje, aún de los aspectos puramente disciplinares, en este caso en lo que respecta a la química, adquiere comprensiones más firmes y profundas cuando entra en relación con contenidos y lenguajes propios de otras áreas. En este proyecto observamos que, efectivamente, el trabajo experimental adquirió otras aristas al ser pensado desde el lenguaje audiovisual con fines comunicacionales específicos.

Por otra parte, sostenemos que la escuela, entendida como un espacio de transmisión y transformación cultural, debe asumir el rol que le cabe en la resignificación, el uso y el desarrollo de tecnología. Para ello es necesario que toda acción pedagógica que la involucre esté orientada a un uso genuino, significativo y aplicado que ponga en evidencia el modo particular en que ésta impacta en los modos de producción y difusión de un conocimiento específico.

La experiencia ha permitido poner en juego esta mirada ubicua de la tecnología integrando el trabajo disciplinar con el área de producción multimedia de la escuela.

Finalmente, contamos con la convicción de que tanto la producción como la adquisición del conocimiento implican la responsabilidad social de ponerlo en circulación. La producción de estos videos educativos, en ese sentido, no sólo se justifica desde la posibilidad de hacer uso de ellos como material didáctico sino también desde el compromiso ético que queremos que asuman los niños como actores de la educación.

Bibliografía

- Buckingham, D.** (2005). *Educación en medios. Alfabetización, aprendizaje y cultura contemporánea*. Paidós. Barcelona.
- Jenkins, H.** (2008). *Convergence Culture. La cultura de la convergencia de los medios de comunicación*. Paidós. Barcelona.
- Litwin, E.** (2005). *Tecnología educativa – Política, historias, propuestas*. Paidós, Buenos Aires.

EL RECONOCIMIENTO EXPERIMENTAL DE LA QUÍMICA COTIDIANA

Maria Cecilia Ballesteros y Maria del Pilar Moralejo

INQUISUR-CONICET. Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur.

Avda. Alem 1253. 8000 Bahía Blanca. Buenos Aires. Argentina.

mcballes@criba.edu.ar; pilarmor@criba.edu.ar

Palabras clave: Química cotidiana; Alfabetización científica; Taller; laboratorio.

Fundamentación

La Ciencia cotidiana consiste en la búsqueda de explicaciones e interpretaciones de los procesos y fenómenos que suceden a nuestro alrededor.

El justo reconocimiento de la Química cotidiana, o etoquímica, como eje central del estudio de la Química requiere organizar el estudio de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor. Esta orientación comprende la conexión entre la Ciencia que estudiamos y la Ciencia de la calle, con lo que se pretende lograr uno de los objetivos más deseados y perseguidos (al menos idealmente) de la educación científica: la alfabetización científica de toda la ciudadanía y, sobre todo, de los estudiantes de todo nivel educativo.

El desarrollo de Talleres pretende lograr un aprendizaje por experimentación. Transmitir contenidos contextualizados y sistematizados a partir de saberes experienciales y prácticos.

Objetivos

Estimular el interés por las Ciencias químicas incentivando en los participantes la capacidad de observación y reflexión acerca de los fenómenos químicos que ocurren a su alrededor.

Introducir al alumno en las operaciones básicas de laboratorio, considerando las normas de seguridad vigentes.

Ofrecer a los estudiantes del nivel medio un primer contacto con el ámbito universitario.

Metodología

El rasgo distintivo de estos encuentros es una dinámica que alterna el *pensar* con el *hacer*. Ante cada fenómeno propuesto se genera un diálogo que permite al alumno expresar sus percepciones y saberes previos, y al docente orientarlos hacia su interpretación y fundamentación. El método aplicado en el Taller emplea diálogos socráticos. Sócrates empezaba prestando atención a lo que la gente creía y expresaba.

Se inician los Encuentros a partir de algo que importa a los estudiantes, lo conocen o creen conocerlo, y esto facilita la construcción del conocimiento (Bain,2007).

El Taller es un equilibrio dinámico entre escuchar al alumno, orientar y dejarse llevar.

A partir de la discusión inicial se desarrolla una exposición conceptual por parte del docente y la realización de experiencias de laboratorio, es decir se establecen estrategias de producción de nuevos conocimientos (Tedesco y Tenti Fanfani, 2004).

Resultados

Se planificaron cuatro Encuentros en horarios alternativos para dar mayor posibilidad de concurrencia a los estudiantes.

Participaron cuarenta alumnos, del último año de nivel Polimodal, provenientes de cinco diferentes establecimientos educativos: pública de gestión privada, pública de gestión estatal, de educación técnica, y dependiente de la Universidad Nacional del Sur.

En virtud de la disparidad de conocimientos de los alumnos provenientes de las diferentes escuelas, se desarrollaron los conceptos teóricos de presión de vapor, equilibrio de fases, solubilidad, equilibrio iónico, electroquímica y sus aplicaciones prácticas sobre sistemas cotidianos.

El material didáctico suministrado a los estudiantes en el Taller fue elaborado por las docentes a cargo del mismo.

Las experiencias de laboratorio no fueron "**observadas**" sino "**realizadas**" por los alumnos manipulando tanto el material de vidrio como el instrumental digital.

Resultó muy gratificante el entusiasmo e interés visto en los alumnos. El mismo se puso de manifiesto en la vivacidad de los diálogos. Las inquietudes expresadas por los estudiantes marcaron el curso de los Encuentros hacia temas complementarios. Este interés expresado por los alumnos permitió abordar cuestiones más "sutiles".

Experiencias realizadas:

- **Sublimación de naftalina:**

Se discutió acerca del concepto de equilibrio dinámico y las velocidades relativas de sublimación para interpretar los cambios en la pérdida de masa de una muestra de naftalina en condiciones diversas: al aire y temperatura ambiente, en recipiente cerrado y a mayor temperatura y con corriente de aire. Se utilizó para ello balanza analítica y granataria evaluando conveniencia y necesidad del uso de distinto instrumental. Se relacionaron los resultados con la durabilidad del producto en el uso doméstico. Se discutieron conceptos tales como precisión, exactitud y límite de detección, esclareciendo así preguntas en relación a los niveles de concentración de otros compuestos, presentes en informes de contaminación, que habitualmente se publicitan en la ciudad.

- **Preparación de solución tópica de alcohol y alcohol en gel:**

Se aplicaron los conceptos de solubilidad y concentración de soluciones, incluídos en la currícula del nivel medio de enseñanza con la motivación del uso generalizado del alcohol en gel en los últimos años. Los alumnos manipularon el material de vidrio y afrontaron las contingencias operatorias que surgieron durante la preparación.

- **Efecto de un antiácido comercial:**

Aplicando conceptos de equilibrio iónico se evaluó el efecto de un antiácido comercial sobre una solución de pH semejante al del jugo gástrico, haciendo uso de papel indicador y

pHmetro digital, comparando la precisión de los datos que ofrece cada método. Aquí surgieron las preguntas lógicas: ¿cómo “funciona” el papel indicador? ¿y el pHmetro?. Esto dio oportunidad de profundizar en los conceptos de equilibrio y viraje de indicador y mantener la disposición y atención del alumno para la explicación del principio de funcionamiento del pHmetro después de abordar el tema de electroquímica.

- **Empleando como motivación el uso generalizado de pilas y baterías:**

Efectuamos una revisión conceptual de los distintos diseños, utilidades y efectos medioambientales de las pilas comerciales para luego armar una pila Daniell, medir su potencial estándar y modificarlo por complejación del ion cúprico verificando así lo predicho por la ecuación de Nernst. Surgieron los populares interrogantes acerca de cómo es mejor conservar la batería, en cuanto a condiciones de recarga (completa o no) y temperatura de almacenamiento, que nos permitieron pormenorizar acerca de los distintos diseños de pilas y su evolución en el mercado, además de la contaminación que produce su deshecho.

Conclusiones

Se observó un gran interés y entusiasmo en los alumnos participantes, que se puso de manifiesto en la vivacidad de los diálogos. Las inquietudes expresadas por los estudiantes determinaron el curso de los Encuentros orientándolos hacia temas complementarios tales como salud, medio ambiente y su conservación, evaluación de la acción antropogénica, etc. La modalidad flexible del Taller permitió mantener la atención de los estudiantes y asombrarlos con la experiencia concreta de cómo la química explica fenómenos de los que somos partícipes y puede dar respuesta a las necesidades siempre nuevas del hombre en su vida cotidiana.

Los alumnos pudieron disfrutar haciendo Ciencia.

Referencias bibliográficas

- Bain, K.** (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. PUV. Barcelona.
- Tedesco J.C. y Tenti Fanfani E.** (2004); “*La reforma educativa en la Argentina. Semejanzas y particularidades*”. En: *Las Reformas educativas en la década de 1990. Un estudio comparado de Argentina, Chile y Uruguay*. BID/ Ministerios de Educación de Argentina, Chile y Uruguay. Grupo Asesor de la Universidad de Stanford. Buenos Aires.

PREVENCIÓN DEL BURN OUT Y EL MANEJO ADECUADO DEL ESTRÉS EN ESTUDIANTES DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Silvia Iglesias¹, Sergio Azzara²; María del Valle Carpineta³; Luis Díaz¹, Eduardo Lagomarsino⁴.

¹Cátedra de Química Analítica Instrumental. Junín 954. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. E-mail: siglesia@ffyb.uba.ar

²Cátedra de Metodología I para la Investigación Psicológica. Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. E-mail: serhec666@hotmail.com

³Servicio Adolescencia. Hospital Ricardo Gutierrez. Gallo 1330. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. E-mail: maricarpineta@gmail.com

⁴Cátedra de Farmacia Clínica. Junín 954. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

Palabras claves: Educación, estrés, formación profesional, burn out.

Marco teórico

Estudios realizados en el personal sanitario hispanoamericano demuestran que Argentina y España expresan mayores niveles de síndrome de burn out que el resto de los países de habla hispana (Graud y col., 2009). El síndrome de burn out aparece como resultado de un estrés crónico, Herbert Freudenberger (1974) describe por primera vez el síndrome clínico de burn out, término que traducido al castellano significa "estar quemado, exhausto, agotado por el trabajo o el estudio".

El estrés que padecen los estudiantes afecta el aprendizaje, y esta es una preocupación de los docentes de todas las áreas y niveles.

En literatura encontramos distintos tipos de programas de ayuda y talleres de desarrollo personal o profesional complementarios, orientados a reducir y manejar adecuadamente el estrés (Gaab y col, 2006).

En trabajos previos identificamos los niveles de tensión-ansiedad-estrés en distintas situaciones que atraviesa el estudiante de segundo año de las carreras de Farmacia y Bioquímica. El relevamiento de encuestas sobre 125 estudiantes muestra los siguientes resultados sobre cuatro situaciones consideradas:

- El 65 % siente que necesita incorporar herramientas para mejorar su afrontamiento al estrés y quieren participar de un programa de reeducación.
- El 59% dice tener que estudiar todo el tiempo.
- El 50 % dice no tener tiempo para descansar o divertirse, dentro del grupo que trabaja el valor se eleva al 80 %.
- El 41 % dice que muchas veces siente que pierde el control de distintas situaciones que impone la actividad diaria (Iglesias, S. et al. 2003).

Desde el año 2002 con características interdisciplinarias, venimos implementando Programas de Afrontamiento Efectivo del Estrés en Estudiantes. Estos incluyen mediciones pre y post implementación del mismo, evaluando el nivel de activación psicofisoendocrina y variables psicológicas, lo que permite asignar eficacia, identificar perfiles de riesgo y actuar en consecuencia (Iglesias y col, 2005).

Objetivo

Implementar programas para mejorar el afrontamiento del estrés de los estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica. Medir la eficacia de los mismos.

Metodología y materiales

Participantes: Estudiantes de la carrera de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

La difusión de los programas se realizó a través de las Secretaría de Extensión y de Bienestar estudiantil. Todos los estudiantes recibieron un e-mail con el propósito y duración del programa y la alternativa voluntaria de participación. De forma rigurosa todos los participantes de los programas aceptan y firman su consentimiento de participación.

Grupo asistente programas: 56 estudiantes participaron de los programas dictados en FFYB con un mínimo de 75% de asistencia.

Grupo control: 29 estudiantes que por incompatibilidades horarios no pudieron cursar el programa.

Instrumentos y mediciones

Se realizaron dos tipos de evaluaciones pre y post implementación del programa: variable endocrina y variable psicológica.

Variable endocrina: Se midieron concentración de la hormona cortisol en saliva inmediatamente luego de despertarse. Las muestras fueron refrigeradas hasta su procesamiento en el laboratorio, mediante la técnica de radioinmunoensayo. Esta hormona facilita el estudio del eje hipotalámico-pituitario-adrenal, y es muy útil como marcador de estrés. Está demostrado que niveles altos de cortisol en personas sanas están asociados con estrés y sentimientos negativos.

Variables psicológicas. El perfil psicológico incluyó enojo y ansiedad. El enojo y sus diferentes formas de expresión mediante el Inventario de enojo de Spielberger (STAXI, 1991). El nivel de ansiedad se evaluó mediante el Inventario Estado-Rasgo de Ansiedad de Spielberger (STAI; 1984).

Los programas incluyeron educación para la salud, respiración profunda, respuesta de relajación y técnicas de imaginación guiada, técnicas de comunicación, reestructuración cognitiva y manejo del tiempo. Los temas que se desarrollaron fueron: Atención bioquímica y farmacéutica. Concepto y generalidades. El estrés en el ejercicio profesional. El estrés del estudiante. Estrés y Resiliencia. Definiciones. Factores protectores. Factores de riesgo. Estrés y enfermedades relacionadas. Parámetros comportamentales y su correlato bioquímico y

morfológico. Implicancias sobre enfermedades neurológicas y psiquiátricas en el humano. Abordaje integral desde la PNIE (psiconeuroinmunoendocrinología). Respuestas al estrés agudo: Respiración y sus tipos. Entrenamiento en técnicas de relajación muscular. Relación entre emoción, cognición, formas de accionar; control y estrés; Manejo adecuado del tiempo; metas a corto, mediano y largo plazo. Comunicación eficaz.

Estadística: Se realizó un análisis no paramétrico de medidas repetidas (Z de Wilcoxon) con un nivel de significación <0.05 .

Resultados

Resultados encontrados al finalizar el programa:

Los niveles de cortisol disminuyeron en forma significativa ($z = -5,53$, $p=0.001$).

Se encontró una reducción significativa del nivel de ansiedad ($z = -2,207$, $p=0.027$).

Se obtuvo una disminución significativa del nivel de enojo ($z = -1,997$, $p=0.046$).

En el grupo control no encontramos diferencias significativas en ninguna de las variables.

Discusión

Nuestros resultados son consistentes con otros estudios donde demuestran que programas diseñados especialmente ayudan a manejar adecuadamente el estrés y a prevenir el burn out. Al finalizar los programas, los estudiantes mostraron menores niveles de estrés, ansiedad, enojo y cortisol.

La disminución de la ansiedad y el enojo correlaciona con la disminución de los niveles de cortisol salival, de hecho el nivel de cortisol en personas sanas correlaciona con estados negativos de ánimo (frustración, enojo, miedo, etc.) y enfermedades.

Las variables de evaluación en los programas son de gran utilidad como descriptores de la problemática del estrés en estudiantes y su superación.

Reducir el impacto del nivel de estrés sobre los estudiantes, apunta no solo a mejorar su rendimiento académico, sino también evitar o moderar los efectos deletéreos del mismo sobre la salud y su calidad de vida. Este tipo de programas contribuyen a prevenir la aparición de enfermedades relacionadas con el estrés agudo y crónico, disminuyendo conductas de riesgo a largo plazo.

Conclusiones

Todos los programas implementados hasta la fecha han sido eficaces, ya que la respuesta psicoendócrina de los participantes ha mejorado tras la implementación de los mismos.

Consideramos que es imprescindible complementar la educación clásica con programas educativos donde se integren las habilidades sociales, emocionales e intelectuales, junto con la ciencia y la tecnología. Este tipo de programas ayuda a concientizar y formar profesionales integralmente, con un importante rol social en la educación sanitaria y prevención de enfermedades relacionadas con el estrés, generando espacios de aprendizaje para dar respuestas a estas situaciones problemáticas. Esta visión enfatiza y forma parte de la práctica de la Atención Farmacéutica y/o Bioquímica.

Bibliografía

Freudenberger H. (1974) Staff - burnout. *JSoc Issues* 30: 159-165.

Grau Armand, Flichtentrei Daniel, Suñer Rosa, Prats María y Braga Florencia. (2009). Influencia de factores personales, profesionales y transnacionales en el síndrome de burnout en personal sanitario hispanoamericano y español (2007). *Rev Esp Salud Pública* 2009, Vol. 83, N.º 2.

Gaab J, Sonderegger L, Scherrer S, Ehlert U. (2006). EhlertPsychoneuroendocrine effects of cognitivebehavioral stress management in a naturalistic setting—a randomized controlled trial. *Psychoneuroendocrinology* 31, 428–438

Iglesias Silvia, Azzara Sergio, Squillace Mario, Jeifetz Mirta, Lores Arnais Maria R, Desimone Martín, Diaz Luis. (2005). A study on the effectiveness of a stress management programme for College students. *Pharmacy Education*. Volume 5, Number 1/ March. Pages:27-31.

Iglesias, Desimone, Copello & Diaz.(2003). Identificación de estresores mayores en estudiantes y su relación con la performance académica. *VI Jornadas Nacionales y III Internacionales de Enseñanza Universitaria de la Química*. La Plata. Argentina.

PRODUCCIÓN DE UN BORATO CON AHORROS DE INSUMOS DE LA ZONA

Serrano Emilio¹, Domínguez Orlando¹

¹Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ingeniería, INBEMI -
Avda. Bolivia 5150. Salta- Tel 0387-4255350. Fax:0387-4255351
Email: eserrano@unsa.edu.ar - orlando@unsa.edu.ar

Resumen

La producción de boratos en el NOA argentino es una de las principales fuentes de ingresos debida a las exportaciones mineras logrando el desarrollo de zonas, que de otra forma sería imposible, como lo es en toda la parte andina.

Salta es la primera productora del mundo de hidroboracita ($\text{CaMgB}_6\text{O}_{11}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) cruda o calcinada. Estos productos mencionados no producen un significativo aumento del valor agregado dado lo rudimentario de su proceso, también se debe considerar que en los afloramiento de este mineral en el resto del mundo no se encuentra con presencia suficiente como para su explotación a escala industrial.

Es por ello que planteamos un proceso capaz de obtener productos como el ácido bórico (H_3BO_3) o pentaborato de sodio ($\text{Na}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4]$) a partir de este con un valor agregado mucho mayor, logrando de esta manera una mayor inclusión social en esta región.

Postulamos la inclusión de este proceso en la formación de los alumnos de las escuelas técnicas químicas, de minas y de procesos.

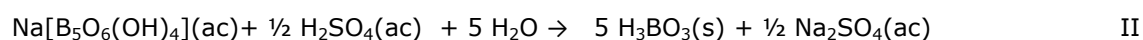
Además presentaremos primeramente una alternativa del procesamiento tradicional utilizando como materia prima al mineral de ulexita ($\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{CaO}\cdot 5\text{B}_2\text{O}_3\cdot 16\text{H}_2\text{O}$), utilizando ácido mineral agregado fraccionadamente para la formación de pentaborato como producto intermedio de alto valor. Posteriormente con otro agregado de ácido obtener ácido bórico.

Fundamentos para el uso de ulexita

La reacción de la ulexita y el lixiviante ácido sulfúrico, regulando su ataque con la cantidad necesaria, estequiométrica, y no mayor a la requerida, de acuerdo a la siguiente reacción química:



Produce en su reacción pentaborato de sodio como producto intermedio de alto valor agregado, es altamente soluble y permanece en solución. Debido a que la cantidad de lixiviante agregada es la mínima necesaria para extraer el calcio del mineral, no se logra una extracción total del mineral por lo que se debe efectuar una segunda lixiviación del mineral para extraer una mayor cantidad del boro presente. Esta segunda lixiviación transforma al borato no extraído en ácido bórico, de acuerdo a la reacción II:



De modo que se tiene dos productos, un intermedio, el pentaborato de sodio, $\text{Na}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4]$, de la primera extracción y el ácido bórico, H_3BO_3 , como producto final de la segunda extracción o reacción. El procedimiento a seguir o lo que se debe hacer es separar

la fase líquida con el pentaborato de mineral para la segunda lixiviación, obteniendo de esta manera dos productos y separados.

Experiencia con mineral ulexita

A nivel laboratorio, se trabajó con una ulexita de 33,4 % de B_2O_3 (siendo la máxima concentración del mineral 42,95 %). Utilizando una relación para constituir la pulpa de 4 litros de líquido por cada kg de mena, o sea relación 4 en 1. La reacción se efectuó sin calentamiento inicial a una temperatura de 30 °C (ambiente).

Para asegurarnos la cantidad exacta a agregar o utilizar, se trabajo con un ácido valorado de modo que se agregó la cantidad que teóricamente correspondía, solo pueden afectar a este cometido la presencias de carbonatos u otras sustancias que consuman el lixivante no permitiendo obtener el producto indicado en la ecuación I.

El agregado de ácido provoca una disminución del pH a valores inferiores a 1,8 aumentando a los cinco minutos a 5,56, debido al avance de la reacción. La reacción del ácido con el mineral es de régimen mecánico por lo que tiene gran importancia su velocidad de agitación. Se siguió el curso de la reacción con la medición del pH, obteniéndose los siguientes valores:

Tabla N° 1: seguimiento de la reacción I en tiempo vs. pH

Tiempo	9 min	10 min	11 min	12 min	13 min	14 min	1 min	2 min
pH	5,84	5,91	5,96	6,02	6,05	calentamiento	6,90	6,90

Después del calentamiento y detenida la agitación se observa una velocidad alta de decantación. Se filtra obteniendo un volumen del 91 % del volumen líquido inicial. La extracción de B_2O_3 es del 68 % del contenido en el mineral inicialmente, dato obtenido por su determinación por análisis químico.

Posteriormente se agrega agua y el restante 50 % del ácido sulfúrico agregado inicialmente, en caliente (80 °C), por el cual el pH desciende a 1,9 y restituye el valor de 4,6, se vuelve a filtrar y se determina por análisis la cantidad de B_2O_3 extraído, que resulta ser el 37 % del residual que quedaba en el mineral.

A continuación se ilustra en la tabla N° 2, en la misma figuran los porcentajes de extracción por etapas respecto a la cantidad inicial de B_2O_3 .

Tabla N° 2: porcentaje de B_2O_3 en cada etapa

1 ^{ra} extracción	2 ^{da} extracción	Extracción total
68%	12%	80 %

De acuerdo a los resultados que se observa en la Tabla N° 2, si se perdería el 20 % del B_2O_3 debido a que solo se extrae el 80%, exige la recuperación por lavado u otra técnica del mineral.

Una [t] de mena contiene 0,778 [t] de mineral ulexita + 0,222 [t] de ganga, que representa 0,334 [t] de B₂O₃.

El barro, base seca, contiene la ganga 0,222 [t] + 0,261 [t] de CaSO₄ + el 20% del mineral que son 0,156 [t] si no fue atacado o es lo mismo 0,067 [t] de B₂O₃ bajo otra forma de sustancia que se retuvo en el barro. El cual constituye un porcentaje en masa igual o menor que 24,41 % de mineral en el barro.

Con este proceso propuesto se produjo: el 68 % del B₂O₃ que se transformó en pentaborato Na[B₅O₆(OH)₆]. X H₂O que hace una masa según el pentaborato que se obtenga cristalizado, según el valor de X (cantidad de agua de cristalización) que puede ser 1; 2; 4 y 10:

Tabla N° 3: producción de pentaborato de sodio según diferentes estados de hidratación.

X	MM	% B ₂ O ₃	[t] obtenida
0	241	72,37	0,314
1	259	67,33	0,337
2	277	62,95	0,361
4	313	55,69	0,401
10	421	41,59	0,548

Donde MM representa a la cantidad de gramos mol del pentaborato.

Que multiplicada la cantidad por su precio permite evaluar esta parte del proceso propuesto.

En la segunda extracción que se obtiene el 12 % de B₂O₃ inicial que son 0,334 [t] que expresada como ácido bórico hacen una cantidad de este producto de: 0,071 [t] de H₃BO₃.

Que multiplicado por su precio se debe sumar al valor de la primera etapa.

Para realizar un mejor análisis se debe comparar con el proceso tradicional si se trabaja con una recuperación del 80 % y un mineral de la misma ley:



Que con una tonelada de ulexita al 33,42 % de B₂O₃ permite obtener la cantidad de 0,475 [t] de H₃BO₃. Que multiplicado por su precio y comparado con el valor del proceso propuesto permite evaluar el mismo. Este se puede resumir en el proceso presentado en la figura N° 1.

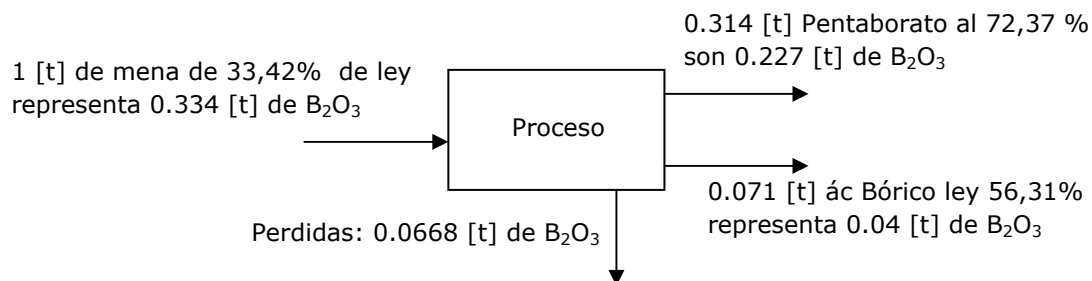
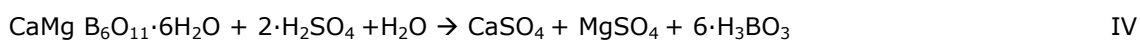


Figura N° 1: Balance de materia presentado en el esquema o diagrama de proceso

Fundamentos para el uso de Hidroboracita

La provincia de Salta es la primera exportadora mundial de este mineral, en su tratamiento utiliza combustibles fósiles no renovables como hidrocarburos para el anhidrado de la hidroboracita $\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 3\text{B}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y su posterior exportación con valores agregados que no se distribuyen socialmente. Nuestra propuesta es la presentación de una alternativa de la utilización de la hidroboracita con ácido mineral, la misma se representa mediante la siguiente reacción:



Esta reacción presenta el inconveniente de que el sulfato de magnesio permanece en solución contaminando la cristalización del ácido bórico formado, teniendo este producto penalizaciones por las impurezas.

Nuestro planteo, entonces, es obtener boratos de mayor valor agregado como pentaborato de magnesio y ácido bórico a partir de hidroboracita como mineral.



Al lograr mezclas de sulfúrico y sulfato de sodio se logra la formación de sulfato ácido calcio, que por digestión precipita como sal neutra, obteniéndose una mezcla de pentaboratos de sodio y magnesio. Debido a que la formación de compuestos insolubles de magnesio implica levantar el pH para que precipite como hidróxido o agregarle un insumo de alto valor como es el carbonato de sodio para precipitarlo como carbonato de magnesio.

Experiencia con mineral hidroboracita

El agregado mol a mol de hidroboracita con ácido sulfúrico (la mitad de sulfúrico indicada en la ecuación IV) produce una disminución del pH a partir de 9.46 correspondiente a la suspensión de hidroboracita en agua.

Tabla Nº 4: seguimiento de la reacción V en tiempo vs. pH

Tiempo	0 min	3 min	6 min	9 min	25 min	44 min	60 min
pH	5,4	6,12	6,15	6,22	6,34	6,41	Constante

Este borato disuelto resulta ser una mezcla de pentaborato de magnesio y pentaborato sodio ($\text{Mg}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4]_2$ y $\text{Na}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4]$), que tiene una característica de sólido blanco, cristalino soluble en agua.

En una segunda etapa es el ataque nuevamente con la parte restante de ácido sulfúrico para la obtención de ácido bórico, similar a la experiencia utilizando mineral de ulexita.

Procedimiento y medidas de seguridad

En el caso de ensayarse en laboratorio, se tendrán presente las medidas de seguridad y protección que habitualmente se tienen encuesta en laboratorios y/o planta piloto como ser no verter agua sobre ácido sulfúrico debido a las proyecciones de ácido que pueden causar quemaduras y peligro para las personas. El procedimiento correcto sería verter primero el

ácido sobre el agua de modo que el aumento de temperatura no genere proyecciones. Además del uso de E.P.P. (elementos de protección personal), como guardapolvo, antiparras, guantes, pelo recogido, como así también el uso de calzados adecuados, en general las disposiciones y observaciones expresadas en Ley Nacional Nº 19.587, de higiene y seguridad en el trabajo y los correspondientes decretos reglamentarios.

Conclusiones

Con las experiencias realizadas se logro resultados que permiten anticipar la factibilidad del uso de estos minerales y su transformación en productos de mayor valor agregado.

La inclusión de los presentes ensayos se pueden realizar en las escuelas técnicas en escala de banco en vasos de precipitados o si se dispone de planta piloto a "scale out", con la consecuente formación del conocimiento del tema lo que capacita a estos alumnos para ser parte de algunos de los innumerables emprendimientos que pueden realizarse con este mineral obteniendo un beneficio económico para todos los sectores que participan en él.

Entre las escuelas del medio podemos citar la Escuela de Ecuación Técnica Nº 3141 en Salta (egresan con el título de técnico químico), la Escuela de Proceso Herminio Arrieta, en Ledesma (egresan con el título de técnicos en procesos) y la Escuela de Minas de San Salvador de Jujuy (egresan con el título de técnicos en minas).

Bibliografía

Aguilar E. W., Procedimiento para la Obtención de Acido Bórico a partir de Boratos Naturales, Actas de IX Jornadas Argentinas de Tratamiento de Minerales y XVI Reunión Anual de la Asociación Iberoamericana de Enseñanza Superior de la Minería, 259-267, San Juan, 20 al 22 de Octubre (2008).

Alonso, R., Los Boratos de la Puna, Cámara de la Minería de Salta, 129, Salta, Argentina (1998).

Flores H.R. "El Beneficio de los Boratos", Ed. Crisol. Salta, Argentina (2004).

Garrett D.E., Borates, Handbook of Deposits, Processing, Properties and Use. Academic Press, Pág. 2-22,360, 419. USA, (1998).

Imamutdinova, V. M.; Kinetics of dissolution of borates in mineral acid solutions, Zh. Prikl. Khim., 40 (11), 2593-2596 (1967).

Kirk, R., Othmer, D., Enciclopedia of Chemical Technology. The DIALOG OnDisc® Books and Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 2001.

Pocoví, R, E. Serrano, J. Flores y L. Kwok, Estudio Cinético Comparado de la Lixiviación de Ulexita con Acido Sulfúrico y Acido Clorhídrico para Producir Acido Bórico, Actas de VII Jornadas Argentinas de Tratamiento de Minerales, SEGEMAR-INTEMIN, 131-138, Buenos Aires, ARGENTINA, 20 al 22 de Octubre (2004).

Pocoví, R, E. Serrano, J. Flores y L. Kwok, Distinción de Dos Etapas en la Reacción de Ulexita con Acido Mineral, Ingeniería Química, 428, 425-430 (2005).

Secretaría de Minería de Salta, Producción minera, Exportaciones de la Provincia de Salta, años 2001-2009, Salta, Argentina, (2009).

Tunç M., Kocakerim, M. M., Yapici, S. e Y.S. Bayrakceken, Dissolution of ulexite in H_2SO_4 solution, *Hydrometallurgy*, 51, 359-370 (1999).

Tunç, M., S. Yapici, M. Kocakerim, and A. Yartasi, The Dissolution Kinetics of Ulexite in Sulphuric Acid Solutions, *Chem Biochem. Eng. Q.*, 15(4), 175-180, (2001).

Eje Va: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Diseño y desarrollo curricular

LA QUÍMICA EN LA TRANSICIÓN DE LA NUEVA REFORMA EDUCATIVA

Ma. Alejandra Carrizo¹, Violeta A. Torres², Ana E. Varillas¹, Mariana E. Giménez³, Emilio Serrano⁴, Norma Moraga⁴; María del Carmen López⁵.

¹Facultad de Ciencias Exactas, C.I.U.N.Sa, Universidad Nacional de Salta. ²IFD N° 6005 - Col. Sec. N° 5080, Salta. ³EET N° 3141 – Instituto de Educación Media, U.N.Sa. ⁴Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta. ⁵Col.Sec N° 5095 - IFD N° 6001, Salta - Argentina. E-Mail: acarrizo77@gmail.com; torresav@arnet.com.ar; varillas@unsa.edu.ar.

Palabras clave: Diseño Curricular, Reforma educativa, Educación Secundaria.

Fundamentación

La implementación de la Ley de Educación Nacional N° 26.206/06 (LEN) a nivel jurisdiccional e institucional, evidencia problemáticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se presentan cotidianamente en las aulas. Las situaciones analizadas en este trabajo, se refieren a la presencia de la disciplina QUÍMICA en uno de los niveles del nuevo Sistema Educativo Nacional, la educación secundaria y por extensión, al perfil del docente a cargo.

La Educación Secundaria se divide en dos ciclos: Básico, de carácter común a todas las orientaciones, y Orientado, de carácter diversificado según distintas áreas del conocimiento, del mundo social y del trabajo (Artículo 31, LEN). En nuestra jurisdicción, Salta, y otras 11 (once) provincias más, la educación Secundaria, tiene una duración de cinco años, dado que se optó por ubicar el séptimo año del antiguo nivel EGB en educación primaria. Mayor información acerca de la estructura académica por opción según región geográfica y jurisdiccional, la visualizamos en el Cuadro N° 1 (Fuente: Consejo Federal de Educación, datos actualizados a marzo de 2010)

Región Geográfica	Opciones de estructura académica educación primaria-educación secundaria (en años)	
	6 años -6 años	7años-5 años
CENTRO	Buenos Aires – Córdoba – Entre Ríos	Ciudad de Buenos Aires - Santa Fe
SUR	Chubut – La Pampa – Santa Cruz – Tierra del Fuego	Neuquén – Río Negro
NEA	Corrientes – Formosa	Chaco – Misiones
NOA	Tucumán	Catamarca – Jujuy – Salta- Santiago del Estero
CUYO	San Juan - San Luis	La Rioja – Mendoza
TOTAL	12	12

Cuadro N° 1: Opciones de estructura académica niveles primario y secundario, en el marco de la LEN/06

A nivel nacional, en un esfuerzo por articular y reconocer las diversas trayectorias de trabajo institucional y situaciones existentes en las jurisdicciones, se han definido las siguientes ofertas educativas para este nivel:

- Educación Secundaria Orientada
- Educación Secundaria Modalidad Técnico Profesional
- Educación Secundaria Modalidad Artística
- Educación Secundaria Modalidad de Educación Permanente de Jóvenes y Adultos

En particular, nos referiremos a las dos primeras ofertas educativas.

La Educación Secundaria Orientada garantiza una formación que promueve en sus egresados capacidades para la apropiación permanente de nuevos conocimientos, para la inserción en el mundo del trabajo y para la participación de la vida ciudadana. Se proponen 10 (diez) Orientaciones, de las cuales las Jurisdicciones incluirán entre sus ofertas aquellas que consideren relevantes y pertinentes para su contexto: Ciencias Sociales / Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Naturales, Economía y Administración, Lenguas, Arte, Agrario /Agro y Ambiente, Turismo, Comunicación, Informática y Educación Física.

La Educación Técnico Profesional, es la responsable de la formación de técnicos medios y técnicos superiores en áreas ocupacionales específicas y de la formación profesional. Esta modalidad re-apareció en el proyecto del país en el marco de la LEN y de la Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058.

La extensión de los ciclos de la Educación Secundaria en la provincia de Salta es la siguiente: un Ciclo Básico de dos años de duración, y un Ciclo Orientado de tres años para las ofertas de Educación Secundaria Orientada, y de cuatro, para las de Educación Secundaria Técnico Profesional.

Objetivos

- Compartir inquietudes y reflexiones sobre el estado actual de la Asignatura Química en la currícula escolar de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Analizar el perfil del docente para su reinserción laboral de acuerdo a lo requerido por la actual reforma educativa.

Metodología

1.- Búsqueda, análisis y reflexión de diseños curriculares de jurisdicciones representativas de nuestro país.

2.- Integración de grupos de trabajo constituidos por docentes de los niveles medio y superior, a fin de consensuar y sugerir contenidos para la elaboración de los Lineamientos Curriculares para Educación Secundaria y Estructuras Curriculares de la Educación Técnico Profesional.

3.- Análisis del perfil docente con miras a su inserción en materias correspondientes a la nueva estructura curricular.

Resultados

Este grupo de trabajo fue convocado por el Ministerio de Educación de Salta (ME Salta) con el objetivo de participar en el marco de la transformación curricular del nivel medio y con posterioridad emitir una opinión en forma institucional, desde la disciplina Química. Participamos en dos ámbitos: Educación Secundaria Orientada y Educación Secundaria Modalidad Técnico Profesional.

Fue interesante en una etapa inicial, asignar un espacio de trabajo para la búsqueda, análisis y reflexión de diseños curriculares de otras jurisdicciones del país, por el estado de avance que presentaban las mismas en cuanto a la organización de este nivel educativo. Al respecto presentamos un cuadro comparativo (Cuadro N° 2) referido al diseño curricular de la educación secundaria para el ciclo básico en el cual es posible visualizar los diferentes espacios curriculares y su correspondiente extensión horaria.

EDUCACIÓN SECUNDARIA			
	1° AÑO	2° AÑO	3° AÑO
Córdoba	Ciencias Naturales -Biología- (3 Hs Cát.)	Biología (3 Hs Cát.)	-----
	Ciencias Naturales -Física - (3 Hs Cát.)	-----	Física (3 Hs Cát.)
	-----	Ciencias Naturales -Química- (3 Hs Cát.)	Química (3 Hs Cát.)
Buenos Aires	Ciencias Naturales (4 Módulos Semanales)	Biología (2 Módulos Se-manales)	Biología (2 Módulos Semanales)
		Fisico-Química (2 Módulos Semanales)	Fisico-Química (2 Módulos Semanales)
Entre Ríos	Biología (3 Hs Cát.)	Biología (3 Hs Cát.)	Biología (3 Hs Cát.)
	Fisico- Química (3 Hs Cát.)	Fisico- Química (2 Hs Cát.)	Fisico- Química (2 Hs Cát.)
Salta	Biología (3 Hs Cát.)	Biología (3 Hs Cát.)	
	Física (3 Hs Cát.)	-----	
	-----	Química (3 Hs Cát.)	

Cuadro N° 2: Cajas Curriculares Ciclo Básico Común – Jurisdicciones Varias

El ciclo básico en Salta abarca sólo dos años, mientras que en las otras jurisdicciones de la región centro de nuestro país, es de tres. En provincias como Córdoba y Buenos Aires, para 1° Año, la introducción a la Química se propone a través de un enfoque areal, en Salta el abordaje es disciplinar; en los cursos siguientes de este ciclo básico, en Buenos Aires y Entre Ríos el estudio de la Química es a través de la asignatura Fisico-química, lo cual podría

ocasionar que la orientación de la enseñanza de esta bidisciplina dependa del perfil del docente a cargo del espacio curricular. Con la información proveniente de estas jurisdicciones, el avance alcanzado por el grupo de curriculistas del área de Ciencias Naturales (ME) de Salta, la normativa específica⁶ y los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios⁷ (NAP), elevamos una propuesta para la disciplina Química en la definición de los lineamientos curriculares para Educación Secundaria – 2011. En particular, los correspondientes a Química de este documento constan de las siguientes partes:

- INTRODUCCIÓN; - PROPÓSITOS;
- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Los contenidos iniciales, dirigidos a estudiantes del segundo año del ciclo básico (carga horaria semanal de 3 horas cátedra) abordan aspectos relacionados a la estructura de la materia, modelos que la describen y transformaciones que en ella se producen. La experimentación, el trabajo seguro en el laboratorio, el uso de materiales y procedimientos de laboratorio son los ejes transversales y comunes a lo largo del programa.

Los contenidos para el ciclo superior (quinto año, con una carga horaria de 4 horas semanales) fueron sugeridos teniendo en cuenta el desarrollo psico-evolutivo del estudiante y acentuando la incidencia de la Química en la sociedad. Con estos contenidos se pretende generar conciencia ciudadana además de la formación científica, cultural y ética de los futuros egresados. Para ello se proponen contenidos relacionados a las concepciones de la Química desde una evolución histórica; trabajar los recursos inorgánicos y orgánicos, considerando sus usos y demandas en las sociedades actuales y locales; incorporar temas relacionados a la salud teniendo en cuenta el rol de las bio-moléculas en el organismo humano. Los contenidos transversales propuestos abordan aspectos químicos que afectan la calidad del ambiente y otros temas relacionados a aspectos empíricos y metodológicos de las ciencias: producción limpia y remediación del ambiente, experimentación y uso de la biotecnología, uso de materiales de laboratorio, normas de seguridad y procedimientos de laboratorio. En el cuadro N° 3, presentamos la organización de los ciclos en los ejes temáticos correspondientes:

CICLO BÁSICO	CICLO ORIENTADO
2º Año (3 horas cátedra)	5º Año (4 horas cátedra)
Eje 1: La materia, su visión macroscópica	Eje 1: Concepciones de la química
Eje 2: La estructura de la materia	Eje 2: Recursos inorgánicos
Eje 3: Las transformaciones de la materia	Eje 3: Recursos orgánicos
-----	Eje 4: Química y salud

Cuadro N° 3: Ejes temáticos de Química en la Educación Secundaria Orientada

⁶ Resoluciones N° 84/2009, N° 88/2009 y N° 93/2009 del CFE que sintetizan los primeros acuerdos federales en torno a la Construcción de la Educación Secundaria en Argentina

⁷ NAP EGB/NIVEL MEDIO, 8º/1º y 9º/2º Años. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología República Argentina. Buenos Aires, junio 2006

-ORIENTACIONES DIDÁCTICAS; - EVALUACIÓN; - BIBLIOGRAFÍA (Libros sobre Química, sobre la Enseñanza de las Ciencias Naturales y páginas web).

La Escuela Técnica (y con ella la Educación Técnica Profesional) se encuentra en proceso de transición gradual y progresivo; su importancia para la sociedad, para nuestra juventud, para el mundo de la producción y el trabajo, está fuera de dudas no sólo para quienes la defendemos, sino también para quienes han intentado eliminarla.

Para la elaboración de la estructura curricular de esta modalidad fueron considerados los documentos orientativos tales como la Resolución del CFE N° 47/08 ("Lineamientos y criterios para la organización institucional y curricular de la educación técnico profesional correspondiente a la educación secundaria y la educación superior") y la Resolución del CFE N° 84/09 (Lineamientos políticos y estratégicos de la educación secundaria obligatoria). En la provincia de Salta se aprobó en enero de 2011 por decreto N° 561/11 las Estructuras Curriculares para las Especialidades de: Construcciones, Electrónica, Electromecánica, Aeronáutica, Industrias de Procesos, Tecnología de los Alimentos, Química, Informática, Automotores, Agropecuaria, Administración y Gestión de las Escuelas Técnicas diurnas.

La disciplina Química mantiene aún la escasa presencia que tenía ya en las orientaciones implementadas en el marco de la Ley Federal de Educación, a excepción de las especialidades Tecnología de los Alimentos, Industrias de Procesos y Técnico Químico, donde la carga horaria se ha incrementado significativamente. Las características que presenta la disciplina en estas últimas especialidades son la incorporación de contenidos mínimos de gran profundidad y una estructura disciplinar, dejando atrás el modelo modular-areal.

Los contenidos educativos que se proponen en el nuevo sistema educativo son relevantes, significativos, actuales y formativos con nuevas orientaciones didácticas y nuevos enfoques. Creemos necesario fortalecer el compromiso del docente en ejercicio de su práctica profesional desde un perfeccionamiento continuo e incluso desde nuevos planes de estudios del Profesorado en Química, ya que muchas de las temáticas no están incluidas en la formación inicial. Además, recordemos la escasez de materiales curriculares que orientan la práctica docente, en especial, los libros escolares de nivel secundario que desarrollan los nuevos contenidos propuestos.

Conclusiones

En los diseños curriculares de Salta se evidencia un logro significativo para la Química, tanto desde la participación activa de docentes en ejercicio, como por su inclusión en todas las orientaciones. *Sin esta participación, no sólo será difícil que el profesorado haga suyos y lleve adelante los cambios, sino que incluso se pueden plantear situaciones de rechazo, apoyadas en problemas organizativos, sindicales, laborales, etc.* (Furió, C. y otros, 2001). Dado los nuevos contenidos propuestos en Química surge el desafío de trabajo conjunto de directivos, alumnos, docentes y comunidad toda. El docente, promotor de cambios, mediador, motivador y orientador será pieza irremplazable para esta transformación en el aula.

En épocas de modificaciones en los lineamientos curriculares, es urgente y necesario que exista en forma simultánea la implementación de trayectos de capacitación y una permanente articulación educación secundaria –educación superior, desde los ámbitos más adecuados para tal fin.

Toda innovación tiene su costo, hasta que el Estado no asuma esta realidad, habrá una tendencia cada vez mayor, a aumentar la desigualdad y la polarización social.

Referencias bibliográficas

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J., Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las Ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?, *Enseñanza de las Ciencias* 19 (3), 365-376.

Diseño Curricular Educación Secundaria - Documento de Trabajo 2009-2010 - Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (Argentina)

Lineamientos Preliminares para el Diseño Curricular del Ciclo Básico Común de la Educación Secundaria (2009). Ministerio de Educación de la Provincia de Entre Ríos (Argentina)

Diseño Curricular para la Educación Secundaria – 1º Año, 2º Año, 3º Año (2008). Dirección General de Cultura y Educación. Buenos Aires (Argentina)

TEMAS GENERADORES DE MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: RADIOACTIVIDAD

Ana E. Varillas; Juan, F. Ramos; Mariana, E. Giménez

Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación. Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150. Salta. Argentina. ana_varillas@yahoo.com.ar;
juanfranciscoramospeiró@gmail.com

Palabras clave: Radioactividad – Capacitación – Enfoque sistémico.

Fundamentación

Resulta estimulante la inclusión del tema "Radioactividad" en el currículum escolar, mediante una aproximación histórica al estudio de los fenómenos nucleares. Se abordará el mismo desde un enfoque sistémico que incentive a construir juicios de valor y debatir aspectos de la energía nuclear, sus usos, los desechos radiactivos y los riesgos que implican.

Este trabajo se configura como un espacio de análisis y reflexión respecto de la "ausencia" o "grado de presencia" de la temática Radiactividad en los planes y programas de Química del Nivel Medio, y en la formación docente inicial del Profesorado en Química del Nivel Superior Universitario y No Universitario. Además propone una estrategia didáctica que potencia enfoques del tipo sistémico. Los aportes en la enseñanza de un tema poco trabajado por los/as docentes con enfoques CTS son importantes para el campo de la educación en química.

Cabe señalar además que este equipo de trabajo, desde hace varios años, ha venido insistiendo en la importancia de la inclusión de este tema en la currícula escolar y ha llevado adelante capacitación docente y elaboración de material formativo. Con la reforma educativa de Ley la Federal de Educación, la Universidad Nacional de Salta implementó cursos de capacitación para docentes:

- Peligro de las Radiaciones. 1987. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta.
- Química Nuclear. En el marco del Proyecto para el Desarrollo Profesional Docente en Química. 1996. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Ministerio de Educación de la Provincia de Salta- unas- Facultad de Ciencias Exactas.
- Módulo de auto-instrucción: El Peligro de la Radiactividad. REQ VII. Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta. 1994.

Material impreso:

- Cartilla de Radioquímica, parte teórica y parte práctica incorporada en la enseñanza de Química Inorgánica II. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta.

Presentación a congresos:

- “Lo que se creía indivisible...se divide: El átomo de Uranio”. Presentado en: XIV Reunión de Educadores en la Química. VIII Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Mayo de 2008.

Objetivos

- Contextualizar “Radiactividad” a situaciones de la vida.
- Reconocer consecuencias de las tecnologías nucleares.
- Desarrollar actitud crítica y reflexiva en la práctica docente.
- Brindar a docentes capacitación acorde con estrategias y enfoques científico - sistémico.

Metodología

Los diseños curriculares del Nivel Medio contemplan el tópico “Radiactividad”. En los diseños curriculares jurisdiccionales (Salta) implementados con la Ley de Educación Federal se observa que solamente en dos de las cinco modalidades se incluyen contenidos relacionados a Radiactividad, a saber:

Modalidad	Espacio Curricular	Contenidos conceptuales relacionados a “Radiactividad”
Ciencias Naturales	Química I (la modalidad también comprende una Química II)	Estructura de la materia. Modelos atómicos. El Núcleo atómico. Energía liberada de reacciones nucleares. Núcleos inestables, decaimiento radiactivo.
Producción de Bienes y Servicios	Química I (la modalidad también comprende una Química II)	Estructura de la materia. Modelos atómicos. El Núcleo atómico. Energía liberada de reacciones nucleares. Núcleos inestables, decaimiento radiactivo

En los diseños curriculares diseñados en el marco de la Ley de Educación Nacional (Nº 26.206/2006) se observa lo siguiente:

Orientación	Espacio Curricular	Contenidos conceptuales relacionados a “Radiactividad”
Todas las orientaciones	Química I (todas las orientaciones contemplan una Química II)	Modelo atómico actual: partículas subatómicas (protones, electrones, neutrones, y quarks). Concepto de elemento químico. Número atómico y número másico. Isótopos.

A partir de la investigación cuya principal fuente fueron los docentes (y del análisis de sus propuestas pedagógicas), se observa que su presencia es sólo virtual; pues son contenidos relegados, poco profundizados o enseñados instructivamente.

Por otro lado, analizando los planes de estudios del Profesorado en Química, Universidad Nacional de Salta, se observa que "Radioquímica" no está contemplada ni quisiera como materia optativa. ¿Será entonces que ésta parte del conocimiento ha quedado librada a la autoformación de cada docente? Pero ¿cuáles son los tiempos, las motivaciones, e incluso las ofertas de actualización y de cursos de perfeccionamiento referidas al tema? En efecto escasas. ¿Por qué es necesaria esta capacitación? ¿Cómo resignificar estos contenidos? ¿para qué, por qué y cómo enseñarlos? ¿Cómo repensar su enseñanza ante los nuevos cambios educativos que se nos anuncian?.

Los fenómenos nucleares constituyen un tema que apasiona a los estudiantes. Ello podrá ser un arranque apropiado para que se involucren con entusiasmo en el estudio de este tópico. Conviene llamar su atención sobre ciertos rasgos de las transformaciones nucleares que contrastan con conocimientos adquiridos y que parecen contradecir principios presentados como paradigmas de la química. Su estudio ayudará a comprender:

- La existencia de una realidad atómica y como la ciencia avanzó en el conocimiento de esta realidad.
- Los principios físicos-químicos del fenómeno de la radiactividad, energía nuclear e impacto social de sus usos.
- Los usos pacíficos o ventajas de la energía nuclear, especialmente las aplicaciones antropogénicas.
- Los usos no pacíficos o desventajas asociadas con accidentes, bombas atómicas, almacenamiento de residuos radiactivos y efectos nocivos.
- El docente debe nuevamente poner en juego la creatividad e imaginación a fin de realizar la trasposición didáctica de manera innovadora y contextualizada, dándole sentido a éstos contenidos, resignificándolos desde la cotidianeidad. La implementación de estrategias que contemplen enfoques sistémicos resultan ser indispensables a la hora de repensar su enseñanza. ¿Cómo ABORDARLOS en el aula? A continuación describimos aspectos generales que deben considerar las estrategias metodológicas seleccionadas a la hora de repensar la enseñanza del tópico Radiactividad.
- **Primer momento de trabajo "VER"**: conviene partir de lo fenomenológico, de la cotidianeidad, de realidades sociales, naturales, políticas, culturales de significancia municipal, provincial, nacional o internacional que tengan relación a la temática Radioactividad. A modo de ejemplo se citan algunos hechos que resultan disparadores: el descontrol de las centrales nucleares en el marco de la catástrofe natural sufrida en Japón recientemente como en su momento lo fue la catástrofe de Chernobyl, las aplicaciones benéficas de radioisótopos en diversas áreas del quehacer científico y productivo del hombre (agricultura y alimentación, hidrología, medicina, medio ambiente, industria e investigación), producción de bombas atómicas, almacenamiento

de residuos radiactivos, efectos nocivos de los radioisótopos sobre la salud, etc. Una vez definida la situación a estudiar debemos "ver", lo cual implica mirarla profunda y detalladamente, adentrarse en ella, contextualizarla en la realidad política, social, económica, cultural en la que tuvo o tiene lugar. En este momento se deben responder preguntas tales como:

- ¿qué sucedió?
- ¿cómo?
- ¿dónde?, etc.

Hay que considerar que en esta etapa las ideas previas, las experiencias, creencias y construcciones sociales son el punto clave y de partida; y por ello se debe propiciar un espacio áulico donde los estudiantes las expresen. El uso de las TICs puede resultar fundamental, ya que audiovisuales, noticieros online, wikis, chats, foros, conferencias, recursos de la web 2.0, etc. pueden ayudar al alumno a situarse en el contexto tal y como ocurrieron u ocurren los hechos.

- **Segundo momento del trabajo "JUZGAR"**: en esta etapa se debe

1) explicar, relatar, describir la situación pero desde el punto de vista científico; haciendo uso de los principios y leyes de la química, la física, la biología, etc. En este momento se enfatiza el estudio de los tipos de radiaciones y su interacción con la materia, y alumnos y alumnas deben estar en condiciones de contestar a nivel elemental preguntas tales como:

¿Qué cambios o transmutaciones de los elementos ocurren en la desintegración radiactiva?

¿Cómo produce cambios químicos la radiación de alta energía?

¿Qué es y qué sucede en una central nuclear? ¿En Argentina hay centrales nucleares en funcionamiento? ¿Dónde?

¿Cómo funciona un reactor nuclear?

¿Por qué la radiación puede inducir cáncer?

¿Cómo se entiende que se utilice la radiación para el tratamiento del cáncer?

¿Por qué fumar encierra un riesgo adicional, aparte del efecto tóxico de los cientos de sustancias que contiene, y cómo dicho riesgo se relaciona con fenómenos nucleares?

¿Qué se entiende por radiactividad inducida?

¿Qué transformaciones químicas, físicas tienen lugar?, ¿Qué compuestos intervienen?

¿Cuáles son sus propiedades?, etc

Este es el momento en el que la ciencia nos ayuda a analizar y comprender la sociedad, la evolución científica y tecnológica, y a valorar el conocimiento científico como conocimiento aplicable a la vida cotidiana.

2) formar el juicio crítico y acompañar la formación disciplinar con la formación en los valores, tales como: la responsabilidad, respeto por la vida, el cuidado de la salud, el respeto y cuidado del medio ambiente, los derechos y las obligaciones de los ciudadanos, etc

- **Tercer momento del trabajo "ACTUAR"**: aunque las situaciones analizadas se pueden corresponder con realidades que hayan ocurrido u ocurren en lugares remotos, el sólo hecho de considerarlas en el trabajo áulico debe movilizarlos en las coordenadas tiempo - espaciales en las que nos toca vivir. En este momento se trabaja en torno a preguntas tales como:
 - ¿Qué hacen o hicieron los actores involucrados?
 - ¿Qué podemos hacer nosotros?
 - ¿Qué puedo hacer yo?

No debemos pensar en compromisos utópicos o inalcanzables, sino más bien en proyectos pequeños que impliquen acciones precisas y concretas, aunque más no sea socializar la información con otros cursos, en la institución, en los hogares, en radios locales, etc.

La práctica reflexiva de los docentes respecto del desafío de la enseñanza de estos contenidos es una práctica que debe hacerse rutinariamente, o intentar experimentarla sin agotamiento ni tensión. Así se podrá recrear los contenidos, contribuyendo a la formación para la vida, conjugando el desarrollo intelectual con la formación ético-social.

Conclusiones

El tópico "Radiactividad" debe ser el hito hacia una presencia significativa, repensando y recreando, donde el docente debe usar la creatividad e imaginación para realizar una trasposición didáctica innovadora y contextualizada.

La práctica docente debe configurarse como una práctica reflexiva que afecte hábitos intelectuales: de dudar, sorprenderse, de auto-observación, auto-análisis, planteamiento y experimentación.

Es necesario expresar que se tomarán los recaudos para proponer "Radioquímica" como bloque abierto en la formación del profesorado en Química, a fin de profundizar la formación inicial en ésta área del conocimiento.

Referencias bibliográficas

Stein Hans (1972). Isótopos Radiactivos. Madrid. Pearson Alhambra.

Rodríguez Pasqués, Rafael H. (1978). Introducción a la Tecnología Nuclear. Buenos Aires. Eudeba.

Milone, J.O.(1980). Química IV. General e Inorgánica. Buenos Aires. Estrada.

Diseños Curriculares de Salta para la Educación Polimodal en el marco de la Ley Federal de Educación y para la Educación Secundaria en el marco de la Ley de Educación Nacional (26.206/2006).

Eje Vb: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química

DISEÑO DE UN TRABAJO EXPERIMENTAL CON LOS ALUMNOS: EXTRACCIÓN EN ALGAS

Dina J. Carp^{1,2}, Ana Schnersch³ y Gabriela Lerzo³

¹ C.P.E.M. N°72, Neuquén, Pcia. Neuquén, Argentina

² Departamento de Química, Facultad de Ingeniería, Buenos Aires 1400, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina dinacarp@yahoo.com.ar

³ Profesorado en enseñanza de las ciencias, Modalidad a distancia, Universidad Nacional de Río Negro, Río Negro, Argentina

Palabras clave: sistemas materiales - métodos de separación - soluciones - trabajo experimental - purificación

Fundamentación o marco teórico

En la práctica habitual en los laboratorios escolares se suele limitar la actuación de los estudiantes al papel de reproductores de consignas, a fin de comprobar las teorías ya vistas en clase o a la adquisición de técnicas y destrezas (Lacolla, 2002). Se considera al papel de los experimentos como mera ilustración o como un entrenamiento, y se deja de lado que este tipo de aprendizajes deberían ser una herramienta facilitadora de otros aprendizajes más complejos, en las cuales los estudiantes elaboren hipótesis, relacionen sus conocimientos cotidianos con los contenidos científicos, se pregunten y planifiquen experiencias para encontrar respuesta a sus propios planteos (Lacolla, 2002).

Como señala Caamaño (2005), el trabajo práctico experimental en las clases de química debería permitir:

4. Aportar evidencia experimental en el aprendizaje de los conceptos (función ilustrativa de los conceptos).
5. Interpretar fenómenos y experiencias a partir de modelos conceptuales (función interpretativa de las experiencias).
6. Aprender el uso del instrumental y de las técnicas básicas de laboratorio químico (función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio).
7. Desarrollar métodos para resolver preguntas teóricas en relación a la construcción de los modelos (función investigativa relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos).
8. Desarrollar y aplicar métodos para resolver cuestiones de tipo práctico contextualizadas en ámbitos de la química cotidiana y de la química aplicada (función investigativa relacionada con la resolución de problemas prácticos).

9. En general, los intereses de los alumnos están muy alejados de los contenidos de la asignatura. Armar una secuencia didáctica preguntándonos qué saberes queremos que nuestros alumnos construyan y por qué desearían ellos incorporarlos, cuáles serán los indicadores del aprendizaje y qué actividades desarrollar para enseñarlas, implica planificar desde otra perspectiva (Quattrini y Schnersch, 2009).

Objetivos

Desarrollar un trabajo experimental, junto con los alumnos, a partir de un tema elegido por ellos, que les permitiera comprender conceptos vinculados con sistemas materiales, cambios físicos y químicos, y aplicar distintos métodos de separación (de fases y de componentes).

Metodología

Los alumnos de 1er año eligieron como tema de su interés "los medicamentos", el cuál fue abordado en el contexto de la asignatura.

Se diseñó una secuencia didáctica que incluyó distintas actividades, en particular, un trabajo experimental que permitiera la separación de un componente deseado a partir de una materia prima. Se realizó un debate, formulándose preguntas y, tratando de encontrar respuestas a las mismas, se elaboró en conjunto un esquema en el pizarrón, incluyendo tablas sobre distintas propuestas para la extracción de las sustancias deseadas usando diferentes solventes y condiciones. Se seleccionaron las condiciones óptimas de solubilización y se aplicaron distintos métodos de separación (de fases y de componentes).

Resultados y discusión

El trabajo experimental formó parte de una secuencia didáctica vinculada con el tema de los medicamentos que incluyó distintas actividades:

1. Se realizó una actividad que no tenía por objetivo indagar sobre las ideas previas de los alumnos en relación a los contenidos disciplinares, sino explorar la percepción y el conocimiento sobre el mundo que los rodea (reacciones de deterioro que pueden suceder en los medicamentos, investigaciones científicas previas antes de ser vendidos para su consumo, experimentación en animales y luego en humanos, obtención a partir de materias primas naturales o por síntesis de laboratorio y requerimiento de muchos procedimientos para su elaboración, existencia de un marco legal para su comercialización, etc.). El instrumento fue un cuestionario simple y de preguntas abiertas. Se buscó explicitar los conocimientos previos sobre medicamentos y ampliarlos incorporando nuevos aportes de los compañeros, mediante la indagación sobre los saberes que los alumnos ya poseían, generando un debate que permitiera el intercambio de ideas, para establecer una base de conocimientos común al grupo y estimular el interés y una buena predisposición hacia el tema. El alumno difícilmente buscará respuestas a lo que no se pregunta. Por ejemplo ¿De dónde provienen? Si el alumno responde de la fábrica y no se cuestionó más, habrá que estimular la inquietud sobre orígenes y procesos de elaboración, previamente al desarrollo de la aplicación de distintos

métodos de separación de fases y componentes a partir de las materias primas. En una clase posterior se trabajó con un mapa conceptual armado por la docente a partir de los emergentes de la clase.

2. Observación y lectura interpretativa de un objeto de presencia habitual en el entorno del alumno "una caja de medicamentos" usando una guía que incluía situaciones problemáticas por resolver. Esto permitió un acercamiento a distintos contenidos conceptuales vinculados con la asignatura (sistemas heterogéneos – sistemas homogéneos, cambios físicos y cambios químicos).

Esta actividad se fundamentó en que frecuentemente las personas no realizan una lectura profunda de los textos que se le presentan constantemente en su vida cotidiana, desaprovechando la información que pueden obtener, la cual además, el comunicador presupone que será tenida en consideración. La no lectura adecuada de la caja de un medicamento puede traer dificultades e incluso desencadenar decisiones erróneas. En una clase posterior, a partir de la inquietud de los alumnos, se analizó la información de prospectos de medicamentos.

3. Se abordó la relación entre la investigación científica con distintos actores sociales, por medio del acercamiento a la problemática de elaboración y prueba de medicamentos, compenetrándose en una historia proyectada en forma de película, para que los alumnos comenzaran a tener una mirada crítica sobre el entorno. La película "El jardinero fiel" se proyectó inicialmente en inglés, buscando ejercitar el desarrollo intelectual de los alumnos a través de una actividad que se supone les resultaría agradable y que les exigiera los procesos mentales simultáneos de lectura – observación – interpretación, para facilitar el posterior aprendizaje de los contenidos curriculares utilizando simbología y modelos. La fundamentación de esta actividad fue que muchos adolescentes no sólo leen muy poco, sino que tampoco tienen hábito de entender una película que no sea hablada en el idioma español. En las explicaciones vinculadas con las asignaturas físico – química y química, se requieren de procesos mentales simultáneos de lectura de símbolos, observación de modelos, interpretación de procesos que le resultan muy difíciles de abordar a los alumnos. Mirar películas no dobladas entrena a los alumnos en la realización de varias actividades intelectuales simultáneamente, pero debido a la gran dificultad que manifestaron varios alumnos de "no poder leer, mirar y entender lo que pasaba al mismo tiempo" la película se concluyó mirándola doblada al español. Luego se realizó una actividad sobre la nueva información incorporada después de haber visto la película, sobre los medicamentos y se redactaron mensajes para ser sociabilizados.

Luego de estas actividades, se propuso a los alumnos realizar un trabajo práctico que ejemplificara como a partir de algas deshidratadas con efectos adelgazantes y poco agradables para su consumo pudieran obtenerse comprimidos con un efecto similar. Se llevaron al aula algas de focus y comprimidos comerciales conteniendo focus, y se inició el debate de cómo podían obtenerse estos últimos a partir de la materia prima. Inicialmente algunos alumnos propusieron moler la muestra y adicionándole algún "adhesivo" unir el polvo y darle forma de comprimido. El planteo de un alumno de un paralelismo con las hojas

de coca y la cocaína, permitió incorporar la necesidad de realizar un proceso de extracción y purificación. Fueron surgiendo distintas propuestas y se elaboró un esquema en el pizarrón. Como orientación, se leyó un texto sobre la elaboración de medicamentos homeopáticos, que permitió ampliar el debate y las propuestas de actividades a realizar. Se diseñó en conjunto una tabla sobre distintas propuestas para la extracción de las sustancias deseadas usando diferentes solventes.

Los alumnos participaron en la preparación de los materiales y buscaron las mejores condiciones de solubilización (temperatura, agua o alcohol, moliendo y sin moler, con azúcar o sal). Surgieron así distintas necesidades: determinar cuáles serían las variables a comparar, las propiedades extensivas prefijadas (pesar la misma masa de algas y poner volúmenes similares de líquido), búsqueda de una reacción de identificación para saber que habían sido separados los compuestos deseados.

Se analizaron los resultados y se diseñó un procedimiento entre todos, que fue aplicado en una clase posterior, el cuál incluyó solubilizar en las condiciones elegidas, filtrar, concentrar por destilación y luego evaporar hasta sequedad.

Esta forma de diseño del trabajo experimental propone que los alumnos se ejerciten en algunas competencias científicas: observar, describir, registrar los resultados de un experimento, compararlos, formular preguntas investigables (¿Qué pasa si modificamos alguna variable o condición?), diseñar experimentos para responder a una pregunta, analizar resultados (Furman, 2008). No se trabajó con una guía del trabajo práctico diseñada como una receta de cocina, pero tampoco se pretendió que los alumnos “descubrieran” por sí solos conceptos o procedimientos que se quería que aprendieran (Furman, 2007). Se realizó una propuesta abierta, debatida previamente en la clase, donde los alumnos decidieron que ensayos realizar, y en el laboratorio fueron surgiendo otros en función de los resultados que se iban obteniendo. Esto permitió despertar la curiosidad, dándoles asimismo la posibilidad de construcción de estrategias de pensamiento, espacios donde debieron tomar decisiones por sí mismos y luego analizar y debatir sus resultados con sus pares (Furman, 2007).

Para explicar las diferencias entre las distintas condiciones de solubilidad propuestas, se recurrió a representaciones gráficas aplicadas al modelo de la teoría cinético - molecular de partículas. Estas representaciones simbólicas facilitaron la interpretación de los métodos de separación, como la evaporación, la solubilización y el filtrado.

Considerando el nivel académico del alumnado, la docente elaboró un modelo de informe que los alumnos fueron completando con sus observaciones y registros; también redactaron oraciones y formularon preguntas a partir de un mapa conceptual integrador que permitió la fijación de los conceptos.

Adicionalmente, surgieron diferentes experiencias no previstas que se fueron realizando durante el trabajo experimental, como la comparación de solubilidad en medio ácido (simulando el estómago) o neutro, diferencia entre las distintas presentaciones de los medicamentos (cápsulas, comprimidos, líquidos, polvos). Las mismas permitieron comprender que las medicaciones, que para entrar en el organismo deben absorberse,

primero deben estar en solución, formando un sistema homogéneo, y que en general la disolución no es inmediata, influyendo en el tiempo que tardan en hacer efecto.

La elección por parte de los alumnos del tema los motivó, surgiendo varios interrogantes a ser abordados, permitiendo incorporar los contenidos curriculares así como también temas no vinculados con la asignatura, pero si con la vida cotidiana de los ellos.

La metodología implementada resultó inclusiva para alumnos que en general son apáticos y dificultan la tarea áulica.

Conclusiones

El enfoque integral del tema permitió a los alumnos una mayor vinculación con los conceptos curriculares. Asimismo, la participación activa en el diseño y desarrollo de la experiencia les permitió una mejor comprensión de los mismos, pudiendo abordarse distintos aspectos relacionados con la metodología del trabajo experimental en el laboratorio.

Referencias bibliográficas

Caamaño, A. (2005); "Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes". Educación Química: 16(1), 10-19.

Furman M. (2007) "Haciendo Ciencia en la Escuela Primaria: Mucho más que Recetas de Cocina" Revista 12ntes 15, 2-3

Furman M. (2008) "Ciencias Naturales en la Escuela Primaria: Colocando las Piedras Fundamentales del Pensamiento Científico" IV Foro Latinoamericano de Educación, Fundación Santillana.

Lacolla, L.(2005) B3 Reflexiones acerca del trabajo práctico en la enseñanza de la Química, IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigaçào na sua escola, Río Grande do Sul, Brasil
<http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho204.pdf>

Quattrini, D. y Schnersch, A. (2009) Seminario de temas específicos de Química, Ciclo del Profesorado de Ciencias, UNRN.

¿QUÉ PASA CUANDO AGREGAMOS SAL AL AGUA?

Dina J. Carp^{1,2}

¹ C.P.E.M. N°18, Neuquén, Pcia. Neuquén, Argentina

² Departamento de Química, Facultad de Ingeniería, Buenos Aires 1400, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina dinacarp@yahoo.com.ar

Palabras clave: uniones químicas - soluciones - formación de iones - fuerzas intermoleculares - trabajo experimental

Fundamentación o marco teórico

La comprensión del fenómeno de disolución de la sal en agua implica la comprensión de numerosos contenidos de la asignatura. Una secuencia de actividades que intente también asemejar a la evolución histórica de los conceptos, y cómo a partir de nuevas observaciones se postulan nuevos modelos y teorías, permitiría que los alumnos tengan que modificar sus ideas previas a partir de lo que observan. Cuando el alumno toma conciencia de sus representaciones y las va explicitando, profundiza en niveles más complejos, permitiéndole acceder a nuevas formas de lenguaje y códigos representacionales (Pozo, 2003).

La utilización sistemática de dibujos de elaboración propia de los alumnos y propuestos por el docente, como propone De Posada (1999) facilita el aprendizaje, la incorporación de símbolos y modelos.

La secuencia de actividades intentó también asemejar a la evolución histórica de los conceptos, como a partir de nuevas observaciones se postulan nuevos modelos y teorías, así como ellos tuvieron que modificar sus ideas previas a partir de lo que observaban.

Objetivos

A partir de observaciones, experimentos e indagaciones orientar a los alumnos a que evolucionen en su forma de pensar las interacciones entre las sustancias, incorporando los conceptos de iones, estructura atómica, enlaces químicos e interacciones entre distintos tipos de sustancias.

Metodología

Inicialmente se indagó sobre las ideas previas de los alumnos por medio de una situación problemática vinculando la sal y la salud. Cada alumno armó "un cuadernillo" en el cuál durante el transcurso del año fue registrando distintas observaciones sobre el tema, dibujando y argumentando las nuevas concepciones que iba elaborando. Se realizaron diversos trabajos prácticos en el laboratorio, hubo explicaciones teóricas y ejercitaciones para acompañar el proceso. Se concluyó con un mapa conceptual y la reelaboración de la situación problemática inicial.

Resultados y discusión

El trabajo se realizó con alumnos de Química de un 3er año. Se comenzó con la discusión sobre una situación problemática relacionada con la hipertensión, presentando los alumnos conocimientos muy escasos sobre el tema: "no se puede comer con sal". Durante el transcurso del año se retomó el tema vinculándolo con los conceptos teóricos desarrollados aplicados a las características del NaCl y sus propiedades, ejemplo de explicación posterior "la sal se disuelve en la sangre, ya que la sangre tiene agua, y entra a la célula a través de las membranas semiselectivas, y esto ayuda a que aumente la presión arterial. Esto puede generar que se rompa una arteria, haya un paro cardíaco o un infarto", "existen distintas sales, por ejemplo el NaCl y el KCl son diferentes y en nuestro cuerpo actúan distinto los cationes".

Inicialmente se buscó retomar los conceptos aprendidos en años anteriores y luego, entre los distintos trabajos prácticos se fueron abordando los distintos temas curriculares: estructura atómica, concepto de iones, uniones químicas, polaridad de moléculas, interacción entre partículas. La pregunta: ¿Qué pasa cuando agregamos sal al agua? fue usada como eje conductor durante el año. Las primeras respuestas fueron por ejemplo: "El granito de sal se desintegra en el agua perdiendo cuerpo, pero la sal sigue en el agua químicamente". Se trató de que el alumno recree mentalmente situaciones cotidianas, que intente pensar sobre ellas y describirlas con el mayor detalle posible, identificando que vocabulario utilizan para expresarse, porque es a partir de cómo relatan sus propias experiencias que se intenta que incorporen nuevos conceptos y contenidos. Estas actividades permiten una ubicación en el marco conceptual del enfoque macroscópico que tienen los alumnos de la materia y los cambios (del Pozo, 1998).

Se realizaron trabajos prácticos experimentales, luego de los cuáles se profundizaba en nuevas explicaciones:

4. solubilización de la sal en agua y recuperación de los cristales por evaporación, saturación de la solución: esta actividad permitió la revisión del modelo cinético de partículas y la naturaleza discontinua de la materia, y la diferenciación entre fenómenos físicos y químicos.
5. experiencias sobre conductividad eléctrica: el NaCl sólido no conduce, fundido conduce (ejemplificamos con KNO_3) y en solución conduce (además se observa una reacción química), el agua destilada no conduce. Conceptos como electrones, iones y reacción química, diferencias de comportamiento de las sustancias en distinto estado de agregación fueron discutidos.

La construcción del concepto de ión es necesaria para luego poder interiorizarse en los modelos de estructura atómica. La hipótesis de la existencia de los iones y de su naturaleza como partículas materiales con carga eléctrica, siguiendo en parte algunas de las preguntas fundamentales que fueron planteadas por los químicos durante el transcurso de la historia facilita el abordaje del tema, según lo sugerido por Caamaño y Mestre (2004). Dichos autores destacan la diferencia entre definir un ión como "un átomo que ha ganado o perdido electrones en su última capa", la cual es una forma de introducir el concepto de ión que

acostumbra a ser consecuencia de una filosofía didáctica transmisiva de los conceptos y las teorías de la química, y una visión constructivista del aprendizaje y la enseñanza de los conceptos que lleva a elaborar el concepto de ión partiendo de los hechos experimentales, la electrólisis y las propiedades de las soluciones de los electrólitos.

1. ensayo a la llama, donde los cationes de las sales dan colores característicos: esta experiencia permitió abordar el tema de estructura atómica y configuración electrónica de los átomos.
2. liberación de hidrógeno en medio ácido. Muchos metales liberan H₂, lo cuál se pudo relacionar con las experiencias de conductividad eléctrica, explicándose el concepto de enlace metálico y el modelo de "mar de electrones" con el modelo de estructura atómica actual, diferenciándose de las sales con unión iónica, como el NaCl que no presenta posibilidad de reducir los H⁺ para la liberación de H₂ y de las sustancias con enlace covalente.
3. Se trató de disolver la sal en aceite o en un solvente orgánico, donde no se disolvió.

El comportamiento del NaCl fue comparado con el de otras sustancias como la naftalina y el azúcar en las distintas experiencias, lo cual permitió describir los distintos tipos de enlaces y las interacciones entre diferentes sustancias según sus características. Para una mejor comprensión resultó importante para los alumnos que en algunas experiencias "no se observen cambios", lo cual permitió comparar las sustancias que producían los cambios de las que no los producían.

Luego de cada trabajo experimental los alumnos realizaron una nueva explicación con dibujos, compartiendo las opiniones en clase. La construcción del conocimiento tiene que ser un proceso conjunto, donde los alumnos colaboren entre ellos intercambiando opiniones. Fue necesario que avanzara todo el grupo en la apropiación de los conceptos sino resultaba muy difícil continuar progresando con los contenidos.

En la propuesta del cuadernillo se alternan las observaciones realizadas en los trabajos prácticos experimentales y los conocimientos teóricos, entendiéndolos como elementos estrechamente relacionados e integrados, que no deben presentarse ni trabajarse de forma independiente (del Carmen, 1997). Queda registrado todo el proceso que van haciendo los estudiantes y ellos mismos pueden ir evaluando sus avances. Se propusieron actividades que abarcaran conceptos, competencias y actitudes, dándole un sentido al estudio de la estructura atómica.

Luego de completar una mapa conceptual, que fue aplicado a diferentes sales, se discutió sobre las distintas características de las sustancias, de los iones y del efecto del sodio en nuestro cuerpo.

Hacia fin de año, algunos alumnos pudieron elaborar una explicación en función de una sal con unión iónica, con cationes y aniones que forman una red cristalina en el sólido y que se separan en agua, molécula con enlaces covalentes polar, que se orienta rodeando los iones según las regiones de distinta densidad electrónica y que una dada cantidad de moléculas tiene un límite de iones que puede rodear (la solución se satura).

Conclusiones

El eje conductor durante todo el año de una pregunta vinculada a un hecho cotidiano permitió la conexión entre el entorno del alumno con el contenido de la asignatura. El seguimiento de cada alumno de la evolución de lo aprendido permitió que reflexionaran sobre sus propios aprendizajes. La aplicación del conocimiento incorporado a la explicación de una situación problemática resultó motivadora.

Referencias bibliográficas

- Caamaño, A. y Maestre, G.** (2004). La construcción del concepto de ión, en la intersección entre el modelo atómico-molecular y el modelo de carga eléctrica. [Versión electrónica]. Revista Alambique 42
- De Posada, J.M.,** (1999), Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2) 227-245.
- del Carmen, L.** (1997) La enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria *Cuadernos de Formación del Profesorado, educación secundaria, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Argentina*
- del Pozo, M.R.** (1998). La construcción didáctica del concepto de cambio químico, Alambique. [Versión electrónica]. Revista Alambique 17.
- Pozo, J.I.,** (2003), ¿Puede la educación científica sustituir al saber cotidiano de los alumnos?, *Conferencia en el II Congreso Iberoamericano de la Enseñanza de las Ciencias Experimentales*, Universidad de Alcalá, Cátedra de la UNESCO.

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA BÁSICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA: Propuesta de uso de mapas conceptuales como herramientas para un "aprendizaje pleno"

Zulma Cataldi, Marcelo Gottardo y Claudio Dominighini

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires

Medrano 951 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

zcataldi@frba.utn.edu.ar, mgottardo@ciudad.com.ar, cdomighini@frba.utn.edu.ar

Palabras Clave: Mapas conceptuales, aprendizaje pleno.

Marco teórico

Los mapas conceptuales fueron creados en los años 70 por Novak, surgen como una herramienta esquemática para representar las relaciones significativas entre conceptos a través de información clasificada y relacionada donde las relaciones se explicitan mediante líneas y flechas que ponen de relieve las dependencias, similitudes y diferencias entre los conceptos y su ordenación jerárquica.

Un buen mapa conceptual es un proceso creativo que se realiza de forma gradual. La creación del mapa a partir de un conjunto de conceptos se puede entender a partir de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel *et al.*, (1983) y la teoría constructivista que explica cómo se produce el aprendizaje. La denominación de "*aprendizaje significativo*" se refiere a la incorporación de información nueva o conocimiento a un sistema de conocimientos previos organizados en el que existen elementos que tienen alguna relación con los nuevos.

Las representaciones visuales utilizadas para la comunicación de las ideas son de gran utilidad para el aprendizaje. Entre los organizadores gráficos más utilizados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje se encuentran los mapas conceptuales que pueden favorecer el aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje permite relacionar intencionadamente material que es significativo con las ideas establecidas y pertinentes de la estructura cognitiva a fin de que el alumno pueda relacionar lo que ya sabe con los nuevos conocimientos (Ausubel *et al.*, 1983).

Los *conceptos* son palabras que al evocarlos provocan una imagen mental asociada. Si bien se conoce el significado de una palabra cada uno puede imaginar lo mismo aunque con algunas diferencias. En el mapa se usan otras palabras que son las palabras de *enlace* y éstas son usadas al hablar o escribir, entre las que se pueden mencionar: *puede ser, es, entonces, sirven, implica, etc.* Las palabras de enlace son usadas junto con los conceptos para formar frases con significado, es decir para formar una *proposición*.

En cada flecha se indican palabras de enlace o relacionantes que permiten tener una relación explícita entre conceptos. En cada mapa conceptual se define la idea central en el centro del diagrama y se establecen las relaciones entre ideas de una forma más fácil. Para su elaboración se deben identificar y seleccionar los conceptos relevantes, luego se debe

establecer una jerarquía entre los mismos a fin de poder distinguir los generales de los más particulares.

Estas acciones se vinculan con la diferenciación progresiva del conocimiento que propone Ausubel y la *"reconciliación integradora"* posterior, por ello las secuencias de aprendizaje tienen que ordenarse partiendo de los conceptos más generales e ir avanzando de forma progresiva hacia los conceptos más específicos.

Luego, a través de líneas se van uniendo para formar frases con sentido usando los relacionantes o conectores para obtener una organización jerárquica final que facilitará su lectura.

Los mapas conceptuales pueden ser un estímulo que permiten desarrollar habilidades, para organizar y representar los conceptos sobre un tema. Por lo que usando los mapas en forma asidua se puede llegar a los que Perkins (2010) propone llamar *"aprendizaje pleno"* a la traducción para *"making learning whole"*, es decir *"hacer del aprendizaje un todo"*.

El concepto del *"aprendizaje pleno"* es una idea basada en la metodología, y la comprensión en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Es una visión que permite ofrecer experiencias de aprendizaje duraderas en el tiempo y relacionadas con la realidad, que permiten poder resolver problemas semejantes en nuevos contextos.

Esta estrategia de aprendizaje permite ayudar a los alumnos a apreciar las diferencias entre los conceptos que están relacionados y es importante para que puedan identificar lo que han aprendido y lo que aún no entienden. Los mapas pueden ayudar al alumno a construir mentalmente la relación existente entre distintos conceptos.

En una asignatura permite establecer relaciones entre temas, es decir va más allá del aprendizaje de conceptos aislados permitiendo su integración.

En resumen, creemos que esta técnica facilita los procesos siguientes: a) La comprensión de lo que se lee, b) El pensamiento reflexivo, c) El pensamiento relacional, d) el establecimiento de significados, e) Las relaciones espaciales, f) Integración perceptiva de campo, g) Diferenciación entre lo esencial y accidental, h) Razonamiento de series deductivas, i) Razonamiento de series inductivas, j) Comprensión verbal y k) representación gráfica de la estructura mental sobre el tema abordado.

Objetivos

Los objetivos seguidos fueron: a) Evaluar los aprendizajes en Química Universitaria mediante la elaboración de mapas conceptuales b) Consensuar y negociar los significados entre los mapas de los estudiantes.

Metodología

Para elaborar un mapa conceptual hay que tener en cuenta los siguientes pasos: a) *Seleccionar un tema*, b) *Armar una lista de conceptos importantes*, c) *Ordenar los conceptos desde los más generales a los específicos*, c) *Construir el mapa con los conceptos generales en la parte superior bajando hacia los específicos en la inferior*, d) *Unir los conceptos*

mediante conexiones que deben contener palabras de enlace, e) Establecer enlaces significativos entre las diferentes jerarquías del mapa.

Para elaboración de los mapas se usó el software CMap Tools, desarrollado por el Institute of Human and Machine Cognition⁸ (IHMC) de la Universidad de West Florida. Este software (Cañas et al., 2004) y los mapas conceptuales, se constituyen en objetos cuyas funciones pueden ser entendidas desde la perspectiva constructivista. El mapa conceptual usando CmapTools es una práctica que va más allá de la elaboración propia del mapa, para convertirse en un proceso que puede implicar estrategias sobre colaboración y actitudes frente al conocimiento. De acuerdo con Novak y Cañas (2004) a las funciones de CmapTools para construir los mapas conceptuales se proponen como los articuladores de un modelo educativo que hoy día se puede denominar pleno en sentido de "*hacer del aprendizaje un todo*".

De esta manera el *mapa conceptual-CmapTools* se convierte en una *práctica* que va más allá de la elaboración del propio mapa conceptual, para convertirse en un proceso que implica estrategias sobre colaboración y actitudes frente al conocimiento (Aguilar Tamayo, 2006).

Se les dio a una población de 193 alumnos voluntarios de cursos de química y de programación, series de conceptos sobre un tema para que construyeran los mapas conceptuales. En el primer caso, para uniones químicas, se les dio la serie: *regla del octeto, unión iónica, unión covalente, unión metálica, polaridad, transferencia de electrones, pares de electrones, electronegatividad, atracción del par electrónico*. Luego se permitió la negociación de significados entre pares y luego se les solicitó que construyeran el mapa conceptual en forma individual.

En el segundo caso se les solicitó también la construcción de un mapa conceptual de Programación Básica a partir del siguiente conjunto de conceptos (no exhaustivo): *creación de programas, análisis, diseño, codificación, evaluación, solución, enunciado subproblema, módulos, constantes variables, subprogramas, procedimientos, funciones, algoritmo, refinamientos sucesivos, estructuras de control, datos de prueba, lenguaje de programación, pseudocódigo*.

El criterio para evaluar fue el siguiente⁹ :

En un mapa **Muy Bueno** (7-10 puntos) se observó para:

- Categoría *Conceptos y terminología*: a) Muestra un entendimiento del concepto y b) Usa notación y terminología adecuada.
- Categoría *Conocimiento de las relaciones entre conceptos*: a) Identifica los conceptos importantes, b) Demuestra conocimiento de las relaciones entre éstos y c) Construye un mapa conceptual apropiado y completo,
- Categoría *Habilidad para comunicar conceptos a través del mapa conceptual*: a) Coloca los conceptos en jerarquías, b) Las conexiones son adecuadas, c) Colocando relaciones en todas las conexiones y d) Da como resultado final un mapa Fácil de interpretar. No incluye ejemplos.

⁸ <http://cmap.ihmc.us/> consultado el 19/01/11.

⁹ categorías de Bartels (1995)

Como clave de corrección para evaluar las categorías, se respondieron las siguientes preguntas:

- a) **Proposiciones:** *¿Se indica la relación de significado entre dos conceptos mediante la línea que los une y mediante las palabras de enlace correspondientes? ¿Es válida esta relación?*
- b) **Jerarquía:** *¿Presenta el mapa una estructura jerárquica? ¿Es cada uno de los conceptos subordinados más específico y menos general que el concepto que está sobre él?*
- c) **Conexiones cruzadas:** *¿Muestra el mapa conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual? ¿Es significativa y válida la relación que se muestra? ¿Hay conexiones cruzadas y son pertinentes?*
- d) **Ejemplos:** *¿Hay ejemplos y son válidos?*

Resultados

Para el análisis se usaron las tres categorías de Bartels (1995) para evaluar y calificar el trabajo realizado por los estudiantes con los mapas conceptuales que son: a) Conceptos y terminología, b) Conocimiento de las relaciones entre conceptos, y c) Habilidad para comunicar conceptos a través del mapa conceptual. Se establecieron cuatro criterios de desempeño para cada categoría y se les asignó un puntaje: Muy Bueno (7-10 puntos) Bueno (5-7 puntos) Suficiente (3-5 puntos) e Insuficiente (0-2 puntos)

Finalmente, se observó si el resultado final era un mapa fácil de interpretar con inclusión de ejemplos.

El 20% obtuvo un mapa Muy bueno, el 50% Bueno, y el resto suficiente. Todos llegaron a la construcción de un mapa posible en su primer intento. Luego de la negociación de los significados y modificación de los mapas se llegó a 36 %, 60 % y 4% respectivamente, lo que indica que solo para una pequeña fracción de alumnos los mapas no sean la forma más adecuada para representar su estructura de proposiciones.

Del universo de alumnos 193 voluntarios los resultados fueron los siguientes:

Resumen	Muy Bueno	Bueno	Suficiente	Insuficiente
Primera vez	39 20%	96 50%	58 30%	0 0%
Después de Revisión	69 36%	116 60%	8 4%	0 0%

Conclusiones

Los resultados muestran que la técnica de elaboración de mapas conceptuales es válida como ejercitación y explicitación de la estructura de proposiciones que los alumnos tienen

acerca de un tema y que no es complejo discriminar entre un mapa bien elaborado y uno que no lo es. Adicionalmente, después de una discusión sobre los conceptos y la pertinencia o no de conectores, la mejora fue notoria.

Entendemos que tomando las categorías de Bartels y los criterios de desempeño con puntajes asignados, se pueden calificar los mapas usándolos como herramientas de evaluación.

Pensamos incorporar gradualmente la construcción de mapas conceptuales en los temas que resulten más difíciles de relacionar para los alumnos a fin de mejorar la comprensión de los mismos y usarlos como una posible forma de evaluación.

Referencias

Aguilar Tamayo, M. F. (2006). *Origen y destino del mapa conceptual. Apuntes para una teoría del mapa conceptual*. Artículo presentado en Second International Conference on Concept Mapping (CMC2006. 5-8 de Septiembre), San José, Costa Rica.

Ausubel D., Novak J. y Hanesian H. (1983): *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.

Bartels, B. (1995). Promoting mathematics connections with concept mapping. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1,542-549.

Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., et al. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (Vol. I, pp. 125-133)*. Pamplona.

Perkins, D. (2010) *El aprendizaje pleno*. Paidós.

MICROQUÍMICA PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

Nanci Farias, Yamila Núñez, Diana Andrade, Victoria de la Fuente

Departamento de Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue.

Buenos Aires 1400. Neuquén. Argentina.

nancimf@yahoo.com.ar

Resumen

Este trabajo propone una forma de enseñar Química Experimental a Microescala de manera de poder llegar a una mayor cantidad de alumnos de escuelas medias promoviendo hábitos más beneficiosos para el medio ambiente. Se realiza un trabajo experimental de producción de H₂ y O₂ a partir de electrólisis de agua acidulada utilizando materiales de bajo costo y fáciles de adquirir.

Se compara el procedimiento a microescala con el mismo a escala convencional y se analizan las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

Palabras clave: microescala – enseñanza – electrólisis del agua - nivel medio

Introducción

Una tarea pendiente que tenemos los docentes es comenzar a transitar una enseñanza de la Química que promueva y aplique prácticas amigables con el medio ambiente. Actualmente, en algunas universidades del mundo, más del 75% de los laboratorios han adoptado como estándar el desarrollo de prácticas a microescala (Arnáiz, F; Pike, R, 1999) reportando ventajas por sobre las prácticas tradicionales tales como reducción entre un 75 y un 99 % de desechos químicos, disminución de accidentes en el laboratorio, reducción de los costos de operación, etc. (Mainero, 1997). Por otra parte, desde el punto de vista didáctico permite destinar más tiempo a las actividades reflexivas pre y post laboratorio, repetir experimentos y generar una conciencia de respeto y cuidado ambiental.

El objetivo de este trabajo es proponer una experiencia de laboratorio a microescala química y su comparación con el mismo experimento a escala normal para ser realizado en escuelas de enseñanza media. El tema elegido es Electrólisis del Agua que permite abordar numerosos conceptos de química básica y es de gran aplicación industrial. Además, integra los programas de contenidos de química de escuelas de nivel medio en la ciudad de Neuquén.

Parte Experimental

La metodología de trabajo incluye un desarrollo teórico sobre el tema Agua y sus propiedades, y los fundamentos de Microescala mediante el uso de recursos multimedia. A continuación, se divide al grupo de alumnos en dos. Uno de los dos grupos trabaja en forma convencional a macroescala utilizando agua acidulada en un vaso de precipitado de 250 mL con electrodos de grafito conectados a una batería de 6 V. El otro lo hace tal como se

propone en la Figura 1, en forma individual, construyendo su celda electrolítica a microescala.

Materiales necesarios

- 1 pipeta Pasteur de 3 mL
- 1 recipiente contenedor
- 2 alfileres.
- H_2SO_4 0,1 N
- 2 hilos de cobre de 10 cm de largo c/u
- Mechero Bunsen
- Batería de 6 V o cargador de celular

Procedimiento

1. Llene una pipeta Pasteur completa con H_2SO_4 0,1 N
2. Enrolle uno de los extremos del hilo de cobre en uno de los alfileres. Repita el procedimiento para el segundo alfiler con el otro hilo.
3. Conecte el extremo libre de uno de los hilos de cobre a uno de los polos de la batería. Tome los alfileres (electrodos) e insértelos en la pipeta Pasteur como indica la Fig. 1. Asegúrese de que una vez insertos, los alfileres no se toquen o se golpeen ya que esto puede crear un cortocircuito.
4. Invierta la pipeta Pasteur con precaución y colóquela dentro del recipiente contenedor.
5. Conecte el extremo libre del otro hilo de cobre a la batería. Observe. Identifique cuál es el polo positivo y cuál el negativo.
6. Deje que la generación de gas siga desplazando ácido del fondo hasta juntar suficiente gas dentro de la pipeta.
7. Desconecte uno de los alambres de la batería.
8. Encienda el mechero de Bunsen.
9. Expulse el ácido remanente en la pipeta, dejando una gota como tapón, para que no se escapen los gases recogidos.
10. Con cuidado acerque la punta de la pipeta a la llama del mechero (trate de no perder el tapón mientras realiza este paso). Presione con fuerza, para liberar todos los gases dentro de la misma. Observe lo que sucede.

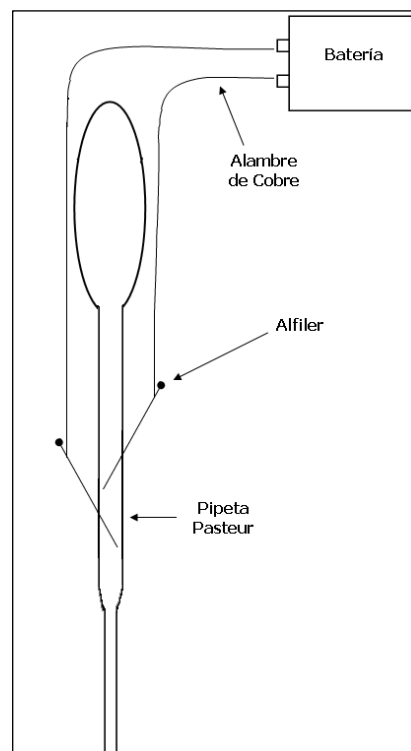


Figura 1 - Sistema Microescala

Resultados

Se analizan las dos experiencias realizadas, a macro y a microescala, a fin de comparar los siguientes ítems:

- Tiempo de realización de la experiencia

Las actividades a microescala requieren de menos tiempo no solo en el armado de los equipos a utilizar, sino también en el traslado, puesta en condiciones y lavado de los materiales utilizados. La practicidad y el ahorro de tiempo en la parte experimental propiamente dicha es fundamental en las clases de Ciencias ya que, por lo general, se dedica mucho tiempo al desarrollo de la experiencia en sí y muy poco a la discusión previa y posterior al trabajo experimental con la consecuente sensación de insatisfacción del docente y poco provecho conceptual por parte de los alumnos.

- Cantidad de Reactivos utilizados y de residuos generados

Es necesario que nuestros alumnos construyan en la escuela la mayor cantidad de hábitos amigables con el medio ambiente y sean multiplicadores de los valores de cuidado y respeto por el mismo. La mejor manera de que lo consigan es haciendo que ellos mismos lleven a cabo acciones concretas cuidadosas del planeta.

En esta actividad observarán la diferencia sustancial en el consumo de reactivos químicos y desechos que generarán al realizar la misma experiencia a macro y microescala, evidenciando que lo que se arroja a las piletas de desagüe y cestos o lo que se rompe es mínimo.

- Costos (materiales y reactivos)

En general, las escuelas cuentan con limitada cantidad de reactivos y materiales de laboratorio y éste es un factor que desalienta muchas veces la puesta en marcha de actividades experimentales.

La gran mayoría de las prácticas a microescala química, como la que aquí presentamos, requieren de materiales pequeños y simples muchos de ellos irrompibles. Pueden conseguirse a bajo costo por lo que es posible que todos los alumnos participen activamente de las experiencias.

Por otra parte, el costo económico de los reactivos se reduce muchísimo dada el bajo consumo de los mismos por cada experiencia realizada.

- Espacio de almacenamiento y seguridad

Los materiales y reactivos necesarios para esta práctica pueden guardarse y trasladarse fácilmente dada la pequeñez y bajo peso de los mismos. Esto posibilita ahorrar espacio y aumentar la seguridad en las operaciones, sobre todo cuando trabajan alumnos que tienen poca experiencia en la manipulación de los materiales de laboratorio y/o cuando los espacios tienen una infraestructura deficiente.

Conclusiones y discusión

Se espera que, en la actividad a microescala, los alumnos distribuyan mejor el tiempo de las actividades experimentales ya que el armado, desarrollo y puesta a punto del experimento demandará menos tiempo. Esto dará lugar a que puedan llevarse a cabo procesos cognitivos importantes pre y post laboratorio como planteo de hipótesis, observación, discusión y elaboración de conclusiones, que generalmente quedan relegados en el trabajo experimental a macroescala.

Además, la microescala química favorece el desarrollo de actitudes de cuidado y de responsabilidad de los alumnos ante el medio ambiente ya que reducen el consumo de reactivos y la generación de desechos.

Por otra parte, los alumnos obtienen mayor destreza manual y seguridad al utilizar equipos pequeños realizados con elementos sencillos fácilmente adquiribles.

Referencias bibliográficas

Arnáiz, F J y Pike, R M. (1999). Microescala en los laboratorios de Química. Una revolución imparables. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 45-51.

Mainero, R M. (1997). ¿Por qué microescala? *Educ. Quím.* 8 (3), 166-167.

<http://www3.delta.edu/slime/LABD.html>. Lab D- The Splitting (Electrolysis) Of Water Into Its Component Gases H₂ & O₂

UNA EXPERIENCIA DE AULA EXTENDIDA (PRESENCIAL + VIRTUAL)

La enseñanza de la química en el nivel secundario

Fernández Urretavizcaya, Ramón¹; Moreno, Roberto^{1,4}; Espindola, Carlos^{1,2,3}

1- Colegio Nacional U.N.L.P., La Plata, provincia de Bs. Aires, Argentina,

urretavizcaya@hotmail.com

2- Grupo de Didáctica de las Ciencias.

3- Facultad de Humanidades U.N.L.P.

4- Facultad Ciencias Exactas U.N.L.P.

Palabras clave: enseñanza virtual, TICs, redes sociales.

Marco teórico

La sociedad de la información y del conocimiento está impregnando todo, incluidos los ciudadanos en todas sus actividades profesionales y sociales, desde el trabajo, el consumo y la comunicación, hasta el ocio y las formas de relacionarse. Los jóvenes, inmersos en una nueva estructura cultural, son parte de esta nueva generación llamados "nativos digitales", con un manejo experto en redes sociales y las nuevas tecnologías. Como se puede observar se perfila un nuevo panorama educativo, con un nuevo concepto de alfabetización, incluyendo lo digital y mediático como elementos a considerar. Estamos en un territorio bastante inestable, enredado y muchas veces difuso, donde los conocimientos y formas de adquisición de saberes se han descentrado y provienen de múltiples fuentes, muchas de ellas fuera del control de la escuela o la familia, todo lo cual vuelve más complejo el rol de cada uno de los actores (Dussel, 2010). Es en este sentido que la inclusión de las TICs ofrecen un desafío y una oportunidad, ya que una escuela amigable con las condiciones culturales del presente tendrá mayores posibilidades de construir el futuro. Plataformas como Moodle están siendo empleadas en diversos cursos de enseñanza para el aprendizaje en modalidad virtual, resultando flexible en el manejo de los tiempos de aprendizaje, aunque cuando se la utiliza con adolescentes, resulta incompleta a la hora de motivarlos. En este aspecto puede resultar una herramienta insuficiente desdibujándose el rol del docente como movilizador de situaciones de aprendizaje. Como plantea Pérez Gómez (1985): "las adquisiciones cognitivas están impregnadas de tonalidades afectivas" por lo que es necesario el contacto directo con el docente. Si bien los adelantos tecnológicos hacen posible el encuentro cara a cara del docente con el alumno, resulta necesario el contacto cuerpo a cuerpo para "...estimular y activar procesos en el marco de las interrelaciones..." (Vigotsky, 1973).

Objetivos

- Lograr a través de la modalidad virtual extender la clase presencial empleando entornos tecnológicos familiares al alumno, permitiendo la interacción con el docente y sus compañeros.

- Integrar las modalidades presencial y virtual en la enseñanza de estequiometría.
- Conseguir un entorno virtual que sostenga la presencia motivadora del docente mediante la interacción con los estudiantes.

Metodología

La experiencia fue realizada con un curso de química de quinto año del Colegio Nacional (UNLP). Se intercaló a las clases áulicas tradicionales clases virtuales, empleando una pizarra digital, una plataforma virtual, en donde cada alumno estaba conectado a internet, en tiempo real, como en una clase presencial, fuera del horario curricular. El docente realizaba el desarrollo de los contenidos teóricos, los estudiantes participaban de las actividades, por intermedio de su mouse, a modo "pasar al frente". La clase desarrollada quedaba grabada en la plataforma lo cual permitía a aquel estudiante que por algún motivo no se había podido conectar, acceder en otro momento a los contenidos desarrollados. El empleo de audioconferencia y chat permitió el debate entre docente y alumnos. El intercambio virtual se produjo a través de un grupo cerrado de Facebook, en el cual se encontraba el link de acceso a la plataforma virtual, junto con diversos recursos educativos y foro. A través del foro de Facebook, los estudiantes discutían los contenidos tratados con el docente y con sus pares. Se confeccionó una página en donde se volcaban los recursos educativos. Se presentaba un video explicativo de cada tema que no había podido ser desarrollado en clase por la limitación temporal, acompañado de actividades, las cuales el estudiante resolvía y dichas resoluciones posteriormente eran enviadas al docente mediante la tecnología de Google Docs, lo cual también le permite al docente llevar un registro de la fecha y hora de envío, como así también realizar una presentación comparativa de los rendimientos de los distintos estudiantes.

Resultados

La experiencia estuvo impregnada por el gran entusiasmo de un buen número de los alumnos del curso en participar, marcado con características afectivas y un grado de distensión mayor que en las clases presenciales. A partir de las preguntas planteadas por los mismos se evidencia la concentración y seriedad con que tomaron dichas clases, en un contexto inusual de enseñanza (por ejemplo el dormitorio de su casa).

Para estimar los resultados obtenidos en esta experiencia se utilizaron tres indicadores:

- Participación en la clase virtual: superior a 90%. De los 27 de estudiantes del curso, se logró que 26 participaran de la clase virtual.
- Opinión de los alumnos: resultado de favorable a muy favorable. La devolución del proceso por parte de los alumnos se obtuvo de manera cualitativa a través de Facebook, en este grupo cerrado los alumnos participantes se manifestaron.
- Comparación del rendimiento académico: se comparó el rendimiento del porcentaje de aprobados con esta modalidad con otros cursos similares en formato tradicional solo presencial. Se compararon evaluaciones escritas sobre estequiometría y el

resultado obtenido fue: el porcentaje de aprobados en el curso tradicional 65 %, mientras que en esta modalidad fue del 70 %.

También es importante resaltar que en algunos casos, con alumnos que tuvieron que rendir la materia en diciembre con tribunal, lograron afrontar con éxito dicha instancia. Ellos emplearon como únicos medios de aprendizaje los recursos web anteriormente mencionados y las consultas online al profesor y a compañeros.

Conclusiones

La experiencia ha mostrado que la alternancia entre el modo virtual y presencial refuerza el vínculo docente – alumno. Además nos muestra que el aula puede extenderse utilizando las redes sociales, resultando un avance para la implementación de las TICs en la educación en ciencias.

También es importante mencionar que la interacción entre el docente y los estudiantes como así también entre estos se ha dado de manera fluida, teniendo el profesor un rol importante como moderador. Por otro lado la opinión favorable de los estudiantes en foro de Facebook acerca de esta forma de trabajo es una buena ayuda que estimula la continuidad y extensión de este proyecto.

Este trabajo, junto a otras tareas de innovación pedagógico-didácticas implementadas en el Colegio Nacional, puede considerarse como una experiencia piloto dentro de sus actividades académicas, aportando herramientas en el marco del Modelo de Conectividad 1 a 1.

Bibliografía

Dussel, I. y Quevedo, L. A. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. Bs. As. Santillana.

Pérez Gómez, A. y Almaraz, J. (1985). *Lecturas de aprendizaje* pág. 329 - 333. Zero. Madrid.

Vigotsky (1973) en: Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid, Morata, 1992.

**INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL NÚCLEO TEMÁTICO
"ALIMENTACIÓN DURANTE EL EMBARAZO Y EN EL PRIMER AÑO DE VIDA". UNA
METODOLOGÍA DE TALLER DE FORMACIÓN Y APLICACIÓN DESTINADO A ALUMNOS
DE ESCUELA SECUNDARIA QUE PARTICIPAN DE UN TRABAJO MISIONERO EN UNA
COMUNIDAD DE SALTA.**

**Bioq. Carola Beatriz Greco¹, Lic. María Eugenia Menescaldi², Dra. Patricia Ana
Ronayne¹.**

¹Cátedra de Bromatología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, Junín 956, 2º piso,
CABA, Argentina, cgreco@ffyb.uba.ar, pferrer@ffyb.uba.ar

²Instituto Nuestra Señora de Lourdes, Viamonte 1624, Banfield, Buenos Aires, Argentina,
marisam_as@yahoo.com.ar

Palabras clave: alimentación, lactancia, escuela secundaria, taller teórico-práctico,
elaboración de materiales didácticos

Fundamentación o marco teórico.

El estudio sobre los alimentos y la nutrición son núcleos temáticos que abarcan la vinculación e interrelación de conceptos químicos y biológicos. En general, en materias del área de Ciencias Naturales el tema de la alimentación se estudia desde diversos enfoques que incluyen contenidos como: principales grupos de biomoléculas, sustancias presentes en los alimentos, concepto de dieta saludable, requerimientos nutricionales, entre otros.

Por otra parte, en general los tiempos curriculares disponibles en la escuela secundaria de las diversas áreas no permiten indagar en subtemas específicos cuya enseñanza correspondería a una orientación o especialización determinada, o bien se relacionaría con la propuesta de trabajos de investigación y elaboración por parte de los alumnos que tuviesen como fin último ahondar en cuestiones que el espacio del aula no permite abordar. En este sentido, resulta válido asumir el desafío pedagógico de generar instancias de aprendizaje, en las cuales el alumno pueda buscar información, averiguar, analizar y a su vez interactuar con profesionales vinculados, por su experticia y/o por su experiencia laboral, con el tema objeto de estudio. Asimismo, la elaboración de herramientas pedagógicas que permitan captar el interés de los alumnos, integrar conocimientos adquiridos en distintas materias para aplicarlos a situaciones problemáticas reales y elaborar propuestas de trabajo que puedan servir a determinado grupo poblacional, colabora con el proceso de aprendizaje del alumno y enriquece el vínculo educando-educador y de estos con la sociedad.

Así, en el contexto de la unidad didáctica alimentación y de la realización de actividades pedagógicas que pretendan ser instrumentos de enseñanza no tradicionales (en las cuales se forme, informe y promueva la adquisición de conocimientos más específicos y también se proponga como fin último la realización de una actividad práctica en la cual los alumnos puedan relacionarse directamente con determinado sector de la sociedad), resultaría

significativo profundizar sobre las características de la alimentación en situaciones fisiológicas particulares o distintas etapas de la vida como son el embarazo y el primer año de vida. En este marco conceptual es sabido que deficiencias nutricionales durante el embarazo pueden tener consecuencias negativas en el desarrollo del feto y, por otra parte, que deficiencias nutricionales durante el primer año de vida pueden afectar un adecuado crecimiento y desarrollo infantil tanto a corto como a largo plazo. Por lo tanto, resulta importante poder transmitir en comunidades de escasos recursos con una alta población infantil, pautas simples y concisas de alimentación que permitan, a partir de los alimentos y hábitos alimentarios, optimizar el aporte de nutrientes y, por consiguiente, el estado de salud general.

En consecuencia por todo lo expuesto, se propuso realizar con alumnos de un secundario que participan de un trabajo misionero en Salta, un taller de formación y aplicación en "Alimentación durante el embarazo y en el primer año de vida" como instancia de preparación a la misión.

Objetivos

El taller se efectuó con un grupo de alumnos de 3° año de polimodal del Instituto Nuestra Señora de Lourdes de Banfield, en los años 2007 y 2010, que realizarían con la institución a la que pertenecen un trabajo de misión en comunidades de la región Norte de Argentina, en la provincia de Salta (Joaquín B. Gonzalez, Departamento de Anta). Los alumnos participaron del taller por elección pues también coexistían, dentro del diseño didáctico del proyecto de la misión, otros talleres a los cuales los estudiantes podían optar asistir.

En el taller de "Alimentación durante el embarazo y en el primer año de vida" que se describe en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: a) Lograr un aprendizaje integrado con conocimientos previos en el tema alimentación, en especial, durante el embarazo y el primer año de vida; b) Realizar actividades prácticas que permitieran a los alumnos interrelacionarse entre ellos, con el docente y discutir conceptos planteados; c) Asignar a los alumnos la elaboración de un material gráfico (folleto) y una charla que resumieran los contenidos más importantes del taller para ser entregados a las comunidades visitadas durante su tarea misionera.

Metodología

La actividad pedagógica global de los talleres de preparación a la Misión Juvenil Solidaria estuvo coordinada por una profesional Trabajadora Social que se desempeña en el colegio como miembro del Equipo de Orientación Escolar y que también coordina en el nivel secundario la preparación y diagramación de las tareas de extensión que la institución organiza para sus alumnos. En colaboración, el taller fue pensado, diseñado y llevado a cabo por Bioquímicas que se desempeñan como investigadoras y docentes en la Cátedra de Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires y que trabajan desde hace tiempo en temas relacionados con la alimentación, especialmente durante el primer año de vida y en contextos socio-culturales diversos. El grupo de alumnos

participantes fue reducido (entre diez y quince) lo cual facilitó la realización del taller y optimizó la retroalimentación educando-educador, la internalización de los nuevos conceptos así como la concreción de las acciones planteadas por el docente. El desarrollo didáctico de la actividad consistió en tres encuentros de 60 minutos cada uno. Los dos primeros constaron, previa presentación a los estudiantes de la organización de la actividad, de un bloque teórico y otro práctico; en el tercer encuentro se realizó un intercambio de opiniones para seleccionar los conceptos relevantes aprendidos en el taller.

Los conceptos teóricos incluidos en las explicaciones de los dos primeros encuentros intentaron lograr la integración de conocimientos previos adquiridos en química y biología y que son aplicables a los temas propuestos para el taller. Los ejes temáticos del primer encuentro fueron: generalidades sobre alimentación (concepto, funciones y grupos químicos de nutrientes) y hábitos de higiene relacionados con la alimentación; necesidades particulares durante el embarazo y etapas en la alimentación infantil: lactancia materna (generalidades sobre la leche humana y la lactancia; sucedáneos de la leche materna y problemas más comunes al amamantar). El bloque práctico de este primer encuentro se organizó en dos partes: a) Discusión grupal de conceptos generales de la alimentación a partir de plantear hábitos alimentarios característicos de la comunidad que será objetivo de la misión y b) Discusión entre el docente y los alumnos de situaciones hipotéticas relacionadas con la lactancia a partir de las cuales los alumnos debieron justificar la veracidad o falsedad de diferentes afirmaciones y por otra parte, posicionarse como hipotéticos miembros del equipo de salud de un centro asistencial para dar recomendaciones a madres lactantes.

Con respecto al segundo encuentro, se desarrollaron los siguientes ejes temáticos: alimentación complementaria oportuna y período de incorporación a las pautas familiares; cuándo incorporar los alimentos y qué deben aportar de acuerdo a la edad del bebé; la alimentación del niño enfermo y ejemplos de combinaciones adecuadas de alimentos. En la parte práctica, en base a preguntas motivadoras, se estimuló y generó un ambiente de discusión propicio para la elaboración de premisas que permitieran aclarar posibles dudas que puede presentar una madre de un niño pequeño respecto de su alimentación con alimentos distintos a la leche.

En el tercer encuentro se revisaron los contenidos tratados tanto desde lo teórico como desde lo práctico en los dos encuentros anteriores. Luego, los alumnos fueron divididos en dos grupos: un grupo se encargaría de la elaboración de la charla a dar en la comunidad visitada y el otro grupo prepararía un folleto o material gráfico para entregar a la población. Se procedió entonces a la selección de los conceptos relevantes aprendidos en el taller que se incluirían en la charla y en el folleto.

Finalmente, se realizó una encuesta de evaluación del taller y se elaboró una conclusión final.

La encuesta incluyó las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es tu opinión respecto de la organización del taller (número de encuentros, distribución del tiempo, distribución de las actividades, etc.)?

- Los temas dados en el taller, ¿cubrieron tus expectativas?
- ¿Te resultó adecuada la profundidad con que se dieron los temas?
- ¿Consideras que las actividades planteadas te permitieron aplicar los conocimientos teóricos?
- ¿La docente facilitó tu aprendizaje y/o generó interés en los temas?
- ¿Qué te pareció el material entregado? ¿Te resultó útil, claro, adecuado?
- ¿Qué sugerencias podrías dar para un futuro taller?

Resultados y discusión

En los dos años de trabajo los alumnos mostraron interés y capacidad de poder integrar contenidos vistos en química y biología con los planteados en el taller. Además, la participación activa durante las clases teóricas, con preguntas sobre los temas planteados en cuanto a su relación y aplicación en situaciones concretas de la vida, evidenció una apropiación de conocimientos movilizante. Sin embargo, en la primera experiencia del año 2007, uno de los principales inconvenientes que hubo que superar fue la falta de tiempo para los temas y las actividades tal cual se habían diseñado. A partir de este inconveniente entonces se realizaron modificaciones en la organización del taller, en la selección de contenidos y el planteo metodológico de transmisión y aplicación de los mismos, por lo cual en el año 2010 se optimizó el esquema de las clases teóricas y prácticas del taller respecto del planteo original del 2007. Estos cambios permitieron un mayor aprovechamiento por parte de los alumnos en los tiempos pautados para el trabajo en el aula.

Las actividades prácticas diagramadas en los dos primeros encuentros pudieron ser resueltas con eficacia a través de un trabajo grupal interactivo entre los alumnos y de los alumnos con el docente. Si bien las situaciones hipótesis/problema tenían una respuesta óptima o esperada desde un punto de vista conceptual teórico, la variedad de criterios y opiniones al momento de resolverlas enriqueció el proceso de aprendizaje y la asimilación de los nuevos conocimientos.

Por último, cabe destacar la motivación y el acuerdo grupal que hubo en la selección de los contenidos relevantes a incluir tanto en el material gráfico como en la charla a la comunidad y también, el entusiasmo manifestado por los alumnos para la elaboración del folleto y la charla. Los tiempos del último encuentro alcanzaron sólo para comenzar a diseñar ambas tareas cuya concreción y finalización debieron realizar los alumnos luego de la terminación del taller; sin embargo lograron concluir las dentro de los plazos establecidos post-taller.

Conclusiones

En la evaluación final del taller que contestaron los alumnos surgió principalmente la necesidad de realizar un mayor número de encuentros y también más actividades prácticas. En general, las respuestas al cuestionario fueron satisfactorias y de conformidad tanto con la forma de tratar los temas como con el material de trabajo. Por lo expuesto, podría inferirse que esta herramienta pedagógica permitió lograr satisfactoriamente los objetivos planteados. Los alumnos pudieron priorizar contenidos, reelaborarlos y transmitirlos de manera gráfica y

verbal. En consecuencia, generar espacios curriculares que articulen la tríada teoría-práctica-acción comunitaria resulta un desafío válido de asumir.

Referencias bibliográficas

Alvarez Méndez, J.M. (2000). En *Didáctica, currículo y evaluación*. Miño y Dorilo (editores), España.

Leonetti A.L., Medina E., Alday M., Sowter C., Pandiella S., Quiroga Tello R. y Pandiella P. (2010). La formación docente y la calidad de la educación en el marco de la enseñanza para la comprensión. En:

<http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/posjornadasinve/area4/Formaciondocenteyevaluacionenlaformaciondocente/104LeonettiyOtrasUNSanJuan.pdf>

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). En *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata, Madrid.

LOS FOTOCLIPS COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA QUE CONTRIBUYE A GENERAR NUEVOS LENGUAJES EN EL AULA

Lahore, Alberto; Rebollo, Cristina

Asesores Contenidistas en DIDÁCTICA III de QUÍMICA en la *Modalidad Semipresencial de Formación del Profesorado*; Consejo de Formación en Educación; República Oriental del Uruguay.

Palabras Clave: lenguajes, semiótica, significación, comunicación, fotoclips.

"Sólo si hay significación habrá comunicación".

Umberto Eco, 2000.

Nota técnica: A los efectos de este trabajo, denominamos *fotoclips* a una creación audiovisual equivalente al video en cuanto a su formato de archivo .avi, pero empleamos dicho término dado que en su construcción hemos optado por la fotografía y por el lenguaje fotográfico, diferente -desde la perspectiva semiótica- al lenguaje del cine o los videos.

La presente comunicación pretende contribuir a la reflexión metodológica referida al uso de fotoclips en el aula desde una perspectiva que los ubica como componentes de un sistema de significación con características propias y diferenciadas.

En la creación multimedia, los lenguajes visuales y auditivos generan nuevos códigos, que compartidos entre el docente y los alumnos, podrán hacer posible una comunicación con mayor significación.

Dado que en nuestros trabajos empleamos con especial énfasis la fotografía para la construcción del mensaje, corresponde precisar aquí algunos conceptos sobre la imagen fotográfica.

Mientras que la pintura y el dibujo se rigen por determinados códigos, la imagen fotográfica ha sido considerada como "un mensaje sin código". (Barthes, 1980).

"Si bien es cierto que la imagen fotográfica no es la realidad en sí misma, es por lo menos su *analogon* perfecto; es precisamente esa perfección la que, para el sentido común, caracteriza a la fotografía. Entre el motivo fotografiado y la imagen fotográfica, no es necesario disponer de un relé (*relais* en el original en francés), es decir, no es necesario un código. Aparece así la característica particular de la imagen fotográfica; se trata de un mensaje sin código, proposición de la cual es preciso deducir de inmediato un corolario importante: el mensaje fotográfico es un mensaje continuo. La fotografía tiene el poder de transmitir la información sin darle forma con la ayuda de signos discontinuos y reglas de transformación, a diferencia por ejemplo del dibujo".

Sostiene este autor: "La fotografía instala no tanto una conciencia del estar-allí de la cosa, sino una conciencia del haber-estado-allí. Se trata de una nueva categoría del espacio-

tiempo; en la fotografía se produce una conjunción ilógica entre el aquí y el antes. Es pues, a nivel de este mensaje sin código, que se puede comprender plenamente la irrealidad real de la fotografía; su irrealidad es la del aquí; su realidad es la del haber-estado-allí, pues en toda fotografía existe la evidencia siempre sorprendente de: *aquello sucedió así.*" (Barthes, 1980). Barthes considera que: un hecho antropológico totalmente nuevo; por primera vez en su historia, la humanidad estaría frente a mensajes sin código; *la fotografía no sería pues, el último término, mejorado, de la gran familia de las imágenes, sino que correspondería a una mutación capital de las economías de la información.*" (La cursiva es nuestra).

Al construir una obra multimedia, también le asignamos especial importancia a *la locución, los sonidos y la música*, ya que ambientarán *el mensaje* que intentamos transmitir, creando la "atmósfera", en el sentido teatral del término.

La voz, la música y los sonidos en general, constituyen *tres códigos* que pueden funcionar como series superpuestas que transmiten el mensaje global. Adecuadamente articulados, se convierten en actos expresivos con fuerte significación.

La música transmite distintos mensajes y tiene poder para provocar emociones, tanto o más que las imágenes, por lo cual fue un recurso estratégicamente utilizado en la industria del cine.

Una canción puede ser símbolo musical de determinada época; puede representar también una coyuntura política y social que vivió un país, símbolos generalmente ubicados en la memoria colectiva.

Ha apuntado Coriún Aharonian (2004), varias relaciones entre música y memoria colectiva: "La memoria de lo musical, aun fragmentaria, actúa como detonante de una memoria más general, y se conserva como símbolo de los hechos asociados con ese recuerdo musical. El fenómeno se hace más complejo en la música con texto, la canción, en la que interactúan la memoria de lo referido al lenguaje de la palabra, con la memoria de lo referido al lenguaje de la música; ambos lenguajes basados en la articulación y estructuración de lo sonoro. Los autores de música, con o sin letra, son en su momento creativo, reflejo potencial (voluntario o no) de una sociedad a la que esos autores pertenecen (o de cierto sector de dicha sociedad).

Sostiene este autor que *"la música, con o sin letra, podrá actuar como cronista de un momento vivido, el que nos volverá a ser contado cada vez que se la reescuche; o como denunciante de una situación que nos volverá a ser denunciada (o que descartaremos por superada); o como referencia posible para una circunstancia que se ha querido olvidar o que se ha querido silenciar; o como planteo de un proyecto societario, político o no"*. (Aharonian, 2004. La cursiva es nuestra).

Los fotoclips no constituyen solamente "herramientas informáticas", sino que intentan dar pasos hacia la consideración de los multimedios como sistemas lingüísticos, es decir, como *estructuras semánticas provistas de funciones simbólicas, propias de todo lenguaje*; característica que no poseen las herramientas. Por su función lingüística, los multimedios

contribuirán a organizar la experiencia cognitiva del alumno y a estructurar su visión del mundo, como todo lenguaje.

Con todo, reconocemos que para los nuevos usuarios de estas tecnologías informáticas, primero quizás se deba recorrer la etapa instrumental, para recién después estar en condiciones de alcanzar la fase de abstracción necesaria para hallar un nuevo lenguaje, un discurso propio y, mediante los mismos, poder configurar un mensaje educativo.

En estas obras hemos enfatizado los símbolos, las señales, en el marco de un enfoque semiótico de la comunicación didáctica.

"La sociedad de la información es una sociedad de imágenes, donde la imagen se ha convertido en un bien de información, como ya lo era el signo lingüístico". (Sonesson, 1997). Se plantea el desafío de su uso con los estudiantes y se recogen impresiones y conclusiones sobre su aplicación en las aulas de Educación Media y en distintos encuentros académicos con docentes.

Los fotoclips que se señalan a continuación a modo de ejemplo, constituyen como toda obra un producto de la modalidad creativa del autor. Por lo que resultan ser la expresión de momentos de inspiración. No son "modelos" para imitar, sino vivencias que invitan a comprender las líneas didácticas del autor-docente en su etapa creativa.

Los siguientes son los links a 4 de estos trabajos:

<http://www.youtube.com/watch?v=DMeDwBnCqgI>

<http://www.youtube.com/watch?v=knjAgeFCYw8>

<http://www.youtube.com/watch?v=YvgAEu2VnEq>

<http://www.youtube.com/watch?v=bbwJLvSUIJM>

Nota técnica: los archivos originales son *Películas Flash*, con imagen de alta definición y sonido estéreo, Hasta la fecha son 20 obras de duración variada, disponibles en CD.

Son trabajos interdisciplinarios sobre temáticas de los programas de Química en Educación Secundaria, destinados a ser empleados por los alumnos en instancias de estudio y reflexión *guiadas y supervisadas por el docente*.

A modo de evaluación, se transcriben comentarios escritos por estudiantes de 3er. año de Bachillerato, de 16-17 años de edad, luego de una experiencia didáctica. Corresponden al segundo trabajo de los 4 señalados arriba:

"Se notan claramente dos facetas en este video, diferenciadas claramente por la paloma. Luego de la primera parte en la cual se presenta a la energía nuclear con fines bélicos y destructivos aparece una paloma la cual simboliza la paz y en la segunda parte del video la energía nuclear aparece con fines pacíficos...". (Cecilia).

"Luego de observar las explosiones de las bombas mencionadas, llama la atención que aparece una paloma blanca; ella simboliza la paz, la libertad, y el compromiso moral que deben tener los investigadores científicos, trabajando siempre para el bien de la humanidad, dejando de lado intereses oscuros". (Federico)

"El video presenta un formato simbólico, cada imagen representa mucho más de lo que uno interpretaría normalmente, lo que le da a este comentario un aspecto muy personal.

Obviamente todas las imágenes están relacionadas pero se pueden diferenciar en pequeños grupos para lograr una mejor interpretación. Las primeras imágenes nos muestran fenómenos que tienen lugar en el espacio, en el universo, como la muerte o nacimiento de estrellas, y en los que por supuesto participan elementos químicos. Estos se encuentran en todo el universo y componen todo lo conocido. Se nos muestra la fórmula que obtuvo Einstein y luego se nos muestra una serie de imágenes que corresponden a la segunda guerra mundial". (Gonzalo)

"Para un estudiante resulta difícil mirar imágenes y que estas no tengan alguna explicación o una definición concreta, por ejemplo: esto que se ve es... Pero mirando más profundamente, podemos encontrar varios mensajes donde cada imagen está unida con las otras y por lo tanto se podría armar una historia entre éstas. Encontraría un sentido como de comienzo de una historia donde el protagonista es nuestro mundo. En el comienzo de éste siendo fuego, y luego noche y día. En este contexto aparece una fórmula de Einstein de masa-energía en varias ocasiones...". (Natalia)

"La animación comienza desde la expresión de energía más grande que existe, que es el Universo, hasta lo más pequeño que es la mecánica cuántica, que se dedica a estudiar los procesos atómicos... En el final del video se exhibe una recopilación de fórmulas de la mecánica cuántica, que trata de resumir la comprensión del mundo micro al que ha llegado el hombre con la ciencia como herramienta...". (Lucila)

"En un segundo grupo de imágenes ubicamos el comienzo de la segunda guerra mundial... lo que aceleró los descubrimientos en una carrera de destrucción tratando de ser los vencedores... En el tercer grupo de imágenes vemos los usos en Medicina, como la gammacámara para hacer centellogramas". (Noelia)

"El video está basado en símbolos e imágenes que esconden significados que podrían llegar a generar visiones diferentes en cada persona ... (Eugenia)

"Hay imágenes que se pueden relacionar desde varios puntos de vista y de una manera subjetiva". (Santiago).

Referencias bibliográficas

Aharonián, C. (2001). *Música, cultura e identidad*. Montevideo; Tacuabé.

Babin, P. y Kouloumdjian, M. (1994). *Les nouveaux modes de comprendre; la génération de l'audiovisuel et de l'ordinateur*. Paris; Le Centurion.

Barthes, R. (1990). *La cámara lúcida. Notas sobre la fotografía*. Barcelona; Paidós.

Eco, U. (2000). *Tratado de Semiótica General*. Barcelona; Lumen.

Sonesson, G. (1997). Semiótica cultural de la sociedad de imágenes. *Heterogénesis*, 20; pp. 16-43.

EL "CICLO BIOGEOQUÍMICO DEL OXÍGENO Y SUS POSIBLES ALTERACIONES": UN NUCLEO GENERADOR DE SITUACIONES PROBLEMATICAS INTEGRADORAS PARA UN ABORDAJE INTERDISCIPLINAR ENTRE QUÍMICA, FÍSICA, BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Luis A. Marino¹, Ricardo A. Carreri² y Gloria E. Alzugaray³

¹ Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Humanidades y Ciencias, (INDI), Paraje el Pozo S/N, (3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina, lmario@fiq.unl.edu.ar

² Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química, (GIDEAF), Santiago del Estero 2829, (3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina, rcarreri@fiq.unl.edu.ar

^{2,3} Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe (Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería), Lavaise 610, (3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina, galzugar@frsf.utn.edu.ar

Palabras claves: Didáctica interdisciplinaria. Enseñanza de las ciencias naturales. Realidad Compleja. Pensamiento complejo. Investigación asistida.

Fundamentación o marco teórico

Según Morín (2001) la interdisciplinariedad persigue como objetivo epistemológico la reunificación del saber y el logro de un cuadro conceptual global, mientras que como objetivo metodológico pretende investigar multilateralmente la realidad, por el propio carácter variado, multifacético y complejo de la misma y la necesidad de obtener un saber rápidamente aplicable, en consonancia con la creciente interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad (Álvarez Pérez, 2004). Para esto se deben plantear "nodos interdisciplinarios" que se deban estudiar desde el punto de vista de diferentes disciplinas, de acuerdo con las diversas capacidades de los alumnos, ya sea en un espacio extracurricular ó dentro de la currícula de la carrera.

Objetivo

Proponer una estrategia didáctica que utilice situaciones problemáticas cuyos abordajes y resoluciones propicien la enseñanza – aprendizaje interdisciplinar de conceptos de química y otras disciplinas de las ciencias naturales.

Metodología

Para los estudiantes de primer año de la carrera profesorado en biología y dentro de un espacio extracurricular, se implementó y analizó la estrategia, basada metodológicamente en una investigación asistida (Junco, 2004) en torno a diferentes situaciones problemáticas derivadas del "ciclo del oxígeno y sus posibles alteraciones".

Un análisis del desarrollo histórico de los diferentes paradigmas de aprendizaje nos llevó a determinar que una de las variantes que se utiliza actualmente para lograr un aprendizaje significativo, es el de investigación dirigida. Esta variante de aprendizaje favorece la

instrumentación de la interdisciplinariedad pues potencia la participación del alumno en la búsqueda y adquisición del conocimiento.

Según Junco (2004), al asumir el proceso de aprendizaje como investigación dirigida los alumnos deben trabajar como si constituyeran un grupo científico de investigación, en el cual los investigadores noveles investigan sobre aspectos conocidos por los directores de la investigación (los profesores), que tendrán a su cargo la dirección del proceso, dando la suficiente libertad de acción a los alumnos para que desarrollen diferentes actividades de investigación.

En este trabajo se utilizó como nodo interdisciplinario de estudio (Álvarez Pérez, 2004) "El adelgazamiento de la capa de Ozono estratosférico; su efecto sobre los seres vivos y el medioambiente", analizándose en particular:

- a) Las causas físicas y químicas que producen la alteración estudiada.
- b) El efecto de dichas alteraciones sobre los seres vivos.
- c) Los efectos sobre el medioambiente.
- d) Las posibles soluciones para mitigar los efectos negativos de las alteraciones sobre los seres vivos y el medioambiente.

La propuesta se aplicó sobre 15 alumnos, de ambos sexos, de edades entre 18 y 20 años, durante el segundo semestre del año 2009. Se formaron 5 colectivos de investigación, de 3 alumnos cada uno. El colectivo docente de expertos o directores de las investigaciones efectuadas por los alumnos se conformó con un docente de Química, uno de Física, uno de Biología y uno de Ecología conformó. La estrategia aplicada involucró las siguientes etapas de trabajo:

I- Presentación de la situación de aprendizaje a los alumnos.

II- Determinación, por parte de los alumnos, de lo conocido y lo nuevo por conocer.

II-1 Para esta etapa, trabajada mediante la metodología de taller, se entregó a cada grupo de estudiantes una guía de trabajo con sus correspondientes consignas. El objetivo de esta actividad estuvo centrada en que los alumnos actualizaran y/o corrigieran sus conocimientos fisicoquímicos previos, en torno a dos puntos básicos:

- a) El efecto del adelgazamiento de la capa de ozono sobre la filtración de la radiación UVB.
- b) Los efectos fotolíticos de la radiación UVB.

Taller Introductorio de trabajo: Problemática del Adelgazamiento de la capa de ozono y sus efectos sobre los seres vivos y el ambiente.

Actividad 1: Leer atentamente el texto de divulgación científica entregado (Noticias, 2007)

En el mismo se hace referencia a conceptos relacionados al espectro electromagnético. Identificarlos. Analizar en que consiste el espectro electromagnético y cuales son los parámetros que caracterizan una radiación electromagnética.

Actividad 2: Espectralmente la radiación UV se divide en tres rangos:

Longitud de onda ($\times 10^{-9}$ m)	Clasificación en el espectro
315 – 400	UVA
280 – 315	UVB
100 – 280	UVC

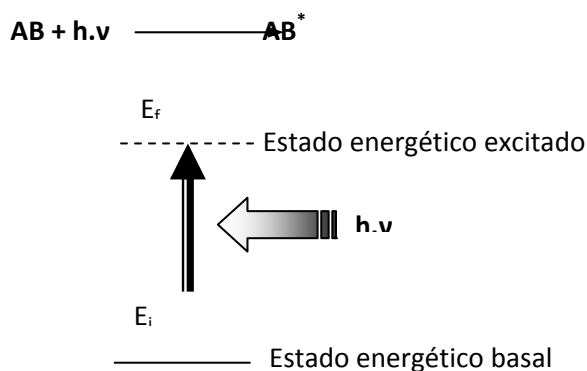
¿Decir cuáles de ellas poseen asociada mayor energía? ¿Cómo podría estimar dicha energía? ¿Qué concepto relacionado a la naturaleza de la luz subyace en el cálculo anterior?

Actividad 3: La radiación UV es ¿ionizante o no ionizante? ¿Cuáles son los efectos producidos al interactuar la radiación UV con la materia?

Actividad 4: Leer atentamente la siguiente síntesis sobre el tema de Fotoquímica (Atkins. Capítulo 17, Pág. 499-509; Capítulo 26, páginas. 803-806), y contestar las consignas planteadas.

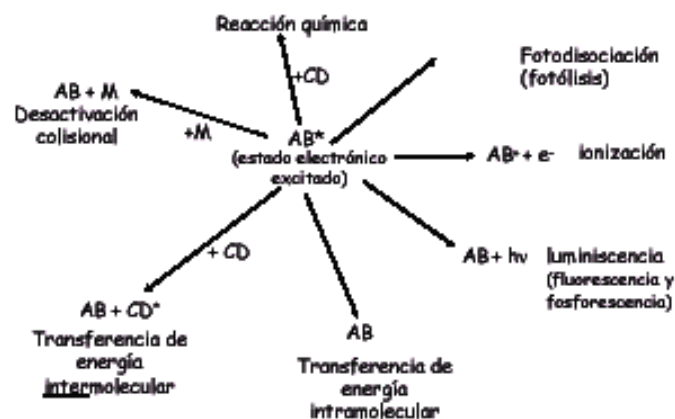
Fotoquímica: Área de la fisicoquímica que trata el efecto de la luz sobre las reacciones químicas y de las reacciones químicas que generan luz. Se basa en 2 leyes:

1- La primera ley de la fotoquímica: la energía de un fotón de luz debe ser absorbida por alguna de las moléculas o átomos reactantes para que se produzca una reacción fotoquímica.



Consigna a: ¿Cuál es la relación entre la energía de transición molecular y la frecuencia de la radiación absorbida?

La molécula en el estado electrónico excitado puede conducir a diferentes tipos de reacciones según el siguiente diagrama:



Consigna b: ¿Cuál es el tipo de destino del estado molecular excitado que conlleva a la formación de radicales libres?

2- La segunda ley de la fotoquímica: para cada fotón de luz absorbido por un sistema químico, solamente una molécula ó átomo es activado para una reacción fotoquímica. De modo similar 1 mol de átomos o moléculas ($6,022 \cdot 10^{22}$ átomos o moléculas) pueden ser excitado por 1 mol de Fotones ($6,022 \cdot 10^{22}$ fotones) equivalentes a 1 Einstein.

Consigna c: ¿Qué entiende por rendimiento cuántico de una reacción fotoquímica? De acuerdo a la ley anterior: ¿Es posible que el rendimiento cuántico de una reacción fotoquímica sea mayor que 1?

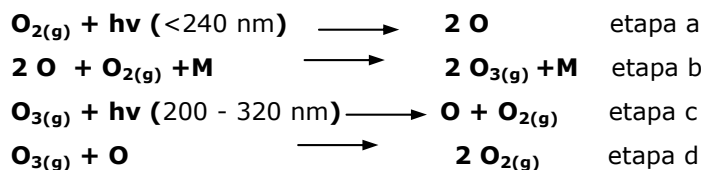
Actividad 5: Investigar en la bibliografía empleada en el curso de Química General e Inorgánica y contestar las siguientes preguntas:

- La atmósfera es un sistema homogéneo, o no homogéneo. ¿Como varía la concentración de Oxígeno en función de la altitud?
- ¿Cuál es la estructura molecular del Ozono? ¿Qué significa que el Ozono es una variedad alotrópica del Oxígeno?
- ¿A qué alturas se halla presente el Ozono? ¿Cuál es el troposférico y cual el estratosférico?
- Si la atmósfera a una cierta altitud es una solución gaseosa; ¿Cómo mide la concentración del Ozono estratosférico?

Actividad 6: Leer el siguiente párrafo sobre la formación y destrucción natural del Ozono estratosférico (Extraído de Química Medioambiental. Stigliani y Spiro, 2003) y resolver las consignas planteadas:

Los procesos fotoquímicos involucrados en la formación y destrucción del Ozono estratosférico presentan en general 2 etapas. En la primera una molécula absorbe un fotón y se excita, para luego dar origen a los radicales libres y la segunda (u oscura) en la cual se combinan las especies reactivas (una de las cuales es un radical) para originar el o los productos de la reacción.

Las etapas a y b corresponden a la formación del Ozono y las c y d a su destrucción natural. Y se verifican entre los 10 y 50Km de altitud:



M son moléculas de N₂ ó O₂ que absorben el exceso de energía liberada en la etapa

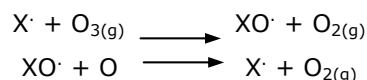
Consigna a: Determinar la expresión de la velocidad de reacción para cada etapa.

Consigna b: Deducir la expresión de la constante del equilibrio dinámico para que la concentración de O₃ no varíe en el tiempo ($v_{\text{etapa a}} \ll v_{\text{etapa c}}$).

Consigna c: Analizar que espectro de las radiaciones UV podrían atravesar la atmósfera y llegar a la tierra y mares de no existir el estrato de Ozono estratosférico.

Actividad 7: Leer el siguiente párrafo sobre la destrucción artificial del Ozono estratosférico (Extraído de Química Medioambiental. Stigliani y Spiro, 2003) y contestar las preguntas planteadas.

La presencia de ciertos radicales (X. ó XO.) generados en la estratósfera originan reacciones alternativas a la fotólisis directa del Ozono (etapa d):



Consigna a: ¿Qué efecto tendrán estas reacciones competitivas sobre la concentración de equilibrio del Ozono estratosférico? ¿Y sobre el flujo de radiación UVB absorbida?

Consigna b: ¿Cuáles son los radicales X. y XO. que pueden competir con la fotólisis directa del ozono? Fundamentar.

Actividad 8: En base a la bibliografía utilizada en el curso de Introducción a la Biodiversidad y a los aportes del curso de Química ¿Cuál es la estructura elemental de una célula? ¿Cuál es la estructura molecular del ADN y ARN?

II-2 El colectivo (alumnos – investigadores) resolvió las actividades propuestas y expuso los resultados en una puesta en común.

II-3 Se Plantearon las hipótesis surgidas de dichas actividades para que sirvieran de fundamento al planteo y resolución interdisciplinario de las problemáticas planteadas.

III- Planteo de las situaciones problemáticas.

- Según el protocolo de Montreal, los CFC, los Halones y los NO_x emitidos por acciones antrópicas son los responsables del adelgazamiento de la capa de Ozono estratosférico. La cual se ha magnificado en la zona antártica durante fines de setiembre (formando el agujero de Ozono) y en forma no periódica a fines de mayo en la zona ártica. Investigar el mecanismo de la química estratosférica que explica dichas afirmaciones.
- ¿Cuáles son los diferentes niveles celulares en los que interactúa la radiación UVB con las biomoléculas?

3. ¿Cómo se origina la mutación en el ADN al interactuar este con las radiaciones UVB y cuales son los posibles mecanismos de reparación?
4. Investigue cuales son las reacciones que derivan en los melanomas de piel. ¿Cuál es la acción fisicoquímica del protector solar con filtro UV?
5. Investigar como afecta la radiación UVB la productividad de ciertas variedades de trigo, ¿Qué derivaciones económicas trae aparejado dicho efecto?
6. Recientes investigaciones han demostrado que el fitoplancton marino de los mares antárticos ha mermado su proceso fotosintético por acción de la radiación UVB. ¿Qué efecto sobre el ecosistema acuático produciría una duración mas prolongada del agujero de ozono antártico? ¿Se puede esperar un efecto similar sobre las costas del sur argentino alcanzado por dicho agujero?
7. Los UVB, hasta una profundidad de unos 20m en aguas claras, afecta la reproductibilidad y sobrevivencia del plancton animal. ¿Cómo esta relacionado este fenómeno con las corrientes migratorias descendentes diurnas y ascendentes nocturnas del plancton de aguas profundas? En las aguas poco profundas: ¿Qué efecto traería sobre la cadena trófica?

VI- Determinar una estrategia de resolución aplicando relaciones interdisciplinarias entre química – Física, Biología y ecología.

V- Discusión grupal de resultados.

VI- Valoración de los resultados.

VII- Análisis de las soluciones más factibles a las problemáticas estudiadas, en el marco de las relaciones Ciencia- Tecnología- Sociedad.

Resultados y discusión

De los análisis efectuados sobre los informes entregados por los alumnos, sus puestas en común y los mapas conceptuales que elaboraron en torno a la problemática analizada, se infiere que:

- a) Los estudiantes definieron adecuadamente el núcleo problemático y conectaron fenómenos aparentemente inconexos, adquiriendo una visión más holística de la realidad.
- b) Adquirieron conocimientos y métodos de diferentes campos disciplinares.
- c) Aplicaron los nuevos conocimientos, métodos y procedimientos aprendidos para inferir, analizar y resolver nuevos problemas.
- d) Desarrollaron hábitos de búsqueda de nuevos saberes, tendiendo a una independencia y creatividad individual.
- e) Tuvieron un rol activo en la adquisición del conocimiento, participando activamente en equipos de trabajo multidisciplinarios.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados surge como reflexión que la enseñanza – aprendizaje interdisciplinar permitió a los alumnos contextualizar sus aprendizajes y adquirir estrategias para resolver creativamente problemas reales dentro de grupos de aprendizajes colaborativos.

Referencias bibliográficas

Álvarez Pérez, M. (2004). *Didáctica de las ciencias: nuevas perspectivas*. Ediciones Pueblo y Cultura, La Habana.

Junco, Silvia N. (2004). *Interdisciplinariedad: un reto para el docente*. Ediciones Pueblo y Cultura, La Habana.

Morín, E. (2001). *La cabeza bien puesta*. Ediciones Nueva visión, Buenos Aires.

Spiro y Stigliani. (2003). *Química Medioambiental*. Editorial Pearson, Madrid.

COMBINACIÓN DE EXPERIMENTOS SENCILLOS Y UN DISPOSITIVO INTERACTIVO PARA INTRODUCIR LA RELACIÓN ENTRE LA ACIDEZ- BASICIDAD, CONCEPTO DE PH Y LA MODIFICACIÓN DEL COLOR PRODUCIDA EN LOS INDICADORES ÁCIDO- BASE.

Silvana Raquel Matkovic, Laura Estefanía Briand

Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas –Dr Jorge J. Ronco CINDECA-CCT
La Plata-CONICET- UNLP. Calle 47 No 257, B1900AJK, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

matkovic@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Clave: Ácidos, bases, pH, indicadores ácido- base

Fundamentación o Marco Teórico

Los ácidos y las bases son reactivos muy comunes, gran parte de su química se desarrolla en un medio acuoso. Las reacciones en las que participan estas especies se denominan reacciones ácido-base o reacciones de transferencia de protones.

Desde los tiempos antiguos el vinagre se obtenía de la sidra de manzana y del vino. La palabra latina que significa vinagre, *acetum*, está relacionada muy de cerca con otra palabra latina, *acidus*, de donde proviene la palabra *ácido*. Desde hace mucho tiempo se ha sabido que los líquidos de sabor agrio contienen ácidos y las sustancias que son básicas o alcalinas tienen un sabor amargo.

Ácidos y bases, son fundamentales en los procesos metabólicos de todos los seres vivos nuestro propio organismo también los produce. De hecho, el mantenimiento de un delicado balance entre los ácidos y bases de nuestro organismo es, al pie de la letra, un asunto de vida o muerte. Presentan gran importancia económica dado su gran volumen de producción en la industria química. Las sustancias de limpieza y productos de uso cosmético los contienen. Ingerimos alimentos, bebemos líquidos que contienen ácidos y bases. Por otro lado, la actividad humana e industrial los genera y esto tiene gran incidencia ecológica por estar asociados a problemas de contaminación ambiental (Alegría y col., 1999).

Por todo esto, en la actualidad, se encuentran muy difundidos conceptos relacionados con la acidez. Se habla del pH en propagandas de distintos productos cosméticos y de limpieza. Se publicitan los problemas de contaminación ambiental producidos por la lluvia ácida. Todos estos temas engloban conceptos que, la mayoría de las veces, no llegan a ser comprendidos por los alumnos, ni por la población en general. Esto se debe al hecho de que al ser presentados en el ámbito educativo solamente mediante modelos químicos teóricos y matemáticos no son sencillos de internalizar, para al fin formar parte de los conceptos aprendidos.

La química es una ciencia al mismo tiempo muy concreta y muy abstracta. Los fenómenos que estudia nunca son fáciles de caracterizar, pues la relación entre lo que se observa y lo que hoy se sabe que sucede no es en ningún caso evidente (Izquierdo, Caamaño y Quintanilla, 2007). Por esta razón, modelos, analogías y metáforas juegan un papel central,

ya que crean puentes entre lo conocido y lo desconocido uniendo dos realidades que hasta ese momento eran extrañas.

La ubicuidad de los modelos en la historia y en la práctica actual de la ciencia es ampliamente reconocida. Desde el siglo pasado, historiadores y filósofos de la ciencia se han esforzado por entender el papel de los modelos en la ciencia. Entre otras cuestiones, han estudiado la naturaleza de las teorías científicas, el estatus de las hipótesis, la función de las metáforas y las analogías en la explicación científica, los experimentos mentales, así como la articulación, la aplicación y la justificación de los modelos (Matthews, 2007).

En cuanto a la perspectiva pedagógica de la enseñanza a través de modelos, ésta no centra su atención en el "cambio conceptual" ni en la aplicación del "método científico", sino en la explicitación que el estudiante hace de los hechos observados a través de distintos lenguajes, es decir, en la construcción de modelos explicativos que se enriquecen con las nuevas experiencias y el intercambio de puntos de vista entre los miembros del grupo. Por ello, la hipótesis en la construcción de modelos apunta no a la superación empírica de un modelo por otro, sino a la integración jerárquica que el estudiante va haciendo del conocimiento cotidiano y el científico, considerando que también aprenden a diferenciar e integrar diversos tipos de explicaciones, y no sólo eso, sino que reconocen los contextos en los que son relevantes (Pozo y Gómez-Crespo, 1998)

Objetivos

El *objetivo explícito* de este de este trabajo apunta a la creación de puentes que permitan al alumno correlacionar la acidez con el cambio de color de un indicador y a la vez correlacionarlo con las medidas de pH de las soluciones. Como *objetivos implícitos* pueden nombrarse la introducción al modelo de Brønsted- Lowry para ácidos. Introducción a la representación de una ecuación química. Forma en que funciona un indicador ácido- base. Una introducción al equilibrio químico. Posibilidad de realizar un trabajo de laboratorio. Acercamiento para poder introducir las reacciones ácido base. Modelo de ecuación química de un indicador.

Metodología

Se propone la utilización de un dispositivo interactivo luminoso, de sencilla construcción, que complementará la parte experimental a los fines de contextualizar un modelo para interpretar las observaciones. Este dispositivo, consta de dos partes que al ponerse en contacto cierran un circuito que hace que se encienda una luz que produce una modificación en el color del recipiente que la contiene.

La parte experimental puede encontrarse en los libros de texto utilizado por los alumnos inclusive puede encontrarse con una búsqueda en internet. Puede ser interesante que se incite a los alumnos a buscar esto ellos mismos.

Los materiales a utilizar en la parte experimental son

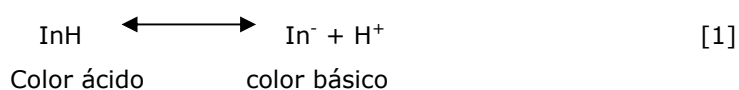
- Mortero y pilón
 - Papel de pH
 - Embudo
 - Papel de filtro
 - Tubos de ensayo
 - Varillas de vidrio
 - Vidrios de reloj
 - Repollo morado
 - Alcohol
 - Líquidos a reconocer: jugo de limón, una bebida gaseosa, limpia vidrios, vinagre blanco, desengrasante de cocina, solución jabonosa.
-
- Se prepara la solución de indicador (extracto de repollo) cortando las hojas de repollo y colocándolas en un mortero y cubriéndolas con alcohol, luego se trituran las hojas con el pilón hasta que quede el alcohol bien coloreado. (Otra opción de no tener mortero y pilón es colocar las hojas cortadas con un cuchillo en tiras finitas en un vaso con alcohol y dejar macerar hasta que el alcohol quede bien coloreado).
 - Filtrar la mezcla y verter una porción de una altura de dos o tres dedos en los tubos de ensayo.
 - Posteriormente colocar gotas de las distintas soluciones a analizar en los distintos tubos. Cada tubo de ensayo es solo para el estudio de una solución.
 - Se anota el cambio de color observado. Se coloca un pedacito de papel tornasol en un vidrio de reloj y se anota el pH; se correlacionan mediante una tabla ambas observaciones.

TABLA

Producto estudiado	Color inicial Observado extracto de repollo	Color observado luego de agregar el producto	pH
Jugo de limón			
Bebida gaseosa			
Limpia vidrios			
Vinagre blanco			
Desengrasante de cocina			
Solución jabonosa			
Otros....			

Resultados y Conclusiones

En un principio se indagará los conocimientos previos de los alumnos con respecto al tema estudiado; se preguntará acerca de su experiencia diaria en la cual se encontraron y/o se encuentran con ácidos o bases, sensaciones organolépticas que se derivan de su experiencia, caramelos ácidos, jugo de limón, inclusive se puede preguntar acerca de su conocimiento de noticias o publicidades donde escucharon hablar de los mismos. Esto permitirá que el alumno y el docente tomen consciencia del conocimiento previo que posee el alumno. Posteriormente, se introducirá la parte experimental, donde se utilizará como indicador ácido base un extracto de repollo a fin de observar el fenómeno ocurrido al ponerlo en contacto con productos de uso doméstico, como ser jugo de limón, una bebida gaseosa, limpia vidrios, vinagre blanco, desengrasante de cocina, solución jabonosa. Los alumnos prepararán el extracto de repollo colocaran alícuotas del extracto de repollo y a continuación gotas de las soluciones a estudiar observando el cambio de color producido. Y se tomará con una varilla de vidrio un poco de las soluciones y se colocara en el papel indicador de pH. Nuevamente se inducirá a los alumnos a expresar sus observaciones contrastándolas con el conocimiento previo que enunciaron al principio. De esta manera se podrá correlacionar el cambio de color con la acidez y el concepto de pH. Luego a fin de explicar dicho cambio de color observado, se innovará con la presentación de un dispositivo interactivo luminoso, que complementará la parte experimental. Este dispositivo, consta de dos partes que al ponerse en contacto cierran un circuito que hace que se encienda una luz que produce una modificación en el color del recipiente que la contiene (representaría el color de InH en la ecuación [1]). Al separar las dos partes se podría explicar la presencia de las especies In⁻ y el protón (representado por la tapa del recipiente). De esa manera se procederá a explicar que al interaccionar los protones liberados por los compuestos ácidos con la molécula del indicador (cuerpo del recipiente) produce el cambio de color. Esto permitiría introducir el concepto de ácido de Brönsted- Lowry y por otro lado de forma implícita podría introducirse el concepto de equilibrio químico, la forma en que funciona un indicador acido- base y el modelo de ecuación química.



En el desarrollo de la propuesta se trata de que los alumnos analicen situaciones concretas, cercanas al entorno conocido por ellos y de esta manera ir introduciendo en forma gradual entidades menos familiares y más abstractas- generadas en el marco de la ciencia- para explicar los hechos seleccionados. Así de esta manera ir de lo simple a lo complejo.

La metodología experimental se puede encontrar en el material de estudio al que tienen acceso docentes y alumnos. La propuesta que engloba la parte experimental con el dispositivo luminoso, aún no ha sido probada en las aulas. Sin embargo, el hecho de tener una parte experimental que utiliza sustancias de uso diario y un dispositivo luminoso, de tipo interactivo que modelaría la interacción molecular hace muy prometedora esta propuesta.

Referencias Bibliográficas

Mónica P. Alegría, Alejandro S. Bosack, Ana M. Deprati, María Alejandra Dal Fávero, Ricardo Franco, Mariana B. Jaul, Edith Morales (1999). *Química II Dinámica de las transformaciones. Introducción a la Química Biológica, ambiental e industrial*. Santillana Polimodal. Ediciones Santillana, Buenos Aires, República Argentina.

Izquierdo, M., Caamaño, A., y Quintanilla, M. (2007). *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Bellaterra: Servei de Publicacions-Universitat Autònoma de Barcelona. Este libro puede bajarse de la siguiente URL http://www.puc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/BL003.pdf (Consultado por última vez en marzo de 2011).

Matthews, M. (2007). *Models in science and in science education*. *Science & Education*, **16**(7), 647-652.

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A., *Aprender y enseñar ciencia*. España: Morata, 1998.

EL METODO INVESTIGATIVO EN LA CAPACITACIÓN DE PROFESORES EN QUIMICA

Molina, Mario Rolando; Osicka, Rosa Magdalena

INS Juan J. G. Pisarello. Córdoba 1131. Quitilipi, Chaco, Argentina.

e-mail: rolando1908@yahoo.com.ar

Palabras clave: Capacitación docente, Método investigativo.

Fundamentación

Los docentes generan contextos de aprendizaje y a partir de ellos los alumnos desarrollan capacidades que deberían corresponder a las "Finalidades para la enseñanza de las Ciencias", las que podrían enunciarse como:

- Aprender los conceptos contextualizados en los modelos y teorías que le dieron origen. Esto requiere desarrollar destrezas cognitivas y de razonamiento científico.
- Desarrollar destrezas experimentales relacionadas con los procedimientos y la resolución de problemas.
- Desarrollar un pensamiento crítico que posibilite opinar y tomar decisiones⁴.

La habilidad de un docente para crear condiciones que faciliten el aprendizaje depende, además de sus conocimientos disciplinares y sobre los métodos de enseñanza, de su habilidad para transformar el conocimiento disciplinar que posee en formas que resulten significativas para sus estudiantes.

Esta destreza demanda, entre otras cosas, que el docente: identifique las ideas, conceptos y preguntas centrales asociados con un tema; reconozca las probables dificultades conceptuales que enfrentarán sus alumnos y su impacto en el aprendizaje; identifique preguntas, problemas o actividades que obliguen al estudiante a reconocer y cuestionar sus ideas previas; seleccione experimentos, problemas o proyectos que permitan que los estudiantes exploren conceptos e ideas centrales en la disciplina; construya explicaciones; diseñe actividades de evaluación que permitan la aplicación de lo aprendido en la resolución de problemas en contextos realistas y variados³.

Existe consenso entre docentes y capacitadores de la provincia de Chaco en la necesidad de una reorientación en la enseñanza de la Química y en la capacitación docente.

Ahora bien, frente a la pregunta ¿Cuál es el rol que los cursos de formación y actualización docente deben jugar en esta área? la respuesta no es sencilla, dadas las condiciones y las demandas sociales actuales en educación.

No cabe duda que una acción de formación docente debe proporcionar una preparación disciplinar y pedagógica sólida. Debe también ofrecer múltiples oportunidades de práctica en el aula y reflexión crítica sobre el trabajo desarrollado.

Está demostrado que la realización de actividades experimentales influyen positivamente en el aprendizaje de los alumnos. Cuando una clase está apoyada en el experimento, no solo atrae la atención de estos, sino que permite la asimilación del material docente y la representación de imágenes estables y duraderas en sus conciencias, lográndose con ello

una mejor formación de conceptos y adquisición de conocimientos en general, lo que facilita la posibilidad de utilizarlos en la vida práctica¹.

Existe un rechazo de los investigadores a cualquier intento de reducir la complejidad y riqueza de la actividad científica a una receta simplista. Una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación ha de dejar de ser un trabajo exclusivamente experimental e integrar muchos otros aspectos de la actividad científica igualmente esenciales. Una orientación investigativa de las prácticas debe, por ejemplo:

1. Presentar situaciones problemáticas abiertas de un nivel de dificultad adecuado a los estudiantes.
2. Favorecer la reflexión sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas, que dé sentido a su estudio.
3. Potenciar los análisis cualitativos significativos, que ayuden a comprender y a acotar las situaciones planteadas.
4. Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento de las situaciones y de hacer explícitas, funcionalmente, las preconcepciones de los estudiantes. Insistir en la necesidad de fundamentar dichas hipótesis y de considerar las consecuencias contrastables derivadas de las mismas.
5. Potenciar la elaboración de diseños y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes.
6. Favorecer el análisis detenido de los resultados a la luz del cuerpo de conocimientos disponible, de las hipótesis manejadas y de los resultados de "otros investigadores" (otros equipos de estudiantes).
7. Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas que reflejen el trabajo realizado y puedan servir de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.
8. Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre equipos².

El procedimiento metodológico denominado Método Investigativo integra la realización de actividades experimentales, pues se parte del planteamiento de tareas problemáticas abiertas que los estudiantes deben resolver mediante la realización de experimentos, y es aplicable a las actividades que requieren de un mayor grado de independencia, específicamente a los experimentos de clase, a las prácticas de laboratorio y también a las propias del "laboratorio natural". Las mismas, planteadas de esa forma, constituyen procedimientos didácticos desarrolladores por lo que contribuyen decisivamente al desarrollo del pensamiento lógico y creador de los alumnos¹.

Este procedimiento consta de las siguientes etapas:

1. Planteamiento de la tarea o problema experimental.
2. Interpretación de la tarea planteada.
3. Planteamiento de la hipótesis.
4. Elaboración del plan de solución.

5. Ejecución del plan.

6. Conclusiones.

Estas etapas o pasos se corresponden con elementos esenciales del método investigativo, donde se debe tener en cuenta, al llevarlo a la enseñanza, que la ciencia del escolar construye lo ya conocido a diferencia de la ciencia del científico. Un paso muy importante es el planteamiento de las situaciones problemáticas abiertas, que para este caso, son las tareas experimentales. Estas exigen de los alumnos un esfuerzo por buscar sus propias respuestas y sus propios conocimientos, por lo que deben tener una actitud activa.

Para resolver las tareas planteadas, se hace necesario transitar por las etapas de la actividad (orientación, ejecución y control), con especial énfasis en la orientación y al desarrollar las diferentes operaciones es importante propiciar el trabajo en equipos y asumir por parte del profesor un papel de experto-director.

La metodología descrita tiene un carácter general y flexible, ya que se puede utilizar en cualquier nivel de enseñanza haciendo los ajustes pertinentes de acuerdo al nivel del alumno, lo cual queda determinado por la concepción de la tarea experimental y por la orientación que se haga de la actividad y como se puede apreciar es factible de utilizarse en las tres disciplinas que se han mencionado.

Se presenta en este trabajo una experiencia de capacitación de Profesores en Química del nivel secundario en Quitilipi, Chaco, que involucró el abordaje del método investigativo.

Objetivos

La acción se propuso que los capacitandos:

- Revisen críticamente sus prácticas áulicas en función del contexto y de los aprendizajes que desean promoverse.
- Orienten sus prácticas de enseñanza hacia el conocimiento y las actividades científicas.
- Consoliden hábitos de trabajo en equipo para la planificación y puesta en marcha de prácticas áulicas.
- Incluyan pasos o aspectos de la investigación científica en sus actividades áulicas.

Metodología

El presente trabajo corresponde a la experiencia realizada, en el año 2010, en el marco de un curso de capacitación de Profesores en Química del nivel secundario en Quitilipi, Chaco, cuyo título fue: "Estrategias de enseñanza para Ciencias Naturales que promueven su enfoque interdisciplinario en el nivel medio".

La experiencia analizada en el presente trabajo corresponde al trabajo con la modalidad de taller del procedimiento metodológico denominado Método Investigativo, el cual consta de los siguientes procesos:

- Un desarrollo dialogado sobre aspectos teóricos del Método investigativo.
- Planteamiento del problema experimental: debido a que este taller se realizó durante una jornada de ocho horas, el problema fue muy acotado para que puedan

recorrerse todas las etapas del método. El problema fue planteado por los capacitadores: ¿Será factible construir una pila con elementos de uso cotidiano y constatar su funcionamiento?

- Interpretación de la tarea planteada: aquí los capacitandos, organizados en pequeños grupos de trabajo, realizaron un análisis pormenorizado de la tarea, partiendo de la determinación del objeto de estudio, la modelación del sistema y la determinación de los datos esenciales, no esenciales e incógnita.
- Planteamiento de la hipótesis: a partir de los saberes previos y de la información que pudo recogerse de medios impresos y electrónicos, cada grupo planteó su hipótesis.
- Elaboración del plan de solución: a partir de la hipótesis, cada grupo diseñó la secuencia de las operaciones a realizar para contrastar la misma. Aquí también se debió confeccionar una lista de materiales necesarios y contemplar las condiciones de uso de los mismos.
- Ejecución del plan de solución: se llevaron a cabo, de manera simultánea, todos los planes elaborados. Aquí debieron sortearse un sinnúmero de inconvenientes vinculados a los diseños experimentales que no contemplaron algunos aspectos prácticos. Aquí también se tomaron datos y se registraron todos los aspectos relevantes de esta etapa.
- Formulación de Conclusiones: aquí se valoró la correspondencia o no con los resultados esperados, las posibles fuentes de errores y las explicaciones correspondientes. Se debe orientar la concepción de nuevos problemas.
- Discusión plenaria de lo trabajado para contrastar lo producido.
- Elaboración de informe escrito grupal.

Al finalizar la jornada, los participantes respondieron una encuesta semiestructurada sobre la implementación de este método en la enseñanza de la Química en el nivel secundario.

Resultados y discusión

La totalidad de los capacitandos pudo seguir el itinerario propuesto con una manifiesta motivación. Algunos presentaron cierta dificultad para el planteo correcto de la hipótesis. Los diseños experimentales fueron diversos y creativos. La discusión plenaria posibilitó el análisis de los inconvenientes experimentales.

Resultados de encuesta (en porcentajes)

1- Antigüedad como docente

0-5 años	5-10 años	más de 10 años	total
91	3	6	100

Participaron 33 profesores, de los cuales el 91 % tenía una antigüedad inferior a 5 años y sólo el 6 % más de 10 años. Esto denota la juventud de los interesados en esta temática.

2- Nivel en el que se desempeña

Polimodal	EGB3	Otros	Total
30	45	24	100

Puede observarse que el 75 % de los encuestados trabaja en el nivel secundario. El resto todavía no cumple funciones docentes o trabajan en otros niveles.

3- Conocimiento del Método investigativo

SI	NO	Total
88	12	100

El alto porcentaje de los que conocen este método se debe a que en el año 2009 se presentó esta modalidad de trabajo.

4- Posibilidades de emplear este método

MB	B	R	Total
39	55	6	100

El 94 % de los participantes opina que este método puede emplearse para enseñar Química.

5- Nivel en que puede emplearse este método

Polimodal	EGB3	Superior	Total
30	64	6	100

El mayor porcentaje opina que es un método adecuado para la EGB3.

6- Competencias especiales para aplicar el método investigativo

SI	NO	No Responde	Total
39	55	6	100

Más de la mitad opina que no se necesitan competencias especiales para trabajar con este método.

Por último, un gran porcentaje de los encuestados sugirió priorizar actividades experimentales en posteriores capacitaciones.

Conclusiones

A partir de lo trabajado se sostiene que se alcanzaron los objetivos propuestos en la capacitación.

Se evidencia que el método trabajado resultó muy válido para la mayoría de los capacitandos. Se advierte claramente, en los docentes noveles, una postura de adhesión en relación a la investigación como modalidad de enseñanza.

Sorprendió a los capacitadores que la mayoría de los encuestados opinen que no se necesitan competencias especiales para trabajar con este método y que es más adecuado para el tercer ciclo de la EGB.

En posteriores propuestas se profundizará en este y otros métodos vinculados a la investigación áulica.

Referencias bibliográficas

Benavides Hernández, M. R. y C. Rodríguez Vega (2008). El experimento docente en las disciplinas de Ciencias Naturales. *Revista Varela*. Disponible en: <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/revista%20varela/rv0709.pdf>

Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P. (1996) La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias* 14 (2), 155-163.

Talanquer, V. (2004) Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?. *Educación Química* 15 (1), 60-66.

De Longhi, A. y otros. (2006) Estrategias Didácticas innovadoras para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela. Universitas. Argentina.

QUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE - LABORATORIO PARA NO VIDENTES

Cristina Speltini¹; María del Carmen Naser², Laura Flamini³

UTN-FRA (Ramón Franco 5050, Avellaneda, Provincia de Buenos Aires, Argentina)

¹Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Avellaneda. San Vicente 206 (1874).

Villa Dominico cspeltini@fra.utn.edu.ar

²Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Avellaneda. San Vicente 206 (1874).

Villa Dominico mnaser@fra.utn.edu.ar

³Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Avellaneda. San Vicente 206 (1874).

Villa Dominico lflamini@fra.utn.edu.ar

Palabras clave: inclusión, laboratorio, química y ambiente, disminuido visual, agua.

Marco teórico

En la actual sociedad del conocimiento, ampliamente informatizada, dónde la imagen ocupa un sitio de privilegio, la enseñanza y el aprendizaje de ciencias en estudiantes con discapacidad visual constituye un desafío. A pesar de ello, investigaciones realizadas en las últimas décadas sostienen que todas las personas ciegas y deficientes visuales pueden aprender ciencias en todos los niveles académicos (Sevilla, Ortega, Blanco, Sánchez, B. y Sánchez, C., 1990; Soler, 1999).

Los niños ciegos necesitan adaptar su marco de referencia a las características del aprendizaje de las ciencias, ya que percibe los objetos de una manera diferente a la de los niños con visión normal. Sin embargo esto no quiere decir que no construya y posea conceptos. Estos niños llegan al conocimiento de las cualidades de los objetos mediante el oído, el tacto, el olfato, el gusto y la kinestesia (la percepción del equilibrio y de la posición de las partes del cuerpo). La audición les da indicios de la dirección y distancia de los objetos que producen sonidos, pero no de los objetos como tales; las experiencias táctiles y kinestésicas requieren un contacto directo con los objetos o un movimiento alrededor de ellos.

Las dificultades de aprendizaje de las ciencias para los alumnos con necesidades educativas especiales se deben mayoritariamente a que los profesores de educación especial tienen pocos conocimientos científicos (Mastropieri y Scruggs, 1992). En el jardín de infantes y la escolaridad primaria el maestro que tiene que impartir el conocimiento del medio natural, tiene en su formación asignaturas relacionadas con la educación especial. Mayores problemas existen en la educación secundaria donde se encuentran profesores de ciencias que carecen de la formación psicopedagógica necesaria y psicopedagogos sin formación en ciencias. Ambos provienen de dos culturas profesionales que apenas comparten significados, lo que dificulta enormemente el trabajo colaborativo al que están obligados. Son escasas las ocasiones (Robardeck y Hyde, 1989) en que se organizan cursos específicos que combinen la formación científica, la psicopedagógica y la relacionada con la deficiencia visual, en los que todos los implicados deben tener en cuenta criterios científicos, didácticos y

psicopedagógicos relacionados a las dificultades de aprendizaje y estrategias metodológicas que favorezcan el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes.

La intervención educativa para el alumno ciego y con baja visión debería ser concebida dentro de la escuela ordinaria, aunque dotada de los adecuados servicios de apoyo y de los recursos didácticos y tecnológicos que estos estudiantes necesitan para una adecuada atención. Asimismo es necesaria la valoración del comportamiento visual del alumno, es decir identificar si tiene resto visual y cómo lo utiliza.

Weisgerber (1995) destaca diversos aspectos en el aprendizaje de las ciencias para niños con discapacidades: el aprendizaje multisensorial, el aprendizaje cooperativo y el interdisciplinar, las actividades de cooperación con los compañeros permite organizando equipos de trabajo, distribuyendo el material y los recursos tecnológicos, aprender a trabajar en equipo.

Para un correcto aprendizaje, será necesario adaptar los materiales y en algunos casos el laboratorio de ciencias para que puedan servir tanto a los alumnos con deficiencias visuales como a los que no tienen problemas de visión, esto implica revisar y adaptar la estructura y el mobiliario. Podemos citar como ejemplo que si los alumnos utilizan Braille, sería conveniente que las mesas de trabajo tengan compartimentos inferiores donde se puedan colocar los escritos, el material de laboratorio como por ejemplo las probetas, vasos de precipitados y que el material de vidrio y plástico tuviera las graduaciones en relieve. Soler (1999) describe ampliamente distintos materiales de laboratorio adaptados para actividades de física, química, biología, geología e interdisciplinar, así como materiales de acceso, como la adaptación al Braille de cualquier texto en un ordenador convencional.

También existen ejemplos de adaptaciones parlantes de instrumentos de medida de precisión. Sevilla et al. (1990) han realizado una propuesta de física general universitaria para alumnos ciegos, en la que han adaptado y modelizado los materiales didácticos a las características de este alumnado

La didáctica multisensorial de las ciencias de la naturaleza propuesta por Soler (1999) consiste en utilizar todos los sentidos posibles para captar información del medio e interrelacionar los datos para producir aprendizajes completos y significativos. Estos métodos son válidos para todos los alumnos ya sean videntes o deficientes visuales y pueden resultar muy necesarios para la integración de alumnos con distintas capacidades. Son útiles para los profesores que imparten las materias de ciencias ya que les permiten tener una perspectiva diferente y más amplia de su asignatura, con la que se beneficiará a todo el alumnado. También para los psicopedagogos y maestros de educación especial, para que ayuden a la integración de los escolares con discapacidad visual con el resto de la clase, colaboren con el profesor de la materia en detectar los problemas de aprendizaje y para que puedan realizar una intervención adecuada. La didáctica multisensorial utiliza el tacto, el oído, el gusto y el olfato, y por supuesto el resto visual aprovechable de los alumnos deficientes visuales en el aprendizaje de las ciencias, para los que también pueden diseñarse actividades específicas con las ayudas ópticas necesarias

Atendiendo al escaso desarrollo existente en materiales didácticos que favorezcan el aprendizaje de la Ciencia, y en particular de Química para estudiantes con discapacidad visual se ha desarrollado un texto que aborde algunos aspectos referidos al Medio Ambiente (El Agua) que permita la construcción de conocimientos básicos de Química (Speltini y col, 2009). La ventaja del texto es que ha sido concebido para estudiantes con discapacidad visual y no constituye una mera traducción de lenguaje. El departamento de Ingeniería Química conjuntamente *con* el Instituto de Educación No Formal, ambos de la FRA, diseñó los contenidos, produjo y divulgó el texto, en braille, en escuelas de educación especial de las provincias de Buenos Aires y Formosa.

Fundamentado en estas ideas y a partir de la respuesta que generó el texto "Química y Medio Ambiente", se organizó un Taller en el marco de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, que complementara el texto. La tarea requirió de modificaciones, adaptaciones de contenido, enfoques, estructuras y estrategias con el objetivo de llegar a reconocer y responder a las necesidades de los estudiantes.

Objetivos

El objetivo del taller es iniciar a estudiantes con discapacidades visuales en el trabajo de laboratorio, como complemento de los conceptos abordados en el libro escrito por los mismos docentes que llevaron a cabo la práctica de laboratorio y que fueron trabajados previamente por los mismos estudiantes en la escuela.

Metodología

El taller fue diseñado teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a- Lenguaje: se tuvo especial cuidado en adecuar el lenguaje tanto oral como escrito, evitando las simbolizaciones visuales habituales en las ciencias, recurriendo al empleo de metáforas y analogías que fueran significativas para los estudiantes. El empleo de analogías es de mucha utilidad en la transferencia de conocimientos, facilitando la comprensión de conceptos abstractos. Se intensificaron aquellas analogías referidas a los sentidos del tacto y el olfato o a elementos de uso cotidiano.
- b- Factores ambientales arquitectónicos: La experiencia se desarrolló en un laboratorio de enseñanza universitario, ubicado en un primer piso al que se accede por escalera. Esta situación no presentó dificultades especiales para los estudiantes, ya que sus habilidades para trasladarse les permitió desplazarse adecuadamente. Antes de iniciar el taller se recorrió el ambiente destinado a tal fin reconociendo diferentes sectores (mesadas, piletas, servicios, entrada, salidas de emergencia, lugar dónde acondicionar mochilas, ubicación de sanitarios)
- c- Seguridad en el uso del material de laboratorio: se conformaron grupos de dos estudiantes, a los que se les entregó diversos materiales de uso habitual en el laboratorio. El material, contenido en una caja de cartón, se encontraba ya dispuesto sobre las mesadas de trabajo. Cada grupo se encontraba bajo la supervisión de un docente experimentado.

Por espacio de dos horas, los jóvenes guiados por docentes reconocieron, manipularon y experimentaron con materiales de laboratorio, bajo las más extremas medidas de seguridad. En una primer etapa los estudiantes reconocieron los servicios disponibles en las mesadas (agua, gas, vacío, presión, etc.), luego reconocieron los materiales de laboratorio que se encontraban en las cajas (tubos de ensayo, matraces, mecheros, gradillas, pissetas, etc.). Finalmente se realizó una adaptación sobre la potabilización del agua, que permitió el reconocimiento de diferentes calidades de agua a través del olfato y del tacto); realizaron floculaciones y precipitaciones.

De este modo y atendiendo a estrategias didácticas adecuadas la ideas científicas fueron percibidas por los niños a través de sus diferentes canales sensoriales.

Resultados

El entusiasmo y dedicación de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades en el laboratorio se manifestó en sus comentarios posteriores. De los registrados en video se pudo rescatar que estudiantes y docentes estaban muy emocionados. Uno de los estudiantes comentó: *no pensé que iba a pensar tanto, aprendimos un montón* y agregó: *lástima que no pude mostrarle todo esto a mi papá y a mi mamá, pero se los voy a contar*. Mientras que otra de las estudiantes sostuvo: *No sabía que la química podía ser tan divertida, creo que quiero seguir haciendo más experiencias*. No faltaron las inquietudes: *¿Por qué este frasco recibe el nombre de erlenmeyer?*

Es de destacar la responsabilidad y cuidado en la manipulación del material que redundó en la ausencia completa de accidentes habituales en el laboratorio, tales como ruptura de material de vidrio o derrames.

Conclusiones

Esta experiencia tuvo como invitados jóvenes ciegos y disminuidos visuales de la Escuela de Educación Especial 506 de Lanús, quienes por primera vez ingresaban a las instalaciones de un laboratorio para realizar una experiencia que les resultaba inédita y conocer las nociones básicas de la potabilización del agua. La experiencia que vivieron los alumnos de la escuela fue enriquecedora para todos. Pasada la experiencia no dejaban de hablar, contar y expresar la alegría por lo aprendido.

Los diseños curriculares de la Provincia de Buenos Aires sostienen:

"Gran cantidad de niños necesitan imperiosamente que ocurra algo que los ayude a actuar como alumnos (y como alumnos que progresan en la adquisición de los contenidos escolares). Y ese algo tiene que producirlo la escuela. Es necesario que los alumnos signados por experiencias diversas construyan o recuperen en la escuela la confianza en su capacidad de aprender. Para que esto sea posible se requiere que los adultos confíen. La experiencia escolar debe construirse sobre la confianza y la interrupción de una profecía de fracaso".

Si bien no son frecuentes los cursos específicos que combinen la formación científica, la didáctica y la relacionada con la deficiencia visual, en este taller todos los implicados

consideraron tanto los aspectos científicos como los didácticos relacionados la enseñanza de las ciencias para niños con discapacidad visual.

La experiencia intentó concretar un aporte para la accesibilidad de estos estudiantes al laboratorio, y la consideramos importante para el crecimiento de una educación de calidad para todos.

Referencias bibliográficas

Publicaciones de UNESCO, disponible en: *Educación Inclusiva, División de Educación Básica*, ie@unesco.org

Mastropieri, M.A. y Scruggs, T.E. (1992). Science for students with disabilities. Review of Educational Research, 62, 377-411.

Robarney, Carlton; Hyde, Kenneth. The Association of Teacher Educators Mid-America Regional Conference (October 5, 1989).

Sevilla, Ortega, Blanco, Sánchez, B. y Sánchez, C., (1990) El aprendizaje de las ciencias en niños ciegos y deficientes visuales. Revista sobre Ceguera y Deficiencia Visual, número 38 - 2002

Speltini C, Flamini L, Naser M. (2009)- "*Química y Medio Ambiente: el agua*". Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación de la Nación

Soler, M.B. (1999) Didáctica multisensorial de las ciencias. Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión. Barcelona, Editorial Paidós

MATERIAL DIDÁCTICO GENERADOR DE MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL TEMA ISOMERÍA GEOMÉTRICA CIS-TRANS

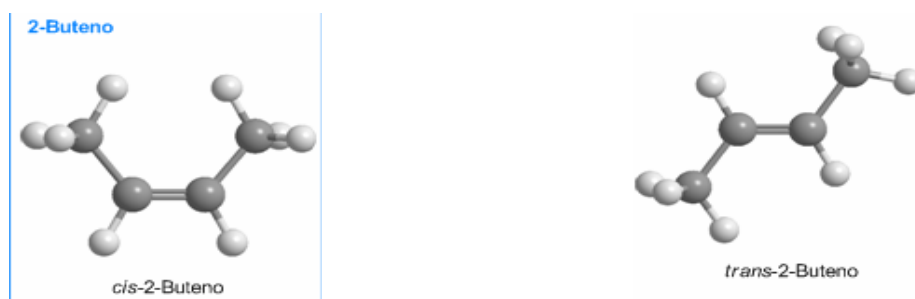
Uchino, María Cristina; Guibergia, Lidia del Valle

Facultad de Ciencias Exactas- Universidad Nacional de Salta- Avda. Bolivia 5150- Salta
(Capital)- Argentina- uchino@unsa.edu.ar

Palabras claves: isomería geométrica, recursos didácticos, enseñanza de la química.

Fundamentación

Es conocido que el tema de isomería geométrica aparece en el currículo escolar cuando se desarrolla el tema Alquenos en la asignatura Química Orgánica. Así la mayoría de los libros representa los isómeros cis (Z) y trans (E)



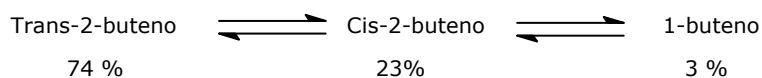
Se indican propiedades físicas como:

Propiedad	Isómero cis 2-buteno	Isómero trans 2-buteno
ΔH° combustión	-2685.5 kJ/mol	-2682.2 kJ/mol
ΔH° hidrogenación	-120 kJ/mol	-115 kJ/mol
ΔH° formación	-1,9 kcal/mol	-3.0 kcal/mol
P. de ebullición (°C)	3.7	0.9
Densidad	0.6213	0.6042
Momento dipolar	0,33 D	0 D

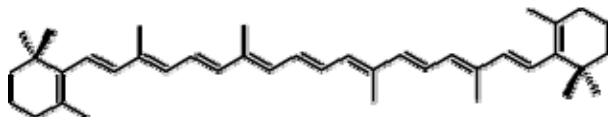
La Tabla muestra, valores de combustión o de hidrogenación del 2-buteno. La comparación de valores permite analizar las estabildades relativas de ambos, concluyendo que el 2-buteno (E) es más estable que el 2-buteno (Z).

Si solamente se centra su atención en los valores de combustión o de hidrogenación (en kcal/mol), no hay duda que se concluye que la diferencia de estabilidad de los isómeros es pequeña. Pero esta magnitud adquiere una diferencia importante en el equilibrio. Así a través de la ecuación termodinámica $\Delta G^\circ = -RT \ln K$, con un valor de energía libre equivalente a 1.4 kcal/mol a temperatura ambiente, le corresponde una constante de equilibrio de 10.

Como consecuencia, en una mezcla de alquenos en el equilibrio, los que predominan son los más sustituidos. Así por ejemplo:



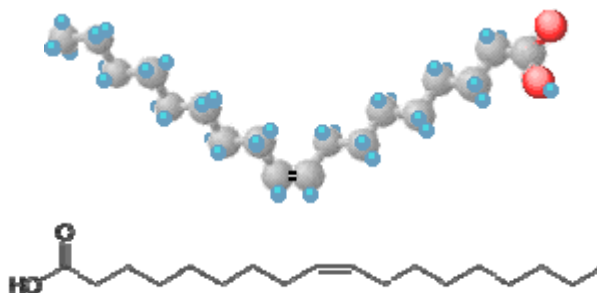
- ¿Dónde encontramos compuestos químicos insaturados y con isomería geométrica y que la sociedad los consume diariamente?



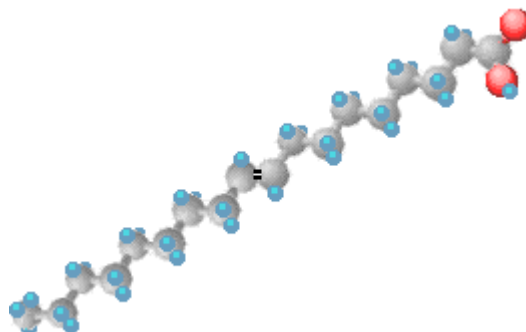
Betacaroteno: compuesto presente en frutas y verduras frescas, como zanahorias, calabaza, remolacha, pimiento rojo, ciruelas o naranjas.

Los aceites vegetales aportan compuestos insaturados conocidos como ácidos grasos (AG). Así por ejemplo están presentes:

Ácido oleico ó Ácido *cis*-9-octadecenoico (monoinsaturado):

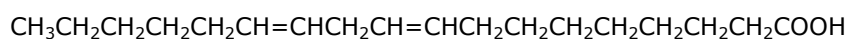


Ácido elaidico ó Ácido *trans*-9-octadecenoico (monoinsaturado):

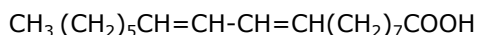


Ambos isómeros de la serie omega 9 típico de los aceites vegetales como el de oliva, del aguacate, etc. ejercen una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares.

Ácido Linoleico ó ácido 9,12-octadecadienoico (diinsaturado)



Ácido linoleico conjugado (cis-9, trans-11):



Ambos isómeros están presentes en carne, huevos, queso, leche, y yogur

Ácido linolénico (cis,cis,cis-9,12,15)-octadecatrienoico:



Se encuentra en abundancia en las semillas de chía.

El material didáctico elaborado, va presentando diferentes compuestos químicos insaturados, su isomería geométrica, fórmula química, estado natural, etc. Entre ellos, se desarrolla con enfoque sistémico el compuesto que la sociedad identifica como grasa trans.

La confección del material didáctico y con enfoque CTS (Ciencia Tecnología y Sociedad), está destinado para el docente del Secundario y Superior No Universitario y será utilizado como facilitador y consulta para adaptar este contenido, al aula donde el docente desarrolla su actividad.

Objetivos

Contextualizar el tema "isómeros geométricos" a situaciones de la vida diaria.

Desarrollar actitud reflexiva, crítica y responsable de la práctica docente.

Brindar al docente o futuros docentes material didáctico con estrategias didácticas y enfoque sistémico.

Estrategias metodológicas

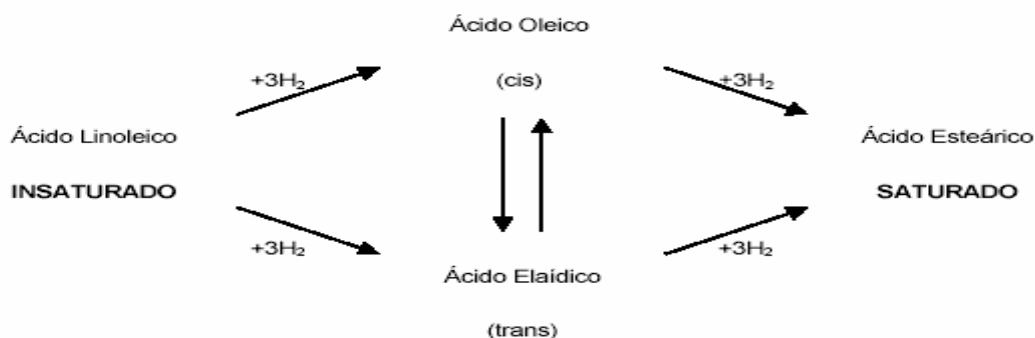
Como docente responsable de la asignatura Química Orgánica perteneciente a las carreras de Licenciatura y Profesorado en Química y Licenciatura en Bromatología desarrollo la unidad temática Alquenos que incluye la isomería geométrica (Wade, 2004)

La búsqueda permanente de estrategias didácticas y el contar con el aporte de quien está a cargo de Industrias Químicas, permite abordar este tema no sólo como un contenido mínimo sino dentro de un contexto el cual puede ser enseñando y aprendido con enfoque sistémico y científico.

Los resultados logrados con los alumnos de este nivel nos permite adecuar un material didáctico (Milone, 1981) para ser implementado con los docentes y alumnos del Nivel Secundario y Superior No Universitario que posee en su diseño curricular la mencionada unidad temática.

Entre las reacciones de adición que sufren los alquenos, se describe con detenimiento la de hidrogenación. Así se avanza con el proceso tecnológico, conocido como hidrogenación catalítica, tan utilizado para tratar los aceites en la obtención de las grasas hidrogenadas.

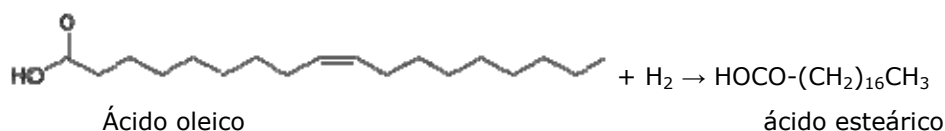
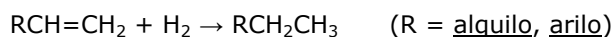
Se ejemplifica la hidrogenación del aceite de girasol, presentando esta reacción según el siguiente esquema:



Esta operación provoca una elevación del punto de fusión del aceite, es decir su endurecimiento

- ¿Qué es y qué se busca en un proceso de hidrogenación?

En la industria de los aceites vegetales, la hidrogenación es un proceso químico mediante el cual los aceites se transforman en grasas sólidas por adición de hidrógeno a altas presiones y temperaturas, y en presencia de un catalizador metálico.



Durante la hidrogenación los AG *cis* con una estructura química flexible, pueden ser transformados en sus isómeros *trans* los cuales tienen una estructura más rígida, similar a la de los ácidos grasos saturados, y su presencia contribuye a la solidificación de las grasas que los contienen.

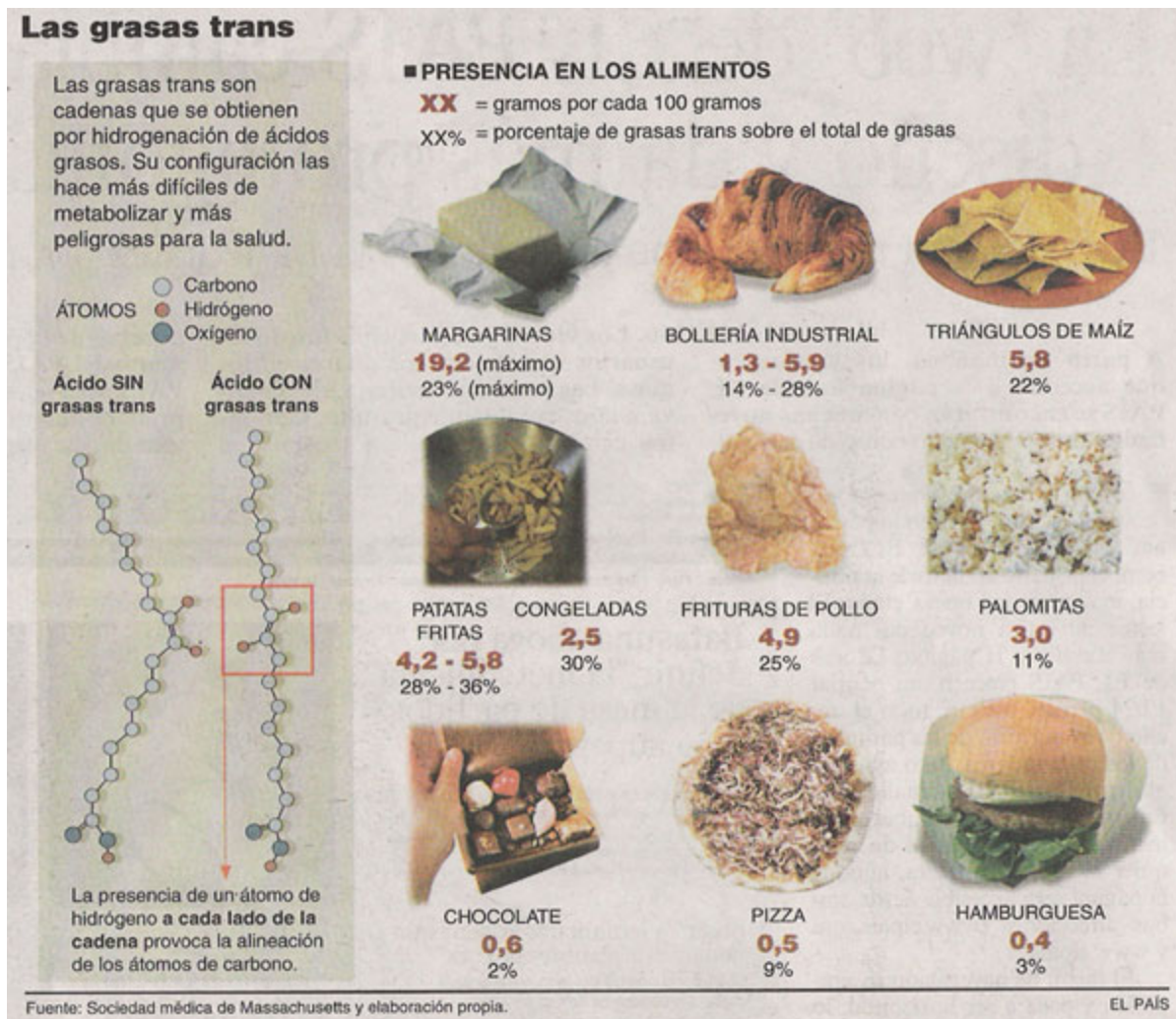
Este proceso, además de la saturación de los dobles enlaces, varía la configuración molecular y modifica la geometría, número y situación de los enlaces dobles. Esta reacción resulta en algunas ocasiones selectiva, ya que preferentemente se hidrogenan los ácidos grasos altamente insaturados respecto a los menos insaturados. Así, la hidrogenación de un aceite que contenga considerable cantidad de ácido linoleico, se realiza de manera que se transforme mayor proporción de ácido linoleico en oleico o sus isómeros en comparación con la cantidad de esteárico originada a partir de oleico.

Los isómeros de ácidos grasos *trans* que habitualmente se encuentran son el ácido elaidico y los isómeros *trans* del ácido linoleico, y ocasionalmente, también pueden aparecer isómeros *trans* del ácido linolénico.

Las numerosas reacciones en relación con este proceso de hidrogenación, junto con la abundante cantidad de triglicéridos existentes de forma natural, conducen a la formación de un producto realmente complejo, utilizado fundamentalmente en la preparación de margarinas, shortenings comerciales, grasas para frituras y otros alimentos procesados, en sustitución de las grasas y aceites saturados

Si bien, se trata de reducir los efectos indeseables del proceso de hidrogenación, éste aún presenta el inconveniente de formar ácidos grasos cuyas insaturaciones son de configuración trans.

- ¿Qué son las grasas trans?



- ¿Todas las grasas son malas?

Tenga en cuenta que no todas las grasas son malas. Las grasas son necesarias en la dieta debido a que son importante fuente de energía, amén de que ayudan a la absorción de las vitaminas A, D, E, K, entre otras virtudes.

- ¿Cuáles son las grasas que debemos consumir preferentemente?

Insaturadas. Son las más benéficas para el organismo, líquidas a temperatura ambiente y comúnmente se les conoce como aceites, por ejemplo, de oliva, girasol, soya o maíz. Se dividen en:

- **Monoinsaturadas.** Aumentan el colesterol "bueno" y bajan el "malo".
- **Poliinsaturadas.** Ayudan a reducir las tasas de colesterol total.

- ¿Cuáles son las grasas que debemos evitar?

Saturadas. Se encuentran en productos animales como mantequilla, queso, leche entera, helados y carnes grasas, así como en aceites de coco y palma. Se consideran las más perjudiciales para el organismo.

- ¿Qué criterios de selección deben primar?

Si se consumen con moderación las grasas, tanto de origen vegetal como animal, contribuyen al desarrollo y mantenimiento de la salud. Asimismo, ambas son muy eficientes como fuente de energía, y por ello el organismo las almacena como reserva; sin embargo, en exceso se concentran en abdomen y cintura, así como en arterias y ciertos órganos, como el hígado.

La industria alimenticia desarrolla cada día más productos alimenticios, por ello es necesario estar atentos en la interpretación de la información nutricional de los mismos. Relacionemos la presencia de grasas trans en los alimentos a través de la lectura de una etiqueta nutricional. Ej:



1. Tamaño de la porción y porciones por paquete: La información nutricional contenida en una etiqueta se aplica para una porción, por lo que es importante considerar la cantidad de ese producto que se acostumbra consumir. Debe aumentar los valores si come más o reducirlos si come menos de lo indicado para una porción.

2. Contenido calórico del alimento por porción: Indica las calorías que aporta el consumo de una porción de este alimento.

3. El "cuerpo de la etiqueta": En esta parte se incluyen aquellos nutrientes que son

considerados de mayor relevancia para la salud: grasa total, grasa saturada, colesterol, sodio, carbohidratos totales, fibra dietética, azúcares, proteína y algunas vitaminas y minerales. De estos nutrientes; la grasa total, la grasa saturada, el colesterol y el sodio, son los que se deben tratar de consumir en menor proporción. Mientras que, la fibra, las vitaminas y los minerales deben estar presentes en mayor cantidad en la alimentación.

4. Porcentaje del Valor Diario: Este valor indica la proporción de ese nutriente con respecto al consumo calórico total de un día, estimado para 2000 calorías.

5. Valores diarios: Estos son las cantidades en gramos estimadas para los principales nutrientes enlistados en el "cuerpo de la etiqueta" (grasa total, grasa saturada, colesterol, sodio, carbohidratos totales y fibra dietética) correspondientes a dietas de 2000 y 2500 calorías.

Cómo comprender las etiquetas de los productos alimenticios

- Leer las etiquetas de izquierda a derecha y no de arriba hacia abajo. Cada etiqueta debe contener información básica y necesaria
- **Contenido por porción:** Además de la información nutricional del total del producto, la etiqueta debe brindar la información nutricional que contiene una porción, así como también especificar cuál es esa porción recomendada.
- **Cantidad de calorías:** Se refiere a la cantidad total de calorías que contiene el producto. Debe incluir las recomendaciones calóricas tanto para la mujer (1800 calorías diarias), como para el hombre (2500 calorías por día).
- **Contenido total de grasa:** Esta categoría debe brindar información sobre el total de grasas que contiene el alimento. Es importante mantener un porcentaje de ingesta de grasas por debajo del 30% del valor calórico total, es decir 3 grs de grasa por cada 100 calorías.
- **Contenido en grasas saturadas:** Se debe incluir menos del 7% de grasas saturadas en la alimentación diaria. Esto equivale a 7 grs o 70 calorías de este tipo de grasas por cada 1000 calorías. Recuerda que las grasas saturadas son las más perjudiciales para la salud.
- **Cantidad de colesterol:** Es importante prestar atención a este dato. Ten presente que se recomienda no consumir más de 200 mg de colesterol por día.
- **Cantidad de fibra soluble:** Es importante porque esta ayuda a eliminar el exceso de colesterol circulante en sangre. Se recomienda comer entre 5 a 10 grs de fibra soluble/día.
- **Contenido de grasas trans:** Estas grasas son junto a las saturadas, las más perjudiciales para la salud. Por ello asegúrese que la etiqueta contenga la leyenda "**Libre de grasas trans**"
- **Cantidad y calidad de ingredientes:** en caso de contener aceites hidrogenados provenientes de ácidos grasos vegetales insaturados, el alimento no está totalmente libre de grasas trans

A través de los contenidos que se desarrollan y se transmiten a los estudiantes se busca que reflexionen, adquieran criterios, sean selectivos y participes al momento de tomar decisiones ante los problemas que afectan su entorno social, ambiental y de salud.

Es plantear la práctica reflexiva de los docentes al aceptar permanentemente los desafíos que requiere la enseñanza de los contenidos temáticos.

Conclusiones

El tema "isomería geométrica" se desarrolla desde la mirada de recrear la enseñanza del docente con la capacidad de proponer una transposición didáctica de manera novedosa y contextualizada, a través de la adecuación del material didáctico empleado en el nivel universitario. El enfoque sistémico facilita la apropiación de habilidades y conocimientos además de posibilitar que los estudiantes establezcan y reconozcan valores con sus jerarquías y puedan asumir compromisos en la sociedad de la que forma parte.

Referencias bibliográficas

Milone Jorge O. (1981). *Química V Orgánica: Hidrocarburos no saturados: alquenos*. Buenos Aires. Argentina. Angel Estrada y Cia. S.A. 1ra. Edición.

Wade L.G., Jr (2004). *Química Orgánica: Estructura y Síntesis de Alquenos*. Madrid. España: Pearson Educación. 5ta. Edición.

Baquero C (2008) "Hidrogenación de aceites" – Anexo "A"

<http://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/ConsumerInformation/ucm110019.htm> "Los ácidos grasos trans ahora serán listados junto con las grasas saturadas y el colesterol en la etiqueta de información nutricional". Referido al 22 de febrero de 2011.

PROBLEMAS ASOCIADOS A LA ENSEÑANZA DEL CONTENIDO DISOLUCIONES EN LA ESCUELA PRIMARIA Y SECUNDARIA

Veglia Silvia¹, Vázquez Griselda¹, Brillada Alicia¹, Hernández María Belén¹, Odetti Héctor²

¹ Escuela Normal Superior N° 30 "Domingo Faustino Sarmiento", Sarmiento 2650, (3080) - Esperanza, Santa Fe, Argentina.

² Departamento de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe, Argentina
e-mail: vazzos@arnet.com.ar

Palabras claves: Disoluciones-Enseñanza – Formación de Profesores de Educación Primaria

Fundamentación

El trabajo forma parte de las conclusiones parciales del proyecto de investigación aprobado y financiado por el INFD, resolución N°833 y surge como consecuencia de los problemas de comprensión detectados en los contenidos de Ciencias Naturales particularmente de Química, que afectan a un importante número de alumnos de Nivel Superior de la carrera del Profesorado de Educación Primaria de la Escuela Normal Superior N°30.

La enseñanza de las Ciencias Naturales se vincula con el desarrollo de capacidades de los estudiantes para interpretar, con modelos progresivamente más cercanos a los consensuados por la comunidad científica, los fenómenos biológicos, físicos y químicos.

Enseñar Química implica, trabajar en los niveles macroscópico, microscópico y simbólico de representación un mismo fenómeno, de manera que estén perfectamente conectados unos con otros durante la enseñanza, para que el alumno pueda conseguir una adecuada comprensión e interrelación.

Aquí es necesario llamar la atención porque muchos de los problemas de aprendizaje que se han detectado en Química tendrían relación con dificultades de comprensión conceptual que podrían ser el resultado de un trabajo poco integrado en los tres niveles de pensamiento a que se hace referencia.

Se sabe que para apropiarse de un concepto y construir conocimientos, las personas hacen uso de representaciones o modelos mentales. Estos son esquemas internos que se generan a fin de captar, comprender y predecir fenómenos. El aprendizaje estará directamente relacionado con la mayor o menor acercamiento de las representaciones mentales generadas a modelos científicos del fenómeno de que se trata.

Aprender química, no es sólo dominar el lenguaje y los procedimientos, es saber buscar e incorporar la información, interpretarla, ser capaz de comprender una explicación pero también dar una explicación comprensible. (Pozo, 1998)

La enseñanza de la Química en la educación primaria y secundaria debería ser útil para reconocer la presencia de los fenómenos químicos, interpretarlos, tomar conciencia de su

implicación en la vida cotidiana e, incluso, para admitirla como una ciencia atractiva y motivadora. Incorporar la enseñanza de la Química para todos los alumnos, desde niveles básicos de enseñanza, requiere reflexionar seriamente sobre cómo seleccionar el contenido más adecuado a llevar al aula y las estrategias docentes para hacerlo

El tema que preocupa y que ocupa nuestra atención en este trabajo, son las dificultades asociadas a la comprensión del contenido Disoluciones, tomando como punto de referencia la falta de saberes básicos en relación al mismo de los alumnos que ingresan al Profesorado de la Escuela Normal N° 30 de la ciudad de Esperanza.

Para conocer los saberes que estos alumnos construyeron en relación a este contenido se analizó comparativamente las respuestas de los provenientes de Escuelas Técnicas y no Técnicas de la ciudad y sus alrededores.

¿Por qué abordar este problema? En primer lugar, porque se sabe que las dificultades de comprensión afectan el potencial aprendizaje de cualquier disciplina y que existen estrategias para actuar frente a ese déficit.

Nappa, N (2005), sostiene que para aprender los conceptos relativos a las disoluciones es necesario que los estudiantes se hayan creado representaciones mentales de ellas y, a tal fin, también es indispensable que estén bien construidos los conceptos subyacentes.

Es necesario reflexionar sobre las causas por las cuáles los alumnos que ingresan al Profesorado de Educación Primaria no tienen construidos los saberes mínimos en relación a la Química, particularmente al contenido Disoluciones.

La hipótesis del trabajo es: durante la enseñanza del contenido Disoluciones a lo largo de la escolaridad primaria y secundaria, no se propone una secuenciación conveniente y tampoco se utilizan estrategias apropiadas que favorezcan la comprensión.

Perkins, D. (1999) señala, cuando un alumno "*comprende un concepto*" no sólo tiene información sobre el mismo, sino que es capaz de hacer un "*uso activo de ese conocimiento*". Ese "uso activo", que revelan la comprensión se denominan "*actividades de comprensión*" o "*desempeños de comprensión*".

Objetivos

Indagar las causas que llevan a los alumnos del Profesorado a no alcanzar los saberes básicos en relación al contenido Disoluciones.

Reconocer posibles diferencias en el tratamiento del contenido Disoluciones entre una Escuela Media no Técnica y una Escuela Técnica.

Metodología

Se indaga sobre la enseñanza y el aprendizaje del contenido a lo largo de la escolaridad primaria y secundaria y sus repercusiones en los alumnos del Profesorado.

La metodología corresponde a la investigación cualitativa, y dentro de la misma a un estudio de casos, para ello se elaboraron los instrumentos para recoger la información de manera exhaustiva.

Se eligió como objeto de estudio y/o análisis a: trece docentes de ocho escuelas primarias de 6to grado, a los que se les realiza una encuesta; a veintiocho alumnos del Profesorado provenientes de Escuelas Técnicas (16) y Media no técnicas (12) a quienes también se les realizaron encuestas, y actividades de resolución de problemas donde debían aplicar el contenido de disoluciones.

La aplicación de los instrumentos resultó una tarea difícil, tanto para docentes como para alumnos, socializar y hacer pública sus ideas, creencias, saberes y prácticas no resulta fácil. Fue sorprendente también la resistencia de algunas de las alumnas del Profesorado a responder a las encuestas.

Aplicados los instrumentos, se encontraron dificultades, que se solucionaron, reformulando algunos de ellos, cuyos resultados se presentan en el presente trabajo.

Resultados

En las respuestas de los docentes de 6° grado, se observa que muchos no reconocen a la Química como una disciplina de las Ciencias Naturales. Entre aquellos que sí la reconocen, se evidencian dos situaciones: los que dicen no enseñarla porque es muy complicada "para sus alumnos" o porque no tienen las herramientas necesarias para hacerlo, y los que sí la enseñan pero que lo hacen de manera totalmente descontextualizada sin pensar en una secuenciación conveniente que favorezca aprendizajes posteriores.

Un resumen de estos resultados se presenta en el cuadro siguiente:

Frecuencias para las encuestas a 13 docentes de las ocho escuelas primarias

PREGUNTA	FRECUENCIA		PREGUNTAS
	SI	NO	
1	13	0	Conoce Las disciplinas que integran el área de Ciencias Naturales?
2	11	2	Conoce los ejes del diseño Jurisdiccional provincial que integran el área de Ciencias Naturales?
3	8	5	Considera relevante enseñar contenidos de Química a los alumnos?
4	7	6	Enseña el contenido de disoluciones a sus alumnos?
5	5	8	Considera relevante enseñar el contenido de disoluciones a sus alumnos?
6	5	8	Relaciona el contenido de disoluciones con la vida cotidiana?
7	5	8	Considera que sus alumnos comprenden el contenido de Disoluciones?

Cuadro 1

Ahora bien, en el análisis a las encuestas a los alumnos del Profesorado provenientes de Educación Secundaria Técnica y No Técnica, se indaga en las concepciones que tienen sobre el tema disolución y sus interpretaciones particulares; se encuentra que el concepto de disolución, para ambos casos, está perturbado sobre todo por el concepto de mezcla, mientras que los técnicos utilizan en forma correcta las palabras soluto y solvente, y tienen cierta claridad en el concepto de solubilidad, esto no sucede con los No Técnicos. A manera de ejemplo, se resume algunos resultados en los cuadros 2 y 3.

Tanto en la Educación Secundaria Técnica, como en la No Técnica, se prioriza la enseñanza de la Química asociada a la resolución de algoritmos matemáticos. No se ponen en juego estrategias que favorezcan la comprensión de los contenidos.

Frecuencias para las encuestas de alumnos del profesorado provenientes de escuelas técnicas (16 en total)

N° DE PREGUNTA	FRECUENCIAS			PREGUNTAS REALIZADAS
	SI	NO	NS	
P1	7	6	3	¿Tiene claro que es un sistema material?
P4	7	3	6	¿Puede clasificar las mezclas?
P5	11	3	2	¿Puede definir qué es una disolución?
P6	7	5	4	¿Puede clasificar una disolución según sus componentes?
P7	6	6	4	¿Conoce otro tipo de clasificación de las disoluciones?
P8	15	0	1	¿Puede distinguir un soluto de un solvente?
P10	12	0	4	¿En una solución hay reacción química?
P12	2	13	1	¿En una solución el solvente siempre es agua?
P13	2	11	3	¿En una solución el soluto tiene que ser siempre un sólido?
P14	11	1	4	¿Conoce algunas propiedades de las soluciones?

Cuadro 2

Frecuencias para las encuestas de alumnos del profesorado provenientes de escuelas no técnicas (12 en total)

N° DE PREGUNTA	FRECUENCIA			PREGUNTAS REALIZADAS
	SI	NO	NS	
P1	1	3	8	¿Tiene claro que es un sistema material?
P4	1	5	6	¿Puede clasificar las mezclas?

P5	3	5	4	¿Puede definir qué es una disolución?
P6	1	5	6	¿Puede clasificar una disolución según sus componentes?
P7	2	5	5	¿Conoce otro tipo de clasificación de las disoluciones?
P8	2	5	5	¿Puede distinguir un soluto de un solvente?
P10	3	2	7	¿En una solución hay reacción química?
P12	1	6	5	¿En una solución el solvente siempre es agua?
P13	2	4	6	¿En una solución el soluto tiene que ser siempre un sólido?
P14	3	4	5	¿Conoce algunas propiedades de las soluciones?

Cuadro 3

Conclusión

Los docentes de primaria no poseen las competencias adecuadas para la enseñanza del contenido Disoluciones.

En el Profesorado, a pesar de los resultados, no se notan diferencias entre alumnos de Escuelas Técnicas y no Técnicas al comparar la capacidad para interpretar, comprender y aplicar el concepto Disoluciones.

Esta problemática es estructural, va más allá de problemas de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto, requiere que muchos aspectos sean revisados. Se tendrían que llevar a cabo diferentes acciones para buscar una solución a este problema.

Algunas de las acciones que se proponen son:

- Revalorizar la Química como disciplina del área Ciencias Naturales.
- Revisar los planes de la Formación de maestros de primaria y de los docentes de Media que tienen a su cargo la enseñanza de la Química.
- Promover la capacitación docente continua.
- Enfatizar sobre la necesidad de enseñar una Química asociada a los problemas de la vida cotidiana.
- Tener claro cuáles son los modelos teóricos necesarios previos para entender y comprender el contenido Disoluciones.
- Utilizar estrategias de enseñanza que favorezcan la comprensión.
- Colaborar desde las Universidades y desde los Institutos de Formación Docente con el asesoramiento a maestros de primaria y docentes de Media.
- Producir un material que oriente a maestros y alumnos en la selección, secuenciación de los contenidos y en estrategias que favorezcan la comprensión.

Referencias bibliográficas

Domínguez Castiñeiras, J.M. (Ed.) (2007). *Actividades para la enseñanza en el aula de ciencias: fundamentos y planificación*. Santa Fe (Argentina): Ediciones Universidad Nacional del Litoral.

Nappa, N, Insausti, M. J, Siguenza, A. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución, *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación del las Ciencias*. 2 (3), 344-363.

Perkins, David. (1999) *La enseñanza para la comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.

Pozo, J. I y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Stake, Robert E. (1995). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Eje Vc: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: El desafío de la formación de los profesores de Química

**LA FORMACIÓN DOCENTE EN NIVEL MEDIO,
UNA PROPUESTA CONCRETA PARA UN PROBLEMA COMPLEJO**

Alimenti, Graciela; Prat Ma. Rosa; Pedroni, Viviana

Universidad Nacional del Sur, Avenida Alem 1253, B8000CPB, Bahía Blanca

alimenti@criba.edu.ar

Palabras clave

Formación docente, reflexión-dialógica, "saber hacer fundamentado"

Marco teórico

Nuestra propuesta de formación didáctica para el docente de ciencias, se sustenta en corrientes socio-constructivistas y nuestro posicionamiento teórico, en el proceso de enseñar ciencia, se basa en el "saber hacer fundamentado" (Porlán y Rivero, 1998). Este modelo tiende a desarrollar en el docente, actividades metacognitivas que favorezcan el reconocimiento de posibles causas de problemas o dificultades detectados en su práctica y a la vez que le posibiliten la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en este proceso (Copello Levy y Sanmartí, 2001).

Objetivo

Desarrollar un modelo de formación didáctica para el docente de ciencias, como sujeto reflexivo-crítico y un marco teórico para el diseño, implementación y evaluación de las Unidades Didácticas Innovadoras (UDI) que generen mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el aula en el área de Ciencias Naturales (Oliva Martínez y Acevedo Díaz, 2005)

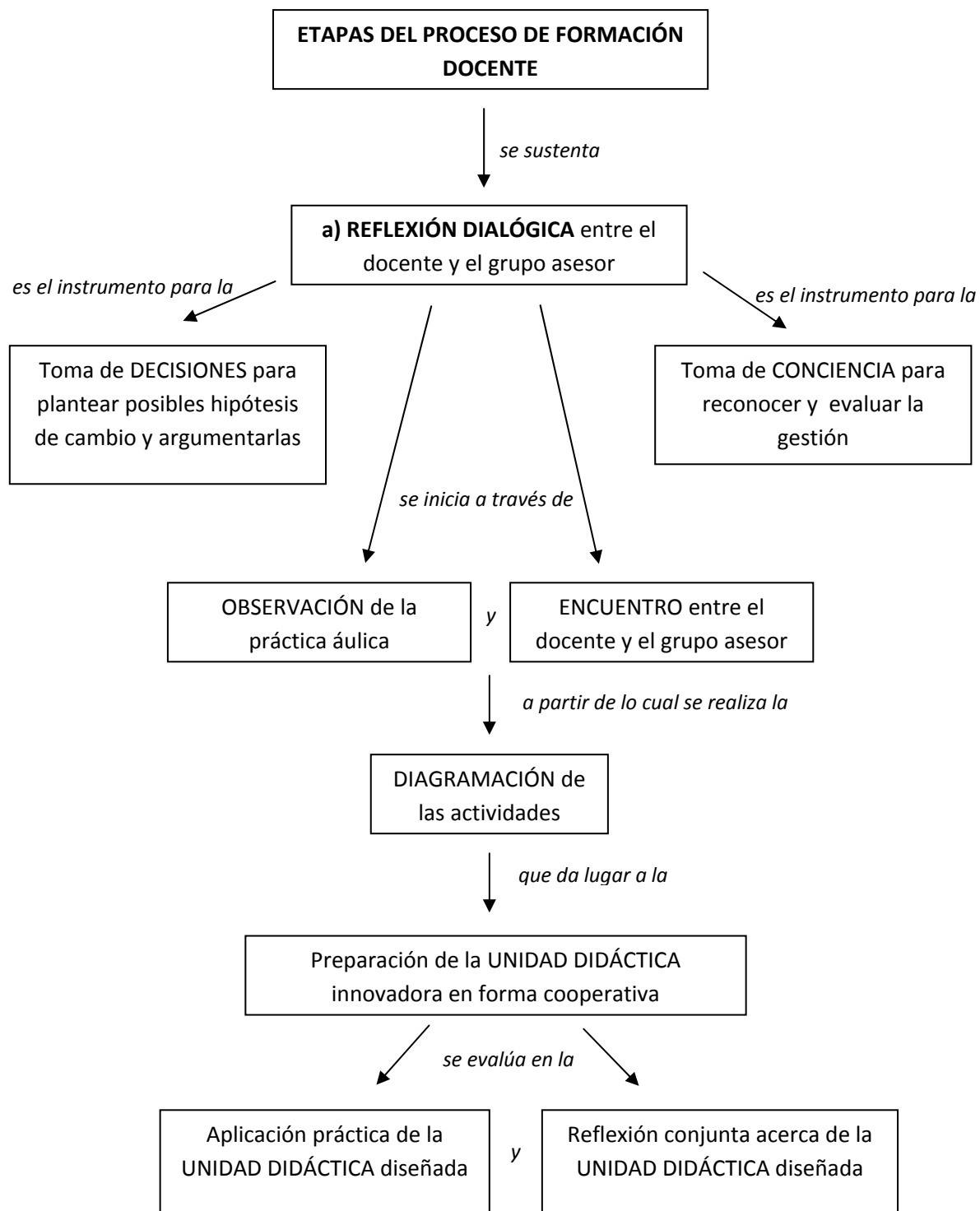
Metodología de trabajo

La formación permanente propuesta se llevó a cabo con profesores del área de Ciencias Naturales de diferentes establecimientos escolares de Bahía Blanca.

La metodología fue diseñada para dos realidades socio-culturales concretas; el total de profesores fue 10.

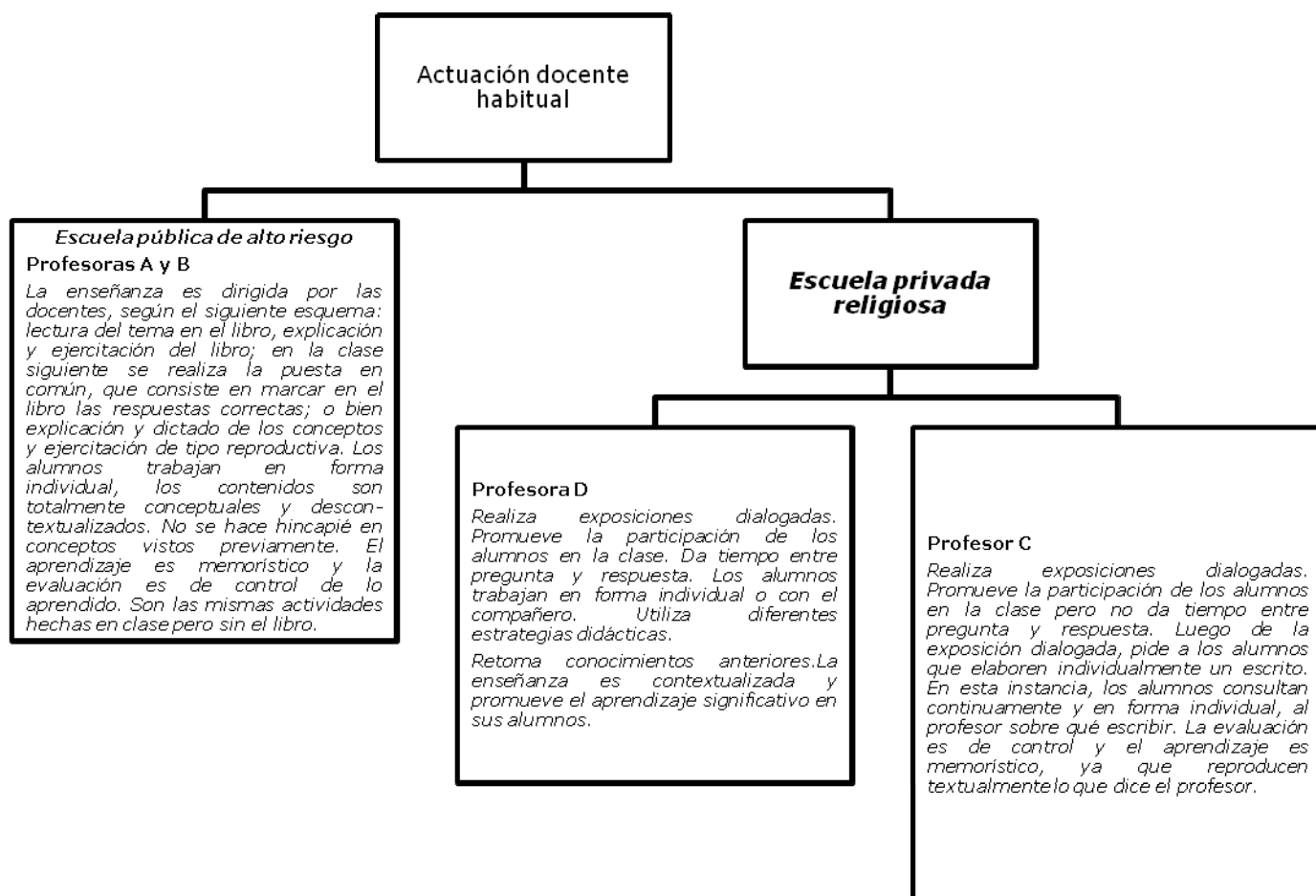
En este trabajo se muestra lo actuado con 4 profesores de primer año de la escuela de enseñanza media básica de dos establecimientos, durante un curso escolar (2008-2009).

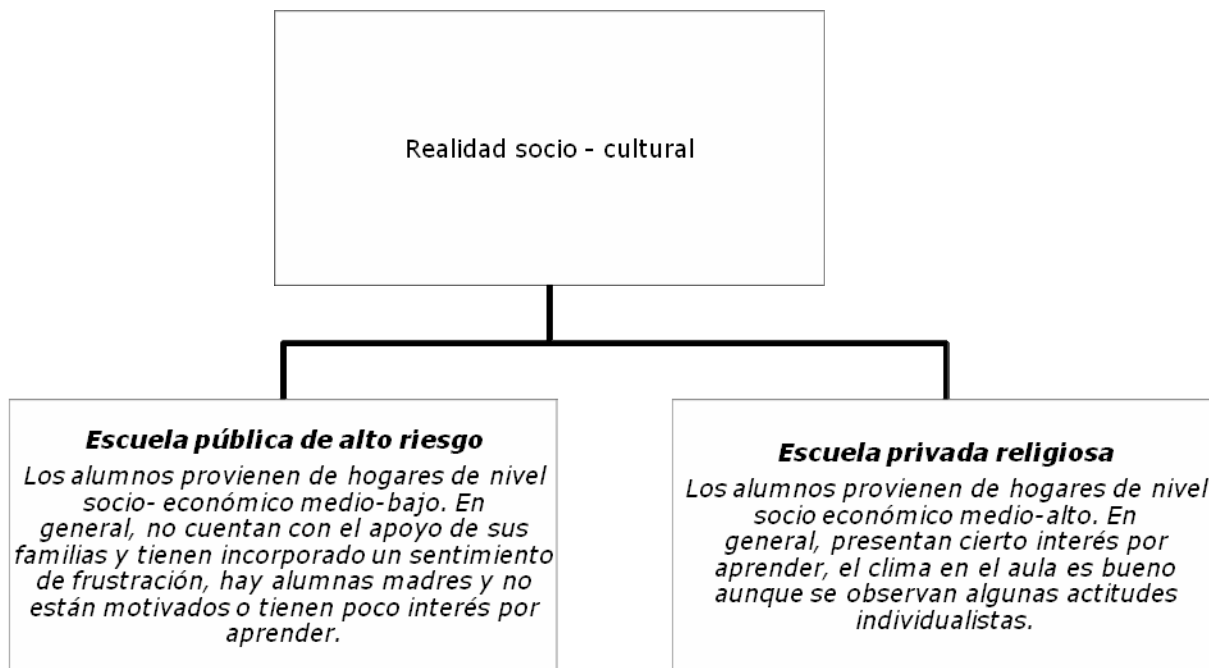
El esquema de acción desarrollado se muestra a continuación:



Se inició el trabajo con observaciones de la práctica áulica habitual, orientadas a conocer la realidad socio-cultural de cada grupo clase y la actuación docente.

Una síntesis de los resultados de las observaciones se muestra a continuación:





Una vez realizadas las observaciones de la actuación docente, se llevó a cabo una primera reunión entre cada profesor/a (P) y el grupo asesor (GA), conformado por las autoras, cuya finalidad fue realizar un proceso reflexivo y de carácter crítico para que expliciten las dificultades y las posibles necesidades de cambio.

El grupo asesor aporta fundamentalmente referentes teórico-prácticos actualizados del campo de la Didáctica de las Ciencias, como lecturas e investigaciones y el/la docente, manifiesta su realidad, el contexto de su práctica y sus ideas implícitas; ambos aprenden conjuntamente, ya que no hay "recetas" preelaboradas que permitan predecir cuál será una "buena actuación".

A continuación se muestran algunos ejemplos de los diálogos surgidos en los "encuentros de reflexión":

Profesora A: Necesito ayuda, no puedo llegar a mis alumnos, no puedo motivarlos, no sé será que tienen dificultades familiares...

GA: ¿Qué te parece si implementamos una metodología de trabajo en grupo para conceptualizar el tema visto, [la materia y sus propiedades]? Podemos trabajar juntas para elaborar algunas experiencias sencillas en el aula.

Profesora A: Ellos [los alumnos], tienen mucha dificultad para expresarse en forma oral y escrita.

Profesora D: Mis alumnos son inquietos, voluntariosos, están siempre bien dispuestos y les encanta la experimentación, ¡y no tenemos laboratorio!, vieron que en el aula solamente hicimos algunas experiencias demostrativas...

GA: Se nota que tenés muy buena relación con tus alumnos, fijate que podríamos lograr que todos experimenten trabajando en grupo. ¿Qué te parece la idea, nos ponemos a trabajar? Sería bueno, con estos chicos, con el tema que estás desarrollando [Microorganismos] proponerles “trabajar como noveles científicos”, generen una hipótesis, propongan un experimento y luego de una puesta en común, lo lleven a cabo, por supuesto bajo tu coordinación.

Como resultado concreto de las observaciones de la práctica áulica y de los encuentros con los profesores, se prepararon las UDI en forma cooperativa (Morantes y Rivas Suárez, 2009), teniendo en cuenta la currícula de cada año.

Luego de la aplicación de cada una de las UDI se realizó una reflexión docentes-grupo asesor, para valorar la utilidad del recurso en relación con el aprendizaje de los alumnos y la manera en que se gestionó en el aula. En esta reflexión dialógica, se espera que el docente realice una toma de conciencia que lleve a una toma de decisiones, relacionada con aspectos a innovar o cambiar y con lo que se crea conveniente preservar, procurando que el profesor/a desarrolle habilidades metacognitivas (García Rivero y Angulo Delgado, 2003), que a su vez permitan la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales.

A continuación, se muestran algunos fragmentos de reflexiones metacognitivas por parte de los /as profesor/as:

Profesora A: ¡No puedo creer lo bien que trabajaron los chicos, qué contentos estaban! y..., fue un momento interactivo entre ustedes [GA], los alumnos y yo todos trabajando y opinando, me sentí muy acompañada...

Otra cosa que me puso muy contenta fue el trabajo de Franco [alumno con capacidades diferentes] que pudo plasmar con dibujos los distintos pasos realizados en las experiencias. Estas cosas me dan fuerza para seguir enseñando y no sentirme, a veces, tan sola, me permitió salir de la rutina...

GA: Estamos muy contentas de poder ayudarte. ¿Te diste cuenta cómo pudiste despertar el interés [de los chicos], con una nueva metodología que podemos seguir incorporando en otros temas?

Profesor C: Cuando hablabas con los chicos en la clase me dí cuenta que a veces doy muchas respuestas, demasiado pronto, ¿no?... , como que les digo la frase y... que ellos la completen. Hay momentos en que pregunto y me respondo ¡casi yo mismo!, no les doy oportunidad a pensar y razonar..., es algo que tengo que mejorar.

GA: Me alegro que hayas notado eso en la discusión en clase. Te noté un poco temeroso de implementar la UDI [La Naturaleza eléctrica de la materia] que habíamos pensado.

Profesor C: Yo no trabajaba en grupo, y menos experimentación en el aula..., fue una experiencia muy buena, además utilizamos materiales cotidianos y... ¡cómo [los alumnos] vieron los fenómenos!, esto quedó reflejado en los escritos que produjeron y en la evaluación sobre el tema.

En este trabajo se trata de sintetizar y ejemplificar los fundamentos de nuestro modelo de formación docente, contextualizado y a largo plazo.

Nuestra tarea se desarrolla, en cada establecimiento, como mínimo, durante tres años, en la medida en que podamos dejar capacidades instaladas. Nuestro retiro es gradual y continuamos actuando como un andamiaje que da sostén y fortaleza a los profesores mientras nos necesiten, integrando nuevos docentes para seguir trabajando en equipo, con el propósito de generar una comunidad crítica de profesores/as de ciencias.

Reflexión

A nuestro modo de ver, todo proyecto de formación docente, para ser eficaz, debe ser planificado específicamente en función de las características de la comunidad escolar en la que se quiere incidir.

Aunque una crítica que se le podría hacer a este proceso de formación presentado, es su alto costo en tiempo, dedicación del grupo asesor y que buena parte del proceso es individualizado.

Referencias bibliográficas

Copello Levy, M. y Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 269-283.

García Rovira, P. y Angulo Delgado, F. (2003). Un modelo didáctico para la formación inicial del profesorado de ciencias, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1), 37-49.

Morantes, P. y Rivas Suárez, R. (2009). Conceptualización del trabajo grupal en la enseñanza de las ciencias, *Latin-American Journal of Physics Education*, 3 (2), 361-364.

Oliva Martínez, J. M. y Acevedo Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 241-250.

Porlán, R. y Rivero A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Díada, Sevilla.

LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA: LA EXPERIENCIA DE LA RESIDENCIA DOCENTE EN LA UNLPAM

**Antoñana, Ma. Celeste; Hernández, Ma. de los Ángeles; Cervellini, Ma. Inés;
Vicente, Nilda**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa
Av. Uruguay 151; Santa Rosa, La Pampa, Argentina. E-mail: mceleste66@hotmail.com

Palabras clave: química, formación, residencia docente, conocimiento profesional, escuela.

Resumen extendido

El presente trabajo pretende socializar la experiencia de las cátedras Práctica II y Práctica III del Profesorado de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa; experiencia consolidada como objeto de estudio en un Proyecto de Investigación ínter cátedras.

Concepciones tecnocráticas conciben la residencia como el momento de aplicación mecánica de grandes cuerpos teóricos aprendidos durante la formación inicial; en esta concepción subyace la idea de una teoría que "ilumina" la práctica, la cual será llevada a cabo con éxito por inmersión en la misma y como resultado de la aplicación de la teoría; el rol del practicante se reduce entonces al de un operario que aplica teorías producidas en otro ámbito, como si fuera posible no involucrar los propios supuestos y creencias. Este enfoque no ha logrado modificar el bajo impacto que la formación inicial provoca en la forma en que los docentes llevamos a cabo nuestra práctica. Al respecto señala Sanjurjo (2009:16): "Además de la negación de la dimensión subjetiva, es decir, del peso que tienen las creencias, valores, supuestos, este enfoque desconoce que las prácticas son siempre sociales y contextualizadas. Es decir que están atravesadas por cuestiones ideológicas y que los problemas que se les presentan a los prácticos son siempre complejos, diversos e inciertos, por lo que requieren de soluciones singulares y creativas, además de fundamentadas."

Consideramos a la residencia docente un espacio clave y determinante para el futuro profesor de química, lo que nos lleva a sostener desde nuestra perspectiva, que se hace necesario un replanteo dentro de la Formación Docente de las prácticas de la enseñanza, en tanto espacio fundamental y eje vertebrador de la formación del futuro profesor.

La reflexión

Un proceso de práctica y residencia docente que pretende romper con esta racionalidad técnica antes mencionada, supone la implementación de un espacio que consideramos clave en la construcción del conocimiento profesional, que posibilite tomar distancia del propio acto de enseñanza para mirarlo desde otro lugar y con otros; en ese sentido Sanjurjo (2009:19) expresa: "Si los problemas que nos plantea la práctica son singulares y requieren de nuestras acciones construidas para resolverlos, la reflexión sobre la misma y el conocimiento que se genera a partir de esa reflexión son de fundamental importancia"; para la autora el

proceso se concibe como "Aquel que permite darnos cuenta y dar cuenta de nuestras propias acciones y de la diversidad de condicionantes que las determinan. La reflexión se constituye en un puente entre la teoría y la práctica, entre el pensamiento y la acción, entre los materiales curriculares, lo metodológico y los problemas que nos plantea la realidad. Es la capacidad de volver la atención sobre los propios actos, en un intento de comprensión histórica de los mismos." Sanjurjo (2009:23)

Ante la ausencia del espacio de reflexión, la disociación entre la teoría y la práctica se profundiza y cualquier intento de comprender la realidad para transformarla, o de revisar y repensar los modelos internalizados para recobrar, descartar, o rearmar nuevas formas de abordar la práctica, queda sumido en un intento de reforma carente de profundidad.

Cuando sostenemos que la residencia se constituye en un escenario ideal para lograr niveles de profesionalización docente, estamos siguiendo los lineamientos que sostiene Perrenoud (2007:17) al preguntarse: "La formación inicial, bajo el pretexto de que tiene que resolver las cuestiones más urgentes, ¿debe acaso dejar a la experiencia y a la formación continua la tarea de formar a los practicantes reflexivos?" El autor es categórico a la hora de responder: "Sería un craso error. Formar a buenos principiantes es, precisamente, formar de entrada a gente capaz de evolucionar, de aprender con la experiencia, que sean capaces de reflexionar sobre lo que querían hacer, sobre lo que realmente han hecho y sobre el resultado de ello." Sacristán (1992: 128) señala que "Los estudios sobre la socialización de los profesores destacan con regularidad que la preparación de profesores es una tarea normalmente de "bajo impacto" en la configuración de la profesionalidad, y que sus efectos son débiles. Como mucho podría aceptarse que es una fase de iniciación. Es el contacto progresivo con la práctica lo que realmente impregna al profesor del saber práctico profesional efectivo en la acción." Para el autor, el espacio de la residencia docente es crucial ya que sostiene: "En esta segunda fase de socialización o resocialización durante la formación, las prácticas en centros escolares de enseñanza desempeñan un papel fundamental, puesto que es el momento en que el candidato a profesor se asoma a la práctica con un presunto bagaje de apoyo que le debe hacer verla críticamente y comportarse en consecuencia con esa visión y los modelos de los que se presupone se le ha pertrechado. Descuidar esa fase es perder una de las mejores oportunidades de asentar nuevos estilos pedagógicos."

Nuestro compromiso nos conduce a poner en marcha un dispositivo –en el sentido planteado por Souto (2004:65) - que nos permita organizar el trabajo en el último año de formación de los profesores de química, de modo tal que los modelos docentes internalizados acriticamente en los trayectos escolares de cada alumno, puedan ser revisados a la luz de teorías conducentes a una práctica reflexiva que posibilite su continua revisión y apertura.

Ingreso a las escuelas

La metodología de trabajo propuesta por las cátedras consiste en ingresar a los alumnos residentes a la escuela sede desde el inicio del ciclo lectivo para realizar su experiencia de acercamiento a la dinámica del contexto real donde desempeñarán su tarea docente.

Destacamos acá la importancia otorgada al rol del coformador, entendido como “El docente que recibe practicantes y residentes en los grupos-clase que tiene a su cargo en las instituciones educativas y realiza el seguimiento individualizado de la formación “en terreno” de los futuros docentes. En general, es un grupo de profesores con vasta experiencia profesional, que de manera voluntaria acepta la incorporación de practicantes y residentes en sus clases.” Foressi (2009: 223)

Este docente es un experimentado profesor de química que facilita la incorporación progresiva a la tarea del aula, apoya en la orientación de las actividades y participa en la evaluación formativa de los estudiantes, a partir de criterios acordados. Es nuestro propósito conformar un equipo de trabajo desde la programación de la enseñanza, en su desarrollo y en la evaluación formativa, entre el profesor de prácticas, el docente coformador y el residente; esta incorporación la consideramos de suma importancia coincidiendo con la autora que señala: “La función que cumplen es de fundamental importancia en el marco de los dispositivos para enseñar y aprender las prácticas docentes. Sin embargo, en la República Argentina, esta actividad profesional no tiene aún ningún reconocimiento material ni simbólico, desarrollándose bajo la buena predisposición de dichos maestros y profesores, en el marco de acuerdos personales y, en el mejor de los casos institucionales. Consideramos necesario explicitar la función del profesor coformador, quien debería formar parte de los equipos de cátedra de los trayectos de práctica de los institutos de formación docente y de las universidades.” Foressi (2009: 224)

Los alumnos residentes en forma progresiva toman a su cargo diferentes funciones participando en forma plena de la vida escolar en cada rol que van desempeñando, y adquieren así cada vez más responsabilidad y autonomía en las tareas asignadas:

- Ayudantías al coformador en las tareas áulicas, relevamiento bibliográfico, preparación de material didáctico y todo lo que se crea pertinente.
- Participación en la organización de actos escolares.
- Participación en las reuniones de los profesores del área.
- Clases de apoyo a contra turno, frente a pequeños grupos y a solas con los alumnos como primera experiencia.
- Planificación, implementación y evaluación de:
 - Una actividad en sala de computación
 - Una actividad en el laboratorio
- Planificación de la enseñanza, en conjunto con el docente del curso y las docentes formadoras.
- Prácticas propiamente dichas, luego de haber logrado un grado de familiaridad con los alumnos y la escuela, que permita que el hacerse cargo de la clase por parte del practicante, ocurra de tal forma que ofrezca un encuadre previsible.
- Análisis y reflexión acerca de las diversas experiencias llevadas a cabo en la escuela.

Primeros resultados

Realizamos una evaluación parcial del dispositivo al finalizar el primer año de implementación, a través del análisis de los trabajos finales de residencia de nuestros alumnos, de entrevistas a docentes coformadores y directivos de las escuelas sede, y de encuestas a los alumnos que tuvieron a los practicantes en el aula durante todo el año.

Los testimonios de los alumnos residentes recogidos al finalizar la residencia dan cuenta de que el enfoque que pretendemos imprimir a las prácticas conduce hacia una instancia de profesionalización y mejora de la enseñanza de la química. En un primer análisis advertimos que la inclusión de los practicantes en el aula desde el inicio del ciclo lectivo y su intervención progresiva en las actividades del grupo, fue la actividad más destacada por parte de los residentes a la hora de describir y analizar sus experiencias. Los alumnos residentes destacan principalmente el grado de familiaridad con que los alumnos de la escuela los reciben a la hora de pararse al frente de la clase a realizar sus prácticas, ya que cuentan con su presencia desde el principio del año, desde un lugar más pasivo al principio, para haber ido incorporándose a la dinámica de la clase gradualmente; sin duda la experiencia es vivida como una etapa de fortalecimiento y sumamente favorecedora de buenas prácticas. Sus testimonios también dejan advertir cierto nivel de análisis y reflexión acerca de sus propias prácticas.

Directivos y coformadores señalan que el dispositivo de articulación entre las instituciones permitió por primera vez que la escuela abandone el papel pasivo de simple receptor de los residentes, para recibir a cambio el apoyo y compromiso de los futuros profesores que se involucraron en la dinámica general de la escuela.

Por su parte los alumnos de la escuela señalan la experiencia como positiva para sus aprendizajes, ya que contaron todo el año con el apoyo de los ayudantes-practicantes y se reconocen a si mismos como "ayuda" para que el futuro profesor "aprenda a dar clase".

Algunas conclusiones y nuevos interrogantes

Estos primeros resultados nos habilitan para pensar que el dispositivo implementado en este primer año -concebido dinámicamente y como objeto de ajustes permanentes- posibilita que el proceso de residencia docente se constituya en un espacio de revisión de las teorías aprendidas en la formación, de desarrollo de instancias de reflexión que incluyan la subjetividad, de prácticas concretas en el aula que permitan la construcción del conocimiento profesional de manera fundamentada, esperando así, un consecuente mejoramiento de la enseñanza de la química en nuestra provincia.

En los tiempos presentes, ante un sistema educativo en expansión, nos preguntamos en qué medida y con cuáles acciones podremos colaborar ante la urgencia de hallar respuestas para la formación docente en la realidad de las aulas de nuestra provincia, en particular en lo que atañe a la química.

Los nuevos lineamientos para la instancia de residencia señalan que un gran propósito sería que todos los docentes puedan ser coformadores, que puedan comunicar su tarea, que la puedan transmitir, que la puedan hacer pública. Esto también se aprende, como hecho

didáctico y como práctica deliberada, en la planificación de la orientación misma, que no es sólo responsabilidad individual sino del trabajo colectivo y en equipo.

Transitamos momentos históricos de conflicto para la docencia, donde la situación económica y las políticas educativas generan situaciones laborales de precariedad y un fuerte cuestionamiento a las Instituciones de Formación; estamos convencidos de la contribución que experiencias innovadoras como la que presentamos, pueda aportar a los problemas educativos de la región.

Bibliografía

Foressi, María Fernanda (2009). "El profesor coformador: ¿Es posible la construcción de una identidad profesional? Cap. VII. **Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales**. Homo Sapiens, Rosario.

Perrenoud, P. (2007). **Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar**. Grao, Barcelona

Sacristan, José Gimeno (1992). "Profesionalización docente y cambio educativo" **Formación práctica y transformación escolar**. Alliaud y Duschatzky (Comps) Maestros, Miño y Dávila, Buenos Aires.

Sanjurjo, Liliana (2009). **Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales**. Homo Sapiens, Rosario.

Souto, Marta (2004). Un dispositivo grupal de acción clínica. **Revista Argentina de Educación**, 19 (28), 61-88.

LA QUÍMICA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

Núñez, María Beatriz; Coronel, Fabián.

Profesorado en Ciencias Químicas y del Medio Ambiente. Universidad Nacional del Chaco Austral, Cdte. Fernández N° 755, P. Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina; e-mail: mbnunez@uncaus.edu.ar

Palabras clave: enseñanza de ciencias, educación ambiental, aprendizaje significativo, formación de profesores.

Fundamentación

La Educación Ambiental (EA) está vista como una concienciación ambiental creciente entre las poblaciones humanas como fuente de conocimiento, valores, actitudes y capacidades necesarias para proteger el ambiente (Vega Marcote y Álvarez Suárez, 2005). La concepción de ambiente como una construcción social es considerada hoy una de las temáticas más relevantes para la formación de ciudadanos responsables y comprometidos.

La Química le otorga a los problemas ambientales una fundamentación con validez científica y aporta conocimientos y metodologías para la descripción, predicción y control de las causas; así como también, trabaja en el desarrollo de alternativas para la mejora de las tecnologías industriales o de remediación, contribuyendo a la solución de esos problemas.

Por separado las disciplinas científicas, como la química, física, biología, entre otras, han realizado importantes aportaciones para disminuir las repercusiones de la actividad industrial sobre los componentes de los ecosistemas. Sin embargo, son enfoques de gestión ambiental unilaterales, dado que en muy pocas ocasiones intervienen de manera integral en la solución de los problemas ambientales. Así, la visión de una sola disciplina haciendo frente a un problema ambiental no en todos los casos representa una opción viable. El proceso paulatino de articulación de las ciencias –economía, administración, antropología, ingeniería, entre otras– es una respuesta a la necesidad de aplicar una solución multidisciplinaria y transdisciplinaria para un problema ambiental que se manifiesta en distintos ámbitos y que es provocado por múltiples factores (Quintero Soto y otros, 2007).

Asimismo, algunas características descritas por Drewes A.; Iuliani L. (2003) en relación con la práctica y la formación de los profesores argentinos de enseñanza media muestra:

- Formación de profesores con visiones acríicas y desproblematizadas de la Química y otras ciencias, y reproducción de dichas visiones en los procesos de enseñanza de dichos profesores.
- Herencia de la tradición académica en la formación de los profesores de ciencias, que asume a las ciencias cuantitativas (Física y Química) como modélicas para la construcción de conocimientos.
- Visiones reduccionistas del conocimiento científico, conducentes a la enseñanza disciplinar despojada de su contexto histórico tecnológico y socio ambiental.

Entre las dificultades para la construcción significativa de conocimientos ambientales se encuentra el reducido conocimiento de problemas ambientales locales y el escaso tiempo del que dispone el profesorado para trabajos interdisciplinarios (Bermudez y De Longhi, 2008).

En este sentido, el estudio de lo ambiental permite descubrir el ambiente natural y los cambios producidos en la relación con el hombre. Esto lleva a definir problemas ambientales que pueden abordarse desde la transdisciplinariedad para comprender sus causas, efectos, relaciones con los sujetos y entidades sociales y estudiar posibles soluciones.

La Química como disciplina, brinda fundamentos para la comprensión de estos problemas ambientales y la formación del pensamiento crítico que los ciudadanos necesitan alcanzar frente a los acelerados cambios tecnológicos que pueden afectar la calidad de vida. Además estudia las posibilidades de soluciones a la problemática del medio ambiente y contribuye para los debates éticos sobre la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

La dinámica de trabajar sobre los problemas "propios" torna más significativa la lectura dialéctica entre lo global y lo local, el pasado, el hoy y el futuro, calidad de vida y entorno social, promoviendo de este modo, una mayor participación de "inteligencias y creatividades" en la búsqueda de alternativas posibles; aproximando de este modo, la realidad socio-natural al contexto de argumentación escolar (Rivarosa A., 2009).

En este trabajo se pretende desarrollar la idea de que la Química puede aportar a los futuros profesores los conocimientos para estudiar los problemas ambientales y desarrollar soluciones, siendo de vital importancia reconocer y valorar la transdisciplinariedad que confluyen para la comprensión de estas problemáticas y puedan luego, formar ciudadanos informados y responsables.

Objetivo

Desarrollar una estrategia didáctica para la enseñanza de cuestiones ambientales vinculándolos a contenidos de Química.

En esta oportunidad se presentan algunas reflexiones recopiladas en una experiencia áulica con alumnos de Profesorado en el nivel universitario. La actividad se organiza con la finalidad de relevar las inquietudes que tienen los alumnos en relación con la temática ambiental, promover el análisis de los problemas considerando la complejidad de los mismos debido a las interacciones de actores, reconocimiento de los diferentes elementos naturales y antrópicos que lo componen como así también la identificación de causas y consecuencias.

Metodología

La experiencia se realizó en la materia Ecología y Medio Ambiente de 4º año del Profesorado en Ciencias Químicas y Medio Ambiente. Los alumnos previamente han cursado asignaturas del área Química, Biología y contenidos de Ecología que fueron evaluados en exámenes parciales.

El trabajo implementó una metodología activa centrada en el análisis de problemas del entorno cercano del alumno. Además, se procuró englobar tanto los aspectos metodológicos propios de la EA, como la relación con otras ciencias como la Química que le otorgan

fundamentos científicos y con los aspectos sociales y culturales que muestran la complejidad del problema. La indagación, análisis, cuestionamiento y búsqueda de soluciones se presentaron como un ejercicio para abordar problemas ambientales.

En tres años de experiencia se recopilieron casos que son problemas ambientales de nivel local o regional. El punto de partida fue el conocimiento previo de los alumnos, luego se contrastó con información proveniente de los medios de comunicación. El caso seleccionado se analizó con preguntas planteadas ante la situación problema, se discutieron las causas y efectos. Luego de elegir una de las preguntas que indaga sobre el problema se buscaron antecedentes científicos para aproximarse al origen del mismo y sus posibles consecuencias.

Resultados

El estudio de problemas ambientales se inició con noticias de los medios de información o de entrevistas a personas de la comunidad donde se recogieron datos que luego definieron la situación problemática a nivel local o regional. En la tabla 1 se presentan ejemplos de los problemas analizados por los alumnos. También se muestran algunos aspectos relacionados que surgieron del análisis del problema inicial y planteos de varias preguntas orientadoras para la búsqueda de la información.

Situación detectada	Aspectos del tema reconocidos	Preguntas relacionadas con el problema
Aumento anual de los casos de cáncer en niños, adultos y malformaciones en recién nacidos por el uso de agroquímicos en actividades rurales.	Uso intensivo de agroquímicos, falta de conocimiento de la problemática por parte de ciudadanos, expansión de la frontera agropecuaria, intereses económicos.	¿Existe una relación probable entre el uso de agroquímicos y los casos de malformaciones y de cáncer? ¿Existen campañas de concientización y de control por la contaminación?
Crecimiento del número de casos de dengue en el norte argentino impulsado por el calentamiento global	Expansión del área de infección del vector <i>A. aegypti</i> . Falta de medidas preventivas. Problema sanitario por la re-emergencia de la enfermedad.	¿El aumento de contaminación del aire que ocasiona el calentamiento global favorece el desarrollo del vector? ¿Las condiciones de pobreza y de escaso saneamiento contribuyen al desarrollo del dengue? ¿Qué medidas contribuyen a disminuir o erradicar el dengue?
Casos de potencial toxicidad del herbicida	Dos posturas sobre el tema: quienes denuncian que hay	¿Cuáles son las características químicas de este producto?

glifosato, que es muy usado en el país.	información que revela efectos tóxicos del producto y los que consideran que no hay pruebas suficientes al respecto. Faltan alternativas al uso de este producto. Medidas de prevención en el uso del producto.	¿Cuáles son los antecedentes de toxicidad reconocidos por la ciencia? ¿Existen medidas de prevención para disminuir los riesgos ambientales? ¿Hay campañas para el cuidado en el manejo de este producto?
Contaminación del agua de consumo por la presencia del arsénico.	El agua subterránea de la región norte del país tiene probabilidad de contaminación por arsénico. El agua potable de origen superficial (río) de ciertas zonas de la región están siendo relacionadas con casos de hidroarsenismo.	¿Es posible la contaminación de aguas superficiales con arsénico? ¿Cuáles son los síntomas y características de la enfermedad hidroarsenismo? ¿Existen métodos para la eliminación o disminución del arsénico en agua?
Disposición de residuos urbanos y bolsas plásticas	Uso indiscriminado del plástico Efectos del plástico en el ambiente y los seres vivos. Biodegradabilidad del plástico. Estadísticas de contaminación por el uso de plástico. Alternativas para evitar su uso.	¿Qué efectos nocivos causa el plástico en el ambiente? ¿Qué dicen las estadísticas sobre el daño causado por plásticos? ¿Es posible la biodegradación del plástico? ¿Qué se puede hacer con este problema?

Tabla 1: Descripción de los problemas estudiados por los alumnos.

Además, detectaron causas y efectos que se reconocen en los relatos recopilados, individuos o grupos afectados y otros que por su rol social se relacionan con el problema.

La estrategia recuperó las contradicciones entre el conocimiento previo de los alumnos y el conocimiento científico y permitió el trabajo de contenidos conceptuales, procedimentales y de valores.

Ejemplos de ideas previas erróneas:

- Los agroquímicos solo contaminan el ambiente y causan problemas de salud a las personas que los manipulan.

- La enfermedad del dengue se debe a la falta de campañas para la prevención y acciones del estado local y provincial.
- El arsénico contamina el agua subterránea y afecta a las zonas rurales. No es posible eliminar el arsénico del agua contaminada.
- Los plásticos causan contaminación ambiental estética y se degradan lentamente en los basurales.

En el estudio realizado por los alumnos, la Química les permitió abordar la comprensión de los problemas y las posibles soluciones. Entre los temas estudiados puede citarse la contaminación urbana del aire, el cambio climático y efecto invernadero, la contaminación del suelo con agroquímicos, la deforestación y erosión de suelos, la contaminación del agua subterránea, la movilización de los contaminantes, residuos y plásticos. Los temas que permitieron valorar el aporte de la Química a la solución de problemas ambientales son los procesos de frenado y de atenuación de contaminantes, tecnologías para el tratamiento de suelos y aguas contaminadas.

El análisis del material producido por los alumnos y sus exposiciones del tema donde al final relataban las experiencias vividas en el trabajo muestran como principales logros lo siguiente:

- Los alumnos se motivaron con las actividades desarrolladas porque se aproximaron a una práctica de intervención comunitaria,
- Percibieron la importancia de delimitar el problema,
- Reconocieron el aporte fundamental de la búsqueda de información en fuentes científicas para comprender la causalidad del problema y alternativas de solución.
- El aporte científico de distintas disciplinas les permitió encontrar en lo personal o en la comunidad a algunas ideas erróneas y desconocimiento sobre temas actuales que los afectan en la vida cotidiana.

La propuesta de estudiar a los problemas ambientales de modo integral y relacionando lo social y científico, permitió la transversalidad de conocimientos donde la Química como otras ciencias aportaron información para la discusión y fundamentación de los casos.

Conclusiones

Esta modalidad de trabajo permitió una participación activa de los alumnos, que ejercitaron su capacidad de fundamentación ante problemas ambientales de los que tienen vivencias próximas. Las actividades propuestas les permitieron adquirir una metodología que puede extrapolarse a nuevas situaciones y desarrollar una actitud reflexiva, flexible y abierta, donde la Química resulta fundamental para la comprensión de los procesos que causan daños ambientales y las alternativas para su saneamiento.

Referencias bibliográficas

Bermudez, G. y De Longhi, A. L. (2008) La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 275-297.

Drewes A.; Iuliani L. (2003) El enfoque CTS por situaciones problema: una propuesta para el aprendizaje de contenidos de contaminación ambiental. *Universidad Nacional del General San Martín (UNSAM)*.

Quintero Soto, M. L.; Fonseca Hernández, C.; Romo Lozano, J. L. (2007). La educación y el desarrollo sustentable ante el problema de la calidad de vida de la población. *Aportes*, 12 (35) 57-78.

Vega Marcote, P. y Álvarez Suárez, P. (2005). Planteamiento de un marco teórico para la Educación Ambiental para un desarrollo sustentable. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1).

Rivarosa, A. (2009). Aportes a la identidad epistemológica de la Educación Ambiental: algunos análisis con las prácticas de los educadores. *VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental*.

VOLUNTARIADO UNIVERSITARIO: UN ESPACIO FORMATIVO DE FUTUROS PROFESORES DE QUIMICA

Vera, María I.; Montiel, Graciela M.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNNE. Avenida Libertad 5460.
(3400) Corrientes. Argentina. marilev09@yahoo.com.ar

Palabras clave: voluntariado universitario; articulación Universidad-Escuela Media; enseñanza- aprendizaje de Química.

Fundamentación

La Didáctica de las Ciencias ha reconocido dentro de sus líneas de investigación a la formación inicial y continuada de los profesores de ciencias como un campo relevante cuya finalidad es orientar la dinámica de procesos educativos contemporáneos desde la formación y el ejercicio docente (Archila y Mosquera, 2010).

Los futuros profesores de química deberán integrar dos aspectos: a) los núcleos teóricos que provienen del campo disciplinar con los de la didáctica, la que a su vez toma los aportes de las teorías del aprendizaje y de la teoría de la educación, b) la práctica de la enseñanza situada en el ámbito de las instituciones escolares que constituyen también objeto de conocimiento.

La Universidad a través de sus docentes y estudiantes avanzados de carreras de Profesorado de Química puede realizar un aporte significativo en el mejoramiento de la enseñanza de esta disciplina en la escuela secundaria que contribuya a una mejor inserción de los estudiantes en la educación superior.

En el Nivel Medio, las asignaturas de ciencias deben tener un carácter disciplinar y no de área; con un papel propedéutico, de orientación y preparación para la Universidad o para ciclos formativos profesionales (Jiménez y Sanmarti, 1997).

En ocasión de la Segunda Convocatoria 2009, Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria, de la Secretaría de Políticas Universitarias, se aprobó el Proyecto "Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad" (Vera y Montiel, 2009), que se desarrolló en escuelas estatales de la Provincia de Corrientes, con docentes de asignaturas de primer año universitario y alumnos voluntarios pertenecientes al último año de la carrera del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste.

Las acciones encaradas, respecto a los futuros profesores, estaban orientadas a promover un espacio de práctica docente en base a lineamientos curriculares actualizados, afianzar las competencias alcanzadas durante su formación académica y fortalecer el espíritu de compromiso con la enseñanza de la Química.

Objetivo

Es objetivo de este trabajo evaluar el efecto que provocó la experiencia en la formación de los futuros Profesores de Química que participaron en este Proyecto, a través de las respuestas a una encuesta de opinión estructurada.

Metodología

Se trabajó con dieciséis alumnos voluntarios que tuvieron a su cargo diez clases programadas en cuatro escuelas del Nivel Medio, periféricas y de departamentos cercanos a la ciudad de Corrientes. Se desarrollaron los contenidos más comunes de cursos de nivelación utilizados para el ingreso a carreras que tienen como disciplina núcleo la química como conversión de unidades, estructura atómica, formulación y nomenclatura química inorgánica, estequiometría de fórmulas y de ecuaciones.

La secuencia de actividades desarrolladas con los voluntarios fue la siguiente: realización de encuentros informativos de la acción a desarrollar con los beneficiarios directos de la acción; investigación bibliográfica sobre estrategias actualizadas para enseñanza y aprendizaje de núcleos temáticos de la Química; realización de seminarios de capacitación y actualización; puesta a punto de las actividades diseñadas en el material de estudio; ensayo piloto entre alumnos voluntarios de las clases a desarrollar, con la supervisión de los docentes integrantes del Proyecto; implementación de la propuesta en las instituciones educativas en una clase semanal de tres horas de duración con participación activa de los diferentes actores.

Al finalizar las actividades programadas los futuros profesores respondieron a una encuesta que indagaba sobre los posibles beneficios de la acción encarada para su formación profesional. La misma se presenta en el Anexo.

Resultados

Los aspectos evaluados con la encuesta se referían fundamentalmente a los contenidos desarrollados en los seminarios de capacitación y actualización, a la implementación de la propuesta en los distintos centros educativos, al posible impacto en su formación docente como así también al grado de complementariedad de la acción con lo desarrollado en la asignatura Didáctica de la Química.

En la figura 1 se presentan los valores porcentuales de las respuestas dadas, en sus tres opciones (mucho, poco, nada) a cada una de las preguntas de la encuesta.

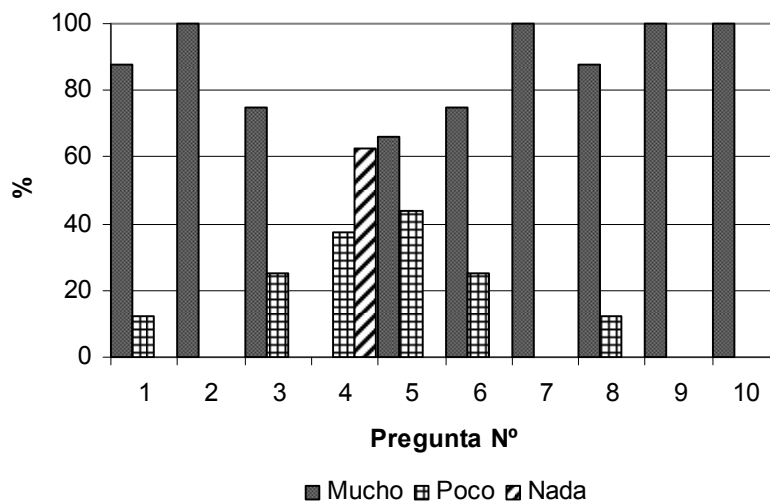
Se destaca la coincidencia de opinión (100%) respecto al fortalecimiento de la actualización disciplinar, afianzamiento del rol docente (100%), y la posibilidad de investigar y corregir su propia práctica docente tendiente a un mejoramiento constante (87,5%).

Un 62,5% de los encuestados manifestó que no les resultó difícil enseñar a resolver ejercicios de estequiometría, en el nivel medio, usando factores de conversión.

Un 44% de los alumnos voluntarios tenían pocos conocimientos previos actualizados sobre formulación y nomenclatura química.

Ensayar las clases frente a los compañeros de grupo, a un 75% de los encuestados ayudó para el futuro dictado en los establecimientos escolares.

Figura 1



Entre las sugerencias se destacan el hacer extensiva la capacitación a docentes que dictan los espacios de Química en las escuelas secundarias; incorporar más experiencias de laboratorio con alumnos del secundario en la Facultad y aumentar la frecuencia de clases semanales.

Conclusiones

Es evidente que la acción encarada no sólo logró involucrar a la Universidad en la problemática de la transición de niveles educativos, sino que dejó huellas formativas en el grupo de alumnos voluntarios.

Todos manifestaron su deseo de volver a participar en futuros proyectos de voluntariado que les permitan afianzarse en las prácticas áulicas.

Teniendo en cuenta el inminente proceso de acreditación de las carreras de Profesorado de Química y el interés demostrado por alumnos que cursan el último año de la misma y que participaron del Proyecto, sugerimos que acciones similares puedan ser incorporadas como parte de la práctica profesional docente en los planes de estudios a acreditar.

Referencias Bibliográficas

Archila, P. A. y Mosquera, C. J. (2010). El Cambio Didáctico de Profesores de Química en Formación Inicial: a Partir del Desarrollo de la Habilidad Cognitivo-Lingüística de la Argumentación. *Memorias, II Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología.*

Jiménez, M. P. y Sanmarti, N. (1997). Capítulo 1. ¿Qué Ciencia Enseñar?: objetivos y contenidos de la Educación Secundaria. En: Luis del Carmen (coordinador) *La Enseñanza y el*

Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria. Barcelona: ICE de la UB/ HORSORI. Barcelona. España

Vera M. I. y Montiel G. M. (2009). Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad. Segunda Convocatoria 2009 "Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria".

Anexo

Acabas de participar de una etapa del Programa de Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria con el Proyecto Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad. Necesitamos tu opinión respecto a las siguientes cuestiones a fin de evaluar los beneficios de su implementación en tu formación.

Lee detenidamente las cuestiones planteadas y luego responde marcando con una X en la columna correspondiente.

Muchas Gracias por tu colaboración.

	Mucho	Poco	Nada
1. ¿Colmaron tus expectativas las tareas encaradas para la concreción del proyecto?			
2. Los seminarios de capacitación, ¿te sirvieron para actualizar contenidos conceptuales?			
3. Los seminarios de capacitación, ¿te sirvieron para actualizar contenidos procedimentales?			
4. Enseñar a resolver ejercicios de estequiometría con factores de conversión, ¿te resultó difícil?			
5. ¿Tenías conocimientos actualizados sobre formulación y nomenclatura química?			
6. Ensayar las clases frente a tus compañeros de grupo, ¿te ayudó para el futuro dictado en los establecimientos?			
7. El dictado de clases, ¿te ayudó a afianzar el rol docente?			
8. La experiencia, ¿te brindó la posibilidad de investigar y corregir tu propia práctica docente?			
9. ¿Crees que esta experiencia de voluntariado complementa lo aprendido en Didáctica de la Química?			
10. Volverías a participar de una experiencia parecida?			

Alguna sugerencia que quieras agregar:

LA QUÍMICA EXPERIMENTAL EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR

Lilian Zingaretti¹ y Teresa Quintero².

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina, lzingaretti@exa.unrc.edu.ar¹

²Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina, tquintero@exa.unrc.edu.ar, terequintero2@gmail.com²

Palabras clave: formación docente, actividad experimental, simulaciones.

Fundamentación

En este trabajo presentamos una propuesta didáctica, que se lleva a cabo en la asignatura Química Experimental perteneciente al plan del Profesorado en Química de la UNRC.

Los trabajos prácticos, según Caamaño (2003), constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias, por permitir una multiplicidad de objetivos: la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, es decir, los conceptos científicos; el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar; el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y de campo; la aplicación de estrategias para la resolución de problemas teóricos o prácticos, la comprensión procedimental de la ciencia.

A pesar de la importancia que tienen los prácticos de laboratorio en la enseñanza y aprendizaje de la Química, en la mayoría de las escuelas los mismos están ausentes. Las causas de esta situación son múltiples, por ejemplo, reducción progresiva de las ciencias experimentales en los planes de estudio, poca tradición y escasos medios de muchos centros educativos e insuficiente formación experimental inicial y continua del profesorado, entre otras.

Diversas investigaciones han señalado, además, como poco efectivas las prácticas de laboratorio que generalmente se realizan, y atribuyen este inconveniente al carácter cerrado con que se plantean. Se presentan como un conjunto de instrucciones que los alumnos deben seguir, sin darles tiempo ni ocasión para que aprecien cuál es el objetivo que persigue la actividad propuesta y cómo puede ser resuelta.

Entre muchos estudiantes y, desafortunadamente, entre algunos profesores está extendida la imagen de que las prácticas de laboratorio son momentos para la mera manipulación, al margen de los contenidos conceptuales, o que son simples ejercicios de aplicación de alguna teoría o principio, sin considerar los procedimientos.

Numerosas publicaciones dan cuenta de la necesidad de concentrar esfuerzos en una formación inicial y permanente del profesorado acorde con los cambios socioculturales que vivimos. La didáctica de las ciencias experimentales debería integrar una visión del currículo para la ciencia escolar que permita la participación activa de los alumnos, y en pos de facilitar la alfabetización científica de los ciudadanos (Jiménez Aleixandre, 1998, 2003).

Un currículo para la alfabetización científica se debería basar en la creación de situaciones lo suficientemente variadas como para que aparezcan problemas, se generen hipótesis y se demanden estrategias de estudio, criterios para el análisis, reglas para la interpretación de los datos, etc. Es así que creemos que en la formación inicial del profesorado es fundamental que los estudiantes dispongan de oportunidades para gestionar el medio, de manera que lleguen a diseñar secuencias de acciones con metas establecidas por ellos mismos. Así, pretendemos que los mismos tengan la oportunidad de trabajar en la construcción y resolución de problemas, familiarizarse con el trabajo científico y aprender, en el curso de estas investigaciones, las destrezas y procedimientos propios de la indagación (Caamaño, 2003).

Objetivos

Desde el trabajo y reflexión sobre las prácticas de nuestros estudiantes, surgió la necesidad de promover la realización de prácticas contextuales. En contraposición a la visión cerrada de las prácticas de laboratorio, en la asignatura proponemos una forma abierta en la cual se invita al alumnado a pensar en cómo resolver un determinado problema, es decir, a idear un procedimiento o método de resolución, explicitarlo, realizarlo y generar una propuesta didáctica adecuada al contexto áulico elegido.

En la asignatura Química Experimental, tenemos como objetivos: *Capacitar al alumno* en el diseño, planificación y ejecución de actividades prácticas adecuadas a sus futuros contextos de trabajo, los establecimientos educativos de la región en donde probablemente desempeñarán su actividad profesional. *Entrenar al alumno* en la selección y ejecución de prácticos de laboratorio de Química, procurando aprovechar al máximo los conocimientos previos logrados durante el cursado de las materias específicas y de formación docente de la carrera, y adecuarlos a las posibilidades reales que ofrezca cada establecimiento.

Metodología

La experiencia presentada en este trabajo, a la que denominamos «pequeña investigación» (en el sentido de Pozo y Gómez Crespo, 1994, p. 106), fue aplicada durante cuatro cursos, desde el año 2007, en la asignatura obligatoria Química Experimental, del Profesorado en Química, con un total de unos 10 estudiantes aproximadamente hasta el momento. Esta asignatura consta de 112 horas en un cuatrimestre, a una razón de 8 horas por semana. Un gran porcentaje del tiempo lectivo los alumnos lo dedican a las pequeñas investigaciones y generación de prácticos en contexto, elaboración de sus propias guías de trabajo práctico, fundamentando las selecciones y adecuaciones realizadas de manera autónoma. El tiempo restante, lo utiliza para consultas con los docentes tutores, y para ejecutar las actividades experimentales diseñadas.

Resultados y Conclusiones

Durante el cursado de la asignatura, se desarrollan actividades experimentales y simulaciones adaptadas a las posibilidades reales con que cuentan en general los Establecimientos de Educación Media y Superior en la región.

Las investigaciones sobre prácticos de laboratorio, han permitido renovar los trabajos prácticos tradicionales (Hodson, 1994); generando un amplio consenso en torno a su orientación del trabajo experimental como una actividad investigativa. De esta manera, los alumnos - investigadores se enfrentan al diseño de los equipos, la definición de los materiales y reactivos, la utilización de un espacio físico adecuado y la puesta en escena de experiencias dentro de condiciones tecnológicas determinadas.

Durante el cursado de la asignatura los alumnos, bajo la supervisión de un Docente Tutor, desarrollaron los siguientes tres módulos:

- I: Experimentos de Laboratorio Básicos.
- II: Experimentos de Laboratorio Aplicados.
- III: Experimentos simulados empleando recursos informáticos.

En cada módulo los estudiantes generaron propuestas de trabajo áulicas adecuadas para los contextos seleccionados, actividades de simulación y resolvieron distintos inconvenientes que se producen en el ámbito propio de la realización de trabajos experimentales, familiarizándose con el trabajo científico y aprendiendo las destrezas y procedimientos propios de la indagación.

En la reflexión final de la asignatura, los estudiantes expresan sus miradas sobre la experiencia, en sus palabras:

- Alumna 1: "Considero que es muy útil para el perfil del egresado que se está formando. Siempre hemos realizado los laboratorios siguiendo una guía predeterminada. Para diseñar una guía clara, breve y comprensible para nuestros alumnos, debemos saber seleccionar y redactar objetivos, introducción, parte experimental, etc. Eso se consigue solo elaborando, reescribiendo y corrigiendo nuestras producciones".
- Alumna 2: "Debido a la diversidad de conceptos que se abordan en cada una de las prácticas es necesario un bagaje teórico y práctico que solo se consigue después de cursar todas las materias, por lo que considero adecuado su ubicación en el plan".
- Alumna 3: "Ya que debemos aprender a diseñar guías para nuestros alumnos, la modalidad semipresencial es la mejor. De esta forma los docentes tutores guían nuestras producciones, pero la elaboración es nuestra."

El análisis de las actividades realizadas por los alumnos a lo largo de estos años ha permitido ir adecuando los procesos áulicos. Las producciones de los estudiantes muestran reflexión e integración de distintas materias cursadas durante su carrera, en la selección, fundamentación y desarrollo de sus prácticas contextuales. Sus trabajos son adecuados a los establecimientos educativos de la región. Los alumnos manifiestan como muy positiva y enriquecedora esta experiencia, que les permite trabajar de manera autónoma, como

deberán realizarlo en el ejercicio de su profesión, pero en este caso con el acompañamiento de un docente tutor.

Referencias bibliográficas

Caamaño, A. (2003). Los Trabajos Prácticos en Ciencias. En: *Enseñar Ciencias*. Coord. María, Pilar Jiménez Alexandre. 95-118. Ed Graó, Barcelona.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3), 299 - 313.

Jiménez Alexandre, M.P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 203-216.

Jiménez Alexandre, M.P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas, en Jiménez Alexandre, M.P. (coord.). *Enseñar ciencias*, pp. 13-32. Graó, Barcelona.

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1994). La solución de problemas en Ciencias de la Naturaleza, en Pozo, J.I. (coord.). *La solución de problemas*, pp. 85-131. Aula XXI, Santillana, Madrid.

Eje Vd: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Articulación escuela media-universidad.

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EXPERIMENTAL: UNA EXPERIENCIA DE VOLUNTARIADO UNIVERSITARIO

Ofelia Dora Galarza

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. Avenida Belgrano N° 300. Catamarca. Argentina. odoragalarza@yahoo.com.ar

Palabras Claves:

Química, enseñanza, experimental, voluntariado universitario.

Resumen Extendido

La Química es una Ciencia esencialmente experimental, por lo tanto en su enseñanza, la actividad práctica, está íntimamente relacionada con la actividad experimental vinculada a su objeto de estudio, las sustancias y sus transformaciones.

Sin embargo, este es uno de los aspectos sobre los que se hace necesario introducir modificaciones en cuanto a las estrategias de enseñanza, ya que los resultados de las investigaciones realizadas en los distintos niveles educativos, incluido el universitario, muestran que las estrategias utilizadas por los docentes, se basa casi exclusivamente en el uso de la clase expositiva (Pozo y Gómez Crespo, 1988).

En este sentido, se puede considerar que la enseñanza de la Química se enfrenta a serias dificultades; éstas constituyen un reto para los profesores que creen que la química puede aportar mucho a la actual 'sociedad del conocimiento', aún sabiendo de que quizás tengan que cambiar algunas de las actuales prácticas docentes. (Izquierdo, 2004)

En este contexto, el trabajo que se presenta expone los resultados del Proyecto de Voluntariado Universitario Convocatoria 2009: "Hoy...sí quiero tener clase de Química".

Los objetivos planteados en el trabajo son: Exponer los resultados del Proyecto de Voluntariado Universitario: "Hoy...sí quiero tener clase de Química" y Valorar el Proyecto de Voluntariado Universitario como estrategia de articulación entre la enseñanza universitaria de la Química y la escuela media.

El Proyecto de Voluntariado, del que se presentan los resultados fue concebido con el propósito de apoyar a los alumnos del Nivel Polimodal del Colegio Polimodal N° 6 "Juan Chelemin", en sus aprendizajes de Química. Se trabajó desde tres aristas, conjuntamente con los profesores de Química de la escuela. Por un lado, con el desarrollo de clases en donde los temas del programa que correspondan tratar se presenten como pequeñas investigaciones, si descuidar en ningún momento las actividades experimentales, fomentando la idea que cualquier lugar de la escuela puede convertirse en un laboratorio, un

espacio donde la creatividad y la significatividad de los contenidos aprendidos sean quienes impulsen y contagien a los alumnos el gusto por aprender Química. Se apeló también al contexto histórico en el que se originaron los conceptos que hoy estudiamos. En este sentido se planificó la proyección de videos y posteriormente la elaboración de videos educativos, en donde los alumnos voluntarios y los alumnos de la escuela participen juntos en el diseño de la actividad. Asimismo se impulsó la idea de acercar a los estudiantes de Nivel Polimodal a la utilización de libros de Química, actividad esta que casi ya no se advierte en las escuelas de la provincia de Catamarca. En este sentido la estrategia fue emplearlo como material de consulta en la resolución de las propuestas de investigación.

En tercer lugar se planificó divulgar noticias, eventos, situaciones directamente relacionadas con la Química presente en la vida de todos los días, a través de un medio masivo de comunicación, como lo es radio Universidad, una FM de la Universidad Nacional de Catamarca.

La metodología empleada es de carácter cualitativo con predominio de la técnica de análisis de contenido. Para una mejor sistematización de los datos obtenidos se establecen categorías de análisis en función de la unidad de análisis seleccionada: "Resultados del Proyecto de Proyecto de Voluntariado Universitario: "Hoy...sí quiero tener clase de Química". Las categorías de análisis son: *acciones realizadas durante el desarrollo del proyecto y aportes del proyecto a la articulación entre la enseñanza universitaria de la Química y la escuela media.*

Resultados y discusión

Categoría: acciones realizadas durante el desarrollo del proyecto.

Se realizó el análisis de los seis programas de estudios de la asignatura Química, abarcando todos los cursos de la escuela, que tienen Química en su currícula, estos son: cuatro cursos de 1º año y dos cursos de 2º año de nivel polimodal.

Se elaboró el material de apoyo correspondiente a guías de experimentación y ejercitación. El material se empleó en las diez clases experimentales dictadas durante el desarrollo del proyecto.

Se realizó la selección y búsqueda de material relativo a los contenidos que se abordaron desde su contexto histórico. Algunos de ellos son: Átomo. Modelos atómicos. Tabla periódica. Aspectos históricos. Leyes de los gases. Ley de Boyle – Mariotte y Leyes de Charles y Gay Lussac. Teoría cinética de los gases. Leyes de la Termoquímica. Termodinámica.

Se seleccionaron videos que se utilizaron en el desarrollo de las clases de Química, los videos se utilizaron en distintos momentos de la clase, motivación, desarrollo e integración, según el contenido de los mismos.

Se elaboraron guiones para divulgar noticias, eventos, situaciones directamente relacionadas con la Química en los seis programas realizados en Radio Universidad.

Se realizaron nueve videos educativos con temas tales como: Sistemas materiales; separación de fases de sistemas materiales heterogéneos; Fraccionamiento de un sistema

material homogéneo; Clases de soluciones; Formación de compuestos inorgánicos: óxidos, anhídridos, hidróxidos, sales neutras.

Categoría: aportes del proyecto a la articulación entre la enseñanza universitaria de la Química y la escuela media.

El proyecto asume desde sus inicios una modalidad de actividad conjunta entre docentes y alumnos de la escuela media y docentes y alumnos de la universidad. Esta interacción e intercambio de experiencias didácticas sirvieron como eje para plantear las actividades siguientes poniendo énfasis en las estrategias metodológicas de investigación y experimentación. Es útil destacar que algunas de las acciones realizadas reforzaron significativamente la articulación entre los miembros del proyecto pertenecientes a la universidad, docentes y voluntarios, y los pertenecientes a la escuela, equipo directivo, docentes, alumnos y personal no docente. Se trató de un trabajo conjunto, que implicó varias horas compartiendo expectativas de logro comunes, son ejemplo de esto: los programas de radio, la planificación de clases experimentales, la realización de los videos educativos, las evaluaciones parciales y final del proyecto.

Conclusiones

El desarrollo del Proyecto fue altamente positivo tanto para la comunidad de la escuela de nivel medio, como para los docentes y alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca.

En este sentido, y teniendo en cuenta que los estudiantes que formaron parte de este proyecto eran alumnos del 4º año de la Carrera Profesorado en Química, cursando durante el ciclo académico 2010, con los docentes involucrados en el proyecto, las asignaturas: Historia y Epistemología de la Química; Práctica de la Enseñanza de la Química I y Práctica de la Enseñanza de la Química II, los aportes brindados fueron muchos y permitieron que los alumnos, al finalizar el proyecto logren: Afianzar de la vocación docente; Fortalecer de las prácticas de la enseñanza en contextos diferentes al de la Escuela Preuniversitaria Fray M Esquiú, donde habitualmente se realizan las mismas; Procurar elementos, prever situaciones, insertarse en una comunidad educativa, comprometerse con las situaciones sociales de los alumnos; Generar estrategias, modificar situaciones con el objeto de dar una clase experimental, aunque en la escuela no haya laboratorio; Valorar los procesos históricos de construcción de los conceptos que conforman el amplio mundo de la Química; Realizar planificaciones y acciones en programas de radio donde se puedan divulgar cuestiones relacionadas a lo académico, entendiendo a la radio como un instrumento de eficaz transferencia y comunicación; Conocer y diferenciar hasta donde se puede ayudar a un alumno sin pasar el límite de lo permitido para una buena relación docente-alumno; Valorar el compromiso asumido y respetarlo hasta el último día de trabajo; Valorar y ejercitar el compañerismo, la solidaridad, el respeto mutuo.

Finalmente se puede resaltar que se logró una enseñanza de la Química con eje en los procedimientos experimentales, sentando las bases para una articulación efectiva entre los dos niveles de enseñanza.

Referencias bibliográficas

Izquierdo Aymerich, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la Química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society* - Vol. 92 - Nº 4/6, 115-136

Pozo, J. Gomez Crespo, M. (1988). *Aprender y enseñar Ciencias*. Ediciones Morata, Madrid.

DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DEL TEMA ESTEQUIOMETRIA

Habarta Maria S.; Romero Laura I.; Vera, María I.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNNE. Avenida Libertad 5460.
(3400) Corrientes. Argentina. laurainesrome@hotmail.com

Palabras clave: Estequiometria, dificultad, recurso, aprendizaje.

Fundamentación

La búsqueda hacia una mejor enseñanza en los temas de Química que requieren un pensamiento abstracto por parte del alumno, es incesante. Aun así las dificultades no han sido vencidas. Como consecuencia, las mismas han actuado como obstáculos epistemológicos en el proceso de construcción del conocimiento científico (Bachelard, 1976). Los conocimientos previos que conservan los alumnos son los cimientos del aprendizaje significativo en ciencias. Pero por otra parte, sus concepciones erróneas son barreras para el aprendizaje exitoso, ya que deberán abandonarlas para poder entender verdaderamente las ciencias (Manuale, 2007),

La no conservación de las cantidades en una reacción química, la combinación de errores en las unidades, la no interpretación de la ley de conservación de la masa, son algunos de los puntos que nos vislumbran la incomprensión de estequiometría (Raviolo y Andrade, 1994).

La falta de contextualización de las ciencias, el no saber para qué se estudia un tema, la carencia de contenidos básicos en el área de matemática requeridos para realizar los cálculos y por último, la ausencia de un proceso de pensamiento cognitivo con un determinado grado de abstracción se muestran como verdaderos impedimentos a la hora de aprender. Es necesario considerarlos en la búsqueda de una mejor estrategia de enseñanza que provoque verdaderos y permanentes cambios.

En el caso de la química son muchas y de diversos tipos las dificultades de aprendizaje que muestran los alumnos, en el presente trabajo nos enfocamos en el caso particular de la resolución de problemas de Estequiometría.

En el concepto de mol y en su aplicación a los problemas de química, se dan cita las tres grandes dificultades conceptuales que aparecen en la comprensión de la química: la continuidad/discontinuidad de la materia, la conservación y la cuantificación. Estas dificultades podrían resumirse de la siguiente manera: dificultades con el concepto mol en cuanto a que tiene una definición compleja; los alumnos no comprenden la definición y la utilizan de forma algorítmica para establecer una relación entre moles y masas; también está mal utilizada en muchos libros de texto; el mol supone un puente entre el mundo macroscópico y el microscópico, pero los alumnos en la mayoría de las ocasiones no son capaces de distinguir dónde se encuentran (así por ejemplo, no pueden distinguir entre número de átomos y moles de átomos). Otro punto es la necesidad de utilizar el Número de Avogadro en los cálculos. También se encuentran dificultades con conceptos relacionados como por ejemplo la semejanza fonética entre un gran número de conceptos (mol, molécula,

molar, molaridad, etc.) que sin embargo son totalmente diferentes. Finalmente, también se encuentran dificultades para distinguir y coordinar las relaciones de moles con los coeficientes de las ecuaciones ajustadas y la utilización de falsas leyes de conservación de los moles (o la confusión con la ley de la conservación de la masa). (Pozo, 2001).

A través del aprendizaje se establecen diferentes tipos de capacidades que implican otros tantos tipos de aprendizaje (por repetición, significativo, de formación de conceptos, verbal y no verbal o por solución de problemas). Ausubel, et al (2003), indican además, que tanto los métodos de resolución de problemas como las prácticas de laboratorio y los ejercicios matemáticos no son significativos a menos que se establezcan los principios de comprensión de conceptos por parte del estudiante, y las operaciones constitutivas sean por sí mismas significativas.

Otra dificultad que tienen los alumnos en la resolución de problemas estequiométricos es el de interpretar el lenguaje químico con el que se presenta la información. La misma puede mostrarse en diferentes lenguajes como el gráfico, el verbal, el matemático; cada uno de estos lenguajes es un mundo nuevo a ser comprendido por los estudiantes. El aprendizaje memorístico y descontextualizado de tales expresiones lingüísticas sería el origen de los frecuentes errores detectados en los estudiantes que ingresan a estudiar carreras vinculadas con la Química

Objetivo

Es objetivo de este trabajo presentar algunas dificultades conceptuales y procedimentales detectadas en la resolución de problemas de estequiometría en alumnos ingresantes a carreras vinculadas con la Química.

Metodología

Se analizaron las respuestas al ejercicio correspondiente al contenido estequiometría en la Evaluación Diagnóstica efectuada por alumnos ingresantes a las carreras de Bioquímica, Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente y Licenciatura en Ciencias Químicas, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste. Se trabajó con una muestra poblacional de cincuenta y ocho alumnos del Curso de Nivelación y Ambientación. El ejercicio planteaba el cálculo de la cantidad de átomos de hidrógeno presentes en determinado número de moles de agua. Se debía indicar el cálculo realizado y luego seleccionar la respuesta correcta entre varias opciones dadas.

La población de estudiantes analizada fue la correspondiente al grupo N°2 del Módulo Química, que era bastante heterogéneo en cuanto a edades (18-30) y provenían de instituciones educativas de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa. En la evaluación diagnóstica se presentaron cinco ejercicios, que abarcaban los temas propiedades físicas y químicas de la materia, símbolos de isótopos, formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos y estequiometría.

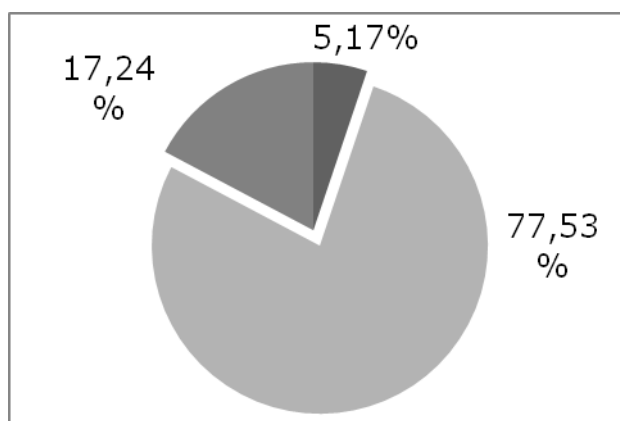
Resultados

Se analizaron las respuestas dadas al problema número cuatro, presentado en el Anexo, y se establecieron tres categorías de respuestas: contestaron bien, contestaron mal, no contestaron. En la tabla 1 y figura 1 se presentan los porcentajes de cada categoría.

Tabla 1

Análisis del problema N°4	
Contestaron bien	5,17%
Contestaron mal	77,53%
No contestaron	17,24%

Figura 1



Los alumnos que respondieron correctamente lo hicieron utilizando el método de regla de tres simple, observándose en algunos casos desconocimiento de las unidades adecuadas. Las respuestas incorrectas se manifestaron, por un lado, en la estrategia de resolución del problema, combinando de manera errónea las unidades usuales de estequiometría, y por otro, en la falta de diferenciación del dato incógnita. Se pone en evidencia la dificultad en el manejo adecuado de los conceptos de Número de Avogadro y número de átomos presentes en determinada cantidad de sustancia (mol) para los cálculos. El 17,24% de los alumnos no intentaron ningún esquema de resolución.

Conclusiones

Los resultados obtenidos ponen en evidencia la existencia de conflictos en el aprendizaje del tema analizado. Los mismos se relacionan con las ideas previas de los estudiantes, inconvenientes para interpretar el significado de número de moles, moléculas y átomos y la necesidad de utilizar el cálculo proporcional al aplicarlos en los cálculos químicos; hacer uso incorrecto de la conversión de unidades, falta de comprensión de los enunciados, no analizar minuciosamente los datos, carencia de un lenguaje químico. Comprender que existen estas deficiencias permitirá trabajar con ellas en la búsqueda de posibles soluciones como ser contextualizar el tema logrando con ello integrar la explicación del cómo y por qué suceden las cosas en el mundo, trabajar integradamente articulando los contenidos básicos de

matemática con la química, dejar de lado la regla de tres simple y empezar a utilizar factores de conversión para la resolución de problemas.

Referencias Bibliográficas

Ausubel D. Novak J. y Hanesian H. (2003). *Psicología Educativa un punto de vista cognoscitivo*. Decimosexta reimpresión. México. Editorial Trillas.

Bachelard, Gastón. (1976). *La formación del espíritu científico*. Quinta edición. Siglo Veintiuno Editores, S.A. México.

Manuale M. (2007). *Estrategias para la comprensión. Construir una didáctica para la educación superior*. Secretaría de Extensión, Universidad Nacional del Litoral. Ediciones UNL. Santa Fe, Argentina.

Pozo, J. y Gómez, M. (2001). *Aprender y enseñar ciencia*. 3º Edición. Morata. Madrid, España.

Raviolo, A. y Andrade Gamboa, J. (1994). *Curso de ingreso en química a la universidad: un espacio de revisión y aprendizaje conceptual*. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. San Carlos de Bariloche. Argentina.

Anexo

Problema Nº 4:

Una pequeña taza de café contiene 3,14 moles de H₂O. ¿Cuál es el número de átomos de Hidrógeno presentes?

- 3,78 x 10²⁴ átomos
- 5,21 x 10⁻²⁴ átomos
- 1,89 x 10²⁴ átomos

Indica el cálculo que realizas.

DESERCIÓN DEL INGRESANTE A LAS CARRERAS DE BIOQUÍMICA Y LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA. ANÁLISIS CUALI Y CUANTITATIVO

Lic. José Maximiliano Schiappa Pietra, Bioq. María Carolina Kranewitter.

Departamento de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe, Argentina.

maxipietra@hotmail.com, ckranewitter@fbc.unl.edu.ar

Palabras claves: ingresantes, química, abandono.

Fundamentación

En cada comienzo de año, los estudiantes egresados de las escuelas medias, siempre encuentran como dificultades centrales, habilidades y competencias (técnicas de aprendizaje de estudios, lectura interpretativa de textos, capacidad de resolución de problemas) que deberían desarrollar antes de ingresar a una educación superior, como señalan Nocera (2008) y Díaz Barriga (2005). Sin atribuir estrictamente dichas falencias a problemáticas radicadas dentro de las escuelas medias, los docentes (universitarios y de nivel secundario) deben visualizarse como auxiliares mutuos en un proceso fundamental de articulación, buscando hacer hincapié en los principales desencadenantes que llevan a los estudiantes a abandonar el primer año de su estudio de grado. Es importante establecer algunos criterios para poder analizar los factores tan diversos que afectan a los alumnos y docentes en lo relacionado al proceso educativo (Díaz Barriga, 2005).

Objetivo

Analizar cuali y cuantitativamente las causas de deserción de los alumnos en el primer año de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, a través de diferentes factores relacionados con el proceso escolar de los últimos años de la secundaria y su ingreso a la universidad.

Metodología

En este trabajo, como primer análisis, se compararon planificaciones curriculares del área de Química en el nivel de enseñanza media –programas de los últimos años de cursado- con las del Departamento de Química General e Inorgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral.

En segunda instancia se trabajó con datos estadísticos de los alumnos inscriptos a las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología que iniciaron y aprobaron o abandonaron los cursos de articulación disciplinar (área de química) dentro del marco del programa de ingreso 2010 emitidos en Octubre 2009 y Febrero-Mayo 2010.

De igual manera se analizó el cursado de las materias Química General y Química Inorgánica dictadas por dicho departamento para estas carreras, durante el primer año de cursado,

considerando para cada caso, la cantidad de alumnos regulares, libres por faltas y/o que abandonaron.

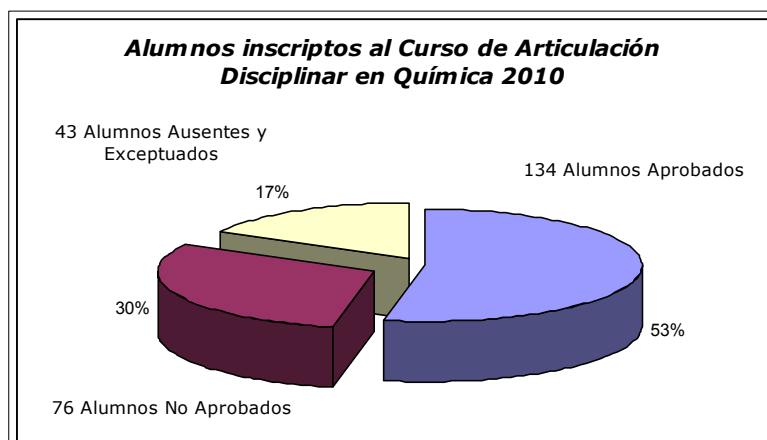
Por último se consultó información obtenida en encuestas logradas a mitad de cada uno de los cuatrimestres de ese año, donde se detallan aspectos personales, económicos y educativos, que describían las habilidades, actitudes y preocupaciones del ingresante universitario en su inserción a este nuevo ámbito de estudio (Odetti HS, 2008).

Resultados

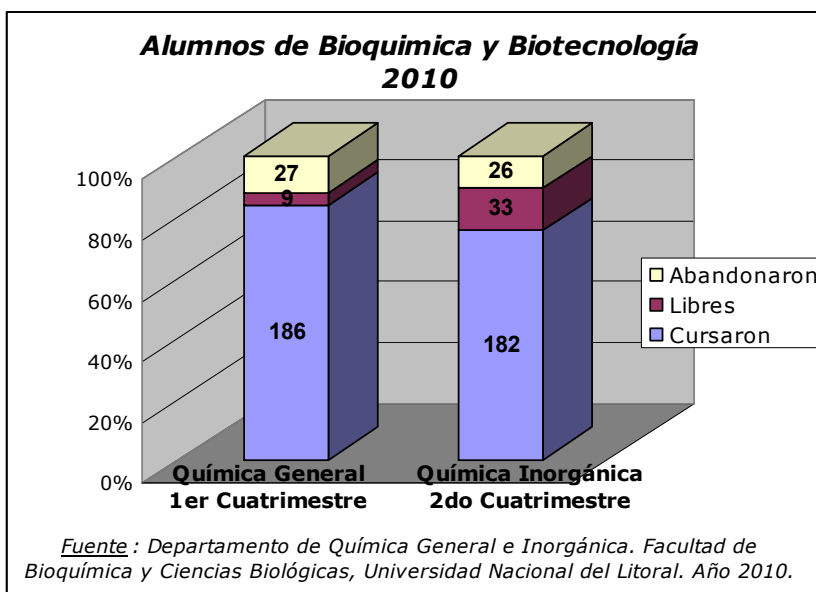
En la presentación de los programas analíticos de Química de la secundaria y Química General para ambas carreras de grado, se evidencian contrastes al comparar las currículas:

- *Programa Nivel Secundario*: actualización anual, se especifican los contenidos de los trabajos prácticos de laboratorio y se detallan los contenidos conceptuales y procedimentales-actitudinales que debe alcanzar el alumno.
- *Programa Universitario*: vigente desde el 2001, no se describen los contenidos de los trabajos prácticos en laboratorio, se detallan únicamente los contenidos conceptuales de la materia (no posee objetivos ni metodologías o técnicas).

Conforme a los datos de las calificaciones obtenidas por los inscriptos a Bioquímica y Lic. en Biotecnología, en el curso de articulación disciplinar en Química, sobre un total de 253 alumnos inscriptos, 134 aprobaron (53%), 76 no (30%) y 43 estuvieron ausentes (17%).



El seguimiento de los alumnos en ambas carreras se efectuó durante su primer año universitario. En el primer cuatrimestre 2010 se hallan cursando la materia Química General (en paralelo con Matemática General y Seguridad en el Laboratorio), ingresaron 222, quedaron libres por faltas 9 (4,8%) y abandonaron 27 (14,5%), el resto (80,7%) mantuvo su condición de regular. En el segundo cuatrimestre, durante la asignatura Química Inorgánica (en paralelo con Análisis Matemático y Biología General) iniciaron el cursado 241, quedando libres por faltas 33 (18,1%) y abandonando 26 (14,3%), el resto se mantuvo regular (67,6%).



En cuanto a las encuestas realizadas a los alumnos ingresantes del 2010 de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, a continuación se detallan algunos de los resultados obtenidos:

- 1) *Total de alumnos:* 137 encuestados
- 2) *Sexo:* Mujeres 69% - Hombres 31%
- 3) *Características del establecimiento secundario:* Estatal: 53%-Privado: 47%

4)

<i>¿Estás de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes afirmaciones de los profesores de tu facultad?</i>	<i>De acuerdo (%)</i>	<i>En desacuerdo (%)</i>
Los alumnos se llevan bien con la mayoría de los profesores	93	7
La mayoría de los profesores se interesa por el progreso de los alumnos	79	21
La mayoría de los profesores escucha lo que tengo para decir.	88	12
Si necesito ayuda extra, mis profesores me la dan.	96	4
La mayoría de mis profesores me trata justamente.	94	6

5) *"La facultad es un lugar donde":* me siento dejado de lado (1%), hago amigos fácilmente (63%), siento que pertenezco (54%), me siento extraño y fuera de lugar (13%), me siento solo (4%), no quiero ir (6%), me aburro (5%), otros (6%).

6) *¿Qué nivel de dificultad consideras que tienes para adaptarte al ambiente universitario?:* ninguno (15%), muy leve (11%), leve (13%), regular (43%), alto (12%), muy alto (16%).

7) *Indica las razones de tu elección:* pobre base del secundario (14%), estar lejos de la familia y amigos (6%), cambiar de ambiente (15%), aumento del tiempo y la cantidad de contenidos; mantener el ritmo de estudio (49%), otros (16%).

8)

	¿Entiende los coloquios? (%)	¿Puede resolver los TPs? (%)	¿Va a teoría? (%)
Si	91	97	88
No	4	3	11.5
A veces	0.7	0	0
Vacías	4	0	0.5

9) ¿Qué actividades no académicas realizas habitualmente?: ninguna (44%), artística (13%), deportiva (37%), intelectual (14%).

	Razones (Coloquios)	%	Razones (TPs)	%	Razones (Teoría)	%
Si	Explican bien	86	Estudia antes	40	Facilita la comprensión	35
			Bien explicados	47	Sirve de guía con los temas a estudiar	6
					Dan cosas que no están en los libros	6
					Es un complemento importante	23
					Ayuda a resolver los coloquios y TPs	10
No	No explican bien	14	Bajo nivel secundario	13	No puede ir a ese horario	10
					Estudia solo	10

10) ¿Qué actividades no académicas desearías realizar?: ninguna (18%), artística (20%), deportiva (49%), intelectual (17%), otras (7%).

Conclusiones

La comparación de los currículos, tanto en contenido como en planificación, difiere notablemente en ambos ámbitos, particularmente en su profundización temática. Esto llevado a las aulas como parte de una realidad interactiva, marca profundamente una diferencia en la transmisión de dichos conocimientos a través de la relación docente-alumno. Al finalizar el primer año universitario sólo un 30% aproximadamente de los inscriptos permanecen en las carreras. Cerca de la mitad reprueba el examen de ingreso, lo que le imposibilita cursar las correlativas del primer año. En Química General e Inorgánica, quienes abandonan el cursado alegan falta de dedicación propia y dicen que su mayor problema fue la comprensión de los temas. De aquellos que abandonaron o quedaron libres, solo un pequeño número siguió cursando al año siguiente, ya que el resto empezó a trabajar o ingresó a otra carrera (resultados no mostrados, obtenidos por llamadas telefónicas).

Los resultados sobre las encuestas realizadas, muestran que la mayoría coincide en que las teorías le sirven de guía para saber qué estudiar y qué no. Los coloquios para ellos son

clases donde el profesor les explica cómo resolver los problemas y los TP muchas veces son incomprensibles por falta de estudio previo.

En función al relevamiento de datos obtenidos para el ingreso universitario y el cursado de química durante el primer año, se determina que algunas de las principales características que lleva a los alumnos a abandonar la carrera de grado, están relacionadas con falencias en la lecto-escritura, la ausencia de vocabulario específico, la tendencia a usar el sentido común y la terminología no específica, la falta de lectura previa a la asistencia a clases, el uso de técnicas de aprendizajes basadas en la memorización, la diferencia en el trato y dedicación personal de los docentes de las escuelas medias en comparación con el ambiente universitario, el extremo nerviosismo para afrontar los exámenes, la dispersión y falta de participación, la escasa dedicación de tiempo diario al estudio, así como la dificultad para expresar sus dudas en clases.

Este pasaje de ámbito coincide con la adolescencia: un tiempo de constitución psíquica en donde deben realizarse ciertas operaciones simbólicas en el individuo que, de no producirse, dificultarán el acceso al mundo adulto.

Bibliografía

Barriga, Ángel Díaz (2005). *La Educación en valores: Avatares del currículum formal, oculto y los temas transversales*. D.F., México.

Nocera, Rodrigo (2008). *El paso vertiginoso de la escuela a la facultad*. Revista El Paraninfo. Universidad Nacional del Litoral. Año 6. 8-10.

Odetti H S, Kranewitter MC; Falicoff C B; Ortolani A E. (2008). *Ingreso a las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología: permanencia y abandono, búsqueda de factores explicativos*. FABICIB - de la FBCB-UNL-, Vol 12, 173-184.

DIFICULTADES EN LA APROPIACIÓN DE CONTENIDOS BÁSICOS REQUERIDOS PARA EL INGRESO A LA UNIVERSIDAD EN ALUMNOS DE NIVEL MEDIO.

Vera, María I.; Montiel, Graciela M.; Abad, Andrea C.; Guex, Ana D.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNNE. Avenida Libertad 5460.

(3400) Corrientes. Argentina. marilev09@yahoo.com.ar

Palabras clave: evaluación diagnóstica, destrezas básicas, aprendizaje de la Química.

Fundamentación

La escuela secundaria se presenta como un desafío para toda la sociedad argentina. La crisis de este nivel educativo se plasma en el alto porcentaje de jóvenes que transitan las aulas sin alcanzar a incorporar destrezas básicas necesarias para continuar su formación en niveles superiores.

Este trabajo surge en el marco del Proyecto "Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad" (Vera y Montiel, 2009), aprobado en la Segunda Convocatoria 2009 "Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria", de la Secretaría de Políticas Universitarias, del que participaron alumnos de diferentes escuelas estatales de la provincia de Corrientes. Con este Proyecto se brindó una base sólida en lo referente a contenidos mínimos de la química, que son herramientas para los cursos de ingreso y/o nivelación de los alumnos a diferentes carreras universitarias de la Universidad Nacional del Nordeste.

Se tomó una Evaluación Diagnóstica para conocer las destrezas matemáticas que poseían los alumnos participantes y poder desarrollar luego algunos de los temas programados, como ser tratamiento de unidades derivadas, uso de notación científica y factores de conversión para la resolución de problemas, aplicación de fórmulas y despeje de términos.

La evaluación inicial tiene por objetivo obtener información sobre las concepciones previas, los procedimientos intuitivos que el estudiante tenderá a utilizar para aprender y comunicarse, los hábitos de trabajo y las actitudes del estudiante al inicio de un proceso de enseñanza y aprendizaje, todo ello con la finalidad de adecuar dicho proceso a las necesidades de los estudiantes. Su función es fundamentalmente de diagnóstico (Sanmartí, N y Alimenti, G., 2004).

La evaluación diagnóstica resultará útil para detectar las ideas previas que el alumno posee en relación con el tema que se va a tratar. Igualmente, se pondrán de manifiesto las actitudes hacia la temática y el mayor o menor dominio de los procedimientos que van a ser necesarios para su desarrollo (Casanova, 2005).

Para el aprendizaje de la química es necesario que el alumno haya incorporado previamente habilidades matemáticas. La ciencia le ofrece a las matemáticas problemas interesantes para investigar, y éstas le brindan a aquélla herramientas poderosas para el análisis de datos. Las matemáticas son el principal lenguaje de la ciencia. El lenguaje simbólico matemático ha resultado ser en extremo valioso para expresar las ideas científicas sin ambigüedad. Por ejemplo la expresión $\delta = m/v$, es un enunciado preciso de la relación cuantitativa entre las

variables densidad (δ), masa (m) y volumen (V). Es importante que los alumnos puedan asociar esta expresión matemática con una propiedad de la materia, como así también las relaciones que puedan derivar de ella. (American Association for the Advancement of Science, 1990).

La introducción al mundo de la química se da por medio de temas estrechamente relacionados con la matemática: unidades y magnitudes, cálculo de masas, densidades, volúmenes, empuje, factor unitario, concentraciones y formulación entre otros.

Objetivo

Es objetivo de este trabajo presentar las dificultades en operaciones básicas y contenidos requeridos para el ingreso a la universidad, identificadas en la evaluación diagnóstica tomada a alumnos del último año del Nivel Secundario que participaron del Proyecto.

Metodología

La evaluación diagnóstica, escrita, individual y anónima, se tomó al inicio de las actividades previstas. Dicha evaluación incluía como parte del área matemática, despeje de ecuaciones y notación científica; en lo que respecta a la química, los temas evaluados fueron nociones sobre estructura del átomo y objeto de estudio de la Química. El vínculo matemática-química se evaluó en el uso de magnitudes y unidades y en el cálculo del volumen haciendo uso de la expresión matemática correspondiente a la densidad absoluta. (Ver Anexo).

Se trabajó con una muestra de cincuenta alumnos con edades que oscilaban entre 16 y 18 años, quienes dispusieron de treinta minutos para responderla. La mayoría de ellos provenía de las orientaciones Humanidades y Ciencias Sociales y de Ciencias Naturales.

Resultados

El procesamiento de los datos se llevó a cabo analizando las respuestas correctas e incorrectas a cada una de las consignas dadas.

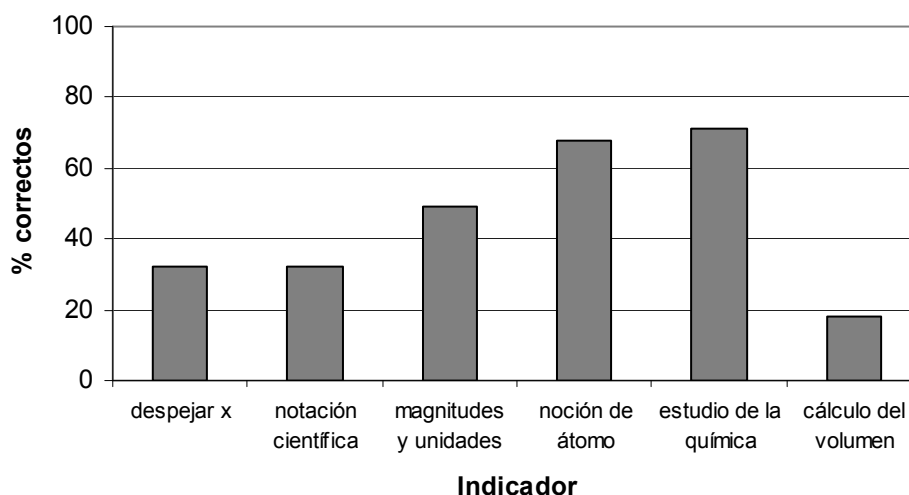
En la Tabla 1 se presentan los resultados, en porcentaje de respuestas correctas, para cada uno de los temas evaluados, los que se relacionaron con indicadores de diferentes destrezas requeridas.

Tabla 1

Pregunta N°	1	2	3	4	5	6
Indicador	despejar x	notación científica	magnitudes y unidades	noción de átomo	estudio de la química	cálculo de volumen
% correctos	32	32	49	68	71	18

En la Figura 1 se muestran en un gráfico los datos de la tabla 1.

Figura 1



Los resultados muestran un alto porcentaje de alumnos (68%) que cometen errores al despejar ecuaciones con una incógnita y en notación científica. El despeje de ecuaciones es muy aplicado dentro de la química en todo tipo de cálculo, por ejemplo en estequiometría, disoluciones y otros. La notación científica, su uso y comprensión, son fundamentales para expresar cantidades muy pequeñas o demasiado grandes.

El 49% de los alumnos no tiene dificultad en reconocer magnitudes y expresar sus unidades, conocimientos indispensables para el análisis de los resultados obtenidos. Conocer las magnitudes implica conocer que es lo que buscamos medir, y las unidades son forzosamente necesarias para dar sentido a la medición realizada. A través de ellas interpretamos los datos y vemos su relevancia.

La mayoría (68% y 71%) respondió satisfactoriamente las preguntas sobre estructura atómica y nociones sobre el objeto de estudio de la Química.

El mayor porcentaje (82%) de respuestas incorrectas se obtuvo en el cálculo del volumen a partir de la expresión matemática de la densidad absoluta, donde debían aplicar despeje de términos y manejo de unidades.

Conclusiones

En estos alumnos próximos a egresar del Nivel Medio, es evidente la falta de destrezas básicas matemáticas como así también, poca claridad conceptual respecto a Sistemas de Unidades, magnitudes y sus unidades; aspectos que se tuvieron en cuenta durante el desarrollo posterior de las clases.

Referencias Bibliográficas

American Association for the Advancement of Science. (1990). Proyecto 2061. Ciencia: conocimiento para todos. *En línea. Capítulo 2: la naturaleza de las Matemáticas.* En

<http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/chap2.htm#top>

Fecha de consulta: 17 de diciembre de 2010.

Casanova, M. A. (2005). *Evaluación diagnóstica.* Portal Educar Chile.

<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=96815>

Fecha de consulta: 20 de marzo de 2011

Sanmartí, N. y Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química*, 15(2), 120-128.

Vera M. I. y Montiel G. M. (2009). Articulación en Química entre el Nivel Medio y la Universidad. Segunda Convocatoria 2009 "Voluntariado Universitario en la Escuela Secundaria".

ANEXO

Evaluación Diagnóstica

Estimados alumnos/as:

En el curso que desarrollaremos se ocuparán en muchas ocasiones conocimientos vinculados a las cuestiones aquí presentadas para que las respondan. Necesitamos saber el grado de afianzamiento de estos temas para planificar futuras actividades.

Muchas gracias.

- Despejar X de las siguientes ecuaciones:
 - $A = B \cdot X$
 - $Y = A \cdot X + B$
- Escribir en sistema decimal:
 - $3,5 \cdot 10^4 =$
 - $5 \cdot 10^{-3} =$
- Escribir con notación científica:
 - $0,0000013 =$
 - $160482000000 =$
- Esquematice un átomo e indique la ubicación de las partículas subatómicas (protones, neutrones, electrones)
- Escriba 3 magnitudes con su unidad correspondiente
- Marque la/las opciones que considere correctas referidas a la siguiente pregunta:

¿Qué estudia la química?

 - La biografía de científicos importantes
 - La materia y sus propiedades
 - Cambios que experimenta la materia
 - Los problemas ambientales
 - Las reacciones y su relación con la energía
- Un anillo de oro de densidad (δ) = $19,3 \text{ g/cm}^3$ tiene una masa de 8 g. ¿Qué volumen ocupa?
$$\delta = \frac{m}{V}$$

**UN NUEVO ENFOQUE EN LA ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE
QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA
EN BUSCA DE LA INTEGRACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN NUESTRA FACULTAD**

Luciano L. Guerra*¹, Ximena L. Raffo Iraolagoitia*², Germán L. A. Carle*³.

*Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires (UBA), Junín 956,
C.A.B.A., Argentina. ¹lguerra@ffyb.uba.ar, ²ximena.raffo@gmail.com, ³gcarle@ffyb.uba.ar

Palabras clave: química general e inorgánica, módulos temáticos, integración, trabajos prácticos, laboratorio.

Los fundamentos de la química están usualmente concentrados en Química General y en Química Inorgánica. Con el correr de los años el estudio sistemático de esta ciencia ha comprendido las bases fenomenológicas en lo que hoy conocemos como Química General en la cual se enseñan las leyes generales y los algoritmos que las representan deducidos de los modelos y condiciones ideales. En Química Inorgánica, el énfasis es la comprensión de los fenómenos en base a las propiedades microscópicas estructurales, que comprenden parámetros atómico-moleculares. Es casi nula la literatura que se aparta de esta visión fragmentada.

Los estudios en Química General se canalizan hacia la realización de experimentos que corroboren una determinada ley o que permitan obtener la medición de una propiedad intensiva que caracterice a la sustancia o al proceso en estudio. La Química Inorgánica, estudia aquellas propiedades medibles en forma sistemática por grupos, apuntando a la comprensión de los procesos químicos en base a la estructura electrónica de los átomos y moléculas. Idealmente, la visión microscópica debería ayudar a los alumnos a comprender los fenómenos macroscópicos.

Sin embargo, ésta fragmentación no es funcional para los planes de estudios universitarios en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA ya que estas dos asignaturas se dictan en un solo cuatrimestre de 14 semanas aproximadamente (con un total de 13 Trabajos Prácticos, uno por semana, con su correspondiente Informe). La necesidad de preservar la extensión del plan de estudio hace imposible la separación de las dos asignaturas, lo que tampoco sería deseable ya que alejaría la química de los sistemas bioquímico-farmacéuticos de interés de las carreras mencionadas.

Como consecuencia, se ha detectado a lo largo de los años que los alumnos presentan dificultades en el proceso de aprendizaje de la asignatura que se reflejan en un porcentaje creciente de estudiantes que recursan la materia y en la gran cantidad de aplazos en la

instancia del examen final. Es por ello que es necesario encontrar caminos de integración para conseguir nuevas propuestas y estrategias de enseñanza que aseguren la pronta asimilación y maduración de los enfoques macroscópicos y microscópicos en tan corto tiempo.

El desafío es por partida doble puesto que, a la fragmentación "clásica" de la Química en General e Inorgánica, se suma la imposibilidad del alumno de alcanzar un conocimiento integral de los temas correspondientes a los Trabajos Prácticos (TPs) que se llevan a cabo en la asignatura. Las consecuencias de esta problemática exceden la instancia inmediata de aprobación y se manifiestan en niveles superiores de las carreras dictadas en nuestra facultad.

Estudios previos en la problemática han destacado la importancia de los TPs en los cuales el alumno asume un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo adquiriendo técnicas de laboratorio, sino también profundizando y consolidando los conceptos vistos en las clases teóricas.

Por esta razón, en el presente trabajo se propone la agrupación de TPs relacionados en módulos temáticos, implementando como culminación la entrega de un Informe final integrador correspondiente a cada módulo (reemplazando el informe semanal). Denominamos módulo temático a la estructura en torno a la cual se organiza el conocimiento impartido en los TPs. Cada módulo nuclea entre 2 y 4 TPs que poseen conceptos concatenados. De esta manera quedan conformados 5 módulos:

- Soluciones: TPs de "Seguridad y Manejo del material de laboratorio", "Soluciones", "Propiedades Coligativas de las soluciones".

En el primer TP el alumno se familiariza con el material de laboratorio mientras toma conciencia de las variables que afectan sus resultados. En el TP siguiente, se preparan distintas soluciones y diluciones determinando absorbancias e introduciendo el concepto de constantes. Finalmente el módulo culmina con un enfoque más microscópico, donde se observan las diferencias entre un electrolito y un no electrolito y cómo la existencia de los mismos se refleja en las magnitudes determinadas experimentalmente. Con este planteo, a lo largo de 3 semanas, el alumno deberá determinar el descenso crioscópico de una solución fisiológica que él mismo preparó utilizando correctamente el instrumental de laboratorio.

- Equilibrio Químico Homogéneo y Heterogéneo: TPs de "Equilibrio Químico" y "Equilibrio de Solubilidad".

Aquí, se hará hincapié en las expresiones del estado de equilibrio, tanto en sistemas homogéneos como heterogéneos, verificando el principio de Le Chatelier. También se evalúa cómo una constante termodinámica es dependiente de la temperatura, tomando como ejemplo la solubilidad de una sal.

- pH: TPs de "pH y Reacciones ácido-base" y "Soluciones Buffers".

Durante las actividades de laboratorio se estimula el desarrollo de un criterio para la elección adecuada del método de medición del pH. A través de estas determinaciones el

alumno podrá discriminar la fuerza de diferentes ácidos y bases en soluciones a igual concentración. También se destaca el efecto de la dilución sobre el pH y sobre la capacidad reguladora de un buffer. Esta vinculación permitirá al estudiante comparar e interpretar las curvas de titulación correspondientes a las reacciones entre un ácido fuerte y una base fuerte, y por otro lado, entre un ácido débil y una base fuerte.

- Reacciones Químicas: conformado por TPs de "Termoquímica" (reacciones térmicas) y "Electroquímica" (reacciones de óxido-reducción).

En este módulo el estudiante reconocerá procesos en los cuales hay transferencia de calor, y aquellos en donde hay transferencia de electrones. Primero se hace un análisis cualitativo y cuantitativo del calor liberado o absorbido en distintos procesos, como en la reacción de neutralización. En el TP de Electroquímica la pérdida o ganancia de electrones también es evaluada tanto de forma cualitativa como cuantitativa (reacciones en tubo y determinación de la FEM de una celda galvánica, respectivamente).

- Química Inorgánica: TPs de "Bloque s", "Bloque p (grupos 13, 14 y 15)", "Bloque p (grupos 16 y 17)" y "Bloque d".

Para promover la integración entre los aspectos macroscópicos y microscópicos de la química se propone implementar el módulo de Química Inorgánica sobre la base de los conocimientos adquiridos en los módulos de Química General. Por ejemplo, al estudiar la precipitación de los cationes del grupo II, consolidan lo adquirido en el módulo de equilibrio químico. También se podrá analizar la reacción de los ácidos oxidantes frente al Cobre, alejándose del aspecto meramente descriptivo para abordarlo desde una perspectiva electroquímica. Incluso, al estudiar las características de los elementos del bloque d puede completarse el estudio de reacciones ácido base al analizar la teoría de Lewis. Estos son solo algunos ejemplos, ya que en todos los experimentos se haría hincapié en los aspectos macroscópicos antes abordados.

Es una realidad que en el laboratorio de TPs es donde la razón docente:estudiante se ve más favorecida, considerando que en los seminarios hay un docente cada alrededor de 70 alumnos y en las clases teóricas esta relación es aun menos favorable. Esto posibilita una mayor interacción entre el ayudante y sus alumnos, oportunidad que no debemos dejar de aprovechar. En numerosas ocasiones, el estudiante recurre al ayudante con nuevos interrogantes; los cuales surgen durante el desarrollo del trabajo de laboratorio, debido a la discusión de resultados sobre temas estudiados en seminarios y clases teóricas. Es importante que también los ayudantes interactúen con los alumnos verificando si están asimilando correctamente lo que se les pretende transmitir, constituyéndose así una comunicación bilateral. Para acompañar adecuadamente este proceso es indispensable un cambio de perspectiva en el rol docente del ayudante durante las actividades de laboratorio, con el objetivo de fomentar activamente la integración de los conceptos adquiridos por el estudiante como parte del proceso cognitivo.

El Informe de cada módulo será integrador con la finalidad de evidenciar si el alumno asimiló correctamente el contenido impartido y ha sido capaz de construir conocimiento significativo

a través del registro de datos experimentales y su análisis posterior. La corrección de dichos informes contribuirá a revelar si el proceso de enseñanza-aprendizaje fue exitoso, ya que lo que los alumnos usualmente reflejan en la instancia de evaluación semanal vigente no siempre coincide con aquello que se propuso transmitir. Así se busca evitar que los alumnos realicen experimentos como si se tratara de una "receta de cocina", sin comprender el objetivo y con escaso entendimiento de los conceptos subyacentes. En oposición, proponemos una fase de reflexión donde se examinen e interpreten los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas.

Si bien se propone una división de los contenidos en módulos, en todos ellos existen ciertos preceptos que los vinculan transversalmente. Entre ellos se incluyen la aplicación del método científico en las prácticas de laboratorio, el desarrollo de un pensamiento crítico, la elección del material de trabajo más adecuado dado los objetivos y normas de seguridad, entre otros. De esta forma, se espera que el alumno logre la interrelación teórico-práctica de las diferentes vertientes de un eje común y encuentre las herramientas necesarias para el futuro ejercicio profesional.

Agradecimientos: por su asesoría en este trabajo al **Prof. Dr. Edgardo A. Disalvo**.

Referencias

Baird W. Lloyd (1992) The 20th Century General Chemistry Laboratory, *Journal of Chemical Education*, 69 (11), 866-869.

Edgardo A. Disalvo (1993) Un Curso Integrado de Química General e Inorgánica orientado a Bioquímica y Farmacia, *Pan-American NewsLetter on Chemical Education*, 5(4) 6-9.

Hodson D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12 (3), 299-313.

Gabriel Pinto Cañón (2001) Enseñanza y aprendizaje de la Química a nivel universitario, *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 4, 29-36.

Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA (2011) *Guía de Trabajos Prácticos, y Cuaderno de laboratorio*.

ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN EN TRABAJOS DE LABORATORIO

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

EyEMAF. Departamento de Ciencias Básicas, Facultad Regional La Plata, UTN.
60 y 124, La Plata(1900),Argentina. sujuanto@yahoo.com.ar

Palabras clave: enseñanza por indagación, uniones químicas.

Fundamentación

Uno de los objetivos explícitos de la educación en ciencias es desarrollar en los estudiantes el pensamiento y las actitudes científicas

En la enseñanza por indagación (una de las formas de introducir el pensamiento científico en el aula), el docente guía a los alumnos a través de desafíos y problemas cuidadosamente planeados, y permite trabajar los aspectos sociales cuando los alumnos trabajan en equipo, (Gellon y otros, 2005). Se diferencia del constructivismo extremo ("aprendizaje por descubrimiento") en que éste espera que los alumnos, enfrentados con un problema, desarrollen las perspicacias del pensamiento científico espontáneamente.

Nuestro objetivo ha sido implementar un trabajo de laboratorio para que nuestros alumnos (Química General para Ingeniería en Sistemas) logren relacionar las propiedades medidas en la experiencia (a nivel macroscópico): solubilidad y conductividad, con la existencia o no de cargas en las sustancias (a nivel microscópico), y finalmente con el tipo de enlace, a través de la enseñanza por indagación.

Asimismo, se retoman los conceptos de este laboratorio durante el año, al ir progresando en el programa, y se integran con conceptos de Física, como cargas y conducción eléctrica.

Metodología

Si bien se puede argumentar que los contenidos clásicos de las clases de ciencia traen empaquetados dentro de sí los modos de pensamientos propios de la mente científica, en realidad no es así, para poder comprender a fondo los contenidos clásicos es necesario desarrollar ciertas herramientas básicas del pensamiento científico, sin las cuales se corre el riesgo de caricaturizar el conocimiento científico

Tampoco bastará con realizar algunos ejercicios, juegos o clases completas sobre el método científico al principio del curso. Aún más, muchos conceptos clave de la ciencia, así como muchas de sus formas de pensar, resultan contra-intuitivos al modo de pensar habitual, hecho puesto en descubierto al estudiar los "conceptos previos" o los "errores persistentes", que subsisten con las formas tradicionales de instrucción. (Gellon y otros, 2005)

Por lo tanto, la idea central de la enseñanza por indagación es que el docente de ciencias debe ser deliberado en la formación de las capacidades de pensamiento de sus estudiantes (desarrollo del pensamiento científico)

Apoyados en la enseñanza por indagación, recurrimos también al "diseño para la comprensión" : en lugar de la secuencia de planificación *objetivos-actividades-evaluación*,

diseñar a partir de las evidencias del aprendizaje de los alumnos, es decir, "diseño de atrás para adelante"(backwards design)(Wiggins y McTighe, 1998).

Básicamente, se trata de deducir que tipo de enlace tienen determinadas sustancias, basándose en la medida de algunas propiedades macroscópicas: solubilidad y conductividad, También se realiza el camino inverso, prediciendo el tipo de enlace a través del cálculo de la diferencia de electronegatividad.

Después de la medida experimental, y antes de discutir el tipo de enlace, se trata de evidenciar el nudo de esta cuestión: la existencia de cargas, sea en la forma de iones o de dipolos. Esta forma de presentar la experiencia de laboratorio corresponde la secuencia "fenómeno, idea, terminología", propuesta por Gellon, poniendo el énfasis en lo experimental y la discusión de sus posibles interpretaciones, y sólo después afinando la terminología, una vez que las ideas se analizaron. Así se recorre, de alguna manera, un camino similar al trabajo científico, no realizando las experiencias tradicionales que anticipan el resultado del trabajo de laboratorio: esta secuencia diferencia este laboratorio de la forma tradicional de presentar este tema, donde se comienza por definir los tipos de enlace dada la diferencia de electronegatividad.

Dado la siempre baja relación docente/alumno, se simplificaron los materiales. La conductividad (como pasaje de corriente) se mide con un sencillo circuito serie que incluye una pila de 9 V, dos alambres de cobre o bien grafito como electrodos, y un multímetro, para detectar el pasaje de corriente. También se proporciona una tabla con los valores de los puntos de fusión de las sustancias, a fin de discutir la magnitud relativa de las fuerzas que mantienen unidas a las partículas entre sí. Además se dispone de un conductímetro portátil (marca Hanna), que también se utilizó, pero para el nivel de los alumnos resulta más evidente la medida del pasaje de corriente.

Más detalles (y fotos) en nuestra página web

www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/unionesquimicas.ppt , donde también se encuentran búsquedas orientadas en Internet, ejercicios resueltos, numerosos laboratorios, etc (S.Pastorino y otros, 2006) (S.Pastorino y otros, 2010)

Resultados

Uno de los conceptos previos más generalizados es que "el aceite no se mezcla con el agua porque flota", y a través de esta experiencia discutimos su validez, observando que el etanol es menos denso que el agua y sin embargo es miscible.

La experiencia comienza midiendo las propiedades del "blanco": agua destilada, con la cual se prepararán las soluciones. Se comparan sus propiedades con las del agua de red, pues aunque su apariencia sea la misma, la conductividad no lo es. Luego se observa la solubilidad en agua de ciertas sustancias , elegidas expresamente por el docente, con ciertos criterios: se trata de moléculas pequeñas, con no más de dos tipos de enlace en la molécula y de baja o nula peligrosidad(dado el gran número de alumnos). Muchas de las sustancias se encuentran en el hogar, lo que permite a los alumnos, si lo desean, repetir la experiencia

usando una pila de 9 V y minas de grafito como electrodos. A lo largo de la experiencia de laboratorio van completando la siguiente tabla

	Solubilidad en agua (SI/NO)	Punto de fusión (dato)	corriente	conductividad	Cálculo de $\Delta\epsilon$	Tipo de enlace
H2O destilada						
Agua canilla						
H2O + NaCl						
H2O + KCl						
H2O + sacarosa						
Etanol						
n-Hexano						
NaCl (sólido)						
KCl (sólido)						
Sacarosa						
Sulfato de cobre						

Intencionalmente se comienza con sustancias con un solo tipo de enlace (agua, cloruro de sodio, cloruro de potasio, hexano), y luego se presentan sustancias con dos tipos de enlaces con propiedades diferentes (sacarosa, etanol, sulfato de cobre).

Además se pone en evidencia que la conductividad no se manifiesta en estado sólido, a menos que se trate de un metal, como los cables del multímetro.

La evidencia del aprendizaje consiste en que los alumnos logren identificar el tipo de enlace químico en base a propiedades medidas experimentalmente : se prepara una solución con agua destilada y cada uno de los reactivos, y se analiza la solubilidad y la conductividad.

Se discute la solubilidad como una interacción entre cargas (o la ausencia de ellas). Se acepta que la conductividad es un fenómeno de cargas en movimiento, por lo tanto sólo puede atribuirse a la existencia de iones; se realizan medidas variando la concentración de reactivos y el área sumergida del electrodo, para analizar su influencia.

Aceptando la existencia de dipolos en el agua, si el reactivo no es soluble, no tiene cargas: su enlace es covalente no polar (se mide conductividad cero). Si el reactivo es soluble, entonces pueden existir sea dipolos o sea iones, la medida de conductividad es definitiva: si

la solución es conductora, el reactivo es iónico, caso contrario, es covalente polar. La idea central subyacente es "lo igual disuelve a lo igual", las sustancias con carga son solubles entre sí y viceversa.

Se refuerza el concepto diferentes propiedades/diferentes enlaces al relacionar el enlace con el punto de fusión, y por último se hace el cálculo de la diferencia de electronegatividad para confirmar lo medido. Intencionalmente, en algunos casos se invierte este orden, para observar la capacidad predictiva de la relación entre diferencia de electronegatividad y el tipo de enlace.

En la clase posterior, se analizan los resultados obtenidos y se discute una búsqueda en Internet sobre algunas aplicaciones de la medida de conductividad (p.ej. calidad del agua acorde a sus diferentes usos)

Conclusiones

La metodología empleada permitió que los alumnos logaran:

determinar la existencia de cargas en las sustancias (enlace iónico y covalente polar) o su ausencia (enlace covalente no polar); analizar los datos sobre cargas y los datos sobre solubilidad y determinar experimentalmente el tipo de enlace de diversas sustancias; relacionar propiedades con el tipo de enlace; corroborar su propia medida con el cálculo de la diferencia de electronegatividad, y en algunos casos realizar el camino inverso, y por último discutir aplicaciones de medidas similares en la vida real. En resumen, que vinculen teoría y práctica.

Referencias

Gellon, G., Rosenvasser-Feher, E., Furman, M. y Golombek, D (2005): *La ciencia en el aula; lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Capítulo 1*. Paidós, Buenos Aires

Wiggins, G., & McTighe, J. (1998). *Understanding by design* (Diseño para la Comprensión). Alexandria, Association for Supervision and Curriculum Development, USA.
<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis>

S.Pastorino, G.Machado, S.Juanto y R.Iasi,(2006) "Re-elaboración de una práctica de laboratorio" *Educación en la Química, vol 12, nº 2.pg 82-85*.

S.Pastorino, J.L.Rípoli, R.Iasi y S.Juanto,(2010) *IXJEUQ, Santa Fé*. "Medida del punto de fusión de grasas en el marco de integración CTS".

CHEMSKETCH: USO DE UN PROGRAMA DE LIBRE ACCESO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA

Gabriela Robles, Angelina del Carmen Coronel, Lucrecia Arias Cassará y Bernardo Guzmán

Instituto de Química Orgánica, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán, Ayacucho 471, T4000INI Tucumán. E-mail: coronel@fbqf.unt.edu.ar

Palabras clave: Estereoquímica, ChemSketch, Representación 3D, nomenclatura

Introducción

Durante los últimos años se evidenció cierta dificultad por parte de los alumnos en la comprensión de conceptos fundamentales de Química Orgánica, que requieren un alto nivel de abstracción y la posibilidad de realizar representaciones complejas sobre los mecanismos de reacción. El uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) permite y facilita el logro de mejores aprendizajes en los estudiantes (Badia, 2006). Entre estas nuevas tecnologías se encuentran una diversidad de programas comerciales y algunos de libre acceso, con ciertas restricciones en cuanto a su uso, y que resulta de gran utilidad por sus aplicaciones en química. Uno de estos programas es ChemSketch, de gran utilidad para la representación y la visualización de moléculas orgánicas.

Objetivos

Presentar las aplicaciones del programa ChemSketch como herramienta educativa en cursos de Química.

Materiales y Métodos

El programa ChemSketch es una herramienta útil para representar compuestos orgánicos que puede ser utilizada por estudiantes, docentes y profesionales de la química.

El uso de este software es bastante intuitivo, ideal para usuarios no expertos en la materia ni en informática.

Entre sus utilidades se encuentran:

- Permite crear dibujos con las estructuras de cualquier fórmula química, a través de un método muy sencillo.
- Genera el nombre de moléculas sencillas (hasta 50 átomos) utilizando las reglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) (Figura 1). Esto es de gran utilidad para corroborar la resolución de ejercicios de nomenclatura.
- Se puede establecer la configuración de los centros quirales (Figura 1).
- Es posible asignar configuraciones *E* y *Z* a los dobles enlaces.
- Presenta algunas estructuras prediseñadas de: aminoácidos, alcaloides, aniones orgánicos e inorgánicos, compuestos aromáticos, alcanos monocíclicos, biciclos, policiclos, aldosas y cetosas (proyecciones de Fischer, Fórmulas de Haworth,

conformaciones sillas), bases nitrogenadas de ARN y ADN, nucleósidos y nucleótidos, carotenoides, esteroides y vitaminas, entre otras (Figura 2).

- Se puede identificar tautómeros y ver cuál de ellos es el más estable (Figura 3).
- Se puede diseñar proyecciones de Newman de diferentes moléculas y también realizar la gráfica de energía potencial vs. ángulo de rotación para un análisis conformacional (Figura 4).
- Tiene una herramienta de material de laboratorio que permite realizar esquemas de reacciones químicas, que es de gran utilidad a los estudiantes a fines de presentar informes o trabajos monográficos en cualquier área de la Química.
- Entre las herramientas se encuentra una que permite visualizar instrumental para HPLC: sistema de bombeo, sistemas de inyección, detectores, colectores de fracciones, controladores y columnas.
- Presenta etiquetas de bioseguridad (Figura 5).
- Presenta una herramienta con figuras de miscelas, lípidos, cadena de ADN, duplicación de ADN.
- Es posible convertir estructuras 2D en 3D, representándolas de diferentes formas (varillas, bolas y varillas, armazón de alambre) (Figura 6).
- Se puede obtener datos de parámetros geométricos: longitud de enlace, ángulos de enlaces y ángulos diedros.
- Incluye una tabla periódica de los elementos con información detallada de los mismos (Figura 7).

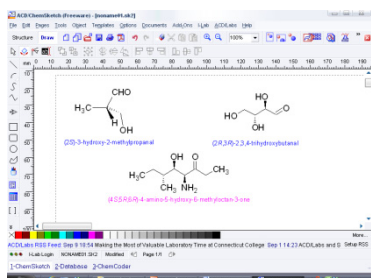


Figura 1

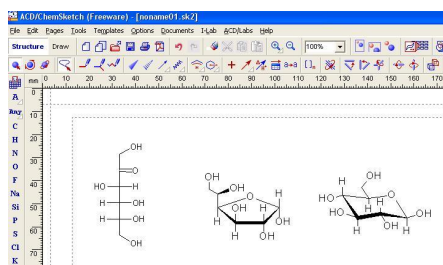


Figura 2

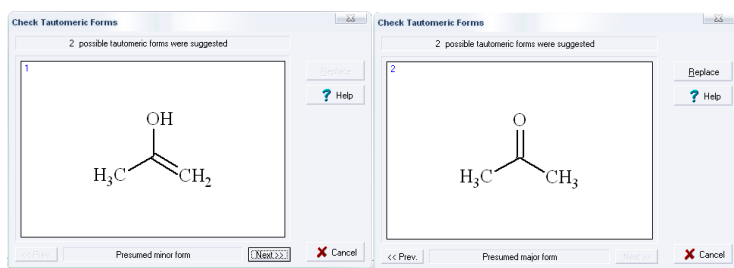


Figura 3

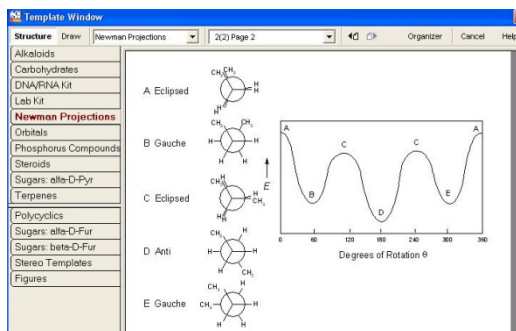


Figura 4

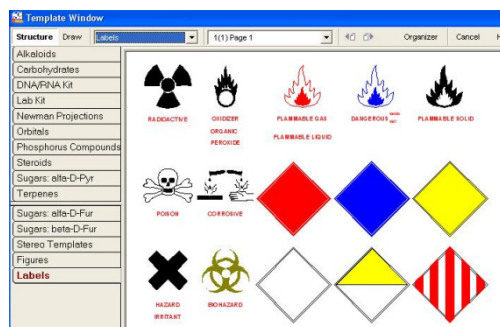


Figura 5

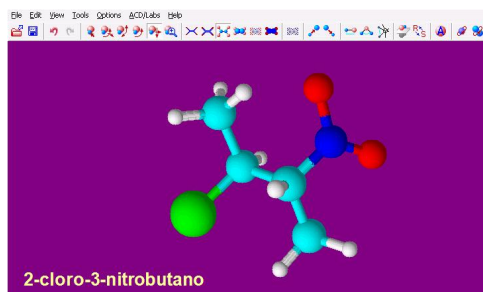


Figura 6

Mg Magnesium 12																	
Mass: 24.305																	
Oxidation states: +2																	
Electron configuration: 2-8-2																	
1	2											13	14	15	16	17	18
H	He											B	C	N	O	F	Ne
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							
* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu D																	
** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr T																	
Characters: hexagonal cryst., silver white metal Discoverer: 1808, Sir H.Davy, England Name Origin: from 'Magnaesia' (Greek) - the region in Greece Density, g/cm ³ : 1.74 Atomic Radius, Å: 1.42 Ionization Potential, kJ/mol: 738 Melting Point, K: 922 Electronegativity: 1.31 Electron Affinity, kJ/mol: 0 Boiling Point, K: 1363																	

Figura 7

Resultados

ChemSketch (<http://www.acdlabs.com/scripts/feedback/download2.cgi>) fue utilizado por estudiantes universitarios de Química Orgánica y por alumnos avanzados de Licenciatura en Química. La aplicación de este programa permitió que los estudiantes diseñaran moléculas con diferentes grupos funcionales y analizaran la geometría molecular de las mismas, midiendo distancias interatómicas, ángulos de enlace y de torsión. Esto resultó de gran valor para el aprendizaje de estereoquímica. "Al visualizar las moléculas en 3D, las estructuras dejan de ser meras representaciones planas y se convierten en 'objetos' que, si bien virtuales, son un modelo 'real' para los alumnos". (Vivar y col., 2008). La utilización de estos programas favoreció el aprendizaje significativo en importantes temas de química orgánica. La evaluación realizada por los estudiantes, a través de encuestas anónimas fue muy satisfactoria.

Para la evaluación del uso del programa como herramienta didáctica para una mejor comprensión de las estructuras moleculares se impartió una encuesta de opinión a 58 alumnos. El 31% respondió que el uso del programa para la visualización de moléculas le resultó muy útil y al 53,4% le resultó útil; un 8,6% respondió que le pareció poco útil y un 7% sin utilidad (Figura 8).

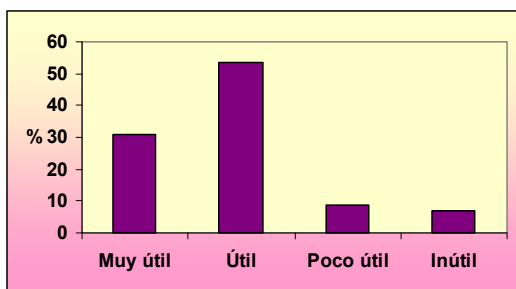


Figura 8

De los alumnos encuestados el 76% contestó que antes del uso del programa le resultaba difícil visualizar las moléculas orgánicas tridimensionalmente y el 24% que no le resultaba difícil. Además, el 84% opinó que el uso del programa le sirvió para tener una mejor idea de las estructuras químicas en general, mientras que el 16% respondió que no.

Como iniciativa de docentes del Instituto de Química Orgánica para difundir el uso de este programa se organizó un Taller cuyo objetivo fue "adquirir destrezas en la aplicación del programa ChemSketch como herramienta educativa en cursos de Química", poniendo énfasis en Química Orgánica. El mismo estuvo dirigido a estudiantes de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia.

La particularidad del Taller fue la participación en el desarrollo del curso de alumnos Auxiliares Docentes de 2^{da} Categoría y Agregados Estudiantiles. La interacción entre pares permitió que la comunicación no esté signada por la asimetría propia de la relación docente-alumno. El modelo del Alumnado Ayudante nos introduce en el aprovechamiento de un gran recurso humano: el propio alumnado. Por ello, diversos estudios realizados y experiencias llevadas a cabo en centros educativos han demostrado que con la utilización de estrategias de ayuda entre iguales se logra mejorar el clima de la clase, el desarrollo personal y social de los ayudantes, y los alumnos y por ende, mayor disponibilidad para el aprendizaje (Fernández García, 2005). Se consideró sumamente valiosa la participación de los estudiantes como colaboradores directos.

El taller fue realizado por 20 alumnos de diferentes carreras que se cursan en la Facultad. El mismo fue planificado en función de la disposición de las computadoras de la sala de informática para que cada uno de los alumnos pudiera trabajar solo y de esa manera lograr mejores aprendizajes. La evaluación del taller se realizó con la presentación de un trabajo final en el que utilizaron la mayoría de las herramientas indicadas. Al finalizar el curso se realizó una encuesta para la valoración del mismo la cual fue muy positiva.

Conclusiones

A partir de la observación de las dificultades de los estudiantes para la comprensión de conceptos que requieren un alto nivel e abstracción, con la utilización del programa ChemSketch logró superar dificultades en la comprensión de conceptos y el logro de aprendizajes significativos relacionados con la visualización tridimensional de las moléculas y

una mejor comprensión de la estructura y propiedades de la materia. Este programa puede ser utilizado como recurso didáctico valioso en el nivel secundario y universitario.

Referencias

Badia, Antoni (2006). Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3, 2: 1-15. En: <http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/badia.pdf>

Fernández García, Isabel (2005). La educación entre pares: Los modelos del ayudante y mediador escolar. *Milenio*, revista digital ISSN 1575 3743 - http://www.gh.profes.net/especiales2.asp?id_contenido=40418

Vivar, M.; Solís, M. y Barrio, A. (2008). Química Orgánica en 3D. Uso del Programa de libre acceso "Mercury" para Visualizar Grupos Funcionales y Estereoquímica. *VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química. XIV Reunión de Educadores en la Química*. Mayo de 2008, Olavarría, Buenos Aires.

Eje VII: La historia y la filosofía de la ciencia como herramientas para la Educación Química

DEFINICIÓN DE “ELEMENTO QUÍMICO”: PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA

Salvador Alí¹, María Angélica Di Giacomo², Susana Gallardo³, Marisol Montino⁴

¹ Química CBC, UBA, Viamonte 444, CABA, Argentina, alisalva@gmail.com

² Química CBC y CEFIEC (UBA), Viamonte 444, CABA, Argentina e Instituto Pestalozzi, mariandig@gmail.com

³ Centro de Divulgación Científica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), Intendente Güiraldes 2160, CABA, Argentina, sgallardo@de.fcen.uba.ar

⁴ Instituto de Ciencias, UNGS, J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines, Prov. de Bs. As., marisol.montino@gmail.com

Palabras clave

Elemento químico; sustancia elemental; filosofía de la química; enseñanza de la química.

Fundamentación

El concepto “elemento” es central en la química para poder comprender la naturaleza de las entidades con las que se trabaja en esta disciplina y permite la construcción de otros conceptos como el de reacción química, átomo, sustancia elemental y sustancia compuesta.

Sin embargo, en los textos de química para la enseñanza se observa cierta ambigüedad en el empleo de dichos términos (Raviolo, 2008), lo cual redundará en dificultades para los estudiantes como por ejemplo, confusión entre los conceptos de mezcla y compuesto (Furió, 2009), la concepción alternativa de que las propiedades de una sustancia elemental subsisten en los compuestos que pueden obtenerse de aquélla, la perplejidad que provoca la existencia de variedades alotrópicas cuando se intenta atribuir propiedades a los elementos, entre otras.

A esto se suma el carácter polisémico del término, que cuenta con 14 acepciones según el Diccionario de la Real Academia Española, siendo frecuentemente usado en su acepción de “parte integrante de algo”.

La definición del concepto suele aparecer en las primeras páginas de los textos y desde las clases iniciales, cuando el estudiante aún no ha adquirido ciertos conocimientos químicos que son empleados en aquélla, como número atómico y descomposición química. Uno de los objetivos de este trabajo es insistir en la necesidad de que docentes y estudiantes compartan significados para lograr una buena comunicación y evitar que surjan concepciones alternativas durante el aprendizaje.

Desde el punto de vista histórico, la construcción teórica del significado del término “elemento químico” ha seguido las diferentes corrientes de pensamiento según las épocas. A

pesar de los sucesivos cambios de paradigma, el mismo término continuó utilizándose con distintas significaciones. En la concepción aristotélica, los elementos eran considerados como el producto de la acción conjunta de un par de cualidades sobre un sustrato material común carente de atributos. En el siglo XVII, Robert Boyle adopta un modelo mecanicista e intenta sustituir aquella definición dogmática por otra operacional. En la actualidad, muchos químicos profesionales, docentes de química e incluso historiadores de la química consideran que Boyle introduce la definición "moderna" del concepto, es decir aquella que se ajusta a sus propias concepciones. Sin embargo, una lectura más detallada de "The Sceptical Chymist" nos permite apreciar que Boyle consideraba la existencia de una materia "universal" presente en todos los cuerpos químicos y que las cualidades primarias de los átomos (forma, tamaño y movimiento) determinaban la diversidad presente en el universo (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997). Es a partir de Antoine Lavoisier cuando se afianza la definición operacional que refiere a elementos como sustancias obtenidas en el último punto del análisis químico. Ésta ha sido sostenida por los químicos que han seguido la tradición empirista que prevaleció a lo largo de los siglos XIX y XX y continúa siendo preferida por muchos en la actualidad. John Dalton va más allá al asimilar el concepto de elemento a los distintos tipos de átomos que constituyen a los cuerpos. Por su parte, Dimitri Mendeleev postula la idea de elemento como sustancia básica, carente de propiedades macroscópicas aunque portadora de ellas, y sostiene que la única propiedad conocida que puede atribuirse a un elemento, y que se conserva en cualquier cambio químico, es su peso atómico. Cabe destacar que, en reiteradas ocasiones, Mendeleev advierte sobre la necesidad de diferenciar el concepto de elemento del de cuerpo simple y que la construcción de su tabla periódica no la realizó sobre la base de las propiedades de los elementos sino sobre las de los cuerpos simples y compuestos que aquellos forman, como puede apreciarse en la Ley Periódica que enunció en 1879: "Las propiedades de los cuerpos simples, la constitución de sus compuestos, así como las propiedades de estos últimos, son función periódica de los pesos atómicos de los elementos". Posteriormente, luego de que Moseley estableciera el concepto de número atómico y de que el avance de la radioquímica diera lugar al conocimiento de los isótopos, Paneth propuso utilizar el número de protones del núcleo atómico como propiedad distintiva del elemento.

Actualmente, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) da dos definiciones del concepto "elemento":

- Una especie de átomo; átomos con el mismo número de protones en el núcleo atómico.
- Una sustancia química pura compuesta de átomos con el mismo número de protones en el núcleo atómico.

No obstante, la IUPAC hace una aclaración, y señala que, "a veces, este último concepto de sustancia elemental se diferencia del de elemento químico de la primera definición, pero en general el término elemento se utiliza para ambos conceptos". Estas definiciones operan como sugerencia para los docentes y los autores de libros de texto de la disciplina Química.

Desde el punto de vista filosófico podemos decir que conviven en la comunidad científica distintas visiones. Desde una visión realista ingenua que asigna al elemento las propiedades observables de la sustancia simple, hasta visiones metafísicas (Scerri, 2005) como la de considerar al elemento una sustancia básica que confiere propiedades a las sustancias de las que puede formar parte pero carece de aquéllas (Paneth, 1962), pasando por la noción de elemento como conjunto de átomos con el mismo número de protones en el núcleo.

Objetivos

Reflexionar sobre la construcción histórica y filosófica del concepto de elemento químico.

Evidenciar la diversidad de significaciones que se le otorga al término elemento en el ámbito científico y docente.

Reflexionar sobre las dificultades de comprensión y posibles confusiones que pueden surgir en los estudiantes a partir del uso del término en el discurso de docentes y de libros de texto así como en los textos de divulgación científica.

Metodología

El presente trabajo se basó en una búsqueda en la bibliografía específica y de divulgación de las diferentes acepciones del término elemento. La significación dada a este término se analizó desde el punto de vista filosófico. La metodología utilizada puede caracterizarse como exploratoria, cualitativa y sin categorías determinadas a priori por el marco teórico.

Se realizó una encuesta a 23 docentes de nivel secundario y universitario respecto a su noción de elemento (Anexo 1). A través de una encuesta (Anexo 2) a 297 estudiantes de un primer curso universitario, cuyos docentes forman parte de la muestra, se indagaron las dificultades que pueden presentarse en la comprensión del concepto.

Resultados y discusión

Las respuestas de los docentes se correlacionan con las definiciones encontradas en los textos y con las conceptualizaciones del término "elemento" en diferentes momentos históricos.

Muchas de las respuestas evidencian que la mayoría de los docentes encuestados relacionan el término elemento con alguna entidad material como átomos o iones o partículas y que les preocupa que las definiciones de algunos textos provoquen dificultades en el aprendizaje del concepto. La visión realista ingenua descrita por Paneth, de considerar al elemento como sustancia simple, solo se evidencia directamente en tres casos y aun así se aprecia en éstos la combinación con la visión más "moderna" del término elemento, considerando la relación con el número de protones. Algo similar ocurre con los que consideran al elemento como constituyente de las sustancias, es decir como sustancia básica (5 casos).

Por su parte, la mayoría (58%) de los estudiantes encuestados adopta alguna de las definiciones de los docentes o de los textos. Aunque la definición 3 (ver Anexo 2), que relaciona elemento con constituyente común a ciertas sustancias, no sea explícitamente enunciada por los docentes, el alto porcentaje (31%) de los estudiantes que la eligen podría

deberse a los ejemplos utilizados en las clases para explicar. Se observa que el 42% de los estudiantes encuestados relacionan "elemento" con sustancia (Definiciones 1 y 2 del Anexo 2). Este amplio porcentaje de respuestas no coincidentes con la visión mayoritaria de los docentes podría deberse a que el concepto de sustancia no haya sido aprendido todavía. Esta conclusión se refuerza si consideramos que este 42% podría relacionarse con el 47% que contesta erróneamente la pregunta 1.a, evidenciando la confusión entre sustancia elemental y elemento. También podría considerarse que esta confusión llevaría a dificultades de comprensión con respecto a los conceptos de sustancia compuesta y mezcla de elementos (Furió, 2009). De las respuestas a la primera pregunta, se puede inferir que los estudiantes presentan menos dificultades en relacionar elemento con átomo que en diferenciar elemento de sustancia elemental, ya que el porcentaje de respuestas correctas es mayor en la pregunta 1.b. Probablemente se deba a la insistencia en la explicación de fórmulas, números de átomos y moléculas que se hace en las primeras clases.

Sin embargo, a pesar de que, mayoritariamente para los docentes, el referente del concepto de elemento es una entidad material, el porcentaje de alumnos que relaciona el término elemento con el de partículas con un cierto número de protones en el núcleo (Definiciones 4 y 5) es del 27%.

Conclusiones

Las divergentes definiciones del término elemento que se encuentran en los textos y la ambigüedad de la definición propuesta por la IUPAC, dan cuenta de la complejidad del tema desde los puntos de vista filosófico e histórico. La necesaria reflexión de parte de los docentes con el fin de conocer a qué corriente filosófica adscribe su propia idea del concepto y cuál es la naturaleza ontológica de las entidades con las que trabajan, ayudaría a evitar confusiones en los estudiantes. A pesar de que la definición elegida mayoritariamente por los docentes, coincide con la 4 del Anexo 2, pensamos que las definiciones 3 y 5 del mismo podrían utilizarse en ese orden, en distintos momentos de la enseñanza, relacionándolas con el desarrollo histórico del concepto.

Referencias bibliográficas

Bensaude-Vincent, B. y Stengers, I. (1997) *Historia de la Química*. Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid.

Furió Más, C. (2009) "Contribuciones de la historia y filosofía de la ciencia a la enseñanza-aprendizaje de la química". *Journal of Science Education*, 10, 34-36.

Paneth, F.A. (1962). The Epistemological Status of the Concept of Element, *British Journal for the Philosophy of Science*, 13, 1-14, 144-160, trans. H.R. Post [reprinted in *Foundations of Chemistry*, 5 (2003), 113-145].

Raviolo, A. (2008). Definiciones básicas de la química: una discusión didáctica. II. Elemento, sustancia elemental y compuesto. *Educación en la Química*, 14 (2), 77-89.

Scerri, E. R. (2005). Some Aspects of the Metaphysics of Chemistry and the Nature of the Elements. *HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry*, 11 (2), 127-145.

Anexo 1 (Encuesta para docentes)

1. Defina elemento químico.
2. Agregue información que considere relevante sobre cómo explica el concepto a sus alumnos, qué ejemplos propone, etc.

Anexo 2 (Encuesta para estudiantes)

1. Indicar si las dos afirmaciones siguientes le parecen correctas o incorrectas.
 - a) *En la sustancia agua se encuentran la sustancia oxígeno y la sustancia hidrógeno*
 - b) *En las sustancias representadas por las fórmulas O_2 y O_3 hay átomos del mismo elemento.*
2. Elija entre las siguientes definiciones, cuál le parece que expresa mejor el concepto de "elemento".
 - Un elemento es una sustancia formada por un único tipo de átomos.*
 - Un elemento es una sustancia que no se puede separar en otras más sencillas por medios químicos.*
 - Se denomina elemento al constituyente común a una sustancia simple y a todas aquellas sustancias compuestas que por descomposición pueden originar dicha sustancia simple.*
 - Un elemento químico es una clase de átomos que tienen el mismo número atómico, es decir, poseen el mismo número de protones.*
 - Elemento es una clase de átomos o de iones mononucleares que tienen el mismo número de protones en el núcleo.*

LA HISTORIA DE LA ELECTROQUÍMICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA PROMOCIÓN DE LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA.

Johanna Camacho González

Facultad de Educación. Universidad Central, Santiago de Chile. jcamachog@ucentral.cl

Introducción

A pesar del gran intento de los últimos años por sugerir cambios curriculares, por ejemplo el Ajuste Curricular de Ciencias del MINEDUC que incorporen los propósitos actuales de la educación científica a través de la promoción y desarrollo de competencias científicas, aún se evidencia una crisis en la enseñanza y aprendizaje de la química, la cual según Izquierdo (2004), se manifiesta en las opiniones desfavorables de quienes, ya mayores, recuerdan la química como algo incomprensible y aborrecible; en la falta sostenida de estudiantes que desean tener cursos optativos de esta área científica y en la disminución sistemática y ascendente de estudiantes que escogen la química como carrera profesional, particularmente en el área docente.

Un ejemplo puntual de lo que comenta Izquierdo (2004) se puede evidenciar a través de la enseñanza y aprendizaje de la electroquímica, la cual se ha caracterizado como una de las temáticas más difíciles de enseñar y aprender en la química escolar. Esta dificultad radica, según De Jong & Treagust (2002) en aspectos conceptuales sobre la dependencia mutua de las reacciones de oxidación-reducción, el significado del número de oxidación, el proceso de transferencia de electrones, la carga del ánodo y el cátodo en las pilas electroquímicas; así como en aspectos procedimentales, en relación a la identificación de: reactantes como agentes oxidantes o reductores, ecuaciones químicas como ecuaciones de oxidación-reducción y el ánodo o cátodo en una pila.

Otro indicador de esta situación, con sustento empírico lo constituyen los resultados de pruebas internacionales como las del proyecto PISA 2006, del cual Gubler y Williamson, (2009), realizaron un análisis acerca de las competencias científicas en el estudiantado chileno y reportaron los resultados con base en cada una de estas: a. *Explicar fenómenos científicamente*, b. *Identificar cuestiones científicas* y c. *Utilizar pruebas científicas*. En una escala general (que combina las tres competencias), los y las estudiantes en Chile obtuvieron un puntaje promedio de 438 puntos, significativamente inferior al promedio del conjunto de los países OCDE. En cuanto a las competencias evaluadas, el promedio obtenido en la competencia *explicar fenómenos científicamente* fue de 432 puntos; *identificar cuestiones científicas* fue de 444 puntos y en *utilizar pruebas científicas* fue de 440 puntos. En los resultados de PISA 2006 en Chile, se aprecia que la competencia *explicar fenómenos científicamente* es la que presenta mayores dificultades para los jóvenes de Chile.

La explicación Científica. Una Competencia de Pensamiento Científico

La idea de la *explicación científica* ha sido una preocupación teórica importante durante la historia y epistemología de la ciencia; así han surgido investigaciones en el campo de la

Didáctica de las Ciencias que buscan profundizar al respecto en las aulas de ciencias, estableciendo diferentes diseños a fin de comprender el papel de la explicación (junto con la argumentación y justificación) en la metodología científica, la teoría de la elección, cambiar la teoría, y la comunicación de la ciencia.

Sanmartí e Izquierdo (1998) consideran que hay una actividad que se considera básica, la cual es la *explicación* porque *"lo que nos interesa es la comprensión el establecimiento de relaciones, la negociación de significado en el aula"* (p.184). En este sentido Welsh (2002) afirma la importancia de hacer hincapié en la estructura de las explicaciones en la enseñanza de la química, en vista que esta ciencia se ha construido a través de explicaciones científicas que por lo general ayudan al estudiantado a comprender mejor lo que aprenden. Él propone que muchas explicaciones correlacionan diferentes partes, estructura a la que ha denominado *FaCTs*, (Hechos) donde la "F" significa "forma"; "C", su composición, y "T" la teoría. Entonces, *"una explicación científica tiene cuatro partes de acuerdo a los FaCTs que se pretenden establecer. Cuando una "teoría" (Parte 1) correspondiente a la química es aplicada a la "composición" (Parte 2) y "forma"(Parte 3) de uno o más átomos de interés, entonces las conclusiones o deducciones resultantes de la aplicación de lo que la teoría debe ser coherente con los "hechos" (Parte 4) observados"* (Welsh, 2002, p. 94)

Sin embargo, existen diferencias entre identificar la explicación como una habilidad cognitivo lingüística indispensable para *hablar y escribir para aprender ciencias*, y como una *capacidad relacionada con Competencias de Pensamiento Científico*. Con respecto a la explicación como habilidad cognitivo lingüística, Jorba (2000) propone que esta consiste en *"producir razones o argumentos de manera ordenada. Establecer relaciones entre las razones y argumentos que lleven a modificar un estado de conocimiento"* (p. 43). Como competencia científica, la explicación ha llamado la atención de la OCDE, como una capacidad importante de desarrollar en la educación científica, así esta ha sido *"aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada; describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambio e identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas"* (OCDE, 2006, p. 30).

En general se observó que la explicación científica está asociada con la capacidad que tiene el estudiantado de construir relaciones teóricas coherentes sobre distintos fenómenos naturales y que este proceso implica proponer relaciones nuevas, elaborar conclusiones las cuales suponen modificaciones de un estado de conocimiento. No obstante, en el desarrollo de la competencia también se contempla la complejidad de estos procesos dentro del pensamiento de la persona que construye su competencia y cómo esta toma decisiones sobre lo que debe saber hacer, saber conocer, saber comunicar y saber ser. Así la *"Persona competente debería ser capaz además de representar el mundo en el que convive con teoría científica, tomar decisiones que le permitan intervenir y transformarlo de manera autónoma, autorregulada, creativa e independiente, según sus necesidades y motivos, sus objetivos y acciones, los medios y operaciones que utiliza para enfrentarse a una situación problemática"*. (Camacho, 2010, p. 80)

Metodología

Diseño de la Investigación: Estudio de Casos Colectivo

Participantes: 2 docentes de química y sus 57 estudiantes.

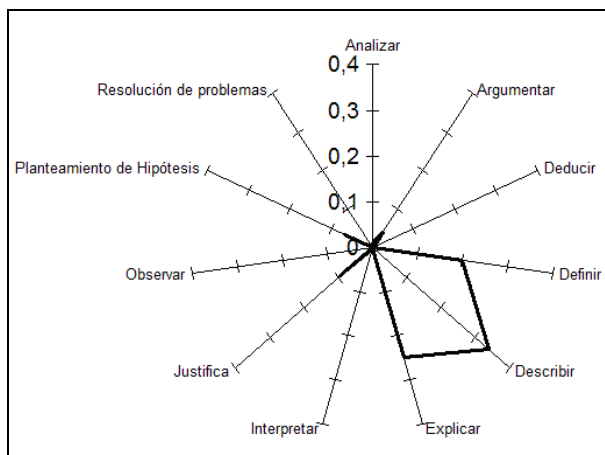
Desarrollo de la Investigación: Se diseñó una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la teoría electroquímica, que estuvo orientada a construir explicaciones sobre la relación entre cambio químico-electricidad; las estrategias desarrolladas con el estudiantado considero la lectura de fuentes primarias, la construcción de debates históricos, la elaboración de esquemas conceptuales enmarcadas en un contexto histórico y la réplica de experimentos. En el diseño de la unidad didáctica se intencionaron 3 aspectos fundamentales: a). La construcción de conocimiento científico por parte de hombres y mujeres, enfatizando el aporte y trabajo de las mujeres en la actividad química; b). la construcción y diseño de instrumentos científicos y su valor en el desarrollo de la teoría electroquímica, particularmente acerca de la Pila de Volta y de Daniell y c). La divulgación de textos científicos, particularmente *Conversations on Chemistry* de Jane Marcet.

Resultados y Consideraciones Didácticas

A partir de la investigación propuesta, se encontró que el profesorado de química toma como punto de partida la definición de algunos conceptos preliminares como por ejemplo cambio químico, electricidad, iones, cátodo, ánodo, sustancias electronegativas y electropositivas, polaridad, entre otros, generalmente esto ocurre en el inicio de la secuencia didáctica, particularmente en las actividades de exploración de ideas previas.

Posteriormente, los docentes proponen establecer relaciones entre dichos conceptos como por ejemplo entre cargas eléctricas, iones, polarización en relación a las reacciones químicas, las cuales permitían abordar la problemática plantadas acerca cómo se relaciona el cambio químico con la electricidad. En algunos casos, las descripciones son trabajadas con mayor profundidad, en donde se hace énfasis en otorgar atributos o características a los conceptos nuevos que fueran coherentes con la teoría electroquímica y promover algunas relaciones entre los conceptos previos y los que se introducen, los cuales propone nuevamente definir o describir. De esta manera la explicación científica, consiste sólo en la en la descripción de conceptos, desde la teoría electroquímica y el establecimiento de algunas nuevas relaciones, las cuales incitan nuevamente a la descripción de los fenómenos relacionados con el cambio químico y la electricidad. De esta manera una secuencia inicial para construir la explicación científica es: definición-descripción-explicación-descripción-definición (Figura 1), según señalan Sanmartí e Izquierdo (1998); Welsh (2002) y Jorba (2000).

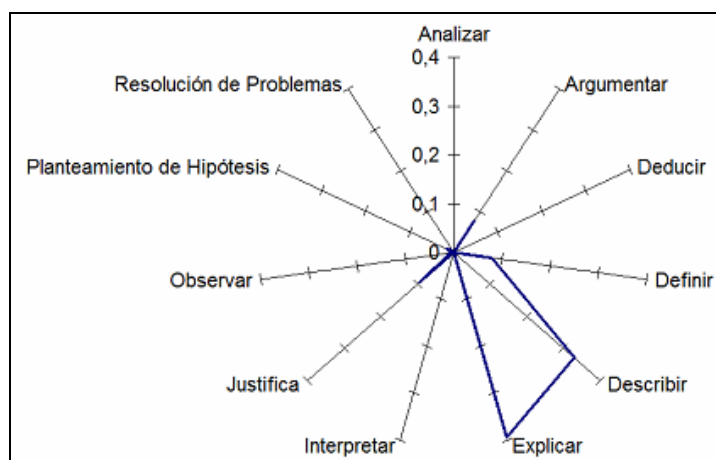
Figura 1. Primera secuencia para la construcción de la explicación científica



No obstante, en el proceso de construcción de explicaciones científicas también se percibió la descripción de fenómenos como la pila de Volta, pero a diferencia del caso anterior, tratando de orientar la relación entre los conceptos hacia la selección de información, la evaluación de dicha información, de tal manera de promover la elaboración de conclusiones, las cuales son factibles de ser evaluadas. Así el proceso para la construcción de explicaciones científicas escolares, corresponde a un proceso más complejo en donde además de las descripciones es necesario la elaboración de razones o argumentos que podían ser enriquecidas por diversos aspectos teóricos o procedimentales de la teoría electroquímica. Según lo que señalan Izquierdo y Chamizo (2005), estas características permiten dar mayor consistencia a conclusiones elaboradas. En este caso la secuencia para construir la explicación científica es: definición - descripción- explicación-argumentación (Figura 2).

Otras instancias importante en la construcción de explicación científica, lo constituye la promoción de actividades orientadas a la metacognición y autorregulación, en donde se promueven actividades que permitan al estudiantado construir conclusiones y evaluarlas en el marco de la teoría científica. Dicho aspecto permitió la autorregulación del estudiantado y la orientación hacia la construcción de la explicación, así como conocer explícitamente y evaluar qué es la explicación como competencia de pensamiento científico.

Figura 2. Segunda secuencia para la construcción de la explicación científica



La actividad de aplicación, que en este caso consistió en la construcción de la Pila de Daniell, demostró una gran oportunidad de poner en juego el tipo de conclusiones construidas y así dar mayor robustez a la explicación científica del fenómeno de la acción química de la electricidad, esta oportunidad además, sugirió la construcción de nuevas conclusiones que permitieron proponer argumentos nuevos sobre lo que podría ocurrir o no. Así, se señala que las actividades experimentales y de aplicación son muy relevantes en la construcción de la explicación científica y que además favorece la relación entre los contenidos conceptuales como reacciones de oxidación-reducción, transferencia electrónica carga en el ánodo y el cátodo, como los aspectos procedimentales de la teoría electroquímica, predecir productos y magnitudes en una reacción de oxidación-reducción.

Por último, se señala que además de promover la explicación científica con respecto a la teoría electroquímica, esta competencia abordó otros aspectos en relación a la historia y naturaleza de la ciencia que contribuyeron positivamente a la propia construcción de la competencia por parte del estudiantado.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Beca Término de Tesis CONICYT 23100171 y el Proyecto FONDECYT 1095194.

Referencias Bibliográficas

Camacho González, J. (2010). *Concepciones del profesorado y promoción de la explicación científica en la actividad química escolar. Aportes de un modelo de intervención desde la historia de la ciencia para la enseñanza de la electroquímica*. Tesis de Doctorado para la Obtención del título de Doctora en Ciencias de la Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago: Chile.

De Jong, O. & Treagust, D. (2002). The teaching and learning of electrochemistry. In Gilbert et al. (eds), *Chemical Education. Towards Research based practice*, (pp. 317-337). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Guber, J. y Williamson, A. (2009). Resultados de los estudiantes chilenos en la prueba PISA Ciencias 2006: una mirada a sus competencias. En Cariola et al (Coords). *¿Qué nos dice PISA sobre la educación de los jóvenes en Chile? Nuevos análisis y perspectivas sobre los resultados en PISA 2006.* (pp.197-237) MINEDUC: Unidad de Curriculum y Evaluación.

Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentin Chemical Society*, 92 (4/6), 115 -136.

Özkaya, A. (2002). Conceptual Difficulties Experienced by Prospective Teachers in Electrochemistry: Half-Cell Potential, Cell Potential, and Chemical and Electrochemical Equilibrium in Galvanic Cells. *Journal of Chemical Education*, 79 (6), 735-738.

LOS RESULTADOS DEL PROYECTO ANÁLISIS DE LAS IDEAS Y PROCESOS QUÍMICOS DE LOS SIGLOS XVII AL XIX COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DE HISTORIA DE LA QUÍMICA

Galarza, Ofelia Dora

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. Avenida Belgrano Nº 300. Catamarca. Argentina. odoragalarza@yahoo.com.ar

Palabras Claves:

Química, enseñanza, Historia de la Química, investigación, transferencia.

Resumen Extendido

Este trabajo se desarrolla en el contexto del proyecto de investigación de Área de Vacancia, acreditado por la S. E. C. y T. de la U.N.Ca: Análisis de las ideas y procesos químicos de los siglos XVII al XIX. En él se analizan los fundamentos que permitieron el conocimiento y la comprensión del proceso socio histórico que condujo al desarrollo de la Ciencia Química y de qué manera esto puede verse reflejado en la práctica docente.

La metodología empleada es de carácter cualitativo con predominio de la técnica de análisis de contenido. Desde ella se discuten, utilizando un enfoque diacrónico, el eje principal de estudio de la disciplina como una cuestión ontológica importante para la misma.

En este contexto, lo que se pretende es mostrar la importancia de la transferencia de los resultados de la investigación en el desarrollo de las clases de la asignatura Historia y Epistemología de la Química en las Carreras de Profesorado en Química y Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, como así también su estrategia metodológica.

Desde esta Cátedra se trabaja entendiendo a la Ciencia no sólo como un resultado sino también como un proceso que se renueva y amplía por la actividad de individuos que se organizan en comunidades científicas, en interacción permanente con las coordenadas económicas, políticas y éticas de su propio escenario socio histórico, humanizando la imagen de los genios que forjaron la Historia de la Química.

El abordaje metodológico propuesto por la Cátedra es el planteamiento de actividades que permitan estimular el análisis y reflexión de tal manera que los alumnos reconozcan los rasgos que caracterizan a la ciencia Química y diferencien el conocimiento científico de aquello que no lo es.

Reconocer como cambia la ciencia a lo largo del tiempo, quienes fueron los científicos más relevantes de la historia, qué valores sostiene la comunidad científica (ADURIZ, 2005), son los principales objetivos de la Cátedra.

El componente epistemológico se integra transversalmente expresado en la reflexión metacientífica acerca de hechos puntuales que conforman la historia de la disciplina, con el fin de elaborar una representación general del conocimiento químico a lo largo del tiempo.

Los epistemólogos están de acuerdo en aceptar que las teorías y los conceptos sufren cambios históricos que pueden ser, a veces, graduales (TOULMIN, 1972) y, otras veces, más radicales. En este último caso se considera que un cambio paradigmático implica, incluso, la imposibilidad de comparar el concepto nuevo con el viejo (KUHN, 1988).

Para ello se analizan textos provenientes de fuentes primarias y secundarias en la búsqueda de argumentaciones en las que puedan visualizarse falacias, contradicciones lógicas, supuestos e inconsistencias. Asimismo se apela a técnicas grupales que faciliten el intercambio de opiniones y dinamicen los momentos de debate.

En este sentido, la estrategia consiste, en presentar el contenido, con una clase de exposición del docente, a partir de la misma, se realiza un trabajo práctico, el mismo se comienza a desarrollar en clase y generalmente se concluye fuera del horario de la misma. La carga horaria destinada a estas actividades es de tres horas reloj. Además se refuerza la temática considerada en las clases prácticas con una actividad individual que el alumno realiza semanalmente y que la Cátedra llama: "Actividad Extraclase". Estas actividades están en consonancia con los trabajos prácticos, por ejemplo: el trabajo práctico N° 1 se denomina: "El conocimiento científico" y la actividad extraclase N° 1: "Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la Ciencia". Una vez devueltos los trabajos corregidos, la semana siguiente, se realiza el debate de los temas involucrados.

La evaluación de estas instancias se registran en hojas de cotejo, donde las conductas que se tienen en cuenta son: Calidad de los trabajos presentados: ortografía, redacción; claridad y coherencia de los argumentos presentados; Responsabilidad en la elaboración de las tareas; Capacidad de innovación; Capacidad de comunicación oral y escrita; Participación en clase y Asistencia. Este instrumento se completa semanalmente y constituye uno de los soportes más firmes en la evaluación final del alumno.

Por último, la investigación cualitativa juega un rol de importancia en la estrategia de la asignatura, ya que por una parte, es una metodología nueva para los alumnos, que se presenta con nuevas técnicas de análisis y procesamiento de la información, distinta a la que conocen y aplican, sobre todo en el caso de los alumnos que integran proyectos de investigación en el área de la Química.

Para trabajar esta arista, dentro de la propuesta metodológica de la Cátedra, se apela a la realización de una pequeña investigación, la misma es guiada por el docente y se realiza en gran parte en clase, en las horas correspondientes a los trabajos prácticos, ya que este trabajo se propone una vez finalizado los mismos. La asignación de temas es por sorteo, el docente elige 7, 8, etc., según el número de alumnos cursantes, contenidos del programa de la asignatura y se realiza la distribución, para cada alumno. A su vez, la actividad extraclase, que es la última, les indica analíticamente, a través de un documento elaborado por el docente, los pasos a seguir para realizar la investigación. Además se proporciona a los alumnos trabajos publicados, realizados en el marco del Proyecto de Investigación: Análisis de las ideas y procesos químicos de los siglos XVII al XIX, como material de consulta y de guía, mostrando en ellos cuáles son los pasos a seguir en este tipo de investigación. Esto

resulta de gran ayuda para los alumnos a la hora de armar sus trabajos, tanto en los aspectos metodológicos como en el contenido científico de los trabajos proporcionados.

El proyecto del trabajo, constituye la 2º evaluación parcial de la asignatura, es de carácter oral, con el empleo de recursos tales como afiches, cañón, etc., según la elección y posibilidades del alumno. En esta instancia se corrige, cuando es necesario, todos los factores que hagan falta para garantizar que el desarrollo del proyecto sea exitoso. Cabe destacar que la Cátedra proporciona todo el material bibliográfico que tiene a su disposición. Se cuida celosamente que el trabajo no se convierta en una copia de contenidos y figuras de Internet. Se propicia el uso de libros clásicos de Historia de la Química.

Una vez finalizado el tiempo estipulado para realizar el trabajo, que generalmente es un mes, con cuatro clases presenciales de tres horas de duración y cuatro clases de consulta de dos horas cada una, el alumno entrega el trabajo escrito, el mismo es evaluado y luego de su aprobación se pasa a la instancia de exposición, esta constituye el 3º parcial de la Cátedra.

Algunos temas trabajados por los alumnos son: Orígenes históricos del concepto de elemento. De Robert Boyle a Lavoisier; La teoría del flogisto y la "revolución química"; Historia del sistema periódico de los elementos; John Dalton y los orígenes de la teoría atómica moderna; Los aportes de Cannizzaro en la constitución de la Ciencia Química; La Alquimia: su contribución a la constitución de la Ciencia Química; Orígenes históricos de la Química Orgánica. Cabe destacar que la mayoría de estos temas están involucrados en el desarrollo del Proyecto: "Análisis de las ideas y procesos químicos de los siglos XVII al XIX".

En este sentido, se puede decir puntualmente que transferir los resultados de la investigación a la clase de Historia y Epistemología de la Química, aporta a los alumnos una mirada sobre: formulación de proyectos de investigación con metodología de investigación cualitativa, analizando y desarrollando todos los pasos de rigor en la misma.

Es útil destacar que los alumnos son invitados a presentar el resultado de su investigación en el Congreso Internacional de Educación Ciencia y Tecnología, que se realiza cada dos años en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, hasta el presente año, todos los alumnos aceptaron gustosos esta invitación y participaron en el Congreso, en el espacio de "Jóvenes Investigadores", asesorados por la docente de la Cátedra. Esta instancia constituye una experiencia invaluable para los alumnos, debido a que en muchos casos, es la primera vez que participan en un Congreso, en calidad de expositores.

Por lo expuesto, tanto la transferencia de los resultados del proyecto de mención a las clases de Historia de la Química, como el involucramiento de los alumnos en la temática, coincidente con los contenidos mínimos de la asignatura resultó altamente positivo para la formación integral de los estudiantes futuros egresados de las Carreras de Profesorado y Licenciatura en Química.

En síntesis, se puede afirmar que a través de la metodología empleada en las clases de Historia y Epistemología de la Química, los alumnos adquieren diferentes capacidades como lo son: Capacidad para trabajar en grupo, organizar, planificar y dividir tareas; para

argumentar con criterios racionales, en un grupo, un seminario o en un congreso científico; para leer críticamente un texto científico, incluyendo la lectura de textos científicos en inglés; para obtener información sobre cuestiones relacionadas con la futura profesión de los estudiantes y facilitar su aprendizaje autónomo.

Se concluye que, con una adecuada estrategia metodológica, que involucre la transferencia de los resultados de la investigación del docente en el desarrollo de sus clases los alumnos incorporan los contenidos de Historia de la Química entendiéndolos como un proceso creador de reflexión sobre los problemas aún no resueltos, donde el científico incorpora todo el material disponible mostrando que la ciencia no es obra básicamente de los grandes genios, ni de su talento innato, sino que tiene un carácter colectivo y es fruto del trabajo de muchos hombres y mujeres y que su solución es un resultado importante para el desarrollo de toda la sociedad.

Bibliografía

Aduriz Bravo, A. (2005), *Una introducción a la naturaleza de las ciencias*. Buenos Aires. Argentina, Fondo de Cultura Económica.

Kuhn, T.S. (1988). "*La estructura de las Revoluciones Científicas*". Fondo de Cultura Económica. Argentina

Toulmin, S. (1972). *Human understanding: The collective use and evolutions of concepts*. Princeton University Press. Princeton.

**INTERES Y PREFERENCIAS EN CASOS HISTÓRICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA
EVIDENCIADOS EN ALUMNOS UNIVERSITARIOS:
RELACIONES CON LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA PERSPECTIVA CTSA.**

Molina, Marisa Nile

Química Orgánica II, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Juan Agustín Maza, Av
de Acceso 2245, Guaymallén, Mendoza, Argentina.
Correo electrónico: marisanilemolina@hotmail.com.

Palabras claves: casos históricos, interés y actitud del alumno, educación en química orgánica, naturaleza de la ciencia, perspectiva en CTSA.

Fundamentación

Se asume que el quehacer científico y tecnológico (CyT) es una actividad humana de intervención y transformación del mundo y que se encuentra inmersa en un paradigma de valores y reglas establecidas social y culturalmente. Estos valores son incorporados por la CyT y a la vez son transformados por dichos contextos socioculturales (Izquierdo, 2005). Esto permite afirmar que los conocimientos científicos y tecnológicos son construcciones sociales que se desarrollan y evolucionan en momentos particulares y que se transforman en el tiempo según las necesidades de las instituciones, las personas, los ámbitos sociales, políticos y culturales (Echeverría, 1995).

La historia de la ciencia y la tecnología permite establecer una conexión imprescindible entre los contenidos científicos y los contenidos de la propia historia científica y tecnológica, otorgando de este modo el contexto adecuado y privilegiado a los elementos de la denominada NdCyT. Una adecuada contextualización de la NdCyT implicará la comprensión sobre los métodos para validar el conocimiento científico, las relaciones de la ciencia con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, la comunicación de los logros, la evolución del pensamiento científico, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad.

La historia de la ciencia tiene además un importante papel en la enseñanza-aprendizaje de los valores personales y sociales relativos a la actividad científica, sobre todo cuando se aprecia la evolución de la ciencia y sus ideas y no sólo las técnicas y procedimientos de los que se vale la ciencia experimental.

La HC es una fuente invaluable para conocer diversos aspectos que se derivan de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), puesto que conociendo el pasado de la ciencia, su evolución y la interacción con los determinantes sociales, podrán extrapolarse al presente y al futuro el valor de esas relaciones CTSA. Se facilitará así la percepción de las relaciones entre CTSA y sus influencias mutuas, tanto por parte de los alumnos como de los ciudadanos en general.

Una característica distintiva del enfoque CTSA y su influencia en la educación científica y tecnológica, es que supone la promoción de capacidades relativas al aprendizaje de valores y

normas. Para ello, se requiere que las personas presenten o tengan una disposición de apertura a distintas posiciones sobre algún asunto, lo que implica además componentes emotivos y afectivos (mostrarse a favor de una u otra posición) y conductuales (intención de actuar de acuerdo con lo elegido) (Lederman, 2000)

Se reconoce en la actualidad, la importancia del fomento de las actitudes positivas hacia la CyT (Caamaño, 1988) en sus diferentes facetas: actitud sobre la ciencia y su imagen pública, actitud sobre los métodos de la ciencia, sobre las propias actitudes de los científicos, sobre las implicaciones sociales y ambientales de la ciencia y sobre su enseñanza.

La HC y en particular de la química, se constituye así como una instrumento poderoso para en la educación en química, principalmente en el ámbito universitario, pues permite la mejor comprensión de la disciplina científica, las concepciones y representaciones de los alumnos así como las diferentes implicancias en el ámbito socio-cultural.

De la historia de la química se pueden extraer ejemplos-tipo para ser enseñados y analizados. Se seleccionarán aquellos que sean más apropiados e interesantes en función de las características del alumnado, de los contenidos curriculares y de las posibilidades de suscitar algunas controversias de carácter valorativas.

Por definición, los casos históricos presentan hechos, acontecimientos o individuos que produjeron grandes interrogantes o incertidumbres sobre un problema real factible de ser investigado, en forma de narrativas. Pueden tratarse de un *personaje científico* y/o de un *descubrimiento*, del que se consignarán las biografías, explicaciones sobre los descubrimientos y sus repercusiones, la significancia para el progreso de la ciencia y las aplicaciones técnicas, los contextos políticos, sociales, económicos y religiosos que pudieron influir en el desarrollo de las actividades investigativas.

Se presupone que los casos históricos elegidos del currículo de química orgánica (QO), resignificarían el interés y la actitud positiva por parte de los alumnos hacia los contenidos y los temas, debido a la explicitación de aspectos de la NdCyT y las relaciones CTSA que se evidencian a través de su estudio y que contribuirían a la adquisición de una visión más completa de la disciplina. Estas disposiciones psicológicas favorecerían el aprendizaje de sus valores y normas particulares.

Los objetivos del trabajo fueron conocer cuáles son las preferencias de los alumnos de Farmacia y Bioquímica, en cuanto a los temas de QO II presentados como casos históricos y cómo se relacionan sus opiniones con aspectos de la NdC y la perspectiva CTSA.

Metodología:

Se modificó la presentación de cinco temas a través de la estrategia de estudio de casos históricos, tanto en clases teóricas como prácticas experimentales. Los casos seleccionados son:

I - Descripción de los diferentes modelos sobre la molécula de benceno que se presentaron desde el descubrimiento de éste hasta la teoría propuesta por A. Kekulé en 1865; con textos histórico-biográficos, imágenes y modelado molecular;

- II - Síntesis química del que se considera el primer colorante artificial, la mauveína, por W. Perkins en 1856, con textos histórico-biográficos y reproducción del experimento;
- III - Obtención de aspirina a partir del ácido salicílico por F. Hoffman en 1897, con textos histórico-biográficos y reproducción del experimento;
- IV - Análisis del modelo de la estructura conformacional del ADN presentado por F. Crick, J. Watson, R. Franklin y M. Wilkins, publicado durante 1953; con textos histórico-biográficos, imágenes y animaciones moleculares;
- V - Estudio de la molécula de clorofila y descubrimiento de la cromatografía por M. Tswett, entre 1903-1906, con textos histórico-biográficos y reproducción del experimento.

Para conocer qué opinaban los alumnos acerca de los casos y cuáles eran sus preferencias, se aplicó una encuesta a 30 de ellos (cohortes 2008 y 2009) luego de haber aprobado el examen final de QO II (2º año). El cuestionario escrito consistió en dos preguntas abiertas: **a)** una para la elección de los casos - ¿Cuál de los casos te interesó más? - y **b)** otra para su justificación - ¿Por qué?-. También se agregó una pregunta cerrada con tres opciones de respuesta acerca del aprendizaje de conceptos básicos - ¿Consideras que entendiste mejor los conceptos básicos del tema, conociendo las historias relacionadas con él? -.

Resultados

Para la pregunta sobre cuál tema les interesó más, el IV, el III y el I resultaron elegidos con preferencia. Para la justificación sobre dicha elección, las respuestas fueron analizadas y tipificadas según las narraciones escritas por los alumnos y categorizadas como dimensiones: A-ético-sociocultural; B-valorativa-científica; C-psicológica-cognitiva; D- motivacional-profesional; E- conceptual-disciplinar. De los resultados obtenidos, se observa una leve preferencia hacia las respuestas relacionadas con las dimensiones B, C y D.

En general, todas las narrativas fueron contundentes y coherentes con las temáticas y el tratamiento de los casos y las consignas. Se debe destacar que no hubo respuestas ambiguas o negativas hacia la CyT.

Del análisis de las respuestas se desprende que la inclusión de contenidos de la HC estimuló la función de metacognición en los alumnos, permitiendo que sean conscientes de la existencia de sus ideas previas y de la posibilidad de cambios conceptuales y de opiniones sobre las representaciones mentales personales y sociales. La HC fomentó actitudes positivas hacia la ciencia, al poner de relieve la dimensión humana de la misma ciencia y de los científicos y atenuar el dogmatismo con que se presenta la ciencia y la tecnología en la enseñanza tradicional.

La mayoría de los alumnos consideró que aprendió mejor los conceptos temáticos al conocer la historia de los casos y en relación con la sociedad actual. De esta manera los conocimientos resultaron significativos para los alumnos y por consiguiente pudieron ser mejor comprendidos.

Conclusiones

Las respuestas analizadas acerca de las preferencias permiten constatar la importancia que tiene la inclusión de los casos históricos en la enseñanza y educación de la QO, pues los alumnos les otorgan significados coherentes con aspectos de la NdC: metodológicos, epistemológicos, éticos, y socio-culturales, además de manifestar interés y motivaciones por aspectos disciplinares y profesionales. Los CH permiten por lo tanto, una contextualización apropiada de la historia de la ciencia y tecnología.

Los CH contribuyen también a una sensibilización de los alumnos con los contenidos relacionados a la perspectiva CTSA, imprescindibles para comprender el contexto de la sociedad del conocimiento actual y abordar competentemente las diferentes tareas inherentes al desarrollo de la profesión química.

Los casos históricos resultan una estrategia didáctica muy útil pues favorecen la enseñanza y la educación en química orgánica ya que se ha favorecido la comprensión de contenidos curriculares relevantes.

Referencias bibliográficas

Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. (2002a). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2. En línea: <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/varios1.htm>.

Esteban Santos, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. En línea: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero3/Art11.pdf>

Izquierdo Aymerich, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *J. Argentine Chemical Society*, 92 (4/6), 115-136. En línea: <http://www.aqa.org.ar/pdf9246/9246art13.pdf>

Solbes, J. y Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de las ciencias en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 151-162.

Vázquez, A., Acevedo, J. A. y Manassero, M. A. (2005). Más allá de una enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2). En línea: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.

**ESTUDIO DE UN CASO HISTORICO: LA CROMATOGRAFÍA y MIJAIL TSWETT.
UN APOORTE A LA EDUCACION CIENTIFICA y TECNOLÓGICA DE LA QUIMICA
EN CONTEXTO.**

Molina, Marisa Nile

Química Orgánica II, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Juan Agustín Maza, Av
de Acceso 2245, Guaymallén, Mendoza, Argentina.
Correo electrónico: marisanilemolina@hotmail.com

Palabras clave: historia de la química, estudio de casos históricos, cromatografía, didáctica en química orgánica, educación científica y tecnológica.

Fundamentación

La historia de la ciencia, al igual que la filosofía y la sociología como disciplinas metacientíficas, permite obtener una visión más amplia y profunda de la actividad científica y tecnológica, respecto no solamente a las teorías y modelos científicos, sino también a los contextos sociales, políticos, culturales, económicos e incluso religiosos, que han condicionado la actividad a través del tiempo (Matthews, 1994; Izquierdo *et al.*, 2006; Quintanilla, 2005).

La utilización de la historia como herramienta pedagógica se puede justificar por varias razones: permite ubicar a los alumnos en las situaciones problemáticas en que estuvieron inmersos los hombres de ciencia en cada época; una mejor y mayor comprensión de esos problemas y cómo se construyeron el pensamiento y el conocimiento científico; analizar cómo superaron esas dificultades y a qué conclusiones arribaron; la adquisición del lenguaje propio de la disciplina y, a la vez, el aprendizaje de valores, actitudes y normas necesarios para la formación integral tanto en la faz investigativa como profesional.

Otro aporte valioso derivado del estudio sería la percepción de un conocimiento científico no fragmentado sino de una ciencia en "un todo" global en continua evolución, interaccionando de forma multidireccional con otros saberes.

Asimismo, se promovería la reflexión hacia los problemas sociales, por lo que adquiriría otro papel importante como es el de proporcionar un número variado de situaciones que muestran las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y ambiente, necesarias para encarar una educación científica y tecnológica acorde con los enfoques actuales.

Todos estos factores contribuirían a una mayor motivación del alumnado hacia el estudio de la química y a que éste les resulte más ameno y atractivo.

De la historia de la química se pueden extraer ejemplos-tipo que se seleccionarán según sean más apropiados e interesantes en función de las características del alumnado.

El estudio de un caso implica la descripción y narración de un hecho, acontecimiento o individuo que produjo grandes interrogantes o incertidumbres sobre un problema real factible de ser investigado. Los casos, según Laurence (1953), revisten la forma de

narrativas e incluyen información y datos que provienen desde varias disciplinas y enfoques, a modo de un registro de situaciones complejas que deben ser literalmente desmontadas y vueltas a armar.

Puede tratarse de un *personaje científico*, del que se consignarán datos biográficos y geográficos de su vida, contextos políticos, sociales y económicos y religiosos que pudieron influir en su actividad científica, trayectoria de su labor, aportes más significativos, relaciones con otros científicos, repercusión de su obra, y/o de un *descubrimiento*, del que se explicitarán las biografías de los personajes involucrados, una descripción y explicación sobre el descubrimiento, implicaciones teóricas del mismo, significancia para el progreso de la ciencia y las posibles aplicaciones técnicas.

Los criterios aceptables para la elección de un caso son: a- el valor histórico, manifestado a través del conocimiento de la Historia y la Filosofía de la Ciencia y la Tecnología; b- la posibilidad de identificación de las etapas de una investigación científica: enunciación de hipótesis, sometimiento a pruebas, construcción de teoría con explicaciones nuevas, obtención de conclusiones; c- la posibilidad de montaje del experimento elegido; d- la posibilidad de "pensar con otra cabeza" (T. Kuhn, 1996), es decir, la necesidad de pensar en términos de los personajes involucrados en la historia, además de precisar la sucesión de paradigmas alrededor del tema en estudio. Este último criterio exige por lo tanto, la investigación histórica del caso a fin de componer una contextualización adecuada.

El descubrimiento del proceso cromatográfico realizado por Mijail Tswett entre los años 1903 y 1906 cuando concretaba el análisis de compuestos de origen vegetal, reúne todas las características mencionadas para ser escogido como ejemplo. Este caso permitiría formar a los alumnos no sólo en los conocimientos científicos y los modos de adquisición, transpuestos en el aula como contenidos específicos, sino también en el pensamiento científico – procedimientos y actitudes hacia la ciencia y la tecnología–, pues se propicia la contextualización para entender aspectos de la naturaleza de la ciencia propios del desarrollo de la química como disciplina científica.

Los objetivos que se han planteado al abordar el tratamiento del caso son: implementar el tema "Cromatografía" como un estudio de caso histórico, tanto teórica como experimentalmente; formar al alumno en aspectos de la naturaleza de la ciencia y la tecnología que afiancen su formación integral en química tanto en el campo disciplinar como en el profesional; favorecer en los alumnos una mejor comprensión de contenidos de química orgánica.

Metodología

Al tema "Cromatografía" de la currícula de Química Orgánica II (carreras de Farmacia, Bioquímica y Profesorado en Química), se le realizaron modificaciones en el abordaje didáctico a partir del año 1999, con implementación de dos procedimientos en forma conjunta: **A- aula-taller**, para conocer la descripción histórica del caso (biografía, descubrimiento, trabajo investigativo, trascendencia) y los contenidos específicos implicados. Estos contenidos se explicitaron a través de la presentación de la situación-problema original

y las vías de acción alternativas que el investigador utilizó para la comprobación de hipótesis y solución a sus interrogantes, que culminaron en la definición de la cromatografía y su técnica (Guía de estudio y bibliografía anexa), y **B- trabajo práctico en laboratorio**, con la reproducción del experimento con material vegetal y resolución de nuevas situaciones problematizadas a partir del planteo de variaciones en la técnica original como por ejemplo cambio de solventes, adsorbentes y soportes (Guía de experiencias y problemas prácticos). Al finalizar la resolución del caso y los problemas nuevos, se hacen las llamadas "preguntas críticas", que obligan a los alumnos a examinar ideas importantes y otros sub-problemas derivados de cada caso.

También se propuso el análisis de otras muestras de interés bioquímico, farmacéutico y culinario, a fin de que los alumnos se interesaran aún más por la indagación y las diferentes formas de resolución de esos problemas.

Resultados

El desarrollo de las actividades mencionadas implicó conocer cómo Tswett desarrolló la búsqueda de respuestas y soluciones a sus interrogantes al estudiar la molécula de clorofila y las técnicas experimentales para su extracción a partir de vegetales. Luego de la descripción detallada de todas las pruebas que realizaba utilizando distintas sustancias sólidas (adsorbentes) sobre las que depositaba los extractos en estudio y la consiguiente aparición de diferentes bandas coloreadas, se animó a enunciar una ley fundamental para la química y el análisis de sustancias. Al fenómeno o mecanismo por el cual comprobó que se separaban las mezclas en las condiciones descritas, lo llamó *cromatografía*, definición que publicó en 1906. En la actualidad, la técnica cromatográfica tiene importantes y múltiples aplicaciones tecnológicas.

La modificación de variables controladas a partir de la técnica experimental original, instaura nuevas situaciones problemáticas que derivan en resultados diferentes a los esperados teóricamente con algunos materiales y en otros no. Este devenir entre teoría y experiencia posibilita en el alumno la construcción de conceptos nuevos, re-estructuración de conocimientos e ideas previas, el razonamiento científico y el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para el desempeño profesional de un químico.

Se evaluaron las diferentes instancias de aprendizaje, clases en aula y en laboratorio, y los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales referidos a la temática. Las respuestas por parte de los alumnos fueron siempre satisfactorias y entusiasmantes en todas las etapas propuestas. La mayoría resaltó la posibilidad que tenían de introducir interrogantes nuevos por ellos mismos, modificar variables, de comprobar sus hipótesis y de cambiar sus conceptos erróneos durante la ejecución de las técnicas. También manifestaron la mejor comprensión de los contenidos básicos.

Conclusiones

El caso elegido, cromatografía, resulta ser ventajoso para la enseñanza- aprendizaje y para el estímulo del espíritu científico en los alumnos. Desde la enseñanza se logró una

integración entre teoría y práctica del tema, a la vez que se trabajaron conceptos nuevos e integradores. Se promovieron competencias de tipo cognitivo-lingüísticas como son la definición, la explicación, la argumentación y la justificación (Camacho, 2008), al vincularse los conocimientos de los alumnos con los propiamente científicos, permitiéndose así la articulación entre pensamiento, lenguaje y acción.

Los alumnos adquirieron no sólo conocimientos específicos, sino también actitudes, habilidades y técnicas propias del quehacer investigativo como por ejemplo: el cuestionamiento en la búsqueda de respuestas y de la verdad, el respeto por las evidencias, corrección de pre-conceptos, elaboración de "ideas científicas", la capacidad de discutir respetando las opiniones de los demás.

Esta propuesta teórico-práctica permitió el trabajo colaborativo entre los grupos de alumnos y el docente.

Se cumplieron en gran parte con los supuestos del meta-aprendizaje y de aprender a aprender y a pensar a partir de un tema, cuando los alumnos se enfrentaron a problemas y a la búsqueda de soluciones como una actividad seria y responsable propia del quehacer de los químicos.

El caso histórico presentado resulta ser un recurso valioso y provocativo para la educación científica y tecnológica en química, siendo su alcance más amplio aún en la formación integral y profesional de los alumnos.

Referencias bibliográficas

Camacho González, J. y Quintanilla, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivo-lingüísticas en la química escolar, *Ciência & Educação*, 14 (2), 197-212.

Cuéllar, L., Quintanilla, M. y Camacho, J. (2008). Introducción de la historia de la química en la formación docente. Aportes para un debate de teoría y campo. *Nova Epoca*, 1 (2), 109-117

Esteban Santos, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3). En línea: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero3/Art11.pdf>

Sierra Cuartas, C. (2006). La reproducción de experimentos históricos en relación con la forja del *ethos* científico, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), 60-76.

Tswett, M.S. (1906). *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, **24**, 316-323, citado en: López Cueto, G. (2004). Química Analítica y Premio Nobel, Lección Inaugural, Universidad de Alicante, 13-21. EnInternet:

http://www.ua.es/secretariagral/es/memoria/2003_04/01_presentación/leccion.pdf

UN PERFIL EPISTEMOLÓGICO PARA EL CONCEPTO DE SUSTANCIA

Lucrecia Moro¹, Javier Viau¹ María Gabriela Lorenzo²

¹Facultad de Ingeniería UNMdP, IFIMAR, Mar del Plata, Buenos Aires,
grupocienciasbasicas@gmail.com

²CIAEC. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. CONICET

Palabras clave: sustancia química, perfil epistemológico, enseñanza, epistemología

Fundamentación

Las bases filosóficas de ciertas nociones que ya han alcanzado un cierto desarrollo científico y una validez cultural, en general se mezclan en las distintas concepciones de las diferentes posiciones filosóficas. Así, vemos que cuando se indaga sobre una noción como la de sustancia química, las respuestas se encuadran en posiciones tales como las del realismo, mostrando el carácter absoluto de una definición primera, otras en un racionalismo lógico y otras dentro de un racionalismo formalista (Moro y Viau, 2010).

Existe así una especie de dialéctica entre lo preciso y lo confuso, mostrando los problemas que surgen entre las relaciones de lo abstracto y lo concreto, evidenciando un filosofismo latente detrás de una noción científica. Bachelard (2003) llama dialéctica al movimiento inductivo que reorganiza el saber ampliando sus bases, en el cual la negación de los conceptos y axiomas no es más que un aspecto de su generalización. Solo podrá bosquejarse con claridad lo simple luego de un estudio profundo de lo complejo.

Objetivo

Este trabajo tiene como objetivo estudiar las distintas componentes del perfil epistemológico de la noción de sustancia química, considerando que podrá ser utilizado para el diseño de estrategias didácticas de enseñanza.

Metodología

Bachelard (2003) en su libro "La filosofía del no" muestra, que cualquier concepto científico posee una perspectiva filosófica. Esta perspectiva filosófica a la que hace referencia, la construye basándose en que es indiscutible el progreso científico a lo largo de la historia, juzgado a través del progreso que muestra la jerarquía de los conocimientos. Propone tomar ese progreso como eje de un estudio filosófico en donde los sistemas filosóficos se situarán regularmente para cada concepto científico analizado, desde el animismo al superracionalismo. Bachelard muestra como la noción de sustancia se dialectiza, evidenciando una evolución epistemológica. Del análisis de dicha dialéctica, hemos encontrado la posibilidad de sustentar dicha evolución racionalista en los siguientes componentes del perfil epistemológico.

La concepción de compuesto químico como sustancia pura definida en su composición fue propuesta por Geoffroy en 1718. Es el punto de partida de una dialéctica materialista: el

químico busca en primer lugar la sustancia homogénea, después cuestiona la homogeneidad, intentando encontrar al otro en el interior del mismo, o sea, la heterogeneidad escondida dentro de una homogeneidad evidente.

Realismo ingenuo

En este estadio, la noción de sustancia es un concepto-obstáculo. Este concepto bloquea el conocimiento, no lo resume (Bachelard, 2003). La materia se concibe como algo continuo, criterio que se refuerza con la observación directa. Toda asignación de un fenómeno conocido a través de un nombre científico aporta una satisfacción a un pensamiento perezoso. El modelo teórico no se relaciona con la percepción del mundo.

La filosofía química abrazó, sin debate el realismo. La Química se convirtió así en el dominio predilecto de los realistas, de los materialistas, de los antimetafísicos. En este dominio, químicos y filósofos, trabajando bajo el mismo signo, han acumulado tal masa de referencias, que es hasta temerario hablar de una interpretación racional de la Química moderna. La Química es sin duda sustancialista, designa a las sustancias mediante una frase predicativa como lo hace el realismo ingenuo (Bachelard, 2003).

Del sustancialismo (realismo) ingenuo a un realismo cultivado (atomismo ingenuo)

Bachelard advierte que un realismo cultivado no puede basarse en la premisa, *todo es real*, el electrón, el núcleo, el átomo, la molécula, el planeta, el astro, etc. La noción de sustancia no tiene idéntica coherencia en todos los niveles, no todo es real de la misma manera, *la existencia no es una función monótona*, no puede afirmarse donde quiera y siempre con el mismo tono.

En la escuela milesia, el conocimiento teórico se forma como conocimiento de la sustancia o de la base de todos los cambios del mundo visible. Surge, el problema de la génesis de las cosas procedentes de la sustancia primera, que incluye ya sin dudas un aspecto químico, aunque es difícil separar lo puramente químico del planteo de los milesios. Se forma en este ámbito también el concepto de elemento, utilizado por primera vez por Platón.

Dentro de este marco, surge en la historia de la Química, la doctrina de Empédocles de los cuatro elementos. Empédocles caracterizó en el elemento químico la idea de inmutabilidad y de la limitada pluralidad en cuanto al número, imaginando una combinación química de los mismos para explicar las transformaciones.

Del realismo cultivado al empirismo. Química clásica (analítica)

En este segundo nivel, el concepto de sustancia se corresponde con una determinación objetiva precisa, está ligado al uso de la balanza y recibe inmediatamente el beneficio de la objetividad instrumental. Se representa aquí, un período científico en el cual el instrumento precede a su teoría. Esta conducta de la balanza, atraviesa edades y se transmite en su simplicidad como algo fundamental. Es un concepto simple y positivo, y tal uso simple y positivo de un instrumento (aunque sea teóricamente complejo), corresponde un pensamiento empírico, sólido, positivo e inmóvil. Fácilmente se cree que la medida es una referencia necesaria y suficiente para legitimar toda teoría. Pesar es pensar. Pensar es pesar, tal es el aforismo de Kelvin (Bachelard, 2003).

La ciencia de Lavoisier, que funda el positivismo de la balanza, está en relación directa con los aspectos inmediatos de la experiencia usual. Dalton que establece que en las combinaciones químicas los pesos relativos de los elementos contenidos en ella son siempre constantes. Nada más simplemente totalizador que esta clasificación que pone en marcha las dos nociones de peso atómico y de valencia química que dominan la química clásica.

Del empirismo al racionalismo ingenuo: Mendeleieff. El atomismo cultivado.

Las investigaciones que surgen de la organización de las sustancias elementales por Mendeleieff, muestran que paulatinamente la ley domina al hecho, y el orden de las sustancias se impone como racionalidad. Un carácter racional de una ciencia de las sustancias que llega a predecir, antes del descubrimiento efectivo, propiedades de una sustancia desconocida. El químico comienza a concebir a las sustancia en su aspecto formal, antes de captarla bajo su especie material. El género gobierna a la especie (Bachelard, 2003).

Cualquier sustancia química solo se define realmente en el momento de su reconstrucción. La síntesis es la que puede volver comprensible la jerarquía de las funciones. La realización sintética permite determinar una especie de jerarquía de las funciones sustanciales, injertar las funciones químicas unas en otras. De esta forma el espíritu científico ha suplantado completamente al espíritu precientífico. La descripción de las sustancias obtenidas por síntesis es en adelante una descripción normativa, metodológica, claramente crítica, donde se funda el racionalismo químico. El racionalismo aparece entonces como una filosofía de síntesis (Bachelard, 2003).

Del racionalismo ingenuo al racionalismo cultivado: Química Teórica

Desde entonces lo desconocido se formula. La química orgánica ha trabajado bajo esta inspiración: conoció también la cadena antes que los eslabones, la serie antes que los cuerpos, el orden antes que los objetos. Aparece así un poderoso a priori que guía la experiencia, lo real se convierte en realización. Así la Química colocó bajo la sustancia esquemas y fórmulas geométricas, las cuales se convirtieron en un vasto conjunto doctrinal y racional. Verdaderas funciones noumenales aparecieron en la Química. Se dio tránsito de la sustancia a un sustituto. Se razona sobre una sustancia química desde que se ha establecido su fórmula desarrollada. Se ve pues, que una sustancia química se asocia en adelante a un verdadero nómeno (Bachelard, 2003).

De esta forma, la investigación de las sustancias queda bajo una ciencia de principios, de una doctrina de normas metódicas, un plan coordinado donde lo desconocido deja un vacío tan claro que un conocimiento surge antes de su verificación empírica.

Del racionalismo cultivado al racionalismo aritmético de la materia

Hay una diferencia filosófica esencial entre los períodos de la primitiva tabla de Mendeleieff, basada en las cualidades químicas, y el de la tabla moderna basada en las estructuras electrónicas. Los períodos primitivos, tal como aparecieron en las evaluaciones empíricas, son hechos sin explicación. Cuando la valencia química se explica como organizaciones electrónicas, el empirismo de partida aparece como un conocimiento en primera posición,

conocimiento que se constata pero no explica. La teoría electrónica toma entonces la función de un orden de razones que explican los hechos.

El principio ordenador no es el peso atómico sino el número atómico. Y este número permite ordenar las casillas de la tabla de Mendeleieff.

Las cualidades sustanciales están por encima de la organización estructural, no por debajo. Las cualidades materiales son hechos de composición, no hechos en una sustancia íntima de los componentes.

Del racionalismo cultivado al racionalismo energético de la materia: fotoquímica.

La última tesis que contradice el axioma fundamental del atomismo filosófico es que la física contemporánea admite que el corpúsculo pueda anularse. De este modo el átomo, cuya primera función era resistir a cualquier cambio íntimo, y con mayor razón a la destrucción ya no ocupa en la ciencia contemporánea su función de absoluta permanencia.

La raíz esencialmente energética de los fenómenos químicos se impone a la investigación. El fenómeno no es una simple apariencia que podamos describir, es la manifestación de una energía. Si no se conocen las relaciones de energía, no se pueden explorar todas las posibilidades de acción que se abren para crear nuevas sustancias. En adelante, un filósofo que siga el pensamiento científico del químico contemporáneo, deberá pensar que la energía representa la cosa en sí. Los fenómenos de la materia se conocen por las leyes de la energía (Bachelard, 1976).

Resultados y discusión

Del análisis de dicha dialéctica, hemos encontrado la posibilidad de sustentar dicha evolución racionalista en las diferentes componentes del perfil epistemológico: Realismo ingenuo, Realismo cultivado, Empirismo, Racionalismo cultivado, Racionalismo aritmético de la materia, Racionalismo energético de la materia.

Conclusiones

La filosofía pluralista de las nociones científicas es prueba de la fecundidad de la enseñanza. Únicamente transitando los distintos planos filosóficos del pensamiento de una noción se alcanzará la madurez filosófica que conduce a un racionalismo.

Referencias bibliográficas

Bachelard, G. (1976). *El materialismo racional*. Buenos Aires: Paidós.

Bachelard, G. (2003). *La filosofía del no*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Moro, L. y Viau, J. (2010). Los modelos del concepto de sustancia y la evolución del perfil epistemológico. VI Jornadas Internacionales, IX Jornadas Nacionales Enseñanza Universitaria de la Química. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 9-11 junio, (paper).

CONTENIDOS

XV REUNIÓN DE EDUCADORES EN LA QUÍMICA, REQ XV	4
PRESENTACIÓN	7
ÍNDICE DE AUTORES POR EJE TEMÁTICO	8
Eje I: Investigación educativa en Química y su relación con la educación en Química.....	14
Eje II: Temas de Actualidad en Química (Nanotecnología, Salud...)	111
Eje III: 2011: Año Internacional de la Química y desafíos para el futuro	133
Eje IV: La Química y la Sociedad	136
Eje Va: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Diseño y desarrollo curricular	149
Eje Vb: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Estrategias didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Química	160
Eje Vc: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: El desafío de la formación de los profesores de Química.....	227
Eje Vd: La enseñanza de la Química en la escuela media hoy: Articulación escuela media universidad	252
Eje VI: Enseñanza universitaria de la Química	270
Eje VII: La historia y la filosofía de la ciencia como herramientas para la Educación Química	283