



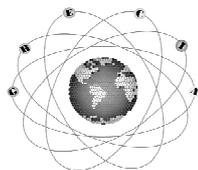
**X Seminario Internacional de Didáctica de las Ciencias Experimentales
IV Encuentro Iberoamericano de Investigadores en Didáctica de la Ciencias Naturales,
la Matemática y la Tecnología - XII Encuentro de Educación Química
Stgo Chile, 21 al 23 de Julio 2010**

*Formando sujetos competentes en ciencias
para los desafíos de un mundo en transformación*

**Volumen I
XII ENCUENTRO CHILENO EDUCACIÓN QUÍMICA**

Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago de Chile, 19-23 de julio 2010



GRECIA

Laboratorio de Investigación en
Didáctica de las Ciencias Experimentales

*Formando sujetos competentes en ciencias
para los desafíos de
un mundo en transformación*

Editores

Mario Quintanilla Gatica.

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile

Director FONDECYT 1095149

Director Proyecto AKA 04

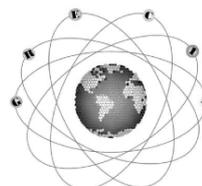
Cristian Merino Rubilar

Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Co-investigador FONDECYT 1095149

Con la colaboración especial de Olga Malvaéz Sánchez

Programa de Doctorado en Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile



Nota de los editores: Este libro incluye trabajos en los siguientes tópicos: *Evaluación y resolución de problemas científicos · Prácticas experimentales y/o tecnológica · Resolución de Problemas · Historia y epistemología · Ciencia, Tecnología y Sociedad · Innovación en el aula de ciencias · Innovación en contextos no formales · Aprendizaje de nociones científicas, lenguaje y comunicación en el aula.*

En total, estos trabajos académicos contemporáneos, procedentes de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, Estados Unidos, México, Perú y Uruguay, con éxito en mostrar las tendencias actuales y las metodologías aplicadas en la investigación en Didáctica de las Ciencias cuyo foco de este volumen se centra en aspectos de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la **didáctica de la química**.

Corrección literaria, de estilo y diagramación: Olga Malvaez Sánchez
Estructuración Científica: Equipo Fondecyt 1095149

© Copyrigh GRECIA, 2010.

Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile

Campus San Joaquín - Av. Vicuña Mackenna 4860 – Macul, Santiago

Teléfono (56)-(2)354 0000

e-mail: grecia.uc@gmail.com

EDITORIAL BELLATERRA S.A.

Santiago de Chile.

ISBN del la obra: 978-956-332-881-3

ISBN del volumen: 978-956-332-882-0

Para hecer referencia a los artículos de este libro:

El apropiado estilo de referencia es APA para los artículos de este libro, a modo de ejemplo:

Gaete, L., Arellano, Merino, C. (2010). Niveles de abertura en las guías de laboratorio de química y si relación con teorías de dominio en el aprendizaje de las disoluciones. En Quintanilla, M. y Merino, C. (Eds.), *Formando sujetos competentes en ciencias para los desafíos de un mundo en transformación. Volumen I* (pp. 40-42). Santiago de Chile: Ediciones G.R.E.C.I.A.

Los derechos de autor de los artículos individuales permanecen con los autores. Una sinopsis de aproximadamente 4 páginas de cada trabajo en este libro fue revisado por dos árbitros de un comité nacional e internacional y se enviaron a cada autor posibles sugerencias para la mejorar la sinopsis antes de el evento. Las decisiones y la responsabilidad de la adaptación o el uso parcial o total de cualquiera de los métodos, ideas, o similares que se presentan en este libro sólo depende del juicio propio de los lectores. Los miembros del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias (GRECIA) ni los editores, necesariamente respaldan o comparten las ideas y las opiniones de sugerir o implicar la utilización de los métodos incluidos en este libro.

Tabla de contenidos

Prólogo.....	9
Comité Científico	10
C1. Enseñanza-aprendizaje de la química a partir de problemas socioambientales. <i>Rubio, D., Sandoval, O., y Rubio, S.</i>	11
C2. Integración de contenidos de la química del carbono en un curso introductorio y masivo de química general (CBC-UBA) <i>Ghini, A., Veleiro, A., Guerrien, D., Bruno, J. y Di Risio, C.</i>	13
C3. As representações semióticas empregadas pelos estudantes na aprendizagem de química orgânica a nivel superior. <i>Wartha, E., y De Brito, D.</i>	16
C4. Una aproximación a la caracterización de las representaciones del concepto de coloides elaboradas por los estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional <i>Bernal, S., Laverde C., Parra N. y Sanabria, Q.</i>	18
C5. Termodinámica química básica <i>Dinamarca, R.</i>	21
C6. La ciencia en el aula: enseñar con experimentos sencillos. <i>Albarracín De Morán, J., Torres, C., Zamorano, V., Romano, R., Diarte, R. y Pérez, M</i>	23
C6. Transposición didáctica en química: como campo de investigación y proceso complejo. <i>Díaz, D., Villamizar, D. y Pérez, R.</i>	28
C8. Implicaciones para la enseñanza y aprendizaje de la química desde las concepciones de los profesores <i>Martínez, D., Ariza, L. y Sanabria, Q.</i>	32
C9. Acerca de las teorías de enlace químico en la enseñanza: ¿puede la filosofía de la química aportar luz a la discusión? <i>Labarca, M. y Martínez, J.C.</i>	35
C10. Concepciones respecto al aprendizaje y uso de las TIC's de los profesores de ciencias naturales. <i>Rodríguez, D. y Blancas, J.L.</i>	37
C11. “Niveles de abertura en las guías de laboratorio de química y su relacion con teorías de dominio en el aprendizaje de las disoluciones” <i>Gaete, L., Arellano, M. y Merino, C</i>	40
C12. La unión iónica en el discurso escolar <i>Di Giacomo, M. A., Castelo, V. y Galagovsky, L.</i>	43
C13. “Reflexión sobre el proceso de construcción y revisión del conocimiento científico, a partir de un ejemplo tomado desde la química” <i>Paredes, C., Nuñez, M. y Seguel, G.</i>	47

C14. Identificar y comprender los significados de la implementación de un nuevo diseño curricular en el sector de química. <i>Bustamante, M. y Silva, M.</i>	50
C15. La planificación de la enseñanza de la química a través de dimensiones metacognitivas <i>González, J. y Urzúa, C.</i>	54
C16. La comunicación científica en el aula de química un análisis desde las producciones docentes para la promoción de competencias científicas <i>Jara, R. y Quintanilla, M.</i>	57
C17. El concepto de combustión en la formación inicial de maestros en un Instituto de Formación Docente de la ciudad de Córdoba (Argentina) <i>Masullo, M., Tolocka, E., Valeiras, N., y Formica, S.</i>	59
C18. Formación de profesores de química a partir del abordaje de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados <i>Morales, R. y Manrique, F.</i>	61
C19. La naturaleza de la ciencia y su relación con el rol del profesor: transformaciones desde las prácticas pedagógicas y didácticas de profesores de química en formación inicial <i>Sanabria, Q., Manrique, F., Morales, R. y Quintanilla, M.</i>	64
C20. Determinación de estereotipos de perfil docente que poseen los estudiantes de primer año de pedagogía en química y ciencias. <i>Peña, R., Romanque, L. y Carrasco, A.</i>	70
C21. Propuesta de malla curricular en función de las competencias que debe tener un profesional de la educación en química <i>Pizarro, P. y Velázquez, L.</i>	72
C22. Química con sentido: resolución de problemas como investigación, prácticas de laboratorio y el modelo curricular apqua <i>Avila, N.</i>	76
C23. “Evaluaciones previas a la experimentación” <i>Núñez, M.E.</i>	79
C24. Los exámenes en química descriptiva <i>Morán, J. A. y Torres, M.</i>	80
C25. Caracterización del proceso de contextualización curricular para la promoción y evaluación de competencias de pensamiento científico (CPC) <i>Reinoso, J. y Quintanilla, M.</i>	84
C26. Metodología para visualizar estructuras moleculares en tres dimensiones (3D) utilizando modelos y el software <i>chemsketch</i> . <i>Rubio, D. y Molina, M.</i>	86

C27. Software educativo para la resolución de problemas sobre métodos de separación de mezclas: una estrategia para el desarrollo de competencias cognitivas <i>Avila, R. y Prado, S.</i>	88
C28. Modelamiento computacional en educación química. <i>Seguel, M. y Cornejo, J.</i>	92
C29. “Diseño de actividades experimentales relacionadas con el concepto de cambio químico, para estudiantes de pedagogía básica, empleando el modelo de cambio conceptual” <i>García, R. y Mora, A.</i>	96
C30. Aplicación del modelo del cambio conceptual en el diseño de actividades experimentales relacionadas con las propiedades de la materia, para estudiantes de pedagogía básica <i>García, R. y Mora, A.</i>	99
C31. Portafolio electrónico: una herramienta innovadora en el proceso aprendizaje y enseñanza de la química <i>Segovia, C., Segura, B. y Vargas, J. M.</i>	102
C32. Explorando y midiendo la interacción de la radiación con la materia El mundo de la Espectroscopia <i>Díaz, R., Martínez, U., Llanos, J., Muñoz, J., Villagrán, J., Contreras, A., Aros, D. y Vera, L.</i>	105
C33. Las redes virtuales de aprendizaje como mediadoras comunicativas en la enseñanza y aprendizaje de la química <i>Castelblanco, J. y García, A.</i>	107
C34. Isomería geométrica: isomerización del ácido maleico a fumárico, separación por HPLC y caracterización espectroscópica <i>Abarca, C., Ayala, H. y Urzúa, C.</i>	112
C35. La historia y la epistemología en los libros de texto: un recurso para la capacitación de profesores de ciencias <i>Farré, M. y Lorenzo, L.</i>	114
C36. Uso de un videojuego de rol en red soportado en la historia de la química para mejorar la noción discontinua de la materia <i>Abella, L. y García, A.</i>	116
C37. El papel del experimento en la enseñanza de las ciencias: una reflexión histórico epistemológica <i>Sánchez, R. y Gómez, A.</i>	119
C38. Aproximación actual a la historia social de la química en Colombia <i>Muñoz, J. y González, C.</i>	121
C39. El calentamiento global una realidad compleja <i>Gallego, P., Salamanca, P. y Torres, I.</i>	125
C40. Modelos didácticos en la enseñanza y aprendizaje de la química <i>Toro, N., Pachon, B. y Sanabria, Q.</i>	127
C41. Articulación de temas químicos con técnicas de laboratorio como herramienta de remediación ambiental <i>Premuzic, Z., De Los Ríos, A. M., Barros M. J., Tortarolo, M. F., Rendina, A. E. y de Iorio, A.</i>	129
C42. Implementación de una unidad didáctica basada en la indagación científica en primer año de enseñanza media <i>Moraga, S.</i>	135

C43. TPL sobre elementos de química ambiental. Una propuesta didáctica experimental desde la EPC y los niveles de apertura <i>Casas, J., García, C., M. y Edinsón, F.</i>	137
C44. El club de química, una propuesta de educación no formal en el Centro Interactivo Maloka de Bogotá <i>Vargas, D., Fernández, J. y Peña, L.</i>	141
C45. La química y el desarrollo de la argumentación científica como recurso argumentativo en el aula <i>Sepúlveda, B., Joglar, C. y Quintanilla, M.</i>	144
C47. Estrategias para resolver problemas de soluciones <i>Morán, J., Torres, C. y Morán, M.</i>	146
C47. Caracterización de las concepciones CTS presentes en los contenidos curriculares de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia <i>Parga, D., Cárdenas, J., Chacón, L., y Cárdenas, Y</i>	150
C48. Análisis de los textos de química de 2° año de Enseñanza Media <i>Malhue, R., Lazo, L. y Herrera, H.</i>	153
C49. Recursos para educación química: el diagrama de estado y acción, SAG, como herramienta metacognitiva. <i>Cornejo, J. y Seguel, M.</i>	157
C50. Cuidemos las aguas naturales del Uruguay: un niño, un investigador <i>Cipriani, M., Torres, J., Queirolo, M., Tissot, F., Bühl, V., Santander, J., Álvarez, N., Machado, S., Acosta, P., Pejo, C., y Otero, L.</i>	158
C51. Química d+: llevando la ciencia a la sociedad <i>Santander J., Machado S., Queirolo M., Torres J., Tissot F., Bühl V., Cipriani M., Álvarez, N. y Acosta P.</i>	161
C52. “Propuesta de dos actividades experimentales basadas en la indagación para segundo ciclo básico de los niveles séptimo y octavo año de Educación General Básica” <i>Lagos, P. y Mella, X.</i>	164
C53. Microanálisis de la implementación en el aula de planificaciones para la enseñanza de química <i>Núñez, M. y Barría, C.</i>	168
C54. Experiencias en torno al níquel <i>Camus, J., Requena, C. y Azocar, R.</i>	170
C55. Diseño y resultados de actividades ECBI en el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. <i>Díaz, B., Gómez, H. y Merino, C.</i>	173
C56. Aplicación de software especializado a la enseñanza de la química. Estructuración de cinco ideas fundamentales. <i>García, L., Pinilla, J. y Rincón F.</i>	175
C57. El lenguaje de la nomenclatura química inorgánica en los textos escolares. <i>Garzón, M., Neusa, D. y Hernández, Y.</i>	179
C58. Conociendo los números cuánticos <i>Hernández, D. y Astudillo, L.</i>	182

C59. Análisis histórico – epistemológico del concepto cantidad de sustancia y su unidad el mol: una mirada hacia el pasado que renueve la enseñanza del presente <i>Hernández, Y., Gualdron, D. y Barrera, L.</i>	186
C60. Diseño y elaboración de guías de aprendizaje basadas en la indagación científica <i>Lazo, L. y Herrera, H.</i>	189
C61. Influencia de los factores externos en la modelización de los conceptos ácido – base y pH en estudiantes de décimo grado <i>Medina, L., Murillo, C., Villa, V., Mojica, C. y Morales, S.</i>	196
C63. Formación de profesores de química a partir del abordaje de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados <i>Morales, R. y Manrique, F.</i>	201
C64. ¿Qué imagen de ciencia tienen los profesores en ejercicio y su relación con la enseñanza? <i>Peña, L., Bustamante, C. y Merino, C.</i>	204
C65. Niveles de logro de los estudiantes en el eje “materia y sus transformaciones” en 5º, 7º y 8º básico. <i>Pérez, M., Arellano, M. y Merino, C.</i>	207
C66. “El agua: un eje temático que articula el currículo de química de la enseñanza media” <i>González A. y Urzúa C.</i>	209
C67. Diseño de experimentos para química orgánica basados en los principios de la química sustentable (green chemistry) <i>Cornejo, J. y Corrales, P.</i>	211
C68. “Estudio comparativo de los estándares para la formación de profesores de química y los contenidos mínimos obligatorios (CMOS) del MINEDUC” <i>Ruz, R. y Martínez, M.</i>	214

Prólogo

Estimados Colegas,

La presente sistematización de resúmenes de artículos corresponde a los trabajos expuestos en el, *XII Encuentro Chileno de Educación* su lema “*Formando sujetos competentes en ciencias para los desafíos de un mundo en transformación*” *Volumen I*, compilado por el Grupo GRECIA, producto generado a luz del proyecto **FONDECYT 1095149** que materializa las aportaciones de diversos colaboradores que asistieron a este evento entre el 19 y el 23 de julio del 2010 en la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Pretende constituirse en un valioso intento de acercar a profesores y estudiantes a aspectos de naturaleza teórica y metodológica vinculantes con la reflexión e investigación en enseñanza de la química. Estos resúmenes, corresponden a investigaciones e innovaciones que han sido elaboradas por profesores de química en activo y en formación y connotados/as investigadores/as en didáctica de las ciencias de diferentes instituciones que han aportado su esfuerzo e inquietudes sobre la problemática de orientar una educación científica de calidad *para todos y todas* los (as) ciudadanos (as).

Estamos seguros de que los lectores encontrarán en esta compilación una siempre provocativa e inspiradora lectura para sus propios intereses y motivaciones, como las aplicaciones de las mismas en distintos contextos educativos y culturales. Al revisar estos materiales, podemos disponer de experiencias y directrices que contribuyen a mejorar la práctica de aula, la formación docente, así como la enseñanza y el aprendizaje de la química. Se plantean ideas sugerentes para nuestros colegas en formación inicial y en ejercicio, así como para investigadores de posgrado dedicados. Por lo tanto, este Libro-Memorias no tiene más pretensión que propiciar un mayor debate teóricamente documentado con base en la evidencia, en el campo de la didáctica de las ciencias.

Este producto científico además de hacerse parte del proyecto **FONDECYT 1095149**, comparte los consensos teóricos y metodológicos del proyecto **AKA-04** que se ha comenzado a instalar en el momento de editar este volumen, el cual convoca a especialistas de la Universidad de Helsinki junto a nuestro Laboratorio GRECIA a continuar consolidando las directrices epistemológicas que darán cuenta de nuevas publicaciones inherentes a dicho proyecto.

Queremos agradecer a todos/as quienes han participado de la producción de este Libro-Memorias por su permanente, generosa y desinteresada colaboración en su cristalización final.

Mario Quintanilla Gatica
Pontificia Universidad Católica de Chile

Cristian Merino Rubilar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Santiago de Chile, octubre de 2010

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Presidente

Dr. Mario Quintanilla Gatica. Pontificia Universidad Católica de Chile

Secretario

Dr. Cristian Merino Rubilar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Miembros

Dr. *Agustín Adúriz-Bravo*. Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. *Fanny Angulo*. Universidad de Antioquia, Colombia

Msc. *Marcela Arellano*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

MSc. *Andrea Aristizábal*. Universidad Francisco José de Caldas, Colombia

Dra. *Johanna Camacho*. Universidad Central de Chile

Dr. *Luigi Cuellar*. Universidad Católica de la Santísima Concepción

Dr. *Silvio Daza*. Universidad de La Paz, Colombia

Dra. *Fernanda Denardín*. Pontificia Universidad Católica de Chile

Dra. *Leonora Díaz*. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile

Dra. *Lidia Galagosky*. Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dr. *Alvaro García*. Universidad Francisco José de Caldas, Colombia

Dr. *Rafael García*. Universidad de Concepción

Dr. *Humberto Gómez*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

MSc. *Marta Gual*. Universidad Autónoma de Barcelona, España

Dra. *Lynn Hogue*. University of Miami, Estados Unidos

Dra. *Mercé Izquierdo*. Universidad Autónoma de Barcelona, España

Dra. *Nuria Solsona*. Universidad Autónoma de Barcelona, España

Dr. *Martín Labarca*. Universidad de Quilmes, Argentina

Dr. *Alberto Labarrere*. Universidad Santo Tomás de Santiago de Chile

Dr. *Angel Leiva*. Universidad Católica de Chile

MSC. *Manuel Martínez*. Universidad de Santiago de Chile

MSc. *Ainoa Màrzabal*. Universidad Católica de la Santísima Concepción

Dra. *Elsa Meinardi*. Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dr. *Oscar Meneses*. Universidad de Antioquia, Colombia

Dr. *Eduardo Ravanal*. Universidad Central de Chile

Dr. *Francisco Rojas*. Universidad de Santiago de Chile

MSc. *Quira Sanabria*. Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia

Dr. *Manuel Santos*. Pontificia Universidad Católica de Chile

Dra. *Arlyne Sarquis*. University of Miami, Estados Unidos

Dr. *Jerry Sarquis*. University of Miami, Estados Unidos

Miércoles 21 de julio de 2010

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile

14:30 – 16:30 Sesión Comunicaciones Orales 1. Salas ED11/ED112/Auditorio/Torre Verde, Torre Azul
(Subterráneo)

C1. ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA A PARTIR DE PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES.

Rubio, D.^(a), **Sandoval, O.**^(b), y **Rubio, S.**^(c)

(a) Profesora de Química en Formación, UPN. 10 Semestre. carolinarubiom@yahoo.es

(b) Profesora Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional.

(c) Trabajadora Social. Fundación Universitaria Monserrate.

carolinarubiom@yahoo.com

RESUMEN. El trabajo que se presenta a continuación, es de carácter tanto cualitativo como cuantitativo; cualitativo en el sentido de que se lleva a cabo la aplicación de una serie de actividades en el cual se observa la motivación que se genera en los estudiantes frente al problema de elodea extraída visto como problema ambiental de su comunidad y a su vez frente al aprendizaje de la química que se encuentra incluido en el desarrollo y búsqueda de soluciones a este problema que hace parte de nuestra cotidianidad. De carácter cuantitativo, por lo que se pretende recurrir a la utilización de la Elodea (*Egeria densa*) como principal componente orgánico en la producción de un suplemento alimenticio para peces, se encuentra todo el análisis fisicoquímico y bromatológico que se le realiza a la elodea a la producción y validación de este.

Es importante aclarar que todo el análisis proximal de la elodea y el respectivo análisis para la elaboración del suplemento alimenticio para peces se desarrollarán como fundamentación conceptual y experimental de la propuesta para la enseñanza de la química a partir del problema ambiental mencionado anteriormente; en esta propuesta pedagógica y didáctica se busca principalmente generar en los estudiantes de secundaria una motivación hacia la ciencia que parta desde la participación activa en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales.

Este trabajo se presenta en tres partes. En la primera parte de este trabajo se muestra la importancia del proyecto, la cual es una propuesta para la enseñanza de problemas ambientales desde el enfoque CTSA y que tiene como finalidad motivar hacia el aprendizaje de la química. En la segunda parte se presenta el marco teórico en el cual se resalta puntos sobre: el desarrollo histórico del enfoque ciencia, tecnología, sociedad; la concepción sobre el enfoque CTSA; el desarrollo de actividades didácticas orientadas por el enfoque CTSA y un referente teórico con base a la producción de suplementos alimenticios para peces a partir del uso de Elodea.

En la tercera parte, se presenta la metodología del proyecto de investigación, es de tipo cualitativa que permite reconocer la importancia que tiene el uso de actividades donde problemas científicos, sociales y ambientales pueden ser llevados al aula y relacionados con temáticas propias de química de educación media. A continuación se presenta cada una de las etapas realizadas en la investigación con su respectiva finalidad.

ETAPA I: Fundamentación conceptual y experimental de la propuesta

En esta etapa, se aborda el problema ambiental que obedece a la cuestión de ¿Cómo reutilizar la cantidad de Elodea que es extraída de los lagos? Para lo cual se encuentra que una de las alternativas posibles es la elaboración de un suplemento alimenticio para peces. Posteriormente se presenta los resultados del trabajo experimental desarrollado con el fin de dar respuesta a la problemática ambiental y de esta manera llevar al aula una posible solución al problema y una metodología de trabajo que involucre a los estudiantes de secundaria frente a la búsqueda de soluciones a problemas ambientales que generen y despierte el interés por el estudio de la química.

ETAPA II: Diseño e Implementación de Actividades Didácticas orientadas por el enfoque CTSA

El diseño de las actividades didácticas propuestas, se llevo a cabo teniendo en cuenta el problema ambiental concerniente de ¿cómo reutilizar la cantidad de elodea extraída de los lagos? específicamente el lago del parque los Novios, ya que este atiende los intereses de los estudiantes; puesto que, es un problema que se vivencia dentro de su comunidad y les facilita la relación de estas problemáticas con los objetivos y finalidades de la enseñanza CTSA.

ETAPA III: Descripción y análisis de la implementación de las actividades didácticas

En esta etapa se evidencia por medio de la observación, el nivel de interés hacia el aprendizaje de la química, logrado con la implementación de las actividades didácticas desarrolladas bajo el enfoque CTSA. Los criterios que se tuvieron en cuenta para determinar la motivación alcanzada hacia el aprendizaje de la química en los estudiantes, fue la identificación de un cambio en las problemáticas ambientales y sociales, que mencionaban los estudiantes y el establecimiento de nuevas relaciones CTSA, la identificación de nuevos roles de acción e intervención en la solución de la situaciones citada y las nuevas acciones transformadoras, en comparación con los primeros aportes que ellos presentan a las problemáticas ambientales

CONCLUSIONES

El diseño e implementación de herramientas ofrecidas por el enfoque CTSA, hace posible originar en los estudiantes de secundaria reflexiones en torno a las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, suscitando en ellos valores de responsabilidad y compromiso como ciudadanos, aumentando su capacidad de análisis y participación en debates sobre temas ambientales y sociales que requieren la intervención de la ciencia.

Las actividades didácticas orientadas por el enfoque CTSA, posibilita la construcción y desarrollo de estrategias pedagógicas y didácticas, pertinentes para los contextos educativos colombianos, que a su vez, promueven en los estudiantes la autonomía y la responsabilidad frente a la participación y toma de decisiones en lo concerniente a los problemas ambientales y sociales que son vital importancia para la comunidad en la que viven.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GARCÍA, A. Y CASTRO, M. (2009). Aplicación del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente ante problemas reales: el deshielo del ártico. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1082-1088. <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1082-1088.pdf>.
- (2) MARTÍNEZ, L Y ROJAS, A. (2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica. *Tecne, Espíteme y Didaxis*, 19, pp. 44 – 62.

C2. INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS DE LA QUÍMICA DEL CARBONO EN UN CURSO INTRODUCTORIO Y MASIVO DE QUÍMICA GENERAL (CBC-UBA)

Ghini, A., Veleiro, A., Guerrien, D., Bruno, J., y Di Risio, C.*
*Cátedra de Química, Departamento de Ciencias Exactas,
Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires
ghini@qo.fcen.uba.ar, cecilia.dirisio@gmail.com*

Resumen. El curso de Química del Ciclo Básico Común (UBA), con 30.000 alumnos/año, es el primero disciplinar para alumnos de carreras de Ciencias de la Salud, Ciencias Básicas y Tecnologías. La secuencia, que integra los fundamentos del estudio de la Química del carbono en el contexto amplio del enlace químico, incluye el modelo de Lewis, la TREPEV y la polaridad molecular como marcos explicativos de las propiedades macroscópicas de las sustancias. Dicha secuencia está orientada a permitir que el alumno perciba la Química como una disciplina única. Además, para facilitar esta percepción se implementaron acciones didácticas adicionales en varios cursos piloto. Se crearon puentes de utilización de conceptos centrales del curso con ejemplos cotidianos de aplicación, poniendo de manifiesto la interrelación entre las subdivisiones arbitrarias de la disciplina (1). La economía conceptual aludida permitió desarrollar, en un lenguaje tendiente al compartido por los expertos, distintos tópicos que exceden los contenidos curriculares previstos. El rendimiento en las evaluaciones muestra que una enseñanza de una visión integrada de la química es posible en un curso inicial de la disciplina (2).

Introducción y Objetivos. El curso de Química del Ciclo Básico Común (Universidad de Buenos Aires), con una matrícula de aproximadamente 30.000 alumnos/año, es el primer curso disciplinar para alumnos inscriptos en carreras de las áreas de Ciencias de la Salud, Ciencias Básicas y Tecnologías. La asignatura aborda, entre otros, los contenidos relacionados con la estructura y las propiedades de la materia, el enlace químico y el equilibrio químico.

Es un curso introductorio que podría considerarse una “Química Inicial” en Facultades de Ciencias; además, para aproximadamente el 70% de los alumnos (los inscriptos en carreras de Ciencias de la Salud), es el único de Química General, dado que las asignaturas posteriores están orientadas con un fuerte sesgo hacia la Química Biológica.

En este contexto, el estudio de la química del carbono resulta fundamental, sobre todo para lograr una visión integral de los conceptos del enlace químico y de la relación entre las propiedades submicroscópicas y macroscópicas de las sustancias.

El objetivo de nuestro programa de trabajo es integrar el estudio de los compuestos del carbono en el marco amplio del enlace químico y las propiedades de las sustancias, a efectos de ampliar las formas de abordaje de los contenidos ulteriores de la materia.

Metodología. La literatura clásica utilizada en cursos de Química General (1, 2, 3, 4) aborda el tema de los compuestos del carbono en los capítulos finales de los textos, en los cuales se introducen las “familias” de compuestos y, posteriormente, sus aplicaciones biológicas. Esta forma de presentación hace que el estudio de la

química del carbono se perciba como un “conjunto de compuestos particulares”, lo cual limita una visión integral de la química basada en fundamentos únicos, contraponiéndose con la visión de la disciplina a la que adhieren actualmente los científicos más prominentes. Por ejemplo, hace ya dos décadas, en el prefacio de un libro de su autoría, el Premio Nobel E.J. Corey, mencionaba que en los métodos de síntesis de compuestos “orgánicos” se utilizan hasta sesenta elementos químicos distintos, lo cual confirma la arbitrariedad de una división a favor de la química del carbono. (5)

La metodología de trabajo propuesta por la Cátedra utiliza una secuenciación y herramientas didácticas que permiten al alumno percibir la unicidad disciplinar. Se incluye el modelo de enlace de Lewis, la Teoría de Repulsión entre Pares de Electrones de Valencia y la polaridad molecular como marcos explicativos de las propiedades macroscópicas de las sustancias; estas temáticas son desarrolladas mediante ejemplos de aplicación que corresponden de manera equilibrada tanto a sustancias inorgánicas como orgánicas.

Para perfeccionar el alcance de los objetivos propuestos se implementaron además acciones didácticas complementarias en varios cursos piloto. Así, se desarrollaron conceptos centrales del curso orientados a su aplicación cotidiana, poniendo de manifiesto la interrelación entre las subdivisiones arbitrarias de la disciplina.

Una economía conceptual como la descrita permitió desarrollar, en un lenguaje tendiente al compartido por la comunidad de expertos, una variedad de temas que exceden los contenidos curriculares previstos en la asignatura tales como: a) efectos de las radiaciones ionizantes sobre los sistemas biológicos; b) interacción entre proteínas y moléculas pequeñas; c) relación entre la estructura tridimensional de las moléculas y su función biológica (6); d) características ácido base de las drogas de abuso, etc. Asimismo, se prepararon materiales de estudio específicos para complementar el trabajo áulico, así como búsquedas orientadas en sitios especializados en internet, entre otras acciones tendientes a remarcar además la importancia de la Química en la sociedad contemporánea (7).

Resultados y conclusiones. La secuenciación propuesta para el estudio del enlace y los compuestos químicos ha permitido, en lo que hace a la enseñanza de los contenidos, un abordaje de los temas posteriores (sistemas gaseosos, reacciones químicas, equilibrio químico) sin restricciones en cuanto a la naturaleza de los casos de estudio. Esto resultó beneficioso para los estudiantes, al disponer de una fundamentación teórica amplia y una ejercitación mucho más integrada. Se propició además una permanente resignificación de los conceptos enseñados en la secuenciación propuesta.

Se ha podido observar, tanto a nivel del trabajo en clase como en los rendimientos en las evaluaciones formales, que los alumnos de los cursos piloto lograron exceder los contenidos curriculares básicos. La representación que de la Química presentaban los alumnos de estos cursos evidenciaba una pobre relación con el contexto social, económico y con la vida cotidiana. Creemos que las estrategias de trabajo en clase han posibilitado una mejora de la percepción de la Química como Ciencia Central, enmarcadas dentro la propedéutica general del CBC, que incluye materias tales como Introducción al Pensamiento Científico e Introducción al Estudio de la Sociedad y el Estado, como contribución a la adquisición de una cultura científica por parte del alumnado.

Agradecimientos. El presente trabajo se desarrolla en el marco de la Programación UBACyT financiada por la Universidad de Buenos Aries.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CHANG, R. (2006). *Química General. Principios esenciales*. 4ª ed., Ed. Mc Graw Hill Interamericana.
- (2) BROWN, L., LEMAY, H. y BURSTEN, B. (2004). *Química, La Ciencia Central.*, 9ª ed., Pearson Educación, México.
- (3) PETRUCCI, R., HARWOOD, W., y HERRING, F. (2003). *Química General*, 8ª ed., Pearson Educación, Madrid.
- (4) WHITTEN, K., DAVIS, R., PECK, M. y STANLEY, J. (2003). *Química General*, 7ª ed., Brooks Cole, EEUU.
- (5) COREY. E.J., CHENG, XUE-MIN (1995). *“The Logic of Chemical Synthesis”*. John Wiley and Sons, Inc., Canada.
- (6) GHINI, A y DI RISIO, C. (2009). *“La forma hace a la función”*. *“Q.E.D.”*, 3, 5-12 (ISSN: 1852-5091).
- (7) DI RISIO, C., BRUNO, J., GHINI, A., GUERRIEN, D., RUSLER, V., VELEIRO, A. (2009). *“Acciones orientadas a trabajar las representaciones acerca de la Química de los alumnos de un primer curso universitario”*. *Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria*, CD editado por la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad de Buenos Aires, pp. 621-626.

C3. AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS EMPREGADAS PELOS ESTUDANTES NA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA A NÍVEL SUPERIOR.

Wartha, E.^(a), de Brito, D.^(b)

(a) *Depto. de Química da Universidade Federal de Sergipe – UFS.*

(b) *Instituto de Química da Universidade de São Paulo – USP.*

ejwartha@usp.br / ejwartha@ufs.br

(Las representaciones semióticas empleadas por los estudiantes en el aprendizaje de química orgánica a nivel superior).

Resumo. Em química, uma representação é utilizada para substituir um objeto ou fenômeno, ou seja, operar sobre o objeto ou fenômeno sem a presença física do mesmo. Porém, precisamos levar em conta a natureza social dos sujeitos e de como constroem estas representações. Pois cada representação construída pelo sujeito entra em interação com os objetos e fenômenos que elas representam e com as representações construídas por outros sujeitos sobre os mesmos objetos, fenômenos, transformando-se e evoluindo (García e Palacios, 2005).

As ciências naturais e a química, em particular, fazem extensivo uso de modelos, ou seja, representações simplificadas ou idealizadas de um mundo real. Para estudar e entender a química é necessário em primeiro lugar aprender essa linguagem. As dificuldades de aprendizagem da linguagem da química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os entes químicos do mundo microscópico e do mundo macroscópico.

Duval (2003), em sua teoria de representação semiótica que trata do funcionamento cognitivo, afirma que as representações fazem um intercâmbio comunicativo entre o sujeito e a atividade cognitiva do pensamento, gerando diferentes formas de registro de representação do objeto. Sendo assim, destaca que não é possível estudar os fenômenos associados ao conhecimento sem recorrer a noção de representação uma vez que o conhecimento só poderá ser mobilizado através de uma representação.

O propósito central de nossa investigação será identificar e descrever, na disciplina de Química Orgânica, quais são e como são utilizados pelos estudantes, os diferentes registros de representações semióticas. Buscou-se identificar e verificar quais registros de representação semiótica são mobilizados por estudantes de cursos de graduação na abordagem de conceitos de Química Orgânica. Todos os estudantes participantes deste estudo estão matriculados na disciplina de Química dos Compostos Orgânicos I do curso de Licenciatura em Química da UFS (Universidade Federal de Sergipe) no segundo semestre do ano de 2009. Fizeram parte da pesquisa 78 estudantes que realizarem três provas cada um.

Os resultados preliminares obtidos neste estudo nos permitem identificar alguns problemas interessantes no uso dos registros de representação semiótica. Em primeiro lugar, no grupo de estudantes analisados, identificamos dificuldades tanto nos processos de transformação entre registros semióticos como nos processos de conversão no registros de representação semióticos. Por exemplo, na questão em que os estudantes deveriam escrever as conformações para a molécula de 2,3-dimetil butano e justificar qual apresenta maior e menor energia foi possível identificar dificuldades na transformação e na conversão de registros de representação semiótica.

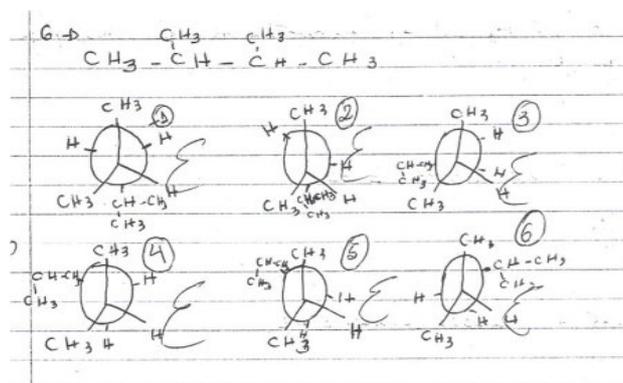


Figura 1. Representação da estrutura na projeção de Newman

Nesta questão os alunos deviam primeiro realizar uma conversão de um registro representação semiótica em outro (transformação de enunciado para representação da estrutura) para depois fazerem a transformação de uma representação em outra (representação da estrutura molecular para a representação da estrutura na projeção de Newman). Na questão, 20% dos estudantes apresentaram dificuldades para realizar esta conversão (enunciado-estrutura) para o 2,3-dimetil butano e aproximadamente 60% dos estudantes tiveram dificuldades em fazer a transformação entre os diferentes tipos de representações para a representação da estrutura para o 2,3-dimetil butano.

Estes resultados preliminares do estudo permitem fazermos algumas considerações, como conclusões provisórias, assim como recomendações que podem contribuir para se pensarem processo de ensino e aprendizagem das representações semióticas e da linguagem da química. Nas questões que analisamos a conversão mais freqüente é a de conversão de enunciado para estrutura química, e não o contrário, contrariando os resultados do estudo de Garcia e Perales (2005). Quando o ensino de química se orienta para a utilização de um só tipo de registro semiótico, quando não se desenvolvem processos de conversão e de transformação de forma a serem compreendidos pode-se estar diminuindo as possibilidades de aprendizagem para novas situações onde existam ou coexistam diferentes formas de representação. Assim, recomenda-se que nas aulas de química orgânica seja dado a devida importância para o uso de diferentes representações semióticas necessárias a uma melhor compreensão da química.

BIBLIOGRAFIA

- (1) DUVAL, R. (2003). *Semiosis et Pensée Humaine: Registres Sémiotiques Et Apprentissages Intellectuels*. Berna: Peter Lang, 2003.
- (2) GARCÍA, J. (2005). *La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de ciencias experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada.

C4. UNA APROXIMACIÓN A LA CARACTERIZACIÓN DE LAS REPRESENTACIONES DEL CONCEPTO DE COLOIDES ELABORADAS POR LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Bernal, S., Laverde C., Parra N., Sanabria, Q.

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Química

qsanabria@pedagogica.edu.co

Resumen. En la presente comunicación se da cuenta del trabajo que se viene adelantado como proyecto de grado para optar el título de Licenciados en Química. El propósito fundamental es caracterizar el nivel de correspondencia que se pueda establecer entre el concepto de coloides desarrollado por los estudiantes que cursan el espacio curricular fisicoquímica I de la Universidad Pedagógica Nacional y el concepto de coloides divulgado en los textos admitidos como especializados. Para ello se acude a una revisión de la evolución histórico -epistemológica del concepto de coloide, desde el cual se realiza un análisis de ocho libros especializados en coloides, a partir de lo entendido como transposición didáctica. La metodología se aborda desde un enfoque cualitativo, a partir del método transaccional descriptivo.

Introducción. De acuerdo con la bibliografía consultada, es posible afirmar la existencia de consenso entre los epistemólogos y los didactas de las ciencias que han adoptado la categoría de modelo científico como construcciones indispensables para representar aquello que se hace objeto de investigación y de saber; pero que no son la realidad en sí. Comprendiendo que la modelación es un campo de estudio de la didáctica de las ciencias (Sanabria, 2007; Lombardi, 1998; Gieré, 1992). Y que un modelo puede ser entendido como una simplificación o representación idealizada de los sistemas que se supone existen en la naturaleza (Del Re, 2000). El tema central de esta investigación gira en torno a las implicaciones didácticas en la consolidación de conceptos en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química a partir del desarrollo de modelos y la construcción histórica - epistemológica de las ciencias sobre los mismos. Asumiendo como primera aproximación los análisis del concepto de coloide a partir del proceso de la transposición didáctica. Según Chevallard (1991) un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. El “trabajo” que transforma de un objeto de saber en un objeto de enseñanza es denominado la transposición didáctica. Ahora bien, interesa para la presente investigación, lo que Chevallard (1991) anota con respecto a la utilización de la transposición didáctica como eje articulador entre el análisis epistemológico y el análisis didáctico, y de su dependencia de las condiciones espacio-temporales del objeto de enseñanza.

El problema en la enseñanza de los sistemas coloidales es el escaso nivel de abstracción desarrollado por el estudiante y la responsabilidad del educador para demostrar la necesidad del estudio de los sistemas coloidales no sólo como una propiedad de la materia sino como un conjunto de características entre partículas dependiendo de su finalidad y propósito. Por esta razón se ha limitado a la comprensión de las aplicaciones que tiene como herramienta de producción en fenómenos de adsorción y catálisis. Habría que decir también, que dentro del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, en el espacio académico denominado fisicoquímica II, se ha notado la dificultad de comprensión de la temática antes mencionada, aspecto que nos convoca a proponer el estudio de carácter descriptivo para caracterizar el nivel de correspondencia que se pueda establecer entre el concepto de coloides desarrollado por los estudiantes que cursan el espacio curricular Fisicoquímica II de la Universidad pedagógica Nacional y el concepto de coloides divulgado en los textos admitidos como especializados. Por medio de la aplicación de un diferencial semántico y la representación del concepto publicada en los textos. Otro punto a considerar es la inexistencia actual de un contenido curricular en el programa de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional que

estudie ampliamente el tema de los coloides como asignatura específica, es probable y debido a la experiencia como docentes en formación que dicha temática sea tratada como un subtema dentro de un curso de fisicoquímica; es válido mencionar además que el grupo de investigación realizó una previa revisión bibliográfica para analizar la viabilidad del proyecto en donde se tuvo en cuenta bases de datos, revistas de enseñanza de las ciencias tales como: TEA, Journal of Chemical Education, entre otras y los libros más utilizados en la enseñanza de la química general obteniéndose como resultado que en los últimos años solo se encuentran registros de estudios respecto a los modelos de las disoluciones, los cuales desde su punto de vista explican apartes de los sistemas coloidales caracterizados desde su tamaño de partícula sin mencionar otras propiedades que definen su estabilidad termodinámica permitiéndole su existencia. Tampoco hacen referencia a las posibles explicaciones de este fenómeno, ni mencionan las razones que hacen del tema objeto de trabajo en didáctica.

Antecedentes. Chang, (2002) establece que la suspensión coloidal o coloide se considera estado intermedio entre una mezcla homogénea y mezcla heterogénea conformado por una sustancia dispersa entre otra conocida como dispersante. La ambigüedad de esta definición no permite determinar que es un coloide y confunde respecto a concepto de mezcla. También se ha afirmado que los coloides son mezclas o materiales con diferentes proporciones en tamaño, longitud y espesor, y a su vez depende de la cantidad de dispersante que se adicione al medio disperso (Petrucci, Harwood & Herring, 2003). Se reitera lo complicado que puede ser definir el concepto trabajado en la investigación, pues el autor introduce el término material para definir el coloide lo que genera confusión en cuanto si es una fase intermedia, un material, o una mezcla.

Los argumentos expuestos en las definiciones encontradas en los textos dedicados a la enseñanza de la química general acerca de coloides, afianzan la necesidad de caracterizar el concepto, pero visto desde la comunidad de especialistas de la ciencia coloidal, dado que el concepto de coloide es abstracto en la mayoría de los autores, de esta forma se pretende determinar así criterios comunes para la representación del concepto de coloides que tienen los estudiantes de Fisicoquímica I de la Universidad Pedagógica Nacional.

Las implicaciones que tiene esta temática en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias se hacen visibles en los avances significativos en cuanto al uso de nuevos materiales, biocombustibles y energías limpias. Dichos desarrollos son el resultado de la implementación de sistemas teóricos. Un claro ejemplo de esta es la presencia de los fenómenos coloidales en la naturaleza, sistemas vivos e industriales. El desarrollo de la nanotecnología, industria automotriz, cosmética, detergentes y tratamiento de aguas (Umbach, 1998), reflejan la importancia que cobra este tema con respecto a la formación profesional en cursos específicos de ciencias a nivel universitario¹. Puesto que la interpretación teórica sobre coloides, procesos sobre los que es posible producirlos y las aplicaciones tecnológicas de los mismos, abren posibilidades de desarrollo económico.

Objetivo. Caracterizar el nivel de correspondencia que se pueda establecer entre el concepto de coloides desarrollado por los estudiantes que cursan el espacio curricular Fisicoquímica I de la Universidad Pedagógica Nacional y el concepto de coloides divulgado en los textos admitidos como especializados.

¹ The university of Sidney (Centre for Polymers & Colloids), University of Cambridge (Polymers and Colloids), Utrecht University (Soft Condensed Matter), University of BRISTOL (Bristol Colloid Center), University of Washington (Surfaces, Colloids and Nanoscience) etc.

Metodología. En el sentido más amplio esta investigación se direcciona en una caracterización descriptiva comparativa entre la transposición didáctica que pueda establecerse en los textos especializados sobre sistemas coloidales y las representaciones del concepto de coloide que tienen los estudiantes de fisicoquímica I alrededor del mismo. Por lo anterior el enfoque de este trabajo es cualitativo desde los métodos descriptivo y transaccional. Como se ha descrito anteriormente el presente trabajo pretende abordar dos puntos de vista fundamentales para responder la pregunta de investigación, por un lado se usará el método de transposición didáctica para ser aplicado a los textos que se consideran como especializados y por otro se piensa indagar en una población de estudiantes del curso de Fisicoquímica por la representación adquirida del concepto de coloides; ahora bien es necesario en este punto hacer claridad sobre los elementos que van a considerar nuestra muestra y población, en primer lugar tenemos una población de estudiantes de fisicoquímica II de la Universidad Pedagógica Nacional, que constituye nuestra muestra homogénea, ya que se enfoca directamente en el tema a investigar y enfatiza un episodio específico en un grupo social determinado y cerrado, en segundo lugar se tiene una muestra de libros escritos por especialistas en el tema de los coloides que se van a analizar por medio de transposición didáctica a partir de una matriz de evaluación, dicha selección de libros se convierte pues en parte de la muestra a analizar.

Algunas Reflexiones. Gran parte del trabajo se enfocará hacia la modelización y el uso de modelos empleados en los estudiantes de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional y la correspondencia de los mismos con los modelos estipulados en los textos especializados. Donde a partir de los resultados se podría considerar la opción de implementar un espacio curricular específico para los sistemas coloidales en la Universidad Pedagógica Nacional.

Actualmente el trabajo de investigación progresa en el diseño de los instrumentos de recolección de la información tanto para estudiantes como para la evaluación de los textos seleccionados, para dar continuidad con el propósito de la investigación se realizará el posterior análisis de la información y las correspondidas conclusiones, dentro de las cuales se podría esperar una amplia diferencia de relación entre conceptos establecidos por los estudiantes y los conceptos estipulados en los libros de texto especializados, principalmente respecto a la historia de los sistemas coloidales, su estabilidad termodinámica y su coexistencia entre el concepto de solución.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BERG, J. C. (2010). *An Introduction to Interfaces & Colloids The Bridge a Nanoscience*. Vol. 1, pp. 1-103. Singapore: World Scientific Publishing.
- (2) CHANG, R. (2002). *Química*. Vol. 1, 7th ed., pp. 530-533. México: Mc Graw Hill.
- (3) CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposición didáctica*. Argentina: AIQUE.
- (4) DEL RE, G. (2000). Models and Analogies in Science. *International Journal for Philosophy of Chemistry*, 6(1), 5-15.
- (5) SANABRIA, Q. A. (2007). *Modelos sobre diluciones electrolíticas. Implicaciones en la formación inicial de profesores en Química*. Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- (6) TOMASI, J. (1999). Towards 'Chemical Congruence' of the models in theoretical chemistry. *Hyle International Journal for the Philosophy Chemistry*. 5(2), pp. 79-115.

C5. TERMODINÁMICA QUÍMICA BÁSICA

Dinamarca, R.

Facultad de Educación Universidad de Concepción

robidinamarca@udec.cl

Resumen. Si bien los planes y programas de educación media, consideran una unidad de introducción a la termodinámica en la formación diferenciada de química, no existen textos de estudio para esta. Es en este contexto que se redacta el apunte de “termodinámica química básica”, el cual presenta de una forma actualizada y contextualizada los principios de la termodinámica; la aplicación de esta disciplina a los sistemas químicos (reacciones) y su relación con el equilibrio químico.

Este texto de contenidos disciplinares por el momento, también permite desarrollar algunas habilidades al ofrecer algunos ejercicios resueltos, logrando así hacer una conexión entre los conceptos de la termoquímica y la resolución de problemas.

El desafío a corto plazo, es darle al texto un enfoque educativo basado en la teoría del cambio conceptual y/o los modelos mentales, con el fin de conseguir aprendizajes significativos en los estudiantes. Y a largo plazo es implementarlo en el aula para ser evaluado.

Introducción. En tercer medio, los planes y programas de química contemplan tanto en la formación general, como en la formación diferenciada, contenidos relacionados con la termodinámica.

Si bien la formación general cuenta con texto de estudio en los cual se contemplan nociones generales de reactividad y equilibrio químico, su carácter es muy generalista, lo que no basta para aquellos estudiantes que han elegido la formación diferenciada de química; la que incluye la unidad: “introducción a la termodinámica”, para la cual no se cuenta con un texto de estudio que profundice en los principios de la termodinámica y su relación con la química.

Evidenciando esta carencia es que surge la iniciativa personal de redactar un apunte que entregue los conceptos básicos de la termodinámica, y como estos se aplican a los sistemas químicos, de manera de facilitar el aprendizaje de los estudiantes y la labor docente.

La termodinámica es una disciplina central e inminentemente práctica, ya que en el universo no se conoce ningún sistema que no se rija por sus cuatro principios, y estos son resultados de todas las evidencias observadas en la naturaleza.

El apunte se ha titulado “termodinámica química básica”, ya que resume y expone los principios básicos de la termodinámica, y los direcciona para ser aplicados en los sistemas químicos, es decir, las reacciones químicas.

Este es una adecuación de las clases de Físicoquímica I (536.311) para estudiantes de pedagogía en ciencias naturales con mención en química, impartidas por el Dr. Rafael García, docente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción. Este texto no profundiza en las demostraciones matemáticas de las ecuaciones termodinámicas, y se centra en los aspectos conceptuales que envuelve a esta disciplina.

El texto espera entregar de una manera actualizada y contextualizada los principios y conceptos relacionados con esta disciplina central, especialmente con aquellos aspectos que son de interés para la química.

Este apunte cuenta con una serie de ejercicios resueltos, en los cuales se describe el razonamiento paso a paso para llegar al resultado. Previo a estos ejercicios, se exponen los conceptos termodinámicos, de manera tal de extraerlos de la cotidianidad, por ejemplo; el primer principio de la termodinámica, donde se analiza en que se emplea la energía en nuestro hogar, concluyendo que toda la energía se manifiesta en forma de calor y/o trabajo o realizando algunas analogías sencillas, como es el caso de la entropía y las hojas del árbol, donde se define a la entropía como la máxima cantidad de microestados posibles, así como, las hojas del árbol no caen una sobre otra, sino que de una manera tal de ocupar el mayor espacio posible alrededor del árbol.

Conclusiones. Este texto actualmente se encuentra en una etapa de evaluación de expertos, quienes están evaluando los conceptos termodinámicos.

El desafío a corto plazo es darle un enfoque educativo basado en la teoría “de la enseñanza y aprendizaje basada en la construcción y revisión de modelos mentales”, que es el enfoque más actualizado hasta el momento en la enseñanza de las ciencias. Y a largo plazo es implementarlo en el aula, para así ser evaluado y permitir posteriores mejoras.

Agradecimientos. Dr. Rafael García, por inspirar este texto al enseñarme el encanto de la fisicoquímica y por apoyarme en este proyecto

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CASTELLAN, G. (1987). *Fisicoquímica*. 2 Segunda Edición. Addison-Wesley, Iberoamericana, 1987. México.
- (2) MINEDUC. (2003). *Programa de Estudio, 3° Año Medio, Formación Diferenciada Química*. Santiago de Chile.

C6. LA CIENCIA EN EL AULA: ENSEÑAR CON EXPERIMENTOS SENCILLOS.

**Albarracín de Morán, J.^(a), Torres, C.^(a), Zamorano, V.^(b), Romano, R.^(b),
Diarte, R.^(b) y Pérez, M.^(a)**

*(a) Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia-Universidad Nacional de Tucumán- Ayacucho 471
(4000), San Miguel de Tucumán- Argentina*

*(b) Escuela N° 175, J/C- Las Mercedes – Dpto. Leales, Tucumán- Argentina
cristorresunt@yahoo.com.ar / jaichenauer@yahoo.com.ar*

Resumen. En el marco del Plan de Mejoramiento de Enseñanza de las Ciencias y del Programa de Alfabetización Científica “*Los científicos van a las escuelas*” se describe un trabajo conjunto entre investigadores de una Facultad de ciencias, maestros y alumnos de 6° año de enseñanza básica de una Escuela rural de Tucumán, Argentina. Se organizó en la escuela un Taller-Práctico abordando contenidos de diferentes ejes temáticos del área de Ciencias Naturales. Se realizaron actividades teóricas, de observación y de trabajo grupal, propiciando la participación activa de los alumnos y del docente a cargo. El resultado de la experiencia fue alentador para los alumnos y los docentes que llevaron a cabo el taller. Durante este proceso de experimentar y pensar, los niños pudieron modificar sus ideas previas y adquirir una visión científica de la naturaleza.

Introducción. Los experimentos pueden despertar el interés de los niños por la ciencia desde la escuela, por eso con toda razón afirmaba P. L. Kapitza, (Premio Nobel de Física, 1978), que “al educar al futuro científico, el desarrollo de sus facultades creadoras tiene una importancia excepcional y por eso se las debe desarrollar desde la escuela y cuanto antes mejor”. Entonces, la enseñanza de las ciencias, debiera tener como objetivo fundamental propiciar actividades experimentales cuidadosamente elaboradas que provoquen una fuerte motivación en los niños.

Izquierdo et al (1999)⁽¹⁾ consideran que “las prácticas escolares son parte de la ciencia escolar [...] se requiere una cuidadosa elaboración del experimento para que finalmente los alumnos aprendan a teorizar y puedan disfrutar de la maravillosa simplificación del mundo que son las teorías científicas”. En el marco del Plan de Mejoramiento de Enseñanza de las Ciencias y del Programa de Alfabetización Científica “*Los científicos van a las escuelas*” del Ministerio de Educación de la Nación, se describe una experiencia innovadora de un Taller-Práctico: *Aprendiendo Ciencias Naturales a partir de experimentos sencillos*”, llevado a cabo con docentes y alumnos de 6° año-EGB II de la Escuela N° 175 J/C, Las Mercedes – Dpto. Leales, Tucumán y profesores/investigadores de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán-Argentina.



Figura 1. Huerta escolar

La escuela, que es de jornada completa, cuenta con una población estudiantil de 154 niños de los niveles primario y EBG III itinerante (plurigrado) y que provienen de hogares con una realidad socioeconómica desfavorable. La institución escolar posee una huerta orgánica (Figura 1) y una pequeña granja cuyos productos se emplean en la cocina de la escuela para su consumo.

Objetivo del taller. El objetivo del taller fue iniciar a los niños en la realización de experimentos sencillos de laboratorio a fin de mejorar las actitudes hacia las ciencias.

Metodología. La experiencia innovadora consistió en realizar una actividad experimental sencilla en el aula destinada a alumnos de 6to año de EGB II. Se organizó en la escuela un Taller-Práctico en el que los distintos actores coordinaron acciones teniendo en cuenta una metodología participativa con un enfoque centrado en el alumno. Se abordaron contenidos de diferentes ejes temáticos del área de Ciencias Naturales. Por otra parte, se emplearon materiales sencillos y de bajo costo; lo que permite favorecer la creatividad en los niños e iniciarlos en la observación y la práctica de procedimientos científicos. Se seleccionó el tema: *Extracción y separación de pigmentos vegetales*, desarrollándose las siguientes actividades:

a) Repasando conceptos

El desarrollo de la alfabetización científica de los niños implica generar un espacio que les brinde un ambiente de aprendizaje que promueva la curiosidad y el asombro, favoreciendo así las distintas vías de acceso al conocimiento.

Al inicio del taller se presentó a los niños el tema y se explicó la modalidad de trabajo.

Se plantearon preguntas sencillas vinculadas con la estructura de las plantas y sobre lo que las mismas necesitan para vivir. Con el fin de que recuerden la diferencia entre la célula vegetal y animal, se realizaron gráficos en el pizarrón y se aclararon dudas.

El vocabulario científico empleado se asoció a la comprensión de las ideas y conceptos, tratando de evitar un lenguaje vacío de contenido.

b) Observando las plantas de la huerta escolar

Los niños reconocieron cada una de las partes de una planta que eligieron en la huerta y luego, clasificaron los vegetales que poseen en la misma según: *raíz* (zanahoria, remolacha); *tallo* (papa, cebolla); *hoja* (acelga, perejil, apio); *flor* (rosa); *fruto* (limón, tomate).

Se destacó que entre los caracteres llamativos de los vegetales, el más notable es probablemente el *color*, que está relacionado con algunos pigmentos ligados a actividades fisiológicas del propio vegetal.

Los pigmentos vegetales se encuentran en los cloroplastos de las células, Curtis (2000). La clorofila es uno de los pigmentos de las plantas que les proporciona su color verde y que absorbe la luz necesaria para realizar el proceso de fotosíntesis (aunque en algunas hojas la clorofila es enmascarada por otros pigmentos).

Por otro lado, se destacó el valor nutritivo de los vegetales que se cultivan en la huerta escolar y la importancia de incorporarlos en la alimentación.

c) Realizando prácticas sencillas de laboratorio

Las prácticas experimentales que se llevaron a cabo con los niños fueron:

Extracción y separación de pigmentos vegetales

La técnica que emplearon los niños para extraer y separar pigmentos vegetales se puede realizar sin ningún problema en casa y se describe a continuación.

Extracción de pigmentos

1-Cortar hojas verdes (acelga) en pequeños trozos y triturarlas en el mortero mientras se agrega 20 mL de alcohol etílico.



Figura 2. Observando pigmentos

2- Se filtra el triturado y se recoge en un tubo de ensayos una solución alcohólica de pigmentos.

Separación de pigmentos

Los niños observaron en el papel de filtro la separación de los pigmentos: clorofila *a* y clorofila *b* (Figura 2). Asociados con las clorofilas, existen también en los cloroplastos otros pigmentos: amarillos (xantofilas) y amarillo-anaranjados (carotenos).

Entre los distintos métodos que existen para separar y obtener esos pigmentos se encuentra el de la *cromatografía*, que es una técnica que permite la separación de las sustancias de una mezcla y que tienen una afinidad diferente por el disolvente en que se encuentran.

Observación al microscopio de células vegetales

Introducir a los niños al estudio de lo microscópico tiene varios inconvenientes. Uno de ellos es la comprensión acerca de la existencia de lo invisible, trabajar con las ideas intuitivas de los chicos acerca de lo que no se ve. Con gráficos en el pizarrón se mostró a los niños la forma de las células vegetales y la forma de los granos de almidón presentes en una muestra de tejido de papa. Luego, la docente experta explicó cómo se preparan las muestras para observar con el microscopio (Figura 3).



Figura 3. Observando células



Figura 4. Usando el microscopio

En forma ordenada los niños hicieron las observaciones de las muestras (Figura 4) y luego las dibujaron en el pizarrón (Figura 5).



Figura 5. Dibujando lo observado



Figura 6. Con alumnos de 1° grado

El taller finalizó con una puesta en común, que sirvió para integrar los conceptos estudiados y para reflexionar cómo *Ciencias Naturales* puede ser una disciplina atractiva, motivadora y muy relacionada con la vida cotidiana.

Resultados y conclusiones. El resultado de la experiencia fue alentador para los niños y los docentes involucrados en el desarrollo del taller. Las actividades experimentales sencillas realizadas en el aula contribuyeron a fomentar en los niños el desarrollo de habilidades científicas como: observar, identificar, comparar, interpretar, etc.

La experiencia innovadora realizada en la escuela motivó a directivos y a docentes a replicar las acciones en otros grados. Para ello, los alumnos de 6° año repitieron la experiencia siendo ellos los *niños científicos* que enseñaban a los alumnos de 1° y 5° grado, bajo la supervisión de docentes (Figura 6).

Durante este proceso de experimentar y pensar, los niños pueden modificar sus ideas previas y adquirir una visión científica de la naturaleza. Pacheco et al (2001)⁽²⁾, afirma que para poner en práctica una metodología para la enseñanza del área que esté basada en las nociones previas de los niños, se necesita que el docente:

- Sea mediador entre esas ideas y los saberes que el niño aprende y, sobre todo, que considere cómo los aprende (contenidos conceptuales y procedimentales).

- Sea animador del proceso de enseñanza-aprendizaje, dando la posibilidad a los niños de comenzar a desarrollar actitudes de cooperación, escuchar y compartir opiniones, criticar y aceptar errores (contenidos actitudinales). En relación a ello, opina Fumagalli, (1995)⁽³⁾ que “la formación de una actitud científica (contenidos actitudinales) está estrechamente vinculada al modo como se construye el conocimiento (contenidos metodológicos), y este modo se gesta en la interacción con un particular objeto de conocimiento (contenido conceptual)”.

Agradecimiento. Los autores agradecen a la Lic. Gloria Jaime, docente de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán-Argentina por haber compartido generosamente sus conocimientos durante el taller.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N. y ESPINET, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (1), 45-59.
- (2) PACHECO N. E. y MORETTI M. C. (2001). La enseñanza de las ciencias naturales *Correo del Maestro* Núm. 60.
- (3) FUMAGALLI, L. (1995). El desafío de enseñar ciencias naturales. Ed: Troquel.

C6. TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA EN QUÍMICA: COMO CAMPO DE INVESTIGACIÓN Y PROCESO COMPLEJO.

Díaz, D., Villamizar, D., Pérez, R.
Universidad Pedagógica Nacional. Grupo IREC.
diaz.timote@gmail.com

Resumen. En este documento se presenta un análisis de los principios de la Transposición Didáctica y una comparación de las propuestas más relevantes que se han realizado en la enseñanza de las ciencias para el caso de la Matemática [2] quien propone un debate en torno a la didáctica general y sienta una sólida base para el desarrollo de diferentes propuestas particularmente en esa área, y otras didácticas específicas; de la Biología [3] y la Tecnología [1]. Este análisis permitió hacer una aproximación y una aplicación en estudiantes de la Licenciatura en Química de los principios que los autores consideran que se deben tener en cuenta para la Transposición Didáctica en Química (T.D.Q.). Surgió así, una propuesta para la transposición en esta disciplina como campo de investigación y proceso complejo.

De los Aspectos teóricos generales. La forma en que opera la transposición didáctica en las aulas, es un problema que avanza y toma nuevos caminos en la construcción de diversas propuestas que dan cuenta de cómo el didacta de las ciencias realiza las distintas transformaciones que deben existir entre el saber sabio y el saber enseñable [2]. Así se hace inevitable retomar la T.D.Q. como objeto de investigación dentro de la Didáctica de las Ciencias. Con base en ello surgen dos preguntas nucleadoras; ¿si el profesor hace o trabaja con T.D.Q. o simplemente se guía por su lógica cotidiana para “transmitir” dichos conocimientos? Y comprender ¿Cuál es la versión de ciencia que el profesor trabaja en el aula? Así, se desarrollan las siguientes categorías.

De los materiales y métodos.

El término fue introducido en 1975 por Verret y discutido por Chevallard en 1985 en [2]; resaltando como objeto de discusión y análisis la imposibilidad de enseñar a los alumnos los saberes: puesto que sólo se pueden enseñar sus sustitutos didácticos donde muestra las transposiciones que un saber sufre cuando pasa del campo científico al campo escolar. Aproximándose al término como el trabajo de fabricar un objeto de enseñanza.

De la Transposición Didáctica El término fue introducido en 1975 por Verret y discutido por Chevallard en 1985 [2]; resaltando como objeto de discusión y análisis la imposibilidad de enseñar a los alumnos los saberes; pues sólo se pueden hacer sustitutos didácticos con las transposiciones que un saber sufre cuando pasa del campo científico al campo escolar, en el que al término se le atribuye un significado como el trabajo de fabricar un objeto de enseñanza.

De las aproximaciones de la Transposición Didáctica de Chevallard (1998) la Gandara et al (2002) y Cajas (2001).

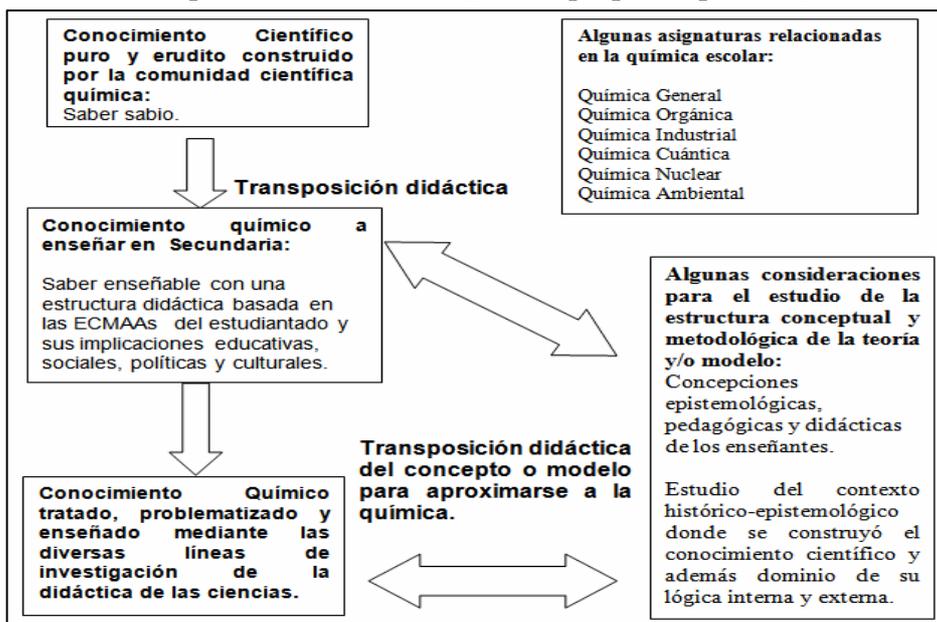
Campo de conocimiento	Matemática (CHEVALARD)	Biología (LA GANDARA)	Tecnología (CAJAS)
Concepción de transposición didáctica para el autor.	La transposición Didáctica es el paso del saber sabio y el saber enseñado.	Transponer un concepto, modelo y/o hecho implica pasar de un paradigma científico a un paradigma escolar.	La transposición Didáctica es entendida como el movimiento de saberes científicos a saberes escolares.
Relación con la ciencia, tecnología y sociedad.	La transposición Didáctica debe establecer una compatibilidad entre el sistema de enseñanza y su entorno, entre la sociedad y la escuela, los cuales exigen una complejidad.	A la hora de hacer transposición didáctica de un concepto o modelo se debe tener en cuenta una mayor negociación del sentido que se le aplica a las palabras y argumentos con los que se desarrollan dichos conceptos y modelos y su relación con la realidad circundante.	Establecer más coherencia en lo que se enseña, es decir, más conexiones con matemática y tecnología. Aumentar la relevancia de la ciencia, matemática y tecnológica aprendida para la vida cotidiana.
Lugar que ocupan los libros de texto	El enseñante solo tiene intervención en el proceso en el único momento en el que se ve involucrado en la redacción del texto del saber.	Los libros de texto no son sino la expresión de un intento de acercar la cultura científica de un momento histórico concreto al contexto del aula Para este caso la transposición didáctica se puede analizar y entender a través de la identificación de un modelo de adaptación que transpone y utiliza los libros de texto, entendido como una estructura conceptual caracterizada por un conjunto de conceptos que se relacionan de manera específica entre sí.	No manifiesta posición.
Concepción de saber que produce la transposición didáctica	Para el docente el reconocimiento de la Didáctica, supone el requerimiento de ciertos requisitos didácticos como son las deformaciones del saber para ser enseñado sin perder su intencionalidad al convertirse en saber enseñable. El saber que produce la transposición Didáctica debe ser un saber exiliado de sus orígenes y separado de su producción histórica en la esfera del saber sabio, es decir, un saber despersonalizado	Los conceptos en biología en general y de adaptación en particular, se toman desde diferentes perspectivas y diferentes niveles de observación, dependiendo del texto científico especializado y sus autores.	El paso del Conocimiento científico a un conocimiento escolar es un proceso complejo de movimiento y transformación de saberes de una comunidad hacia otra.

De la Transposición Didáctica en Química como campo de investigación y proceso complejo. De acuerdo a las investigaciones, la T.D.Q. se ha consolidado desde dos perspectivas; la primera, desde el análisis de la Transposición Didáctica en los libros de textos didácticos y la segunda, desde los análisis de lectura de los originales, partiendo desde una modelación didáctica y su relación con las publicaciones de temas investigados desde la Didáctica de las Ciencias.

Con base en lo anterior lo que se propone aquí al respecto de la T.D.Q., es que esta ha de realizarse a través de la *Didáctica de la modelación*, que a su vez se hace compleja por los argumentos vertebradores:

No sólo ha de existir la necesidad de revisar los textos originales y las publicaciones sobre temas de química trabajados en la Didáctica de las Ciencias [4], sino también de la dependencia que tiene dicha T.D.Q de las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas del enseñante, a partir del análisis desde una lógica interna y externa de la estructura conceptual, histórica y metodológica de la teoría o modelo a tratar, para discutirla y reconstruirla dentro del aula. Así, en este mismo orden de ideas para llevar a cabo una aproximación a la T.D.Q. se debe tener en cuenta las estructuras conceptuales metodológicas, actitudinales y axiológicas (ECMAAs) de los estudiantes, que contribuirá a lograr una mayor aproximación de los saberes científicos como saberes enseñables.

Diagrama de la Transposición Didáctica en Química propuesto por Díaz, Villamizar y Pérez.



De los resultados. En la importancia de este trabajo se habló de la necesidad de proponer una transposición didáctica para la química consolidando un acceso a la información en el campo referido, es por ello que este trabajo se convierte en un instrumento básico de consulta, para todo aquel que se interese en este campo ya que aquí en Colombia son pocos los investigadores que han trabajado en ello, pues se acercan a la modelación en química pero no a una transposición didáctica específica y particular; es desde esta mirada en la que se cuestiona por el papel que han jugado estos modelos didácticos como objeto de trabajo en la Química y del mismo modo por la versión de ciencia que se trabaja en el aula.

Y cuando se pregunta por la versión de ciencia que se enseña surgen otros interrogantes como: ¿Cuál es la responsabilidad para llevar al aula un modelo científico y qué confiabilidad se tiene en los libros de texto? La

forma como están organizados dichos libros muestran alguna tergiversación de los contenidos, como ya se ha analizado en diversas investigaciones al respecto.

De esta manera, en el momento en que el profesor de ciencias de la naturaleza haga objeto de estudio un tema de química es indispensable que tenga en cuenta que al querer hacer dicha transposición didáctica ha de asumir que el saber sabio esta en los originales o Revistas especializadas en investigación química y el saber enseñable esta en los libros de texto, pero allí también ha de surgir una preocupación por establecer desde que postura epistemológica se realiza dicha transposición, si existe una adecuada vigilancia epistemológica que permita hacerla; pues esto influye en la intencionalidad de ese saber científico al llevarlo como objeto de conocimiento en el aula.

Agradecimientos: Al profesor investigador Royman Pérez por el desarrollo del Seminario Teorías del Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias dentro del programa de Maestría, lo cual permitió y consolidó esta investigación para aplicarla dentro de un seminario-taller en estudiantes del Programa de Maestría en Docencia de la Química y de licenciatura de la Universidad Pedagógica Nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CAJAS (2001) “Alfabetización científica y tecnológica: la transposición Didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias*, 19 (2) 243-254.
- (2) CHEVALLARD, Y. (1998). *La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber Enseñado*. Tercera edición, Ed. Aique. París.
- (3) GANDARA *et al.* (2002). “Del modelo científico de “adaptación Biológica” al modelo de “adaptación Biológica” en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2) 303-304.
- (4) CUELLAR, L. y PÉREZ, R. (2003). El modelo atómico de Rutherford.: del saber científico al saber escolar. *Revista TEA* de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

C8. IMPLICACIONES PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA DESDE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES

Martínez, D., Ariza, L., Sanabria, Q.

Departamento de Química. Facultad de Ciencia y Tecnología.

Universidad Pedagógica Nacional, Calle 73 No 11-95 Bogotá D.C. - Colombia.

dayanam_332@hotmail.com, lariza@pedagogica.edu.co, qsanabria@pedagogica.edu.co

Resumen. Esta comunicación hace parte del proyecto de investigación alrededor de las concepciones de los profesores en formación inicial y en ejercicio construido por los integrantes del grupo de investigación Didaquim y Alternancias; presenta aspectos teóricos y metodológicos en torno a la caracterización de las concepciones epistemológicas, didácticas y científicas presentes en profesores en formación inicial y en ejercicio, como acercamiento dentro del espacio de reflexión que incide en la enseñanza de la química. Desde ésta perspectiva, el conocimiento didáctico del contenido adquiere particular interés(1) ya que es una realidad, como lo afirma Mosquera(2) que para ser un buen profesor no sólo basta con tener conocimiento sobre los contenidos a enseñar, sino que se requiere de más conocimientos y de una estabilidad epistemológica.

El trabajo se inscribe dentro de una investigación de interacción cualitativa y cuantitativa por estudio de caso, para lo cual en el proceso se utilizarán técnicas de recolección de información, que mediante una triangulación después se puede relacionar lo que piensa el profesorado con lo que hace y cómo lo hace

¿Para qué? Y ¿por qué? El papel que tiene el docente en la orientación de las instituciones educativas refleja en algunos casos la escasa reflexión de la investigación didáctica a partir de los aportes que pueda llegar a hacer, un ejemplo evidente es que “La educación normal está aislada del sentido común, de la vida cotidiana, de la sociedad, de la historia y filosofía de la ciencia, de la tecnología, de la física escolar y de la investigación química actual” (3). Esta problemática es producto de una notable carencia en la formación docente, resultado de haber sido formalmente "enseñados" y haber "pasado" todas las materias exigidas para habilitarlos como intelectuales, técnicos o profesionales (4). En las condiciones actuales, la formación del profesorado, está conduciendo a cuestionarnos qué conocimientos son más relevantes para aprender a enseñar, así como la manera de organizar los procesos del aprender a enseñar, en este sentido un buen profesor es aquel que reflexiona sobre su práctica, por lo que a la luz de trabajos como los de Marcelo (5); Mora y Parga, (6), entre otros, se puede transformar los problemas que puedan surgir en el aula para traducirlos en soluciones acordes a los reales, ya que el profesor no sólo debe estar preparado en el dominio disciplinar sino que debe dominar un compendio de conocimientos didácticos, para lo cual Shulman,(7) plantea que el docente debe manejar los conocimientos del contenido didáctico general, del currículo, didáctico del contenido, de los alumnos y de sus características, de los contextos educativos, de los objetivos, las finalidades y los valores educativos, como de sus fundamentos filosóficos e históricos. También está relacionado con el contexto escolar y, con la definición de una nueva epistemología de lo escolar, por lo que un profesor es un sujeto reflexivo, racional que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias del desarrollo profesional, lo que ha llevado a identificar el conocimiento profesional del docente de ciencias y su epistemología para transformaciones en el currículo y la formación de profesores de ciencias (8), en este plano, Porlán, Rivero y Martín del Pozo (9) creen que los profesores y profesoras manifiestan cuatro tendencias posibles sobre la concepción epistemológica del conocimiento en la escuela: una concepción del conocimiento escolar como un producto formal, una concepción del conocimiento escolar como proceso técnico, una concepción del conocimiento escolar como un proceso espontáneo y una concepción del conocimiento escolar como un proceso complejo.

Por lo que respecta a los conocimientos científicos, muchos de estos se presentan de forma elaborada y la enseñanza adquiere el papel de transmitir visiones explícitas e implícitas que son ingenuas, simplistas, elitistas, algorítmicas, distorsionadas y empobrecidas de la ciencia, lo cual genera en el estudiante, una desmotivación y rechazo por el aprendizaje de las ciencias que no da ocasión a los estudiantes de asomarse a las actividades características de la actividad científica (10), por un lado el estudiante se constituye en un gran obstáculo en el proceso de aprendizaje y por otro lado la ciencia se aleja notoriamente de la forma como se construyen y evolucionan los conocimientos científicos consolidándose hasta convertirse en un estereotipo socialmente aceptado que, la propia educación científica refuerza por acción u omisión (11).

Todo ello, compone un cuerpo de análisis y conclusiones a la luz de la teoría que necesariamente debe contrastarse con un contexto real, por tanto, la práctica determina la forma de actuar de los docentes, dependiendo de esto, es como se puede identificar en profesores en formación inicial (PN, profesor novato), lo que se debe hacer en el aula (teniendo como base que estos poseen conocimientos y poseen todos los fundamentos teóricos), lo que abarca el cómo se debe enseñar. Por el contrario en profesores en ejercicio se puede indagar en torno a lo que saben, alrededor de cómo se debe enseñar las ciencias y qué tan conectado se encuentra lo que saben y la enseñanza de la química. Este trabajo utiliza la investigación cualitativa por estudio de caso, para lo cual se plantean los siguientes supuestos:

Las concepciones epistemológicas de los profesores de química en formación inicial y de Educación Media, son próximas a posturas de corte empiro - positivistas.

Las concepciones didácticas de los profesores de química en formación inicial y de Educación Media se encuentran desarticuladas por cuanto no reconocen la Didáctica como un cuerpo de conocimientos en construcción e incluso a los mismos métodos de investigación, esto es producto de la poca importancia del CDC en los conocimientos necesarios para la enseñanza de la química y de lo que significa los cambios didácticos para mejorar la reflexión sobre lo que es el saber, saber ser y saber hacer en el aula.

Las concepciones científicas de los profesores de química novatos y expertos están próximas a modelos habituales, su enseñanza adquiere el papel de transmitir visiones explícitas e implícitas que son ingenuas, simplistas, elitistas, algorítmicas, distorsionadas y empobrecidas de la ciencia que no da ocasión a los estudiantes de asomarse a las actividades propias de la actividad científica.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) IRANZO, P. (2003). Formación del profesorado para el cambio: desarrollo profesional en cursos de formación y en proyectos de asesoramiento de centros. [Tesis doctoral] Tarragona: Universitat Rovira I VIRGILI. Facultat de Ciències de L'Educació I Psicologia. Departament de Pedagogia., pp. 232-304;
- (2) MOSQUERA, C. (2008). El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de química. [Tesis Doctoral], València: Servei de Publicacions. Valencia, Universitat de València pp 4-6.85-84.
- (3) CHAMIZO, J. (2001). El currículum oculto en la enseñanza de la química. *Educación química*, 194.
- (4) Coraggio, J. (1994). La reforma pedagógica: eje de desarrollo de la enseñanza superior. En Documentos de Trabajo, N° 1, Universidad Nacional de General Sarmiento Buenos Aires (UNGS) 1-27.

-
- (5) MARCELO, C. (2001). El aprendizaje de los formadores en tiempos de cambio. La aportación de las redes y el caso de la red Andaluza de los profesionales de la formación. Universidad de Sevilla. *Revista de curriculum y formación del profesorado*. 5, (1): 1-17.
- (6) MORA, W. y PARGA, D. (2007). Tramas histórico- epistemológicas en la evolución de la teoría estructural en química orgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED, 100-118.
- (7) SHULMAN, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: Fundamentos de la nueva reforma. *Revista de curriculum y formación del profesorado*. 9(2):1-31.
- (8) PERAFÁN y ADÚRIZ-BRAVO, A (2010) Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; 2010; 9, (1): 111-124.
- (9) PORLÁN R., RIVERO, A y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Revista Enseñanza de las Ciencias*; 16 (2): 271-288.
- (10) GIL-PÉREZ *et al.* (2005). Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos?. En: Gil, D. Macedo, B. Martínez Torregrosa, J. Sifredo, C. Valdés, P. Vilches, A. (Ed.) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?: Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. (pp. 29-58). OREALC/UNESCO – Santiago.

C9. ACERCA DE LAS TEORÍAS DE ENLACE QUÍMICO EN LA ENSEÑANZA: ¿PUEDE LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA APORTAR LUZ A LA DISCUSIÓN?

Labarca, M^(a), Martínez, J.C.^(b)

(a) CONICET – Universidad Nacional de Quilmes, Argentina

(b) Universidad Nacional de Tres de Febrero, Argentina

olimac62@hotmail.com

Resumen. La historia y la filosofía de la ciencia se han internado dentro del campo de la educación; sus conexiones hoy en día son innegables para cualquiera que pretenda acercarse a las investigaciones en enseñanza de las ciencias. Sin embargo, hay aún un largo camino por recorrer en la vinculación entre dichas disciplinas metacientíficas y didáctica. Por su parte, la filosofía de la química se ha consolidado como subdisciplina de la filosofía contemporánea de la ciencia, gracias a que posee un objeto de estudio autónomo: la naturaleza del conocimiento químico (1). El presente trabajo pretende mostrar las implicaciones de este emergente campo en la enseñanza de la química, analizando la controversia actual acerca de las distintas teorías de enlace químico y la relación con su enseñanza.

La importancia de la historia y la filosofía de la ciencias (HPS) en la formación inicial de profesores en general, y de profesores de química, en particular, ha sido altamente discutida por los investigadores en didáctica de las ciencias y por los denominados ‘formadores de formadores’ (2). Durante los últimos años, se han publicado un sinnúmero de propuestas prácticas y discusiones teóricas para vincular la naturaleza de la ciencia y su enseñanza. Pero habitualmente los tópicos HPS están referidos a la filosofía general de la ciencia, dejando de lado las reflexiones filosóficas de disciplinas particulares como la química.

Dado que la filosofía de la química es un campo relativamente nuevo, no es sorprendente que sus implicaciones en la enseñanza de la química sean aún pocas (3). Pese a ello, ha sido señalado su gran potencial en la enseñanza como una herramienta indispensable a la hora de pensar la disciplina a enseñar (4).

Es sabido que el concepto de enlace químico juega un papel fundamental en las predicciones y explicaciones químicas. Para algunos autores, es uno de los conceptos que le da a la química un particular conocimiento frente a otras disciplinas (5). Sin embargo, es una noción difícil de elucidar con precisión debido a las discrepancias entre las concepciones clásica y moderna, e incluso dentro de los diferentes modelos mecánico-cuánticos construidos para su interpretación. Por esta razón, creemos que es válido preguntarse acerca de las implicaciones de esta discusión en la enseñanza de la química.

Generalmente en los cursos de nivel secundario la unidad de enlace químico se reduce a la enseñanza de la regla del octeto para la diagramación de estructuras moleculares. Pero se vuelve problemática cuando se aplica en ejercicios prácticos a sulfuros y fosfatos, donde aparecen las excepciones a dicha regla. En algunos casos se complementa la enseñanza con la teoría de la repulsión de los pares electrónicos de valencia (VSEPR). La teoría de Lewis es usada, entonces, para la representación esquemática de la estructura molecular y se la suele relacionar con las afinidades de los elementos para “recibir” o “entregar” electrones al producirse un cambio químico.

En general, se ha enseñado a distinguir entre diferentes tipos de enlaces (covalente, iónico, metálico) por las diferencias entre las electronegatividades de los elementos que componen la molécula. Por supuesto, las teorías de Lewis y la VSEPR son muy útiles en cursos introductorios de química y aunque son una simplificación de la estructura molecular, con el análisis disciplinar y filosófico adecuado evitan introducir teorías más complicadas en el nivel más básico.

En niveles más avanzados de enseñanza se suelen introducir las teorías del enlace de valencia y de orbitales moleculares como respuestas a los problemas que presentan Lewis y la VSEPR. La manera en que son introducidas dificulta su comprensión pues, como afirma Hurst (6), los estudiantes son confundidos fácilmente por múltiples teorías para un mismo fenómeno. La falta de formación histórica en el profesorado de química hace que las teorías parezcan secuenciales y temporalmente ubicadas en la misma época, haciendo que el enlace químico y sus conceptos relacionados se conviertan en una mezcla de contenidos equívocamente relacionados.

La filosofía de la química puede jugar aquí un papel importante. Si bien, como señalamos, la naturaleza del enlace químico es motivo de incesantes discusiones entre químicos y filósofos de la química, los docentes de química pueden fortalecer su conocimiento acerca de la naturaleza de la disciplina que enseñan por diferentes motivos. En primer lugar, apelar a la historia de la química como recurso les permitiría mostrar cómo se modifican las explicaciones químicas en el tiempo y el papel de las teorías en la construcción del conocimiento. Y, por otro lado, les permitiría un acercamiento a algunos de los problemas filosóficos que presenta el mundo químico (el problema del realismo, el uso de modelos, las relaciones interteóricas, etc.) posibilitando una mejor selección de contenidos útiles a la hora de enseñar su disciplina.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) LABARCA, M. (2010). "Filosofía de la Química: A Poco más de Diez Años de su Nacimiento", Selección de Trabajos del VI *Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur*, pp. 414-422.
- (2) MATTHEWS, M. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, New York.
- (3) ERDURAN, S. (2000). "Emergence and Application of Philosophy of Chemistry in Chemistry Education". *School Science Review*, 81: 85-87.
- (4) LOMBARDI, O. Y LABARCA, M. (2007). "The Philosophy of Chemistry as a New Resource for Chemistry Education". *Journal of Chemical Education* 84:187-192.
- (5) WEISBERG, M. (2008). "Challenges to the Structural Conception of Chemical Bonding". *Philosophy of Science* 75: 932-946.
- (6) HURST, M. (2002). "How We Teach Molecular Structure to Freshmen". *Journal of Chemical Education* 79: 763-764.

C10. CONCEPCIONES RESPECTO AL APRENDIZAJE Y USO DE LAS TIC'S DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS NATURALES.

Rodríguez, D., Blancas, J.L.
Universidad Pedagógica Nacional-Unidad Ajusco
dpineda@upn.com.mx

Planteamiento del problema. En la literatura especializada en el campo de la Educación en Ciencias Naturales, a principios de los ochenta toma fuerza una línea de investigación que se refiere a la importancia que tienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de una disciplina científica, las concepciones tanto epistemológicas como de aprendizaje de los profesores y alumnos (1). Particularmente en México, algunas investigaciones indagaron las concepciones de los profesores respecto de la ciencia y su relación con el aprendizaje (2, 3), otras se enfocaron a identificar las concepciones sobre ciencia y aprendizaje y su relación con la práctica docente en el aula de clase (4, 5, 6).

Con respecto a la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) en la educación científica; algunos autores (7, 8) consideran que la utilización de dichas tecnologías en la práctica educativa depende principalmente de cómo se integren en la misma, de la actitud que el docente tenga sobre las mismas, de las competencias formativas que posea y, principalmente, de las concepciones que tenga sobre el aprendizaje y el conocimiento. Por ello se reconoce el impacto que las concepciones tienen en el actuar de los docentes en el salón de clases, lugar en donde sintetizan y concretizan aquello que buscan fortalecer en sus alumnos: conocimientos, habilidades cognitivas, destrezas, imágenes de ciencia, actitudes, etc. En este marco se llevó a cabo un estudio con el fin de identificar las concepciones que los profesores de ciencias naturales de educación secundaria tienen respecto al aprendizaje y el uso de las TIC's, y poder caracterizarlos por medio de su *perfil cognitivo*.

Si recordamos la idea de perfil, hace referencia a la línea que dibuja el contorno de una cosa, mientras que por perfil epistemológico (9) podemos referirnos a los rasgos epistemológicos que permiten caracterizar una noción particular y por *perfil cognitivo* (6) a la variabilidad de los sujetos en torno al concepto del aprendizaje, en el presente trabajo hemos incluido en el *perfil cognitivo* la variabilidad de los sujetos en torno a la visión que tienen sobre el uso de las TIC's en la enseñanza. Por lo tanto, lo que se trata de hacer, es, identificar al interior de una muestra de profesores de ciencias, cuál enfoque teórico de aprendizaje y sobre el uso de las TIC's predomina más en su espectro nocional cognitivo.

Metodología. El criterio de análisis desde el cual se diseñó e interpretó la investigación se circunscribe al ámbito conceptual que abarca las representaciones mentales de los profesores; por lo que se llevó a cabo un estudio cualitativo y cuantitativo de carácter exploratorio con una muestra de 96 profesores con formación diversa; a quienes se aplicó un cuestionario de 12 preguntas explicitado desde un marco contextual -que enmarca lo que los profesores dicen que hacen o pretenden hacer en el salón de clases- y a partir de sus respuestas identificar sus concepciones respecto al aprendizaje y al uso pedagógico de las TIC's.

Las concepciones respecto al aprendizaje se analizaron desde los enfoques psicológicos asociacionismo, cognoscitivismo y constructivismo, y las concepciones respecto al uso de las TIC's desde los enfoques de uso técnico, práctico y crítico. Las 12 categorías del cuestionario que orientaron el análisis se presentan en la Tabla 1; las referidas al ámbito de aprendizaje se consideraron tomando en cuenta el trabajo de Rodríguez y López (5).

Ámbitos de estudio	Ámbito de aprendizaje	Ámbito tecnológico
Categorías analíticas	1. En qué consiste el aprendizaje 2. Papel del sujeto que aprende 3. Objeto de aprendizaje 4. Procesos cognitivo 5. Verificación del aprendizaje 6. Para qué aprender	7. Proceso de comunicación 8. Contenidos 9. Tareas/actividades 10. Papel del usuario (alumno) 11. Modalidades de uso 12. Finalidad de uso

Tabla 1

Análisis y resultados. Con la finalidad de proporcionar un encuadre analítico sobre las concepciones de los 96 profesores de ciencias naturales de educación secundaria, tomando en cuenta las respuestas ofrecidas en el cuestionario para cada una de las categorías analíticas y de la dominancia de alguno de los tres enfoques teóricos en cada ámbito de estudio, a continuación se presenta en las gráficas 1 y 2 la información condensada proveniente de los cuestionarios para cada ámbito, lo cual permite identificar y conocer el *perfil cognitivo* - integrado por la imagen sobre el aprendizaje y el uso de las TIC's- de los profesores de ciencias naturales.



Gráfica 1. Ámbito de aprendizaje



Gráfica 2. Ámbito Tecnológico

En la gráfica 1 se puede observar que el *perfil cognitivo* respecto al aprendizaje de los profesores está marcado predominantemente por el enfoque cognoscitivista (41.15%), seguido del enfoque constructivista (35.06%) y por

último el enfoque asociacionista (23.78%). En la gráfica 2 se puede observar que el *perfil cognitivo* respecto al uso de las TIC's de los profesores está marcado por el enfoque de uso crítico (40.45%), seguido del enfoque práctico (38.89%) y por último el enfoque técnico (20.65%).

Los datos anteriores indican que, por un lado, los profesores consideran que el aprendizaje consiste en la reorganización de las estructuras mentales con base en la incorporación de nuevos significados a los ya existentes para la adquisición de conceptos a través de un proceso significativo de formación de conceptos, y por el otro, que los profesores en su mayoría consideran que el uso de las TIC's en la enseñanza puede promover y facilitar la construcción conjunta del conocimiento científico entre profesores y alumnos a través de la *praxis*.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) LÓPEZ, Á. (2003). "Educación en Ciencias Naturales." En *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos Tomo I: Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. La Investigación Educativa en México 1992-2002*. México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- (2) LÓPEZ, A., Flores, F. y Gallegos, L. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 5 (9), 113-135.
- (3) CARVAJAL, E. y GÓMEZ, M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, al aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7 (16), 577-602.
- (4) LÓPEZ, A., RODRÍGUEZ, D. y BONILLA, X. (2004). ¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22), 699-719.
- (5) RODRÍGUEZ, D. y LÓPEZ, A. (2006). ¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1307-1335.
- (6) RODRÍGUEZ, D. (2007). "Relación entre Concepciones Epistemológicas y de Aprendizaje con la Práctica Docente de los Profesores de Ciencias, a partir de las Ideas Previas en el Ámbito de la Física". Tesis de Doctorado, Universidad Pedagógica Nacional, México, D. F., México.
- (7) SANMARTI, N. e IZQUIERDO, M. (2001). Cambios y conservación en la enseñanza de las ciencias ante las TIC. *Alambique*, 29, 71-83.
- (8) COLL, C., MAURI, T. y ONRUBIA, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1). Consultado el día 10 de agosto de 2009 en <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>
- (9) BACHELARD, G. (1984). *La Formación del Espíritu Científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Madrid: Siglo XXI.

C11. “NIVELES DE ABERTURA EN LAS GUÍAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA Y SU RELACION CON TEORIAS DE DOMINIO EN EL APRENDIZAJE DE LAS DISOLUCIONES”

Gaete, L., Arellano, M., y Merino, C
Instituto de Química, Facultad de Ciencias,
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
lorena.gaete.a@gmail.com

Resumen. La enseñanza y el aprendizaje de química a nivel universitario cada vez es más complejo, no sólo su apropiación teórica sino además práctica. Los estudiantes arrastran desde el sistema escolar carencias que se manifiestan en la clase de química, como también al ejecutar ciertas prácticas en el laboratorio. Una vía remediadora es disponer de instrumentos que promocionen la apropiación de la disciplina a nivel de contenidos, procesos y actitudes. En este contexto, el presente trabajo tiene como propósito identificar los aprendizajes promovidos en el laboratorio tras implementar guías con diferentes niveles de abertura (1 y 2) y evidenciar, su relación con teorías de dominio (Ruiz, Blanco y Prieto, 2005) en estudiantes de 1° año Universitario.

Punto de partida. Durante mi proceso de formación como profesora en química, me ha llamado la atención las prácticas de laboratorio como una actividad en la cual converge el aprender química, sobre química y hacer química. Por tanto me surgen preguntas como: ¿Qué logros de aprendizaje en química alcanzan los estudiantes con este tipo de guía de laboratorio? Los estudios sobre prácticas experimentales señalan que ciertas estructuras de protocolos promueve bajos niveles cognitivos. Considerando esto nos planteamos variar los niveles de abertura en las guías y determinar, mediante teorías de dominio, si se logra avanzar hacia un mayor nivel de aprendizaje.

Niveles de abertura. Diversos autores plantean que para aumentar la actividad cognitiva de los estudiantes mediante el uso de las guías de laboratorio, es necesario reducir la información que se les proporciona. Esto hace que aumente el nivel de descubrimiento, o también llamado nivel de abertura. En las guías de laboratorio con bajos niveles de abertura los alumnos solo tienen que seguir las instrucciones de un manual (Domin, 1999). En cambio en las guías con niveles más altos de abertura los alumnos generan un método de proceder.

Las teorías de dominio. Se ha definido, a partir de los estudios de las concepciones de los alumnos, las teorías sobre la Unidad de disoluciones (Ruiz, Blanco y Prieto, 2005). Son 5 teorías, que están ordenadas de acuerdo al avance de la comprensión de los alumnos: *Teoría de las acciones externas y de las mezclas (TAE)*; concibe a la disolución como una mezcla física de sustancias que comparten un medio sin que exista interacción entre ellas, *la teoría del soluto (TS)*; donde la causa de la disolución se le atribuye al soluto, *la teoría del disolvente (TD)*; se le atribuye la causa al disolvente, *la teoría de la reacción (TR)*; toma en cuenta el papel de las 2 sustancias que interaccionan dando lugar a una sustancia nueva y por último *la teoría de la interacción (TI)*; considera un papel activo para las 2 sustancias que interaccionan entre si, sin que se formen nuevas sustancias.

En este trabajo nos planteamos la siguiente hipótesis: *Los estudiantes de primer año de la carrera de Pedagogía en Química desarrollan una mayor autonomía y una mayor comprensión tras el desarrollo de la guía de laboratorio con nivel de abertura 2, que aquellos que desarrollan la guía con nivel 1.*

Descripción de la experiencia. Para determinar los niveles de apertura de las guías se utilizó la clasificación de Herron (1971) que van del nivel 1 al 4. En este trabajo se diseñaron guías para la Unidad de Disoluciones con nivel de apertura 1 y 2; las de nivel 1, el alumno aprende a seguir instrucciones de un método y las técnicas de manipulación. Las de nivel 2, el estudiante aprende en la medida que desarrolla un método, aumentando su autonomía y promoviendo la toma de decisiones. Las guías se aplicaron a una muestra de 35 alumnos de la carrera de Pedagogía en Química de la PUCV, que cursan la asignatura de Química general.

Nº alumnos totales	Grupos	Nº de alumnos	Nivel de apertura de las guías	Nº de alumnos por guía
35	Nº 1	21	Nivel 1	10
			Nivel 2	11
	Nº 2	14	Nivel 1	6
			Nivel 2	8

Tabla 1: Distribución de la muestra de estudio

Para estudiar qué logros de aprendizaje obtiene un estudiante sobre ‘disoluciones’ al desarrollar una guía de nivel 1 o 2, sus respuestas se compararon con teorías de dominio de las disoluciones. Para ello se diseñó un cuestionario, que se incluyó en las guías de laboratorio. El cuestionario constaba de 6 preguntas, donde cada una hace referencia a los siguientes aspectos de las disoluciones: explicaciones sobre el término disolver y la reversibilidad del proceso, imágenes de las disoluciones relativas a sólidos y líquidos disueltos en agua y el papel del soluto y del disolvente en una disolución.

Resultados. Los resultados indican que en términos absolutos, se aprecia que en los estudiantes predomina la teoría de las acciones externas y las mezclas (TAE) y la teoría de la reacción (TR) en los alumnos que trabajaron con la guía de nivel 1, mientras que predomina la teoría de la interacción (TI) y la teoría del disolvente (TD) en aquellos que trabajaron con nivel 2. Con objeto de precisar más en el uso de las teorías, se han identificado y cuantificado perfiles teóricos que utilizaron los alumnos y que se muestran en la tabla 2.

Perfiles teóricos	Frecuencias relativas	
	Guía Nivel 1	Guía Nivel 2
TAE	32,4 %	8,8 %
TAE + TS	1,9 %	0 %
TS	9,3 %	7,8 %
TS + TD	8,3 %	6,9 %
TD	11,1 %	16,7 %
TS + TR	2,8 %	2,0 %
TD + TR	1,9 %	0,9 %
TR	18,5 %	11,8 %
TS + TI	1,9 %	2,0 %
TD + TI	0 %	0,9 %
TR + TI	0 %	2,0 %
TI	8,3 %	32,4 %
Otro	3,7 %	7,8 %

Tabla 2: Frecuencias relativas de los perfiles teóricos utilizados por los alumnos según el nivel de abertura.

Según esto el 32,4% de las respuestas de los alumnos que utilizaron la guía con nivel 1 están en la teoría de las acciones externas y las mezclas (TAE), que es el nivel de comprensión básico del proceso de disolución. Mientras que el 32,4% de las respuestas de los alumnos que utilizaron la guía con nivel 2 corresponde a la teoría de la interacción (TI), donde se alcanza la máxima comprensión. El utilizar guías de laboratorio con nivel de abertura 2, que promuevan al estudiante desarrollar un método y a la vez, aumentar su autonomía, tentativamente hace que el estudiante desarrolle un mayor nivel cognitivo y por ende un mayor nivel de comprensión, específicamente en las Disoluciones.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) RUIZ, M., BLANCO, A. Y PRIETO, T. (2005). Las teorías de los alumnos y el progreso en la comprensión de las disoluciones. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Granada.
- (2) DOMIN, D.S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), pp. 543-547.
- (3) HERRON, M. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Review*, 79, pp. 171-212.

C12. LA UNIÓN IÓNICA EN EL DISCURSO ESCOLAR

Di Giacomo, M. A.^{*(a,b,c)}, Castelo, V.^(a,d), y Galagovsky, L.^(a,b)

(a) GIADICIENQ,

(b) CEFIEC – UBA,

(c) CBC – UBA,

(d) Colegio Paideia

mariandig@gmail.com

Resumen. En el presente trabajo se propone una reflexión sobre el discurso docente referido a la unión iónica, desde distintos puntos de vista – filosófico, epistemológico, científico y didáctico – para analizar la posibilidad de que resulte fuente de confusiones o errores en los estudiantes. La reflexión sobre el propio discurso es necesaria para la construcción de nuevas estrategias de enseñanza.

El concepto de unión química puede considerarse estructurante (1) dado que permite la construcción de relaciones entre conceptos como las que se establecen entre la estructura de la materia a nivel submicroscópico y el comportamiento macroscópico de las sustancias. Las explicaciones de la unión iónica como un proceso de transferencia de electrones y no como una interacción (2), dificulta la comprensión de las propiedades de los materiales. Desde el punto de vista de las competencias que se esperan de los estudiantes de nivel medio o de los primeros años de la universidad, el conocimiento de la estructura de la materia permitiría acceder al estudio de los materiales, situando el tema en el contexto de la vida cotidiana con un enfoque CTS.

Concepciones alternativas y discurso escolar. Las concepciones alternativas son conocimientos que utilizan los estudiantes para interpretar, explicar y predecir hechos y fenómenos. Son ideas preconcebidas sobre el comportamiento del mundo natural que no coinciden con las teorías y explicaciones científicas (3).

Las concepciones alternativas se derivan de la experiencia física y social y además, cuando los estudiantes asimilan nueva información en sus estructuras de conocimiento pueden obtenerse resultados no esperados de la instrucción (4). Tomando en cuenta la categorización que propone Talanquer (4) de los supuestos empíricos y los heurísticos que sustentan las concepciones alternativas más comunes en química, consideramos que, en el caso de la unión química algunos supuestos empíricos podrían ser confirmados por ciertas afirmaciones del discurso escolar. En este sentido, incluida en la categoría Sustancialismo, que se refiere a la adjudicación de propiedades de la materia a entidades inmateriales, se encuentra la idea de que “las uniones químicas son estructuras materiales”. Si las figuras en las que se representa con segmentos a las uniones entre iones no son acompañadas de una explicación sobre su naturaleza inmaterial podría pensarse que las uniones son entidades materiales. En la categoría Teleología, que es la creencia de que hay una causa final para los fenómenos de la naturaleza, se inscribe el enunciado “Los átomos comparten, ceden o toman electrones *para* cumplir con la regla del octeto o *para parecerse* al gas noble más cercano”. En esta afirmación, común en los textos y explicaciones de los docentes se agrega el animismo a la noción teleológica.

Sería necesario que los docentes reflexionemos sobre cuál es la naturaleza ontológica de las entidades que utilizamos en nuestro discurso y las relaciones entre ellas (visión filosófica), cuáles son las teorías o modelos en los cuales nos basamos (visiones científica y epistemológica) y entre qué niveles de pensamiento (5) nos desplazamos (propuesta didáctica).

Visión filosófica. ¿Cuál es la naturaleza de las entidades que utilizamos en las teorías, explicaciones y modelos científicos? Para algunos autores, una dificultad que obstaculiza la comprensión de las ciencias naturales es la categorización ontológica errónea de los conceptos (2). Según Chi, las entidades que utilizamos en nuestras interacciones con el mundo corresponden a una de tres categorías: materia, procesos y estados mentales (Figura 1). En el caso de la unión química correspondería ubicarla como una interacción que Chi incluye en la segunda categoría, además de los sucesos y los procedimientos. Sin embargo, no es ésta la categoría a la que se asigna el concepto de unión iónica en la mayoría de los textos y explicaciones docentes de niveles básicos de química. En estos casos la definición se construye como un suceso ya que se habla de “transferencia de electrones de un átomo a otro átomo más electronegativo”. Éste sería un proceso con un principio y un final, una reacción química de óxido reducción, que ontológicamente no se incluye en la misma categoría que la interacción. Cuando hablamos de interacción nos referimos a fuerzas de atracción y/o repulsión entre entidades materiales, que permanecen en el tiempo, relaciones entre partículas formando un sistema material.

Desde este punto de vista cabe preguntarse qué explicación damos a la entidad material ion. El ion es una entidad material formada por uno o más núcleos y con carga eléctrica neta. Sin embargo, muchas veces se la define en otra categoría ontológica, la de proceso, al decir que “cuando un átomo pierde o gana un electrón es un ión.” Se suma en este caso una confusión entre entidades materiales, no distinguiendo la categoría átomo como partícula neutra de la de ion, como partícula con carga eléctrica. En la definición propuesta más arriba se intenta definir un ion por lo que es, no por cómo se podría haber formado.

Combinando ambas definiciones, la de unión iónica como transferencia de electrones y la de ion como un proceso, algunos estudiantes concluyen que en el nitrato de sodio, por ejemplo, el sodio le ha cedido un electrón a la “molécula” representada por la fórmula NO_3 .

La discriminación desde el punto de vista ontológico de los conceptos de unión iónica, ion y reacción de óxido reducción evitaría la asignación errónea de alguno de ellos a una categoría que no le corresponde.



Figura 1

Visión epistemológica. ¿En qué teorías y/o modelos se sustentan las explicaciones utilizadas en el lenguaje escolar? El modelo enseñado habitualmente se fundamenta en la estabilidad de capas electrónicas completas. Las partículas involucradas en las explicaciones de la unión iónica son electrones que los átomos “*dan o reciben con el propósito*” de que se cumpla la regla del octeto atribuida a Lewis. Los átomos o iones “*logran tener*” ocho electrones en su último nivel al igual que los átomos de los gases nobles, cuya estabilidad se deduce del hecho de ser muy poco reactivos. Este tipo de explicaciones resulta útil aplicado a estabilidad de iones, pero no corresponde al concepto de interacción

Visión científica. Las uniones que mantienen la estructura tridimensional de las sustancias iónicas, se describen en términos de equilibrio entre atracciones y repulsiones de partículas cargadas eléctricamente. Una propiedad de las sustancias iónicas, la energía reticular, resulta útil para predecir el comportamiento y la estabilidad de las redes iónicas. En los ciclos de Born-Haber se proponen etapas, que pueden considerarse imaginarias, para calcular energía reticular a partir de datos de energía de ionización, entre otros. La explicación de la unión iónica mediante la utilización del concepto de transferencia de electrones, que ya se mencionó en la visión filosófica, es una adaptación incompleta de este ciclo. Cuando los expertos utilizan el ciclo de Born-Haber lo hacen conociendo todas las restricciones de este modelo y su rango de aplicación. La comunicación de una parte de este ciclo que se utiliza para la explicación de la unión iónica, resultaría en la consideración de la unión iónica como un proceso y no como una interacción.

Propuesta didáctica. La propuesta para la enseñanza de los enlaces químicos consiste en considerarlos como interacciones de tipo electrostático entre partículas de diferente naturaleza, en contraposición con la enseñanza tradicional que se fundamenta en la estabilidad de capas electrónicas completas y que muestra únicamente cómo completar octetos. En el caso de este trabajo tratamos la unión iónica pero ampliaremos la propuesta a enlace covalente y metálico.

Para comenzar la enseñanza de la unión química proponemos partir de las propiedades y características de las sustancias, como estado de agregación a temperatura ambiente y conducción de electricidad, lo que permite explicar el comportamiento macroscópico (5) a partir de la estructura submicroscópica (**NOTA**).

En el estudio de los materiales es importante discriminar las propiedades de la unión química de las propiedades de las sustancias. El análisis de los diferentes niveles de organización favorece la comprensión de que de cada nivel de complejidad creciente surgen las propiedades emergentes (6) que dependen no solamente del tipo de entidades sino de las relaciones entre ellas. Una frase como “la unión iónica es sólida a temperatura ambiente” es un ejemplo de la confusión entre niveles de organización.

Esta estrategia fue trabajada en talleres con docentes de escuela media (7) que en general encontraron que las definiciones de textos y sus propias explicaciones de la unión química no eran suficientes para la comprensión de las propiedades de los materiales analizados.

NOTA: Entendemos por nivel submicroscópico al nivel de pensamiento (5) que incluye partículas subatómicas, átomos, iones o moléculas. Es decir al nivel de entidades teóricas de las que no puede obtenerse una imagen directa. La estructura y/o comportamiento de estas partículas puede analizarse a partir de la medición del efecto de interacción entre las partículas y algún tipo de radiación, obteniéndose una imagen cuya construcción e interpretación se apoya en teorías o modelos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GAGLIARDI, R. (1986). *Enseñanza de las ciencias*, 4 (1): 30-35.
- (2) CHI, M.; SLOTTA, J.; DE LEEUW, N. (1994). *Learning and instruction*, 4: 27-43.
- (3) CAMPANARIO, J. M. Y OTERO, J. C. (2000). *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 155–169.
- (4) TALANQUER, V. (2006). *Journal of Chemical Education*, 83 (5): 811-816.
- (5) JOHNSTONE, A. H. (1997), *J. Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.
- (6) TALANQUER, V. (2006). *Educación Química*, 17 (Número extraordinario), 315-320.
- (7) Talleres de las autoras en: a) 7° Jornadas de la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza, septiembre de 2009, Almirante Brown, Prov. Bs. As. b) Actividades de Capacitación Docente del Gobierno de la Cdad. de Bs. As., julio 2008. c) VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química y XIV Reunión de Educadores en la Química, Universidad Nacional del Centro, Olavarría, Prov. Bs. As., mayo de 2008.

C13. “REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y REVISIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO, A PARTIR DE UN EJEMPLO TOMADO DESDE LA QUÍMICA”

Paredes, C.*^(a,b), Nuñez, M.^(b) y Seguel, G.^(a)

(a) *Departamento Química Analítica e Inorgánica,
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción.*

(b) *Departamento Currículum e Instrucción,
Facultad de Educación, Universidad de Concepción.*

cesarparedes@udec.cl

Resumen. El propósito del presente trabajo, es realizar una reflexión sobre el proceso de construcción del conocimiento científico realizando un análisis teórico y un trabajo experimental. El acetato de cobre con el ácido orótico fue preparado en medio neutro no acuoso, que permitió la coordinación del ligando a través de un oxígeno exocíclico. La coordinación propuesta difiere de las posibilidades de coordinación reportadas por otros autores, permitiendo desarrollar una discusión en base a la teoría de las revoluciones científicas de Thomas Kuhn en donde el conocimiento se genera por paradigmas que son sometidos a un ciclo revolucionario que son producidos espontáneamente en la mente del científico. También se discutió en relación a la propuesta anarquista del “Todo Vale” de Paul Feyerabend, donde el conocimiento se genero contra-inductivamente y libre de todo método o receta que conduzca al conocimiento.

Introducción. La presente investigación tiene como propósito general realizar una reflexión sobre el proceso de construcción del conocimiento científico, revisando el proceso teórico y desarrollando un trabajo experimental, que permita realizar una discusión sobre la conexión que existe entre ambos procesos.

Se propone la siguiente pregunta que será respondida en la conclusión.

¿Cómo fue posible la construcción del conocimiento científico en el trabajo de química?

Trabajo de Química. El título del trabajo de química es “*síntesis y caracterización de compuestos de coordinación*”. El objetivo específico es estudiar la interacción del ácido orótico con acetato de cobre. Para esto se preparó un compuesto de coordinación, que fue analizado utilizando las siguientes técnicas: Análisis elemental, análisis termogravimétrico, espectroscopia infrarroja y cálculos semi-empíricos. Para realizar este trabajo, el ligando utilizado fue ácido orótico. La sal usada fue acetato de cobre. El solvente utilizado fue acetato de etilo.

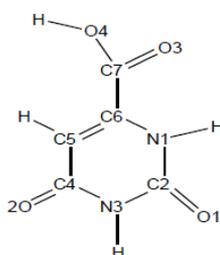


Fig. 1:

Ácido Orótico

Algunos complejos reportados de ácido orótico presentan propiedades terapéuticas y son usados contra el cáncer. Químicamente es muy interesante como ligando, porque presenta propiedades de coordinación importantes que lo caracterizan como un ligando multidentado, se reporta la coordinación por el oxígeno unido al carbono C4=O,

nitrógenos del anillo y grupo carboxílico. El acetato de cobre con el ácido orótico, en medio neutro no acuoso coordina a través del oxígeno del grupo exocíclico C2=O, rompiendo la estructura puente de dos grupos acetatos. Lo interesante de este complejo es la coordinación propuesta por los autores que difiere con la reportada en la bibliografía.

Revisión del proceso teórico. Se trabajó específicamente en base a la propuesta de dos autores, Thomas S. Kuhn y Paul Feyerabend

Cuadro N°1. Cuadro Comparativo de las teorías de Kuhn y Feyerabend

CRITERIOS	THOMAS S. KUHN (1962)	PAUL FEYERABEND (1975)
Construcción del Conocimiento.	En base a paradigmas que dan respuestas durante algún tiempo.	Ignorando reglas, aceptando todas las respuestas en función del progreso.
Utilización de métodos.	No utiliza.	No utiliza. "Todo Vale"
Teoría propuesta.	Propone un análisis de los procesos mentales involucrados en el desarrollo de las ciencias.	Propone un anarquismo teórico sobre los métodos relacionados en la construcción de la ciencia.
Avance de la ciencia.	Las ciencias avanzan en comunidades científicas.	Las ciencias avanzan inductiva y contra inductivamente.

La gran diferencia entre estos dos pensadores, es que el primero analiza la ciencia desde los paradigmas, avanzando y modificando los paradigmas en la medida en que estos van generando anomalías y posteriores crisis. El segundo, que también concuerda con los paradigmas de Kuhn, pero que difiere al considerar que no existe ningún método que conduzca al conocimiento, ni teoría que proporcione respuestas a todas las anomalías, por lo tanto, para Feyerabend "todo vale".

Discusión. ¿Qué conexiones pueden existir entre el trabajo de química, las ideas de Kuhn y Feyerabend?

En primer lugar, la conexión más importante entre el trabajo de química, Kuhn y Feyerabend, corresponde a su desarrollo dentro de la ciencia. Kuhn y Feyerabend explican cómo se debe construir el conocimiento científico y lo que se debe hacer para lograrse.

El trabajo "síntesis y caracterización de compuestos de coordinación" se realiza dentro de la "ciencia normal" que define Kuhn. El paradigma actual, es la coordinación reportada por otros autores que presenta el ácido orótico. El enigma corresponde a la investigación propiamente tal, en este caso es la creación de moléculas que presenten tanto ligando acetatos como ácido orótico en su estructura. Las anomalías corresponden a las diferencias encontradas en la forma de coordinación que se reporta con la que se propone. Entonces se genera una crisis, donde se discute cual es la correcta. Posterior a la crisis, se genera la ciencia extraordinaria, que corresponde a la aceptación de esta nueva forma de coordinar del ácido orótico. De esta forma generamos una revolución en que cambia la forma de ver la coordinación que presenta el ácido orótico. Luego aceptamos esta nueva forma y generamos el nuevo paradigma.

Posteriormente se vuelve a la ciencia normal, aceptando una nueva posibilidad de coordinación del ácido orótico anteriormente desconocida. Los resultados obtenidos, se deben al progreso contra inductivo en donde se analizó detalladamente cada propuesta nueva, descartando las que verdaderamente no sirven, y aceptando las que sí, tal como lo define Feyerabend.

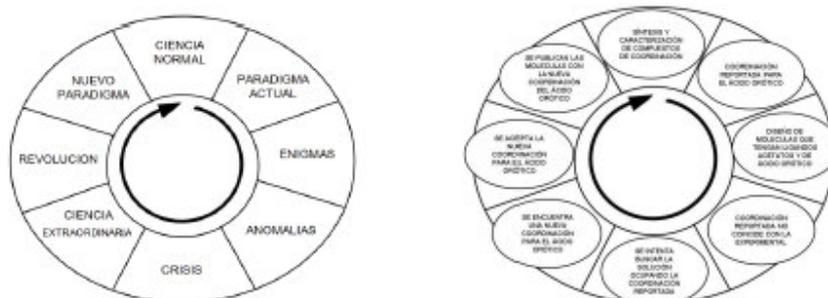


Fig. 2: Representación de la estructura de las revoluciones científicas.

Conclusiones. En relación a la pregunta señalada ¿Cómo fue posible la construcción del conocimiento científico en el trabajo de química? Se puede responder con toda propiedad, que los resultados obtenidos en la construcción del conocimiento científico, se lograron a través de los procesos mentales propuestos por Tomas S. Kuhn, que consistían en ciclos revolucionarios que permitían al científico pasar por anomalías produciendo crisis, ciencia extraordinaria, revoluciones que generan nuevos paradigmas, hasta finalmente volver a la ciencia normal que explica los diversos fenómenos durante un tiempo determinado. También se debe agregar que lo propuesto por Paul Feyerabend se involucra directamente en la construcción del conocimiento científico, aceptando su propuesta del “todo vale”, ignorando reglas y permitiendo avanzar a la ciencia inductiva y contra inductivamente, comprendiendo que no se podría ni se debería eliminar ninguna alternativa, ni muy opuesta que resultara, a la teoría que se estuviera desarrollando, solo así se podría asegurar que no se está cometiendo un error al eliminar supuestos que parecieran erróneos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) KUHN, T.S., (1962). The structure of scientific revolutions. Chicago: Aldine.
- (2) FEYERABEND, P., (1975) Against Method. London: NLB.
- (3) F. TAKUSAGAWA, A. SHIMADA, Bulletin of the Chemical Society of Japan, 46, 2011(1973)
- (4) G. SEGUEL, B. RIVAS, Y. MORENO, O. PEÑA, Transition Metal Chemistry, 32, 1106(2007)
- (5) G. SEGUEL, B. RIVAS, C. PAREDES, Journal of the Chilean Chemical Society, 55, N°1(2010).

C14. IDENTIFICAR Y COMPRENDER LOS SIGNIFICADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO DISEÑO CURRICULAR EN EL SECTOR DE QUÍMICA.

Bustamante, M. y Silva, M.

Universidad de Chile.

monica_bustamante@hotmail.com

Resumen. La presente investigación aborda la comprensión de los significados que le atribuyen los directivos, docentes y alumnos de tercero y cuarto año medio al diseño e implementación de un nuevo diseño curricular de enseñanza de las ciencias en el sector de química. Centrada en un enfoque comprensivo – interpretativo, busca el conocimiento y posterior comprensión de los distintos actores, por medio del análisis de los discursos producidos, utilizando mecanismos de credibilidad y fiabilidad tales como: criterios de saturación de campo semántico y técnicas de triangulación.

Será a partir del habitus que los sujetos involucrados en la implementación curricular producirán sus prácticas (Bourdieu, 1972). A su vez, los significados surgirán por medio de la interacción social con los demás y por lo tanto, son comprendidos como productos sociales (Ritzer, 1993). Se espera que esta investigación contribuya de manera significativa a la implementación del proyecto curricular, que intenta asegurar aprendizajes de calidad, vislumbrando información respecto de cómo y cuando el curriculum se materializa en las prácticas de los docentes y de cómo éstas impactan en los aprendizajes.

El problema y su importancia. En el marco de la educación escolar inserta en un mundo globalizado, atendiendo a un gran desarrollo tecnológico, la educación requiere de un enfoque centrado en el desarrollo de competencias, de manera que los alumnos que se insertan en la sociedad permitan desenvolverse de una manera adecuada.

Con esta visión es que la institución escolar se ve en la obligación de modificar sus enfoques curriculares con el objeto de mejorar la calidad de la educación impartida, teniendo en consideración una visión del currículo holístico, ya que no sólo debe ser concebido como una propuesta, un diseño, sino que también debe considerar los procesos y productos no previstos, por las experiencias de aprendizaje y la organización de los contextos múltiples que estructuran y ofrecen las oportunidades de tales experiencias, promoviendo así una propuesta pedagógica propia con cambios en las estrategias metodológicas que permita educar a los alumnos en el ámbito científico, de manera que sean capaces de observar y explorar el mundo natural, experimentar curiosidad, hacer preguntas, pensar críticamente, resolver problemas, registrar información, comunicar lo aprendido, entender la ciencia como un proceso, pensar en forma independiente, atreverse a asumir riesgos, trabajar en equipo, cuidar el medio ambiente, reconocer oportunidades, adquirir habilidades tecnológicas, entre otras.

Estas ideas proponen nuevos desafíos, es por este motivo, que el cuerpo directivo en conjunto con los docentes propuso la separación de los cursos de tercero y cuarto año medio de formación general en tres áreas distintas:

1. Humanistas (Artistas y sociales).
2. Matemáticos – físicos.
3. Biólogos – químicos.

Estas propuestas, llevan en sí misma una planificación curricular distinta en conjunto con estrategias evaluativas que permitan verificar el aprendizaje explicitado en ellas.

Objetivo General. Comprender los significados que le atribuyen los directivos, docentes y alumnos de tercero y cuarto año medio al diseño e implementación de un nuevo marco curricular de enseñanza de las ciencias en el sector de química en un colegio particular pagado de la zona oriente de Santiago.

Objetivos Específicos. Identificar cuáles son los contenidos y habilidades claves que los docentes perciben que se encuentren en concordancia con la planificación e implementación estratégica curricular, en el sector de química.

- Conocer cuáles son las acciones pedagógicas que se han desarrollado e implementado en el diseño curricular de la enseñanza de las ciencias en el sector de química.
- Comparar los significados obtenidos respecto de la implementación curricular desarrollada durante el año de los diferentes actores, alumnos, docentes y directivos.
- Establecer los lineamientos básicos para una propuesta de mejoramiento del diseño curricular, en el marco de las tensiones detectadas por los datos obtenidos en la investigación.

La presente investigación será abordada a partir de la **metodología cualitativa** con un enfoque **Comprensivo - Interpretativo**. De manera de buscar el conocimiento y posterior comprensión de los distintos actores tales como los profesores, alumnos y directivos considerando su propia realidad, que para esta investigación es la comunidad escolar. La unidad básica de la investigación corresponde a un **estudio de caso**, ya que permite observar y describir cualquier persona o estructura social.

La **muestra estructural** se impone en profundidad sobre la extensión y concomitantemente la muestra se reduce en su amplitud numérica quedando distribuida de la siguiente manera: Alumnos que cursan cuarto y tercero medio de las diferentes orientaciones propuestas. Directivos, tales como jefe de UTP y de departamento de ciencias de la comunidad escolar, así como también profesores del área de química, de manera de complementar el estudio de la visión que se tiene acerca de esta nueva implementación curricular.

Dentro de las técnicas utilizadas en esta investigación podemos mencionar los grupos focales y las entrevistas en profundidad, las que permitirán identificar y comprender las actitudes, motivos y comportamientos de cada uno de los actores que han sido seleccionados en la muestra. Dentro de los mecanismos de **credibilidad y fiabilidad** se utilizarán:

1. **Saturación del campo semántico**; la saturación del espacio simbólico de los distintos actores permitirá una mirada integral del fenómeno en estudio.
2. **Triangulación vía sujetos**, con el objetivo de tener una mirada desde fuentes situadas en contextos diversos acerca de la problemática estudiada, se estudiarán los significados de los actores que responden a la muestra estructural.
3. **Triangulación teórica**, en el marco de los planteamientos teóricos propuestos por Pierre Bourdieu y el interaccionismo simbólico de Blumer se buscará el fundamento teórico de manera de sustentar lo obtenido en el discurso de los diferentes actores.

4. Triangulación Metodológica.

La técnica de grupo focal se complementará con las entrevistas en profundidad, las que serán aplicadas a los distintos actores, con el objetivo de obtener datos de distinta naturaleza, de manera de corroborar la credibilidad de los datos encontrados. Este permitirá realizar paralelos y cruces de ejes semánticos con el objetivo de proporcionar la validez interna del fenómeno investigado.

5. Triangulación vía documento.

Con el objetivo de proporcionar más valides a los discurso propuestos por los profesores se utilizará los documentos oficiales de la institución escolar como el libro de clases de los años 2009 y 2010 con las respectivas planificaciones estratégicas diseñadas por los profesores del sector de química en conjunto con las evaluaciones realizadas durante el transcurso de esta implementación.

El plan de análisis permite utilizar las técnicas de análisis de contenido y estructural en conjunto con una aproximación interpretativa a partir de las teorías referidas en el marco teórico.

Resultados y/o aportes esperados. Se espera que esta investigación contribuya de manera significativa al entendimiento de la implementación de un nuevo proyecto curricular que intenta asegurar aprendizajes de calidad que permitan desarrollar alumnos con competencias claves que lo equipen para insertarse en una sociedad globalizada.

Considerando lo planteado anteriormente, resulta especialmente relevante contar con información respecto de cómo y cuándo el currículum se materializa en las prácticas de los docentes; igualmente, y de manera central, respecto del impacto de estas prácticas en los aprendizajes de los estudiantes, identificando vacíos en la enseñanza y, fundamentalmente, en el aprendizaje de los estudiantes.

Por otra parte es de suma importancia develar las percepciones de todos los actores de la comunidad escolar, de manera de poder identificar si existen discursos similares entre los directivos o se presentan diferentes maneras de comprender esta nueva implementación, lo que producirá las tensiones que se presentan detrás de los diferentes fenómenos que se presentan durante el transcurso del desarrollo de este diseño.

La información recopilada permitirá identificar las fortalezas y debilidades que los distintos actores presentan para poder implementar un nuevo currículum, las que una vez identificadas permitirán planificar de manera efectiva nuevas estrategias con el objetivo de producir el mejoramiento de las practicas educativas en concordancia con las proyecciones propuestas por la comunidad escolar.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CALDERONE, M. (2004). *Violencia Simbólica en Pierre Bourdieu*”. La trama de la Comunicación: Vol 9, Anuario del Departamento De Ciencias de la comunicación. Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales, Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
- (2) DELGADO Y GUTIÉRREZ. (1999) *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*. Ed. Síntesis. Madrid.
- (3) DIEZ Y ROMÁN. (1999). *Aprendizaje y currículo: Didáctica socio-cognitiva aplicada*. EOS. Madrid.
- (4) FEITO, R. “Teorías Sociológicas de la Educación”. Facultad de Ciencias Política y Sociológicas. UCM.
- (5) FURIÓ, C., Et. al. (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.

-
- (6) GIMENO SACRISTÁN y PÉREZ GÓMEZ, (1998). *Comprender y transformar la enseñanza*, Morata, séptima edición. Madrid.
 - (7) LOUCKS-HORSLEY, S., HEWSON, P., LOVE, N. Y STILES, K.E. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Corwin: Thousand Oaks.
 - (8) LUNDGREN, U. (1992). *Teoría del currículum y escolarización*, Morata. Madrid.
 - (9) MARTINIC, S. (1992). “Análisis estructural: Presentación de un método para el estudio de lógicas estructurales, CIDE. Santiago, Chile
 - (10) MEMBIELA, P. (1994). “Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de ciencias”. *Didáctica Ciencias Experimentales de Faculta de Ciencias da Educación Universidad de Vigo*.
 - (11) MELLA, O. (2003). “12 años de Reforma Educacional en Chile. Algunas consideraciones en torno a sus aspectos para reducir la inequidad”. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, eficacia y cambio en Educación.*, Vol. 1. N° 1. pp – 8.
 - (12) MINEDUC (1997). “Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media”; Santiago.
 - (13) MINEDUC, (2002) “Estudio de seguimiento de implementación curricular en aula” Santiago, 2002
 - (14) MUCCHELLI, A.. “Diccionario de Métodos Cualitativos en Ciencias Humanas y Sociales”
 - (15) NATIONAL SCIENCE EDUCATION STANDARDS, “La indagación en la ciencia y en las aulas de clase”. Chapter 2, pp- 23.
 - (16) POSNER G. (1998). “Análisis de currículum”. Segunda Edición. McGraw-Hill Interamericana, S.A. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
 - (17) RAMSEY, J. (1993). The science education reform movement: Implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), pp. 235-258.
 - (18) RITZER, G. (1993). *Teoría Sociológica Contemporánea*. Ed. Mac Graw Hill Interamericana. Buenos Aires.
 - (19) STAKE, R.E. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Ed. Morata. Madrid.
 - (20) STHENHOUSE, L. (1995). *An Introduction to Curriculum Research and Development*, Londres: Heinemann.
 - (21) STHENHOUSE, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Ed. Morata. Madrid.

C15. LA PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE DIMENSIONES METACOGNITIVAS

González, J. y Urzúa, C*

*Departamento de Ciencias del Ambiente, Facultad de Química y Biología,
Universidad de Santiago de Chile.*

carlos.urzua@usach.cl

Resumen. ¿Cómo presentar los contenidos, cuál o cuáles actividades desarrollarán los estudiantes para alcanzar sus aprendizajes? ¿Qué materiales y recursos necesitarán? son desafíos que a diario deben enfrentar los profesores. Dependiendo del estilo pedagógico, la planificación del curriculum de aula puede poner su acento en los contenidos, en los objetivos, en objetivos operacionales, en las actividades, en los objetos de aprendizaje, en aprendizajes esperados, en criterios de evaluación, en competencias o niveles cognitivos del tipo actitudinal, González (2009). El presente trabajo propone una planificación docente para la enseñanza de la química, que toma y adapta las dimensiones metacognitivas propuestas por Tovar-Gálvez (2008). La propuesta de planificación para algunos contenidos de Química Orgánica correspondientes al Programa de Química de Tercero Medio de la Enseñanza Secundaria, desarrolla situaciones de aprendizaje que fundadas en interrogaciones metacognitivas del alumno y del profesor, orienta el desarrollo de las tareas y propicia el trabajo autónomo y grupal de los estudiantes, así como el rol del profesor como un orientador del proceso de aprendizaje.

Introducción. La metacognición puede considerarse como el dominio y regulación que un individuo tiene sobre sus procesos cognitivos. Variados autores, entre ellos Tobar-Gálvez relacionando el papel de la metacognición con la resolución de problemas y con los criterios de comprensión que utilizan los estudiantes con respecto al conocimiento científico ha propuesto un modelo metacognitivo que integra estrategias de enseñanza aprendizaje que se basa en tres dimensiones cognitivas: la reflexión, la administración y la evaluación. Considerando que los componentes del curriculum, tales como los contenidos, son vehículos para el desarrollo de capacidades cognitivas, psicomotrices, de autonomía y de procedimiento y que la planificación de las unidades deben idealmente construirse en función de los estudiantes, se propone un diseño de planificación que lleva al profesor de química a su propio ejercicio metacognitivo y que le permite a los estudiantes un trabajo docente de mayor autonomía.

Propuesta. Para ilustrar algunos de los aspectos de la planificación metacognitiva que se propone se toma como ejemplo la Unidad de Reactividad en Química Orgánica correspondiente a Tercero Medio de la Enseñanza Media: “Fundamentos de las reacciones químicas de compuestos orgánicos: grupos funcionales y reactividad; efectos electrónicos y estéricos”.

NOMBRE DE LA UNIDAD: REACTIVIDAD EN QUÍMICA ORGANICA

CONTENIDOS: Fundamentos de las reacciones químicas de compuestos orgánicos: grupos funcionales y reactividad; efectos electrónicos y estéricos

TITULO DE LA UNIDAD: Reactividad en Química Orgánica
Aprendizajes Esperados: identificar y definir los conceptos de electrófilo, nucleófilo, efecto estérico y mecanismo de reacción.
Situación de aprendizaje: análisis del comportamiento de tres halogenuros de alquilo frente a

soluciones de yoduro de sodio concentradas (50% y 75% m/V).	
<p>Reflexión metacognitiva del alumno</p> <p>Leen la situación de aprendizaje y registran los conceptos involucrados. Discuten con respecto a lo que conocen y a lo que no conocen. Definen los conceptos que conocen. Buscan información con respecto a lo que no conocen. Construyen mapas conceptuales y cronogramas de trabajo.</p> <p>Por Ejemplo: ¿Qué son los halogenuros de alquilo? ¿Cuál es su fórmula global? ¿Qué tipo de enlace une al halógeno al carbono? Analizan y comparan las estructuras de los compuestos que se les pide analizar en cuanto a reactividad. Completan lo que saben con información de textos.</p> <p>Plantean hipótesis con respecto a la reactividad de los compuestos.</p> <p>Administración metacognitiva del alumno</p> <p>¿Qué camino elegiremos y qué rol asumirá cada integrante? Realizan el trabajo, registran los resultados y los discuten. Intentan sacar conclusiones. Se preguntan ¿Los resultados responden a las hipótesis planteadas?</p> <p>Evaluación metacognitiva del alumno</p> <p>Informan resultados con protocolos, cronogramas, mapas conceptuales, etc. Buscan relaciones del tema aprendido con otros contenidos. Intentan relacionar los resultados con modelos y teorías. ¿Cuál es la trascendencia de lo aprendido?</p>	<p>Reflexión metacognitiva del profesor</p> <p>¿Cómo presentaré el trabajo, que espero que hagan mis estudiantes y como los organizaré? ¿Individual o en grupos? Cuánto tiempo se ocupará? ¿Qué materiales requiero y requieren los estudiantes? Decide como inducirá la reflexión en los estudiantes. Decide como evaluará el trabajo de reflexión. ¿Cómo induciré el inicio de las actividades?</p> <p>¿Qué textos de consulta pondré a disposición? ¿Sí me consultan por direcciones en la web? ¿Cuáles informaré?</p> <p>Administración metacognitiva del profesor</p> <p>Orienta el trabajo de los estudiantes. Les enseña a interpretar los resultados y discute en conjunto si responden a las posibles hipótesis formuladas. Evalúa el proceso de reflexión como de administración.</p> <p>Evaluación metacognitiva del profesor</p> <p>Integra y presenta el trabajo de los distintos grupos. Compara los resultados obtenidos y los complementa con los de literatura. Autoevalúa la planificación y presenta un plan de mejoramiento.</p>

Conclusiones. La planificación de la enseñanza de la química basada en dimensiones metacognitivas, permite al profesor su propio ejercicio metacognitivo y presentar el trabajo docente en función de niveles de aprendizaje superiores a ser desarrollados por los estudiantes. Subyace a la planificación metacognitiva una didáctica asociativa y de multipropósito (roles) del profesor que le permite orientar y trabajar con los estudiantes, mostrándoles un método para estudiar y resolver situaciones de aprendizaje tanto en forma grupal como autónoma.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GONZÁLEZ, J. F. (2009). *Integración de un modelo metacognitivo a estrategias de enseñanza y aprendizaje para el estudio de la reactividad en química orgánica*. Santiago.
- (2) TOVAR GÁLVEZ, J. C. (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategia de enseñanza aprendizaje de las ciencias y su relación con las competencias. *Revista Iberoamericana de Educación* , 2-9.

C16. LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA EN EL AULA DE QUÍMICA UN ANÁLISIS DESDE LAS PRODUCCIONES DOCENTES PARA LA PROMOCIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS²

Jara, R. y Quintanilla, M.

Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación.

GRUPO GRECIA

rjarac1@uc.cl / mquintag@puc.cl

Resumen. Tanto para las instituciones escolares así como también para los niveles superiores, como los institutos y las universidades, el ejercicio de la práctica docente constituye un tema que genera espacios de reflexión ya que está relacionado con la manera de cómo se enseña la Química a las aulas. En la actualidad esta ciencia se presenta lejana y difícil de entender, debido a tradicionalmente aparece definida como una ciencia empírica, que estudia la materia y sus transformaciones utilizando el método científico, principalmente por medio de la experimentación y desvinculada de lo cotidiano. Según Lemke (1997) la ciencia se muestra difícil para los estudiantes porque el currículo pone énfasis en aquellos contenidos que se encuentran muy lejos de las experiencias, necesidades e intereses que son fácilmente aprendidos por ellos. Todo esto conlleva a que la enseñanza de la química tenga la imagen de un proceso tan complejo y más aun para los profesores en sus primeros años de desempeño profesional (1).

El origen de esta investigación, la cual se enmarca en el campo de estudio de la didáctica de las ciencias naturales, por una parte está relacionado con la evidencia de que los profesores en formación a la hora de elaborar material didáctico, recurren a sus ideas anteriores adquiridas en su propio proceso como estudiantes secundarios, no tomando en cuenta los temas tratados en su etapa de formación profesional. Por otra parte, en la actualidad reciente interés en relación a la importancia de promover y desarrollar competencias científicas en los estudiantes, entendidas como un conjunto de saberes que tiene como finalidad la “capacidad de actuar en contextos” o el “saber y saber hacer en contextos”. Apelan a saber, a saber hacer, a ser, a vivir con otros en situaciones de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar (2), y permitan al estudiante afrontar situaciones diversas, sobre la base de un cierto dominio de habilidades y recursos que le faciliten pensar, explorar, captar, formular, percibir, atender, manipular, comunicar y transferir conocimiento científico de una manera ágil y productiva (3).

En este sentido, el objetivo de esta investigación es identificar y caracterizar las nociones teóricas de profesores de química en formación sobre las finalidades de la educación científica en la actualidad, y sobre el concepto de enlace químico, y posteriormente poder evaluar la aplicación de la secuencia didáctica en el aula, basada en el uso de material escrito (textos científicos) con el fin de promover competencias de pensamiento científico en los estudiantes (lo cual se llevará a cabo durante el mes de agosto del presente año). Creemos que el trabajo con textos y narrativas científicas teóricamente fundamentadas para el aprendizaje de la química en el contexto de trabajos prácticos constituye un aporte valioso para la enseñanza de la ciencia misma, ya que podría permitir y desarrollar competencias de pensamiento científicos, principalmente las relacionadas con las habilidades cognitivo lingüísticas, así como estimular la reflexión profunda de los estudiantes acerca de qué es y qué aplicaciones tiene el aprendizaje del enlace químico, todo esto con el propósito de generar aprendizajes más duraderos. La línea de investigación relevante para esta investigación a la cual aludimos anteriormente, lo

² Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral de la autora, inscrita en el Proyecto FONDECYT 1095149 Desarrollo, caracterización y validación de un modelo de evaluación de competencias de pensamiento científico en estudiando de enseñanza media.

constituye la importancia del lenguaje en los procesos de aprendizaje de las ciencias, y particularmente los estudios sobre las narrativas científicas escolares (4,5), las cuales han tenido un papel importante dentro de la educación en ciencias, debido a que está cada vez más consensuada la idea de que la tarea de mejorar de las habilidades cognitivas lingüísticas de los estudiantes no es exclusiva del área de Lenguaje sino que debe ser responsabilidad de todo el profesorado. Por lo tanto, es primordial que los profesores de todas las áreas del saber conozcan los conocimientos necesarios para aplicar en sus cursos sistemas de aprendizaje que ayuden a mejorar la comprensión y la producción tanto oral como escrita de sus alumnos, entendiéndose esta producción como un medio de comunicación y de aprendizaje; además de facilitar la apropiación de instrumentos culturales, como hacer un uso determinado del lenguaje, que es una construcción social y personal a la vez. Un alumno que ‘aprende ciencias’ narra sobre la base de modelos teóricos propios, la mayoría de las veces alternativos e intuitivos (6).

En esta investigación se analiza en profundidad situaciones relacionadas con el aprendizaje del profesor en formación y las posibles implicancias que tiene para ellos el desarrollo de una secuencia didáctica para la enseñanza del enlace químico, (temática poco investigada), en base a trabajos prácticos en el aprendizaje de sus alumnos. Todo esto, en base al texto narrativo, como medio que permite dar significados a los conceptos científicos estudiados.

En este estudio se describe el desarrollo de una secuencia didáctica, por parte de un grupo de profesores de química en formación, para enseñanza del enlace químico a través del uso de textos científicos. La finalidad de esta actividad es la promoción de competencias de pensamiento científico en los estudiantes. Para el desarrollo de la secuencia didáctica se analizó, reflexionó y discutió en torno a las finalidades de la enseñanza del enlace químico y por otra parte, al material al cual el profesor recurre a la hora de planificar y desarrollar sus clases, como los libros de texto, materiales didácticos, información virtual, etc.

BIBLIOGRAFÍA.

- (1) LEMKE, L.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Ed. Paidós.
- (2) CHAMIZO, J. A. e Izquierdo, M. (2007) Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 51, pp. 9 – 19.
- (3) QUINTANILLA, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Quintanilla y & Adúriz-Bravo (eds.). Ediciones PUC, Santiago de Chile. Pp. 17-42. Cap. 1.
- (4) IZQUIERDO, M. (2005). Estructuras retóricas en los libros de ciencias. *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, 11-34.
- (5) RAMOS, L., ESPINET, M. (2007). Utilizar las narrativas en el trabajo experimental. IV Social Congress of Communication of Science: Madrid
- (6) QUINTANILLA, M. (2002). *La narración de los experimentos y el lenguaje de los estudiantes*. *Revista Visiones Científicas*. Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación. Vol 5, N°2. pp 41-56.

C17. EL CONCEPTO DE COMBUSTIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS EN UN INSTITUTO DE FORMACIÓN DOCENTE DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA (ARGENTINA)

Masullo, M^(a); Tolocka, E^(a); Valeiras, N^(a) y Formica, S^(b)

(a) *Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología*

(b) *Departamento de Química. FCEFyN – Universidad Nacional de Córdoba.*

masullo@efn.uncor.edu

Resumen. El proceso de combustión es un concepto importante en los currículos de ciencias experimentales del nivel primario y secundario, de hecho que ha sido sugerido para su enseñanza en sexto grado de educación general básica -EGB- (NAP 2005) (1). Planteamos las dificultades que se presentan durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la combustión motivó dos etapas de investigación: en la primera nos ocupamos de caracterizar las representaciones que poseen los estudiantes a través de los modelos que utilizan los estudiantes para comprender y darle sentido al fenómeno de la combustión. En la segunda etapa se diseñó e implementó una webquest (WQ) en un grupo de futuros docentes y posteriormente se compararon los resultados hallados entre ambos grupos. Así, si bien los resultados encontrados, en los alumnos que realizaron la WQ, predominan los modelos alejados a los validados por la ciencia (Castillejo, Prieto y Blanco, 2005) (2) son significativamente mejores que los hallados en el grupo de estudiantes en los que se indagaron las ideas previas.

Introducción. El proceso de combustión es un concepto importante en los currículos de ciencias experimentales del nivel primario y secundario, de hecho que ha sido sugerido para su enseñanza en sexto grado de educación general básica -EGB- (NAP 2005). Múltiples fenómenos en la vida diaria y con una gran repercusión en los seres vivos y en el medio ambiente son una expresión clara de la importancia de comprenderlo. Sin embargo, la comprensión del concepto de combustión por parte de los futuros maestros a veces no es el adecuado, esto podría deberse a factores que van desde cómo se aborda el concepto en los medios de comunicación hasta el uso que se hace de él en los intercambios cotidianos, por mencionar algunos. Planteamos las dificultades que se presentan durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la combustión motivó dos etapas de investigación: en la primera nos ocupamos de caracterizar las representaciones que poseen los estudiantes a través de los modelos que utilizan los estudiantes para comprender y darle sentido al fenómeno de la combustión. En la segunda etapa se diseñó e implementó una webquest (WQ) en un grupo de futuros docentes y posteriormente se compararon los resultados hallados entre ambos grupos. Así, si bien los resultados encontrados en los alumnos que realizaron la WQ aun predominan los modelos alejados a los validados por la ciencia son significativamente mejores que los hallados en el grupo de estudiantes en los que se indagaron las ideas previas.

Materiales y Métodos. Se aplicó el cuestionario propuesto por Prieto y Watson (2007) (3) con sólo algunas ligeras modificaciones. Las cuestiones se centraron fundamentalmente en: la naturaleza del proceso de combustión, los reactivos y productos en la combustión, la participación del oxígeno en la combustión, aspectos de conservación, ejemplos aportados por los alumnos sobre sustancias combustibles y no combustibles.

Durante la primera etapa el cuestionario fue respondido por un curso completo (25 alumnos) que iniciaba Ciencias Naturales y su Enseñanza I. Mientras que en la segunda etapa fue respondida por un curso completo de estudiantes que cursaron la materia y ya habían realizado la WQ (22 estudiantes). Ambos cursos de la Escuela Normal Superior “Dr. Agustín Garzón Agulla”. Córdoba. Argentina.

Resultados y Discusión. El análisis de los datos se basó en la investigación realizada por Prieto y Watson (2007). De esta manera, el análisis estuvo basado en cuatro categorías: Reacción Química, Transmutación, Modificación y Descripción. Estas categorías fueron redefinidas de manera operacional teniendo en cuenta tres dimensiones: el fuego/llama, el papel del oxígeno/aire, y los reactivos y productos de la reacción.

El grupo de alumnos a los que se les aplicó la WQ evidenciaron unos modelos explicativos más complejos que el grupo que no la realizó. Estos últimos poseen emplean modelos explicativos incompletos en los que no sólo no pueden dar cuenta de una situación inicial y una final en la que ocurre un cambio químico sino que la aparición de los gases se atribuye a un cambio de estado (evaporación).

BIBLIOGRAFÍA

- (1) NAP –Núcleos de Aprendizaje prioritarios- (2005) WWW.me.gov.ar
- (2) CASTILLEJO, R., PRIETO, T. y BLANCO, A. (2005) El lenguaje y las teorías de los alumnos en la comprensión de la combustión. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra. VII Congreso. http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_2/castillejo_081.pdf
- (3) PRIETO, T., WATSON, R. (2007). Trabajo práctico y concepciones de los alumnos: la combustión. En Caamaño, Izquierdo y Quintanilla (eds.), *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos Horizontes: contextualizar y modelizar*. pp. 115-140. Universidad Autónoma de Barcelona: Bellaterra.

C18. FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA A PARTIR DEL ABORDAJE DE FENÓMENOS COTIDIANOS: UNA PROPUESTA CON RESULTADOS

Morales, R.^(a) y Manrique, F.^(b)

(a) *Licenciado en Química. Fundación de Educación Superior INSUTEC.*

(b) *Estudiante de Licenciatura en Química Universidad Pedagógica Nacional.*

Grupo de Estudio en Química Cotidiana

quimicacotidiana@gmail.com

Resumen. El presente trabajo de investigación propone el diseño y aplicación de unidades didácticas centradas en química cotidiana para la construcción, socialización y contrastación de modelos explicativos sobre fenómenos químicos cotidianos. Se señala el potencial que tiene esta alternativa de enseñanza en la formación de profesores de química para abordar simultáneamente tanto lo disciplinar de la química como su didáctica, al igual que la posibilidad concreta que ofrece para transformar las formas habituales de formación de profesores de química y las metodologías de enseñanza de esta disciplina.

Química cotidiana: una posibilidad en la enseñanza de la química. Al contrario de lo que se podría pensar, abordar la enseñanza de las ciencias y particularmente de la química a partir de lo cotidiano no es una idea innovadora. De hecho, en los últimos años se ha presentado un aumento significativo en el número de eventos académicos y publicaciones relacionadas en la materia (Jiménez y De Manuel, 2009.a, b). Sin embargo, lograr que lo cotidiano se convierta en el eje central del currículo y oriente los procesos de enseñanza y aprendizaje es un objetivo aún no logrado, pues todavía predominan los programas tradicionales que dedican muy poco tiempo para explorar la importancia de la química en la vida cotidiana de los estudiantes. Abordar la enseñanza de la química a partir de lo cotidiano enriquece el proceso de enseñanza de la química al darle prioridad en el aula a la explicación de procesos químicos que suceden a nuestro alrededor, lo cual permite la construcción de explicaciones e interpretaciones que conllevan a su vez a aprender a leer, escribir y hablar en ciencias y en particular en química. (Jiménez, et al. 2003).

Sobre la Estrategia Didáctica. Se planteó la creación del “Grupo de Estudio en Química Cotidiana”, colectivo conformado por aproximadamente quince estudiantes de diversos semestres del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes asistieron de manera voluntaria a sesiones semanales de dos horas distribuidos en dos grupos de trabajo. Durante dicho espacio se abordaron un total de cuatro unidades didácticas desarrolladas en tres momentos. Así, el primero de ellos involucró la realización de un experimento ilustrativo utilizando en lo posible materiales y artefactos de uso común y fácil acceso para abordar el objeto o fenómeno cotidiano de interés. En un segundo momento, se les pidió a los profesores de química en formación inicial elaborar a través de una representación simbólica (un dibujo, esquema o por escrito) una explicación del fenómeno postulado. Finalmente, las construcciones de cada profesor fueron socializadas, argumentadas, discutidas y contrastadas para finalmente buscar un modelo químico consensuado que brindara una explicación admisible al objeto o fenómeno cotidiano planteado como objeto de estudio (Justi, 2006).

Tabla No 1. Unidades didácticas centradas en química cotidiana.

Sesión	Unidad didáctica	Experimento ilustrativo	Actividades de contextualización	Modelos químicos involucrados
1	Fenómenos de ebullición a	Ebullición de agua por contacto con	Ebullición de agua en una jeringa, ebullición de	Equilibrio de fases, presión de vapor,

	presión reducida	hielo	bebidas carbonatadas	ebullición, temperatura, presión
2	Solubilidad de gases en líquidos	Crecimiento de chupo por bebidas carbonatadas	Cavitación en articulaciones. Desastre del Lago Nyos y plagas bíblicas, narcosis por nitrógeno	Ley de Henry, presión de vapor
3	Fenómenos relacionados con sustancias gaseosas	Buzo de Descartes y Crecimiento de marmelos al vacío	Flotación de globos aerostáticos, experimento del huevo en la botella, implosión de latas de gaseosa, embolias en los buzos	Presión atmosférica, ley de Boyle-Mariotte, ley de Charles, ley de Amontons- Gay Lussac, principio de Arquímedes, buoyancia
4	Algunos artefactos de uso en el hogar	Composición y funcionamiento de lámparas incandescentes y fluorescentes	Iluminación de bombillos incandescentes en un horno microondas	Incandescencia, fluorescencia, modelo semicuántico de Bohr, radiación electromagnética, energía interna, punto de fusión

Para la caracterización de los modelos explicativos elaborados por los profesores en formación, se adoptó la tipología propuesta por Sanabria (2007) según la cual éstos pueden clasificarse en modelos descriptivos o interpretativos. Sin embargo, se hizo énfasis en los modelos de tipo descriptivo, denominados en esta investigación *modelos explicativos*, dado que la explicación es una construcción conceptual que involucra necesariamente un proceso descriptivo del sistema objeto de estudio que además de señalar las partes y cualidades de un objeto ó fenómeno natural o artificial, busca alcanzar un nivel de comprensión mayor para poder explicar una situación.

Tabla No 2. Tipología de los modelos explicativos.

Modelo Explicativo	Características
Icónico	Representación de un modelo material, a través de un diagrama, dibujo o gráfico.
Lingüístico	Palabras que representan fenómenos o una porción de naturaleza.

A su vez, dichos modelos explicativos se clasificaron en tres categorías de admisibilidad. Un modelo explicativo, bien sea icónico o lingüístico, es admisible cuando permite dar cuenta del objeto ó fenómeno químico cotidiano, esto es, cuando genera explicaciones válidas dentro del marco de los modelos químicos que se hacen objeto de trabajo en el aula. Si el modelo explicativo hace uso adecuado del discurso químico y lo relaciona coherentemente pero es insuficiente para dar cuenta del objeto o modelo químico cotidiano de interés, este es parcialmente admisible. Un modelo explicativo es no admisible cuando, si bien el profesor de química en formación inicial enuncia elementos del discurso químico a través de dibujos, esquemas, de forma escrita u otra forma simbólica, estos no se relacionan de forma coherente para dar cuenta del objeto o fenómeno cotidiano.

Tabla No 3. Admisibilidad de los modelos explicativos.

Admisibilidad del modelo explicativo	El modelo planteado permite una explicación admisible del fenómeno químico cotidiano
	El modelo planteado permite una explicación parcial del fenómeno químico cotidiano
	El modelo planteado no permite una explicación admisible del fenómeno químico cotidiano
	No responde

Conclusiones. Una vez implementadas las unidades didácticas en el grupo de estudio, fue posible establecer que los profesores en formación inicial emplearon primordialmente modelos simbólicos para describir explicar los componentes o delimitar los sistemas de los fenómenos químicos cotidianos abordados en sus modelos explicativos, mientras que las elaboraciones de tipo lingüístico se utilizaron en su mayoría para dar cuenta del comportamiento de los fenómenos químicos postulados. Por otro lado, los modelos explicativos analizados mostraron primordialmente una baja admisibilidad, hecho que muestra que aunque los profesores de química en formación inicial cuentan con un amplio referente teórico acerca de conceptos y modelos químicos, éste no les permite abordar problemas abiertos acerca de objetos y fenómenos cotidianos en donde más que definir y repetir información, se hace necesario el uso, aplicación e interrelación de tales referentes.

Por último, es posible afirmar que la química cotidiana dinamiza notablemente los procesos en el aula, en la medida en que las actividades desarrolladas en las diferentes unidades didácticas generaron espacios de discusión donde los estudiantes formulan preguntas, generan hipótesis, controvierten las opiniones de sus compañeros y llegan a consensos sobre la explicación de un fenómeno químico cotidiano en particular. Por otro lado, introducir lo cotidiano en la clase de química no va en detrimento del rigor que su enseñanza amerita, en la medida en que las composiciones de los profesores en formación de diferentes semestres *para un mismo fenómeno químico cotidiano* evidenciaron niveles progresivos de complejidad en cuanto a los modelos químicos empleados para su explicación.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) JIMÉNEZ, M. DE MANUEL, E. (2009a). El regreso de la química cotidiana: ¿regresión o innovación?. *Enseñanza de las Ciencias*. 27 (2), pp. 257- 272.
- (2) SANABRIA, Q. (2007). *Modelos sobre disoluciones electrolíticas. Implicaciones en la formación de profesores de química*. Tesis de maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C.
- (3) JIMÉNEZ, M. y DE MANUEL, E. (2009.b). La química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 8 (3), pp. 878- 900.
- (4) JIMÉNEZ, M., SÁNCHEZ, M. y DE MANUEL, E. (2003). Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar? En Pinto, G. (editor). *Didáctica de la Química y la Vida Cotidiana*. Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid.
- (5) JUSTI, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*. 24 (2), pp. 173- 184.

C19. LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y SU RELACIÓN CON EL ROL DEL PROFESOR: TRANSFORMACIONES DESDE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE PROFESORES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN INICIAL

Sanabria, Q.^(a), Manrique, F.^(a), Morales, R.^(a) y Quintanilla, M.^(b)

(a) Grupo de Estudio en Química Cotidiana. Departamento de Química.

Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C., Colombia

(b) Grupo GRECIA. Facultad de Educación.

Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.

quimicacotidiana@gmail.com

Resumen. Se presentan en este trabajo las primeras aproximaciones construidas como resultado de la adaptación y aplicación de un *cuestionario sobre la imagen de ciencia del profesorado en formación* a dos grupos de estudiantes de un programa de formación de profesores de química. Se analizaron dos *dimensiones metateóricas* que eran de interés primario para la investigación: las concepciones sobre la *naturaleza de la ciencia* y la imagen acerca del *rol del profesor*, que se relacionaron con las implicaciones y transformaciones promovidas desde las *prácticas pedagógicas y didácticas* asumidas por el programa de formación como *espacio formación de maestros investigadores*.

Introducción. Desde la línea de investigación sobre formación de profesores de ciencias resulta importante conocer, entre otros aspectos, aquellos que hacen referencia a las concepciones que poseen los profesores en cuanto a la *naturaleza de la ciencia*, esto es, métodos de producción y reglas de validación del conocimiento; así como las concepciones sobre el *rol del profesor* de ciencias que involucra esquemas de acción docente o prácticas de aula empleadas para la enseñanza (Mosquera, et al. 2003). Algunas producciones, entre ellas la de Adúriz-Bravo (2007), muestran adicionalmente que la visión sobre la naturaleza de la ciencia que posee un profesor se relaciona con su acción pedagógica y didáctica, relación ésta de la que se puede dar cuenta en las propuestas curriculares que el profesor diseña y consecuentemente, por ejemplo, en la lógica, secuencia y relaciones que establece entre los contenidos que hace objeto de trabajo en el aula.

Adicionalmente, es de general conocimiento entre la comunidad de especialistas en didáctica de las ciencias, que aún antes que aquellos (as) que han decidido formarse como profesionales de la educación en ciencias ingresen a los programas de formación, ya han elaborado visiones acerca de los que es la ciencia y el trabajo científico, la enseñanza y el aprendizaje de estas, como del rol que desempeñan en el sistema educativo. En este sentido, existe un consenso más o menos generalizado en aceptar que los programas de formación de profesionales de la educación en ciencias han de buscar el desarrollo profesional de los futuros profesores, en el entendido de la evolución o progresión de las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de estados más simples e ingenuos a otros de mayor complejidad y elaboración teórica (Mosquera, et al. 2003). Sin embargo se ha encontrado que esto no se logra debido a lo organizado y arraigado de las concepciones de sentido común de los profesores en formación que han desarrollado producto de una larga formación incidental en su formación escolar previa y aún por la promovido en centros de formación profesional en los que perdura el paradigma de transmisión-asimilación de conocimientos que se sustenta en la vieja idea que para enseñar una ciencia es suficiente con conocerla (Amador, et al. 2007). Adicionalmente, si el docente en formación no percibe la importancia y funcionalidad para transformar las prácticas cotidianas de la enseñanza de la ciencia en el quehacer diario de los modelos didácticos que son parte de la formación, y si estos no son desarrollados y contextualizados en la acción no se producirán los efectos esperados en términos de la progresión de las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de los futuros profesores (Amador, et al. 2007; Mosquera, et al. 2003).

Teniendo en cuenta lo anterior, se configuran las *prácticas pedagógicas y didácticas* en los programas de formación de profesores (as) de ciencias como un espacio en el que el (la) futuro (a) profesor (a) reflexionará en y sobre su propia acción de forma tal que “*se convierta en un investigador de su propia práctica*”. En consecuencia “*construirá y aplicará nuevos saberes como fruto de la reflexión sistematizada de modo que funde el vínculo entre la teoría y la práctica al actuar sobre la acción de la enseñanza, buscando su fundamento, y proyectando las decisiones que resulten pertinentes*” lo que en definitiva se espera conlleve a cuestionar las ideas docentes de sentido común y promueva el cambio didáctico personal (Departamento de Química. 2005). Este cambio didáctico se espera desarrolle una imagen de la naturaleza de la ciencia y del rol del profesor más acordes, coherentes y cercanos a los presupuestos aceptados en la actualidad en la comunidad de especialista en didáctica de las ciencias de la naturaleza.

Metodología. Para esta investigación que se enmarca como un estudio de carácter exploratorio, se adoptó, modificó y aplicó el *questionario sobre la imagen de ciencia del profesorado en formación* propuesto por Quintanilla, et al (2010) en dos grupos de profesores en formación inicial inscritos en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. La muestra total de profesores de química en formación inicial fue de 39 de los cuales 19 cursaban al momento de la investigación sexto semestre y 20 desarrollaban décimo semestre estando próximos a recibir su titulación. Los responsables de esta investigación decidieron hacer partícipes a las dos poblaciones mencionadas dado que los profesores en formación están inscritos en el *ciclo de profundización* de formación³ y se encuentran un semestre antes y dos semestres después de haber cursado su práctica pedagógica y didáctica que es un espacio académico que se inscribe en el *ambiente de formación pedagógica y didáctica*⁴ durante el séptimo y octavo semestre de la licenciatura. Lo anterior responde a la intencionalidad de caracterizar, valorar y evaluar los aportes que este espacio académico brinda a los profesores de química en formación inicial en cuanto a la progresión de las dimensiones metateóricas sobre *naturaleza de la ciencia y rol del profesor* propuestas en el cuestionario.

Valga aclarar que el instrumento de investigación consta de ocho dimensiones metateóricas dentro de las que se analizan *la naturaleza de la ciencia, enseñanza de las ciencias, aprendizaje de las ciencias, evaluación de aprendizajes científicos, historia de la ciencia, rol del profesor, resolución de problemas científicos y competencias de pensamiento científico*. Cada una de estas dimensiones cuenta con diez afirmaciones organizadas de forma aleatoria y en formato tipo Likert con cinco posibilidades de respuesta: *Totalmente de Acuerdo (TA), En Acuerdo (A), Indeciso (I), En Desacuerdo (D) y Totalmente en Desacuerdo (TD)*.

Como se ha señalado con anterioridad, para esta primera aproximación se analizaron las dimensiones sobre *naturaleza de la ciencia y rol del profesor*, cuyos enunciados se relacionan en las tablas siguientes:

³ Ciclo de profundización: en el proyecto curricular experimental de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia abarca el periodo comprendido entre el quinto al décimo semestre, y está constituido por actividades académicas desarrollados en torno a un énfasis particular: la química, la pedagógica, la didáctica y ciencias afines (Departamento de Química. 2005).

⁴ Ambiente de Formación Pedagógica y Didáctica: Está constituido por un conjunto de espacios académicos que proporcionan los fundamentos de la profesión de educador y hacen de él un agente dinamizador de procesos de cualificación integral de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, un promotor de proyectos educativos y gestor de la prácticas pedagógicas u didácticas en las instituciones (Departamento de Química. 2005).

Tabla No 1. Enunciados relacionados con la dimensión Naturaleza de la Ciencia.

Dimensión Naturaleza de la ciencia	
<i>Enunciados</i>	<i>Ítems específicos para la dimensión</i>
E5	Las ciencias tienen carácter experimental, para ello es indispensable que los estudiantes construyan los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo.
E7	El profesorado debe enseñar el conocimiento verdadero, confiable, definitivo e incuestionable, que se produce en la comunidad científica.
E22	La metodología científica permite al investigador en ciencias utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso de construcción científica.
E27	La objetividad de los científicos y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral e imparcial frente a la interpretación de los fenómenos del mundo.
E40	El profesorado debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias, epistemológicamente fundamentado.
E52	El cambio de una teoría científica por otra se basa en criterios objetivos: prevalece la teoría que explica mejor el conjunto de fenómenos a que se refiere.
E56	Los conocimientos científicos que han adquirido un reconocimiento y legitimación universal, difícilmente cambian.
E58	Las ciencias son rigurosas, ya que, bajo criterios sumamente claros y precisos, seleccionan y presentan un determinado modelo del mundo.
E61	El estudiante debe aprender la metodología de investigación científica basada en etapas sucesivas y jerárquicas rigurosamente planificadas.
E66	Los criterios que poseen las ciencias son parciales porque los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales.

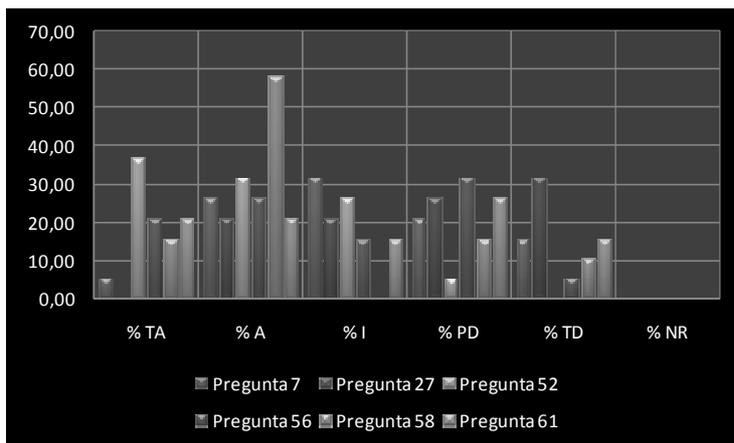
Tabla No 2. Enunciados relacionados con la dimensión Rol del Profesor.

Dimensión Evaluación de los Aprendizajes	
<i>Enunciados</i>	<i>Ítems específicos para la dimensión</i>
E3	El profesorado de ciencias debe enseñar que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos.
E6	El docente de ciencias, debe enseñar los conocimientos científicos contextualizados al mundo real del estudiantado.
E11	El profesorado que enseña ciencias, ha de basarse principalmente en los libros de texto y otros materiales, como apoyo a su trabajo en el aula.
E17	El profesorado es un mediador entre el conocimiento científico de los expertos y el estudiantado, para contribuir a transformar las pautas sociales, culturales y científicas vigentes.
E19	El profesorado de ciencias debe investigar y reflexionar sistemáticamente sus prácticas de aula, para mejorar la calidad de su trabajo.
E31	El aprendizaje en ciencias se favorece cuando el docente considera los aspectos emocionales y sociales de sus estudiantes.
E37	El proceso de enseñanza, evaluación y aprendizaje de las ciencias se ve favorecido cuando el docente controla el orden de los estudiantes en la sala de clases.
E42	El docente de ciencias debe prestar especial atención a los modelos teóricos de los contenidos científicos que ha de enseñar.

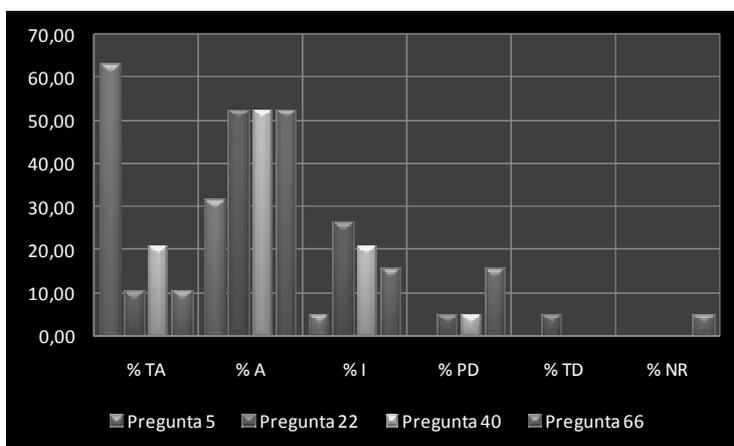
E43	El docente de ciencias debe seleccionar actividades experimentales que le permitan, siempre, comprobar los modelos teóricos que enseña.
E45	El docente de ciencias, cuando investiga sus prácticas, debe profundizar la didáctica de su saber erudito en el aula.

Resultados.

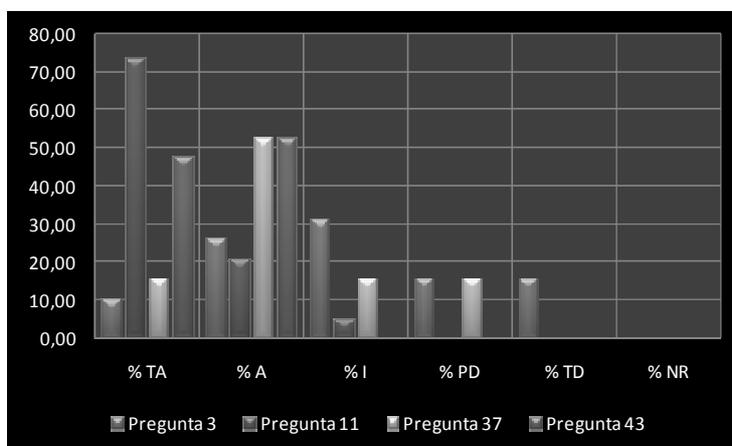
Gráfica No 1. Resultados para la dimensión Naturaleza de la ciencia cercanas a nociones absolutistas Grupo VI Semestre.



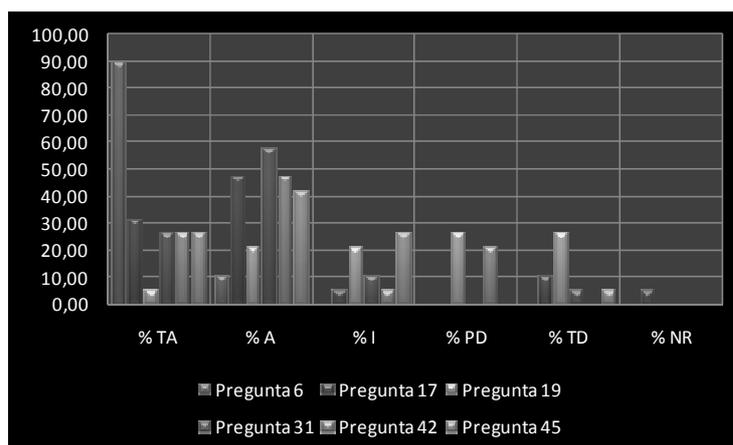
Gráfica No 2. Resultados para la dimensión Naturaleza de la ciencia cercanas a nociones constructivistas Grupo VI Semestre.



Gráfica No 3. Resultados para la dimensión Rol del Profesor cercanas a nociones absolutistas Grupo VI Semestre.



Gráfica No 4. Resultados para la dimensión Rol del Profesor cercanas a nociones constructivistas Grupo VI Semestre.



BIBLIOGRAFÍA.

- (1) ADÚRIZ-BRAVO, A. (2007). *La naturaleza de la ciencia en la formación de profesores de ciencias naturales*. En: Gallego, R. Pérez, R. Torres de Gallego, L.N. (Compiladores). *Didáctica de las ciencias. Aportes para una discusión*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- (2) AMADOR, R. MUÑOZ, L. GALLEGO, R. (2007). La formación inicial y continua de profesores de ciencias de la naturaleza: un problema de investigación. En: Gallego, R. Pérez, R. Torres de Gallego, L.N. (Compiladores). *Didáctica de las ciencias. Aportes para una discusión*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- (3) DEPARTAMENTO DE QUÍMICA. (2005). *La Práctica pedagógica y didáctica en el proyecto curricular experimental para la formación de licenciados en química*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.

-
- (4) MOSQUERA, C. MORA, W. GARCÍA, A. (2003). *Conceptos fundamentales de la química y su relación con el desarrollo profesional del profesorado*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- (5) QUINTANILLA, M., et al. (2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las Ciencias*. 28 (2), pp. 185- 198.

C20. DETERMINACIÓN DE ESTEREOTIPOS DE PERFIL DOCENTE QUE POSEEN LOS ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE PEDAGOGÍA EN QUÍMICA Y CIENCIAS.

Peña, R, Romanque, L y Carrasco, A

Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas,

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

rodolfo.pena@umce.cl

Resumen. Utilizando la narrativa como herramienta para la recolección de información, se ha realizado un estudio que busca determinar estereotipos de perfil docente que poseen los estudiantes de primer año Pedagogía en Química y Ciencias Naturales de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Esta técnica de recolección ha sido validada en numerosas investigaciones de tipo cualitativa y, se piensa, es adecuada para este tipo de estudios (1-2). El análisis de los relatos que hacen los estudiantes acerca de su futuro accionar como docentes en el área de la Química, entrega valiosa información acerca de los perfiles profesionales docentes predominantes en el sistema escolar chileno. En palabras simples, entrega información acerca de las virtudes y defectos de los paradigmas pedagógicos utilizados por los docentes de los colegios chilenos. Esta información, se piensa, es adecuada y contribuye de buena forma, para la toma de decisiones respecto de cambios y mejoras de las prácticas formativas al interior de las universidades formadoras de profesores.

Introducción. La descripción de una secuencia de hechos, creencias o pensamientos, hecha en forma escrita, oral, pictórica o musical, constituye lo que se denomina narración. Esta, posee un tiempo determinado, que obedece a las acciones que describe, y que, no necesariamente coincide con el tiempo actual y puede describir hechos en contexto real o ficticio. Como fuere, el relato indica lo que es significativo, válido y relevante para el sujeto que lo hace. Por lo tanto, aparece la narrativa como una buena herramienta de recolección de datos para determinar los paradigmas pedagógicos existentes en las mentes de los estudiantes de primer año de Pedagogía en Química y que son producto de sus propias experiencias como estudiantes del sistema escolar chileno.

Metodología. A) de la recolección de datos. Se les solicita a los estudiantes de primer año, que en forma libre y espontánea, escriban en un par de hojas, el relato de un día de su vida laboral como profesores de Química y Ciencias Naturales en un futuro cercano. Se les indica solamente, que poseen las competencias profesionales y los conocimientos específicos que le permiten ejercer en el sistema escolar chileno.

B) del análisis de los datos. Se leen y analizan los relatos obtenidos a la luz de cuatro categorías que corresponden a cuatro aspectos de la vida profesional que son de interés para determinar determinadas conductas y prácticas que orientan a descubrir los paradigmas o modelos pedagógicos predominantes existentes en las mentes de los estudiantes.

- i) características generales del trabajo docente
- ii) preparación y estructura de las clases
- iii) perfil del estudiante imaginado
- iv) dimensión humana del docente

A su vez, cada categoría posee tres o cuatro criterios que permiten identificar el perfil.

Resultados. Se extrae y organiza conforme los criterios de las cuatro categorías, parte de los relatos que son de interés para el análisis. Se discute, analiza y tabula, en el marco de una metodología cualitativa de análisis. Los resultados muestran la predominancia de un paradigma academicista denominado racionalismo académico o

tradicional, según los autores de teoría curricular (3). En este esquema, la clase es expositiva, el docente “pasa la materia” y los estudiantes obedientemente sentados en sus puestos reciben el conocimiento de parte del profesor que lo posee. A su vez, los estudiantes son “buenos alumnos” y están muy motivados por el nuevo conocimiento que se les revela antes sus ojos y sus oídos. Por otra parte, el profesor trabaja todo el día. Se levanta muy temprano y trabaja mucho. Por la mañana en un colegio y en la tarde se traslada rápidamente a otro (hay mucha demanda de buenos profesores de ciencias). Cuando llega a su hogar, muy tarde, después de trabajar todo el día, obviamente descansa un poco. El descanso es poco porque tiene que preparar clases para el día siguiente y revisar algunas tareas y pruebas que recolectó durante el día. Muy pocos hacen mención a la familia, a sus hijos o conjuges. Pareciera ser que el profesor no tiene derecho a una vida familiar, relajada y con otras opciones. Resulta obvio pensar que esto lo han visto ó escuchado de parte de sus profesores y piensan que es normal que así sea.

Conclusiones. El trabajo sugiere que urge modificar los esquemas tradicionales de formación de profesores en la universidad. Pareciera necesario incursionar en metodologías, paradigmas educativos, o estilos pedagógicos diferentes al tradicional, más cercanos al ideal de formación centrados en la persona y que considere las diferencias individuales de los estudiantes. Diferencias en las capacidades intelectuales, en ritmos y estilos de aprendizajes. En palabras simples, una educación basada en los aprendizajes de los estudiantes en lugar de una educación basada en los contenidos.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Dirección del Departamento de Química y Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, por el apoyo brindado a esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) OCHS, E. (2000). *Narrativa. El discurso como estructura y proceso, Estudios sobre el discurso*. Gedisa, Barcelona.
- (2) ROMANQUE, L. (2008). *Determinación de estereotipos de perfil docente que poseen los estudiantes de Pedagogía en Química y Ciencias: Uso de narrativa como método de indagación cualitativa*. Memoria de título. UMCE 2008.
- (3) ABARCA, M. “Enfoques y concepciones del currículo” (Documento de trabajo elaborado), Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

C21. PROPUESTA DE MALLA CURRICULAR EN FUNCIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE TENER UN PROFESIONAL DE LA EDUCACIÓN EN QUÍMICA

Pizarro, P. y Velázquez, L.
Universidad de La Serena
ppizarro62@gmail.com

Resumen. La presente investigación forma parte del proceso de autoestudio año 2009 de la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales de la Universidad de La Serena, cuyo propósito fundamental era modificar la estructura de la malla curricular en función de los requerimientos actuales de la educación. Para ello se elaboró un Plan de trabajo, que en su primera etapa consistió en una revisión de todos los documentos que permitieran detectar las fortalezas y debilidades de la malla curricular. En este contexto se analizaron todos los planes y programas del MINEDUC del área Química, incluyendo los niveles básicos, Estándar de contenidos, competencias para un profesor de química de Fundación Chile, mallas curriculares de otras universidades chilenas que imparten la carrera. Posteriormente se realizó un análisis comparativo entre la información recopilada y las asignaturas de la malla curricular. Así se elaboraron los instrumentos de investigación que consistieron en tablas de análisis comparativo, encuestas de opinión a los docentes que imparten las asignaturas, encuestas de opinión a los alumnos. Los resultados obtenidos permitieron elaborar una nueva malla curricular con asignaturas que estaban sólidas, otras que debían fusionarse dado que había repetición de contenidos y otras que debían excluirse, así como también otras que debían incorporarse.

Objetivo General. Diseñar una estructura curricular moderna, acorde a los requerimientos que demanda la sociedad educativa actual a un profesional de la educación del área de la Química y las Ciencias Naturales.

Objetivos Específicos.

- Revisar los requerimientos del Ministerio de Educación respecto al sector Química en los Niveles Básicos NB7 y NB8 y los niveles medios NM1, NM2, NM3, NM4.
- Analizar las competencias que requiere dominar un profesor de Química.
- Revisar un análisis comparativo de las asignaturas de la malla curricular de la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales respecto a los requerimientos ministeriales.
- Revisar la malla curricular en función de los requerimientos de los egresados de carrera

Metodología. Para alcanzar los objetivos propuestos se elaboró un plan de trabajo, y con ello se estableció la metodología a utilizar, y en concordancia con el propósito se seleccionó la metodología descriptiva, con aspectos cualitativos y cuantitativos Utilizando la estrategia de estudio de caso, dado que se pretendía modificar y reestructurar específicamente la malla curricular de la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias.

Los instrumentos de investigación, fueron seleccionados en función de los objetivos a lograr. Así, se utilizó análisis de documentos; entrevista estructurada y cuestionarios.

A. Plan de trabajo.

- i. Revisión de todas las asignaturas de la malla curricular de la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales en función de los Estándares de Contenido del sector química.
- ii. Análisis de las asignaturas de la malla curricular de la carrera en función de las competencias cognitivas que requiere un profesor de Química, de acuerdo a lo establecido por Fundación Chile.

Para cumplir estas etapas se procedió de la siguiente manera:

- Se elaboraron instrumentos de opinión con todos los contenidos que deberían estar presentes en cada asignatura de la malla, en función de los estándares.
- Se solicitó la opinión a cada docente encargado de impartir la asignatura de química respectiva, respecto a la presencia de dichos contenidos en el desarrollo del ramo.
- Los resultados se presentaron en tablas de doble entrada.

iii. Análisis comparativo de las asignaturas de la malla curricular de la carrera en función de los requerimientos del Ministerio de Educación para los Niveles Básicos NB7 y NB8 y los niveles medios.

Para realizar este análisis se procedió de la siguiente manera:

- Se analizaron los contenidos de todas las unidades temáticas de cada nivel de enseñanza Media en el subsector Química, y los niveles básicos NB7 y NB8.
- Se compararon los contenidos señalados por el Ministerio de Educación con los contenidos presentes en los programas de las asignaturas de química de la malla curricular de la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias.
- Se graficaron los resultados en función del porcentaje que están presentes en los programas de las asignaturas

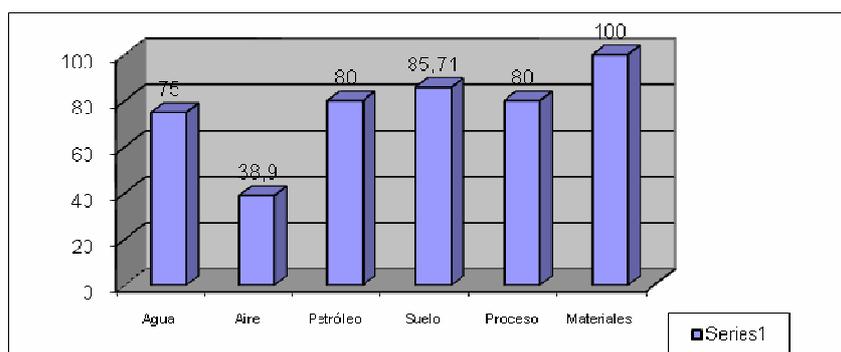
iv. Comparación de los créditos de las asignaturas de Química de las mallas curriculares del Plan 2526 y FIP.

v. Análisis Comparativo de las mallas curriculares de la Carrera de Pedagogía en Química y Ciencias en Diversas Instituciones de Educación Superior.

B. Presentación de resultados

Los resultados obtenidos se presentaron en tablas de doble entrada cuando correspondía, y en graficas para tener una visión más clara de las derivaciones obtenidas. Además siempre se interpretó los resultados cuantitativos. A modo de ejemplo se presenta los resultados del Análisis de los Contenidos Presentes en los Programas Ministeriales Sector Química respecto a los contenidos en las asignaturas de la malla curricular de la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales.

Unidades Temáticas	Contenidos	Porcentaje Presente en Malla
Agua	20	75
Aire	18	38,9
Petróleo	15	80
Suelo	21	85,71
Procesos	5	80
Materiales	2	100



Los resultados que arrojaron los análisis de todas las etapas del plan de trabajo propuesto, permitieron establecer con objetividad y rigurosidad, todas las fortalezas y debilidades que presentaba la malla curricular, en función de los lineamientos educacionales actuales.

Así como fortaleza se estableció que la Malla Curricular de la Carrera de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales de la Universidad de la Serena, responde prácticamente a la totalidad de contenidos cognitivos que debe poseer un profesor cuya especialidad es Química.

Como debilidad es necesario señalar una falencia de 9,21% del total de contenidos que debe dominar un profesor de Química de Enseñanza Media, que corresponden al área de *“Química Nuclear”*. Contenidos que se deben tratar en el nivel NM4. Y la correspondiente en el área de Ciencias Naturales como Clima, nutrición en seres vivos, digestión humana, aparato respiratorio, sexualidad humana, salud, universo, tierra en el sistema solar

Conclusiones. La investigación realizada permitió elaborar una propuesta de malla curricular para la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales de la Universidad de La Serena. La cual estaba rigurosamente fundamentada, mediante un análisis de todas las necesidades formativas de un futuro profesor, lo que se logró mediante un estudio descriptivo e interpretativo de todos los documentos mencionados, así como también por la participación de los académicos del Departamento de Químico, los cuales poseen una amplia experticia en las asignaturas que imparten, también es importante destacar la opinión de los alumnos y egresados frente a los contenidos recibidos en su proceso formativo. La propuesta resultante es:

1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Q. General (8 horas) (422)	Q. Pro. Mat. (8 horas) (422)	Q. Equilibrio Químico (6 horas) (402)	Q. Inorgánica (4 horas) (400)	Biología (6 horas) (402)	Q. Analítica (8 horas) (404)	Química Analítica Ambiental (6 horas)	Higiene Nutrición (4 horas)
		Q. Orgánica I (8 horas) (404)	Q. Orgánica II (8 horas) (404)	Q. Física Termodinámica (8 horas) (404)	Q. Cinética (8 horas) (404)	Ciencias del Suelo (4 horas) (400)	Informática Educativa (6 horas)
				Q. Inorgánica II (6 horas) (402)		Ecología (4 horas)	

(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)
Q. General (8 horas) (422)	Q. Pro. Mat. (8 horas) (422)	Q. Equilibrio Químico (6 horas) (402)	Q. Inorgánica (4 horas) (400)	Q. Analítica (8 horas) (422)	Q. Analítica Ambiental (6 horas) (402)	Biología (6 horas) (402)	Higiene Nutrición (4 horas)
		Q. Orgánica I (8 horas) (404)	Q. Orgánica II (8 horas) (404)	Q. Física Termodinámica (8 horas) (404)	Q. Cinética (8 horas) (404)	Ciencias del Suelo (4 horas) (400)	Informática Educativa (6 horas)
						Ecología (4 horas)	
(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)	(TEL Semestre)
(18 2 6)	(18 2 6)	(20 0 6)	(16 0 8)	(16 2 6)	(18 0 10)	(24 0 4)	(20 0 8)

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CALDERON, B. (2004). *Estándares para la Formación de Profesores de Enseñanza Media*, Proyecto FONDEF D021 1090.
- (2) BERLINER, D. (2002): "A [Personal](#) Response to Those who Bash Teacher Education" en Journal of Teacher Education, Vol. 51, N°5,
- (3) FUNDACIÓN CHILE, Competencias para profesor de Química
- (4) *OECD/UNESCO (2001): Docentes para la [Escuela](#) de Mañana, [Francia](#)*, Ediciones OECD
- (5) Rychen, D.S. (2002): "Key Competencies for the Knowledge Society", <http://www.oecd/DeSeCo/Rychen>
- (6) www.educarchile.cl/userfiles/P0001/Image/pasion/file/competenciaD17.pdf

C22. QUÍMICA CON SENTIDO: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO INVESTIGACIÓN, PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y EL MODELO CURRICULAR APQUA

Avila, N.

Universidad Pedagógica Nacional

natalia_avila_m@hotmail.com

Resumen. La enseñanza de la química ha tendido a ser transmisionista muy ceñida al método científico y para los estudiantes no es clara la importancia del aprendizaje y procedimientos de laboratorio de química^[1] La metodología de enseñanza aprendizaje por investigación a través de la resolución de problemas contextuales, planteada desde el modelo curricular APQUA acerca a los estudiantes a su entorno y sus problemáticas con el fin de buscar soluciones, involucrando a la química, la tecnología, la sociedad y el ambiente^[6] La metodología es Investigación Acción Participativa con tres ciclos (recolección de la información, proceso de argumentación y reflexión en el discurso y puesta en marcha de la acción). El proyecto se implementará con estudiantes de décimo y undécimo grado del Colegio Gimnasio Moderno en Bogotá Colombia. La información se recolectará con actas, pruebas de preconcepciones, entrevistas, videos y evaluaciones. La propuesta no ha sido implementada aún pero ya están elaborados los módulos, matrices de evaluación y pruebas de preconcepciones

Introducción. La enseñanza de la química y los procedimientos de laboratorio han estado ceñidos al método científico y poco o nada se hace visible la relación que existe entre la química, la industria, la tecnología, la sociedad y el ambiente, por lo que los estudiantes no logran aclarar la importancia y pertinencia del aprendizaje de esta disciplina y de los procedimientos de laboratorio,^[4] por ello surgen las preguntas ¿qué tan relevantes, lógicos, contextuales y oportunos son los currículos en química para la educación secundaria obligatoria?, ¿acaso estos tiene en consideración los intereses de los estudiantes y las situaciones problemáticas ambientales y sociales actuales del planeta, en especial del contexto en el que se desarrollan los alumnos?

La metodología de enseñanza aprendizaje de las ciencias por investigación, planteada desde el modelo curricular APQUA acerca a los estudiantes a su entorno con sus problemáticas, con el fin de buscar soluciones, ya que el sentido de estudiar y saber química radica en el hecho de que por medio de ella se puede entender y transformar en parte la realidad involucrando además a las ciencias, la tecnología, la sociedad, la cultura y el ambiente, aspectos que no pueden desligarse en la planeación de los currículos y los planes de estudio. ^[6] Es así, como a través de la resolución de problemas contextuales, los alumnos se integran más en el proceso de enseñanza aprendizaje, siendo ellos mismos los responsables de su propio aprendizaje. Teniendo en cuenta que las situaciones a resolver son reales y que están inmersas en la cotidianidad de los alumnos, éstos se sentirán más motivados e interesados en las clases, puesto que sus dudas e inquietudes son las que se tendrán en cuenta, su palabra tiene valor, empiezan a reconocerse como miembros activos de la sociedad, al ser capaces de pensar, criticar, reflexionar y proponer sobre todo aquello que los involucra, por medio de procesos democráticos. A parte de esto, le encuentran sentido al aprendizaje de las ciencias, al abordarlas desde situaciones reales^[6]

Objetivos del trabajo. Por medio de los currículos APQUA, de la resolución de problemas como investigación y de las prácticas de laboratorio en contexto, lograr un acercamiento más próximo y contextual de la química por parte de estudiantes y profesores, abordándola desde el análisis de fenómenos cotidianos, a través de los módulos planteados para tal fin.

Metodología. Para este proyecto se empleará la metodología de Investigación Acción Participativa, con tres momentos o ciclos claves: ciclo 1: Momento investigativo; recolección de la información; ciclo 2: Momento de

tematización; proceso de argumentación y reflexión en el discurso y finalmente ciclo 3: Momento de programación acción; puesta en marcha de la acción programada y planeada. El proyecto se implementará en Julio, con estudiantes de educación secundaria obligatoria, en los grados décimo y undécimo, en edades comprendidas entre los 16 y 19 años, de estratos altos, todos hombres, del Colegio Gimnasio Moderno, ubicado en Bogotá Colombia. Las técnicas de recolección de la información que se emplearán son actas de cada sesión, prueba de preconcepciones, entrevistas, videos, carteles, programas radiales y evaluaciones, autoevaluaciones y coevaluaciones.

Conclusiones. Hasta el momento la propuesta no ha sido implementada, pero ya se cuenta con los módulos; matrices de evaluación con las que serán evaluados los alumnos; pruebas de concepciones y formatos de actas de clase. Aún así resulta interesante mostrar que las temáticas que se abordan en las clases de química, pueden partir de situaciones reales, propias del contexto de alumnos, profesores, padres de familia y comunidad educativa, al tiempo en que se evidencia el papel real de la química en la ciencia, la tecnología, la sociedad, el ambiente y la misma cultura. Así mismo, las prácticas de laboratorio que se proponen, dejan de ser las típicas recetas de cocina, para dar paso a la innovación, a la investigación por parte de alumnos y docentes, permitiendo que los laboratorios puedan ser ideados por los estudiantes, bajo la supervisión del profesor, permitiéndole a los alumnos explorar aquellos fenómenos que les llama la atención y que les condescenderá tener una visión y comprensión más amplia de su mundo circundante.

A continuación se muestra una plantilla de ejemplo de la forma en como fueron planeados los módulos de química.

Módulo y competencias	Conceptos	Estrategias	Recursos	Evaluación
Número del módulo y nombre que estudiantes y profesores acuerden para el módulo Pregunta problema Competencias conceptuales procedimentales y actitudinales a lograr	Aquí se referencia los conceptos químicos, físicos y ambientales que son inherentes a la problemática que se aborde	En este apartado aparecen las actividades que se deben realizar a lo largo del módulo	Se especifican los materiales y recursos que se usarán	Aparecen los aspectos, actividades y las formas en como se evaluarán los alumnos durante el desarrollo del módulo Este apartado cuenta con unas matrices de evaluación ajustadas a los módulos

BIBLIOGRAFÍA:

- (1) CABRERA, G y ELÓRTEGUI, N (1998). *La incorporación de los trabajos prácticos a la resolución de problemas*. II simposio sobre la docencia de las ciencias experimentales en la enseñanza secundaria. Colegio oficial de biólogos. Madrid. Actas del ii simposio sobre la docencia de las ciencias experimentales en la enseñanza secundaria. Pp. 234-238.
- (2) CARRASCOSA J, GIL D, VILCHES A y VALDÉS, P. (2006). *El papel de la actividad experimental en la educación científica*. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 23(2), pp. 157-181.
- (3) DEL VALLE, M y CUROTTO, M. (2008). *La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), pp. 463 – 479,
- (4) GIL, FURIÓ-MÁS, VALDÉS, SALINAS, MARTÍNEZ T, GUIASOLA, GONZÁLEZ, DUMAS, GOFFARD Y PESSOA (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), pp. 311-320.
- (5) KEMMIS, S. (1986). *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción*. 2º Edición. Morata: Madrid.
- (6) MEDIR, M. y ABELLÓ, M. (2002). Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. En *Membiela, P (ed). Formación científica para la ciudadanía. APQUA: Un proyecto CTS a partir de los productos químicos*. pp. 193- 206 Narcea Editores: España,
- (7) ORLIK, Y (2002). *Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje*. Fundación de educación en ciencias Iberoamérica.
- (8) STENHAOUSE, L. (1975). *Introduction to Curriculum Research and development*. 2º Edición. Heinemann: Londres.

C23. “EVALUACIONES PREVIAS A LA EXPERIMENTACION”

Núñez, M.E

Pontificia Universidad Javeriana –Cali- Colombia

mnunez@javerianacali.edu.co

Resumen. Se presenta un software de evaluación previa a la realización de prácticas de laboratorio en lenguaje PHP para estudiantes de segundo semestre de Ingeniería Industrial y Civil de la Pontificia Universidad Javeriana que toman el curso de “Química Experimental”. Este programa fue alimentado con 14 prácticas de laboratorio y con un banco de evaluaciones conformado con preguntas en forma de selección múltiple para c/u de los temas, estas preguntas van orientadas a evaluar además del marco teórico, el desarrollo experimental y las consultas preliminares. El estudiante antes de ingresar a la práctica debe presentar un examen virtual, con el uso de este software en el cual debe obtener como mínimo una nota de 3.0 de lo contrario deberá responder con otro trabajo al ingreso de la práctica. Como soporte el curso tiene un manual de laboratorio donde se presenta el marco teórico base de la experiencia, el desarrollo experimental, consultas preliminares, normas de seguridad y formato de entrega.

Resultados. El desarrollo de la experiencia se realiza en menor tiempo. Los errores de medición y cálculo se disminuyen. Las prácticas concluyen con mayor éxito. Las conclusiones de la experiencia son de mayor análisis. La pérdida del curso disminuye. Hay ahorro de tiempo (correcciones de quiz y de cálculos). Hay ahorro de recursos (Impresión de quiz por practica)

BIBLIOGRAFIA

- (1) MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL. (2009). Sello Editorial Javeriano, Cali-Colombia.
- (2) CHANG, R. (2007). *Química*. Novena Edición. McGraw-Hill.

C24. LOS EXAMENES EN QUÍMICA DESCRIPTIVA

Morán, J. A. y Torres, M.

Cátedra Química Inorgánica -Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Universidad Nacional de Tucumán – Argentina –

jamoran@fbqf.unt.edu.ar

Resumen. Es de vital importancia para una cátedra evaluar el logro de las metas propuestas. Un indicador útil a este fin es el conjunto de calificaciones de los alumnos en los exámenes finales. Se analizan en este trabajo datos de exámenes de Química Inorgánica de alumnos de ciencias de una universidad argentina. Se intenta demostrar la necesidad de disminuir: el tiempo de permanencia en la carrera y el plazo para rendir cada materia. El análisis estadístico fue descriptivo como cifras absolutas y porcentuales, medidas de tendencia central, por año y por materia. Además se realizó un análisis por año y número de exámenes aprobados por alumno. Los resultados evidencian que los alumnos que demoran en rendir la materia registran bajas calificaciones y elevado grado de ausentismo. La reglamentación vigente permite continuar con la carrera sin aprobar todas las asignaturas anteriores, lo que conduce a eludir el orden lógico de actividades y contenidos.

Para paliar esta problemática se sugiere que:

- Se revisen los contenidos de las asignaturas para que sean coherente con una programación cuatrimestral.
- Se tienda progresivamente a que el examen final de cada asignatura se apruebe inmediatamente después de realizados los trabajos prácticos.

Introducción. La educación, según De la Orden Hoz (1997) “es una actividad propositiva, intencional y, en consecuencia, la determinación de si se logran, y en qué grado, las metas es un elemento constitutivo de la propia acción”. Por ello es de vital importancia para una cátedra evaluar el grado del logro de las metas propuestas. Un indicador útil para este fin podría ser el conjunto de calificaciones de los alumnos en los exámenes finales. Aunque el examen final, como prueba de evaluación administrada en un único corte temporal, no permite determinar con exactitud el tipo y grado de competencias que posee el alumno en una determinada disciplina, puede sin embargo orientar el conocimiento respecto al grado de logro de los objetivos educativos. En este trabajo se analizan datos correspondientes a exámenes de Química Inorgánica de alumnos de Bioquímica, Química, Biotecnología y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Se discute, sobre la base de los mismos, la problemática de las reglamentaciones referentes a los exámenes finales.

El régimen de cursado en la Facultad es cuatrimestral. Además se aplica, como en muchas universidades argentinas, el sistema de la “regularidad” de los trabajos prácticos. El alumno que completa los trabajos prácticos (problemas, evaluaciones, laboratorios) puede rendir el examen final de la asignatura en un plazo que a veces llega a cuatro años. La “regularidad” le permite continuar cursando las asignaturas correlativas.

En los niveles educativos primario y medio de la Argentina, las exigencias son superiores, ya que no se permite al estudiante iniciar un curso si se encuentran pendientes de aprobación varias materias del curso anterior.

Objetivos. Demostrar la necesidad de acortar el tiempo máximo de permanencia del alumno en la carrera y el plazo que se le concede para rendir cada materia.

Metodología. Se hizo la recolección de datos en un rango de calificaciones de un punto de diferencia y en una escala de uno a 10 puntos. Se empleó un análisis estadístico descriptivo en forma de cifras absolutas y

porcentuales, medidas de tendencia central, por año y por materia, clasificando alumnos aprobados y reprobados. Además se realizó un análisis por año y número de exámenes aprobados por alumno.

Resultados.

Distribución según año de ingreso a la Facultad. En la Tabla 1 se detalla la distribución de los alumnos que rindieron examen en Diciembre de 2004 por año de ingreso.

Tabla 1

Año de ingreso	<1996	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nº de alumnos	2	5	2	8	17	11	21	19	24	46
%	1,29	3,23	1,29	5,16	10,97	7,10	13,55	12,26	15,48	29,68

Calificaciones obtenidas en el examen

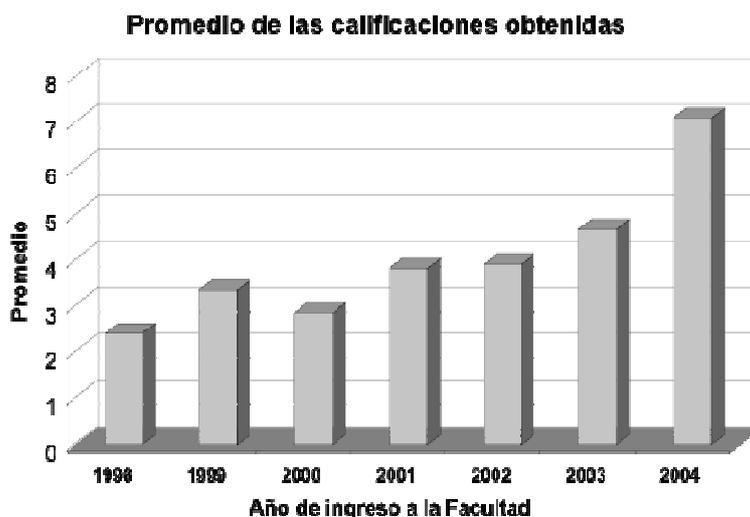


Figura 1. Promedio de las calificaciones obtenidas

En la figura 1 se grafican las calificaciones promedio obtenidas en el examen final de Diciembre de 2004. Las mismas se analizan según cohorte (año de ingreso a la Facultad). Se tomaron los datos de alumnos que ingresaron en el período 1998 – 2004.

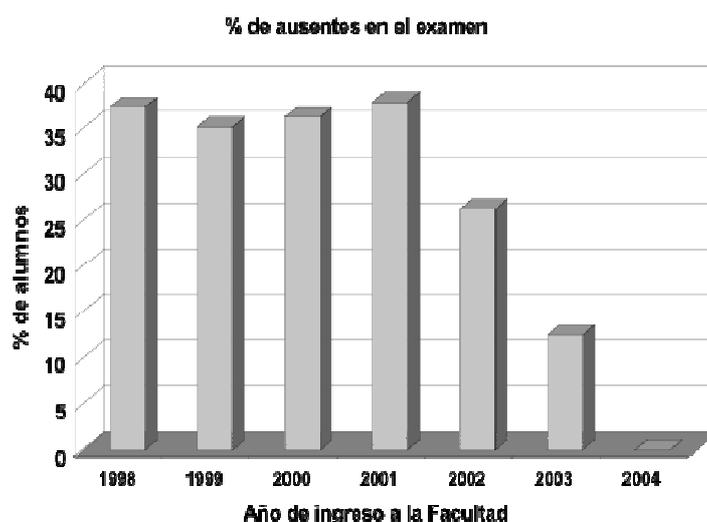


Figura 2. % de ausentes en el examen

Alumnos que no se presentaron a rendir. En la figura 2 se muestran los porcentajes (según año de ingreso) de alumnos que aunque se inscribieron para rendir el examen final, no se presentaron al mismo. Los mismos análisis, realizados en otros períodos lectivos, arrojaron resultados comparables a los que se detallan.

Discusión de los resultados. *Distribución según año de ingreso a la Facultad.* La reglamentación institucional concedía para la aprobación de la asignatura un plazo de siete cuatrimestres desde la finalización del cursado (reducidos actualmente a cinco). Dado que el alumno puede continuar cursando, los trabajos prácticos de cada asignatura se realizan sin un conocimiento completo de las correlativas anteriores, distorsionando la articulación vertical y la horizontal entre asignaturas. Así, le es imposible al estudiante establecer relaciones significativas de interacción entre disciplinas diversas.

Datos obtenidos en anteriores investigaciones demuestran que son escasos los estudiantes que aprueban por año más de dos materias. (Aparentemente la principal meta del alumnado es aprobar los trabajos prácticos, más que la aprobación de cada asignatura.) Este fenómeno ocasiona serios retrasos en los estudios por lo que los alumnos raramente finalizan la carrera en el plazo previsto. (En las carreras de la Facultad se cursan seis materias cuatrimestrales por año).

Los resultados de tabla 1 evidencian que la mayoría de los alumnos que rinden han iniciado su carrera años atrás, habiendo transcurrido en algunos casos un tiempo superior a la duración de la carrera. Esto implica que la duración real de la carrera es mucho mayor que la teórica. Este fenómeno incide en la edad de los egresados, afectando el posicionamiento de los mismos en el mercado laboral.

En una Facultad de ciencias experimentales, y que requiere importantes erogaciones en materiales, reactivos e infraestructura, la demora de los alumnos en finalizar sus estudios incide en la relación costo-beneficio de la actividad académica, que es uno de los factores que definen la eficiencia económica de la institución (Harvey y Green, 1993).

Calificaciones obtenidas en el examen. Se evidencia en la figura 1 que hay una diferencia significativa entre el rendimiento de los alumnos del año 2004, que acaban de completar sus trabajos prácticos, y el de los estudiantes de otras cohortes.

Para alumnos que rindieron la asignatura después de transcurridos varios años desde sus trabajos prácticos, se ha producido un “des-aprendizaje”. De acuerdo a la “curva del olvido”, que muestra un decremento progresivo en la memoria con el paso del tiempo, la cantidad de conocimientos remanentes ha disminuido hasta llegar a un valor asintótico.

Alumnos que no se presentaron a rendir examen. En la figura 2 se observa claramente la variación del ausentismo según la cohorte. El porcentaje de ausentes en el examen es cero para los alumnos de la cohorte 2004, muy bajo para la cohorte 2003, y alrededor del 35% para aquellos que cursaron la materia varios años atrás. El tiempo transcurrido desde los trabajos prácticos hasta el examen, que lógicamente influye en el grado de olvido de conceptos fundamentales. Las interrupciones a largo plazo en el aprendizaje de los contenidos requieren volver a construir el conocimiento. Este fenómeno se evidencia en las consultas para los exámenes finales; las preguntas de los alumnos que cursaron la asignatura varios años atrás, son inconexas y poco significativas, y en general se refieren a detalles irrelevantes más que a aspectos conceptuales.

Conclusiones. Para Zabalza (1998) el currículo es un "proyecto formativo integrado". Necesariamente el itinerario formativo debe tener una cierta continuidad interna. Desde este enfoque la secuencia de aprendizaje de los contenidos adquiere una especial importancia.

El sistema que permite continuar con la carrera sin aprobar todos los exámenes finales de asignaturas anteriores conduce a eludir el orden lógico de actividades y contenidos. Se distorsiona así la articulación horizontal prevista por el plan de estudio. Lo mismo ocurre con la articulación vertical, que establece secuencias de contenidos para que los alumnos aprendan los saberes que serán requeridos en asignaturas posteriores dentro de cada área temática. Por otra parte, desde un enfoque constructivista, el sistema resulta absurdo, si se considera que los conocimientos previos que el alumno posea serán claves para la construcción de los nuevos conocimientos. La postergación excesiva del examen final ocasiona además que el examen pierda su dimensión formativa, convirtiéndose en una evaluación exclusivamente sumativa.

Para paliar esta problemática puede sugerirse que:

- Se revisen los contenidos de las asignaturas a fin de lograr que la cantidad de los mismos sea coherente con una programación cuatrimestral.
- Se tienda en forma progresiva y consensuada a que el examen final de cada asignatura se apruebe inmediatamente después de realizados los trabajos prácticos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) DE LA ORDEN HOZ, A. (1997) Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, Volumen 3, Número 12
- (2) HARVEY, L. y GREEN, D. (1993) Defining quality. Assesment and evaluation in higher education. Vol. 18, N°1, Bath, UK.
- (3) ZABALZA, M. A. (1998) Los planes de estudio en la universidad. Algunas reflexiones para el cambio. En: <http://www.cica.es/~revfuentes/num1/zabalza.htm>

C25. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE CONTEXTUALIZACIÓN CURRICULAR PARA LA PROMOCIÓN Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO (CPC)⁵

⁶Reinoso, J. y Quintanilla, M.

Pontificia Universidad Católica de Chile

GRUPO GRECIA

jocelyn.reinoso@gmail.com / mquintag@puc.cl

Resumen. La presente investigación en desarrollo intenta dar cuenta de las acciones, prácticas, discursos y obstáculos, tanto metodológicos como epistemológicos, enfrentados por un grupo de docentes durante su participación en las sesiones de un taller dirigido por investigadores especializados en Didáctica de las Ciencias. Esta convocatoria perseguía la co-construcción de un Modelo de Evaluación de Competencias de Pensamiento Científico (CPC), por lo que las sesiones se estructuraron bajo la modalidad de Investigación-acción, como una forma de unificar procesos considerados a menudo independientes, como la enseñanza, el desarrollo del currículum, la evaluación, la investigación-educativa y el desarrollo profesional (Eliott, 1993). En este escenario se propició que los docentes involucrados, a través de la reflexión y la discusión socializada, encontraran y desarrollaran diversas estrategias que los ayudasen en la promoción y evaluación de CPC en estudiantado de secundaria. Bajo estas consideraciones, nuestra investigación en particular, asumiendo un enfoque cualitativo-etnometodológico, se ocupa específicamente de las prácticas, obstáculos y problematizaciones emergidas del profesorado para realizar los procesos de contextualización curricular necesarios para lograr tanto la promoción de las competencias de pensamiento científico, como la construcción del Modelo de Evaluación propuesto por los investigadores. Los resultados iniciales pretenden ser presentados a fines del 2010, en el contexto del Proyecto FONDECYT en que se inserta esta investigación.

Marco teórico. Tradicionalmente las preocupaciones curriculares se han centrado casi exclusivamente en la adquisición de conocimientos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos (Hodson, 1993). Sin embargo, desde la década de los '80 y '90, el enfoque se ha trasladado hacia la inclusión en el currículum de componentes que orientan la enseñanza de la ciencia hacia aspectos sociales y personales del propio alumno (National Research Council, 1996). En este sentido la tendencia actual a generar una educación científica basada en el enfoque CTS (Ciencia Tecnología y Sociedad) y la promoción de competencias de pensamiento científico ha contribuido a profundizar esta nueva concepción acerca de la producción y características de la enseñanza del conocimiento científico escolar.

En el Marco y Ajuste Curricular vigentes esta tendencia se ha visto reflejada en la explicitación de las intenciones curriculares del área de ciencias, que invitan a generar una enseñanza en la que “las y los estudiantes sean capaces de plantear preguntas y sacar conclusiones basadas en evidencias, tomar decisiones informadas sobre el ambiente y la salud de sí mismos y de otros, e involucrarse en asuntos científicos y tecnológicos de interés público y en los discursos acerca de la ciencia” (MINEDUC, 2009). A esta necesidad y enfoque se agrega el desarrollo de la noción de competencia de pensamiento científico, que dice relación con quien es capaz, quien sabe, quien tiene capacidad reconocida para afrontar una situación, que posee un cierto grado de dominio, habilidades y recursos (Quintanilla, 2008) para desarrollar una tarea o resolver un problema en este ámbito. Las competencias de pensamiento científico representan una combinación dinámica de atributos en relación a conocimientos, habilidades, actitudes, valores y responsabilidades que describen los resultados de aprendizaje

⁵ Esta comunicación es parte de las producciones derivadas del proceso de construcción de la Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Educación, PUC, realizada en el marco del Proyecto Fondecyt n° 1095149. Director, Dr. Mario Quintanilla G.

⁶ Profesora de Estado en Historia y Ciencias Sociales, USACH. Candidata a Magíster en Ciencias de la Educación mención Currículum, Pontificia Universidad Católica de Chile.

dentro de un programa educativo mucho más amplio y enriquecedor, en el que los alumnos son capaces de demostrar de manera no reproductiva que han aprendido ciencia (Quintanilla, 2006). En este sentido, desde la perspectiva teórica de las prácticas de contextualización curricular, las que pueden ser definidas como “la toma de decisiones por parte de los docentes... que se verifican en la materialización del currículum” (Espinoza, 2005), se encuentran implicados complejos procesos decisionales respecto a la transmisibilidad y enseñanza del currículum prescrito. Implican, a su vez, una postura activa, un rol altamente participativo y reflexivo por parte de los docentes, quienes se constituyen en los principales agentes de selección de los itinerarios más pertinentes, desde el punto de vista epistemológico y didáctico, para conseguir el desarrollo y evaluación de las competencias promovidas por el Currículum Nacional. En esta tarea, además, se producen una serie de cambios conceptuales que enriquecen la enseñanza de la ciencia escolar a través del diseño de una propuesta teórica, aunque también práctica, que toma en cuenta, tanto los avances de la investigación en didáctica de las ciencias, como los requerimientos del sistema educativo, permitiéndole al profesor cuestionar el saber erudito y el saber-hacer relacionado con su acción docente y profesional cotidiana (Quintanilla, 2006). Caracterizar el proceso a través del cual se articularon diversas prácticas, discursos y obstáculos que cristalizarán en procesos de contextualización curricular, para la promoción y evaluación de CPC, es lo que define a este estudio.

Marco Metodológico. Se ha optado por la utilización de un enfoque cualitativo, que se desarrollará a través de un estudio de caso microetnográfico-etnometodológico. La unidad escogida de manera intencional consta de 4 profesores de Química que se encuentran en ejercicio profesional y que asisten de manera voluntaria, una vez por semana durante dos horas cronológicas, a un Taller para el Diseño de un Modelo de Evaluación de Competencias de Pensamiento Científico, el que se desarrolló durante el primer semestre del año 2010. Se ha procurado el registro videográfico y de audio de cada una de las sesiones, material que se complementará en el transcurso de la investigación con entrevistas, análisis de instrumentos, planificaciones y producciones docentes, con el fin de levantar la información pertinente que colabore en la caracterización de las prácticas de contextualización curricular más seleccionadas que interactúan en la promoción y evaluación de las competencias de pensamiento científico en el aula, a través del análisis de contenido y otras técnicas relacionadas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ELIOTT, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid, Ediciones Morata.
- (2) ESPINOZA, O. (2005), Prácticas de contextualización curricular: una propuesta de definición y esbozos de implicancias para la formación inicial docente, en *Revista de Educación Básica*, año 3, n° 3. Universidad Central de Chile.
- (3) HODSON, D. (1993), In search of a rationale for multicultural Science education. *Science education*, n° 77, pp 585-711.
- (4) MINEDUC (2009), *Fundamentos del Ajuste Curricular en el sector de Ciencias Naturales*, Santiago.
- (5) NACIONAL RESEARCH COUNCIL (1996), *An important contribution*, CSMEE, Washington D.C.
- (6) QUINTANILLA, M. (2006), Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Quintanilla, M y Adúriz-Bravo (eds.). Eds. Universidad Católica.
- (7) QUINTANILLA, M. (2008), Identificación, caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico mediante el enfrentamiento a la resolución de problemas. Un aporte a la Reforma. Proyecto Fondecyt 1070795 (2007-2009). Marco Teórico referencial.

C26. METODOLOGIA PARA VISUALIZAR ESTRUCTURAS MOLECULARES EN TRES DIMENSIONES (3D) UTILIZANDO MODELOS Y EL SOFTWARE CHEMSKETCH.

Rubio, D^(a) y Molina, M^(b)

(a) Profesora de Química en Formación, UPN. 10 Semestre.

(b) Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia.

carolarubiom@yahoo.es

Resumen. En este trabajo abordamos las dificultades que tienen los estudiantes de secundaria para visualizar la química en tres dimensiones, sobre todo representar esas imágenes y dar una explicación de las mismas. Para desarrollar la metodología de enseñanza seguimos una secuencia en tres sesiones correspondientes a, un conocimiento del ambiente tecnológico de los estudiantes y la utilización de la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia, la escritura de estructuras de Lewis y la utilización del software ChemSketch. La metodología implementada permitió que los estudiantes aprendieran los conceptos y sobretodo lograrán conocer y utilizar software para visualizar la forma de las moléculas en tres dimensiones.

Introducción. *"Nuestro espacio tridimensional es la única realidad verdadera que conocemos. Lo bidimensional es tan de ficción como la cuarta dimensión, porque nada es plano, ni el espejo más pulido. Y aunque nos adherimos a la convención de que una pared y una hoja de papel son planos, desde tiempo inmemorial producimos la ilusión del espacio en estas superficies. Sin duda es un poco absurdo dibujar unas pocas líneas y afirmar: "esto es una casa"". (Max Escher)*

La química tiene su dificultad de ser aprendida en la medida en que no podemos relacionar el mundo macroscópico que vemos y el mundo microscópico que debemos imaginarnos. Las propiedades de la materia son reflejo de ese mundo microscópico. A pesar que vivimos en un mundo tridimensional al enseñar química seguimos representando las moléculas en dos dimensiones, cuestión que impide que los estudiantes sean capaces de representar una molécula de forma tridimensional. Siendo la tridimensionalidad de la química la forma de diseñar fármacos o de manipular el mundo molecular esta se convierte en parte importante de enseñar. Con frecuencia al pintar una molécula sobre el tablero estamos limitando la capacidad visoespacial del estudiante, desarrollando una idea sobre la planaridad de las moléculas; esto las convierte en formas rígidas, puntudas y amontonadas como hojas de papel, una sobre otra. En este trabajo deseamos mostrar una metodología para enseñar la tridimensionalidad de las moléculas dentro del tema enlace químico.

Metodología. La metodología diseñada, se aplicó en estudiantes de secundaria, dentro del tema enlace químico. La duración de la propuesta metodológica duro 3 sesiones de clase con una duración de 55 minutos cada una. A continuación se presenta rápidamente cada una de las secciones con su respectiva finalidad.

Primera sesión. Se realizó una prueba de entrada la cual constó de 4 preguntas que deseaban indagar acerca del uso de las NTIC's sobretodo la relacion con el aprendizaje escolar. Los resultados sobre esta prueba, hacen referencia a la baja existencia de computadores en las instituciones, la falta de políticas que impulsen el uso de los computadores o a la capacitacion de los docentes sobre la utilización de programas.

Segunda sesión. Para esta sección se utilizó una guía de actividades con título "creación de moléculas"; en ella el estudiante trabajó con las estructuras de Lewis (2D), los colores utilizados para la construcción de moléculas y las geometrías moleculares expuestas en clase y plasmadas en la guía. El propósito de esta guía fue buscar que el estudiante creara moléculas a partir de sus conocimientos; para ello los estudiantes utilizaron el método de

esferas y bastones. Algunas recomendaciones sobre el uso de esta guía tiene que ver con la lectura inicial y el previo conocimiento de estructuras de Lewis.

Tercera sesión. En esta etapa, se realizó una presentación elaborada en power point en la cual se describen los tipos de geometría molecular a la cual se llegaron a partir de la creación de moléculas en la etapa 2. La presentación comienza con la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia, se presentan moléculas de tipo lineal, triangular y tetraédricas con sus respectivos ángulos. El resultado frente a esta exposición fue satisfactorio puesto que los estudiantes reconocieron sin problema las moléculas plasmadas en esta, posteriormente en base a los esquemas de moléculas en 3D utilizados para la presentación en power point, se realizó la introducción al software estipulado para el desarrollo del proyecto, el “ChemSketch”; para ello se mostró todo acerca del software, iniciando desde su apertura, como crear moléculas en dos dimensiones, pasarlas a 3D y observarlas en diferentes estilos para descripción de la geometría molecular; a borrar y guardar las moléculas elaboradas.

Conclusiones. La metodología aquí mostrada es aplicable al aula y no requiere cuestiones especiales, pues el porcentaje de uso de los computadores en los hogares es elevado, así como el conocimiento de la existencia de softwares, solo requiere motivación y entusiasmo por parte del docente.

La incursión de las NTICs en las clases de química promueve un cambio positivo en la actitud hacia la clase. Logra que los estudiantes estén más pendiente de las actividades que se realizan. Por ejemplo, en el uso del software ellos diariamente manifiestan su avance y llevan nuevas inquietudes sobre las diferentes aplicaciones que posee el programa. De esta forma, los estudiantes se encuentran activamente involucrados en la clase logrando lo que las metodologías tradicionales a veces no pueden. Conociendo la gran relación que tiene la tecnología en la vida de las personas, que la ven como una gran compañía en su vida, su uso se convierte en una herramienta necesaria para enseñar.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) FURIO, C. y CALATAYUD, M.L. (1996). Difficulties with the Geometry and Polarity of Molecules: Beyond Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 73 (1), 36-41.
- (2) GABRIELA, T.C., RIBEIRO, M., COSTA PEREIRA, D. y MASKILL, R. (1990). Reaction and spontaneity: The influence of meaning from everyday language on fourth year undergraduates' interpretations of some simple chemical phenomena. *International Journal Science Education*, V. 13(3), 313-319.

C27. SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS SOBRE METODOS DE SEPARACION DE MEZCLAS: UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS COGNITIVAS

Avila, R. y Prado, S*

Departamento de Química, Facultad de Ciencia y Tecnología,

Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia

susandeile@yahoo.es

Resumen. Resaltando la importancia del saber hacer en contexto y de su evaluación en Colombia por un examen de estado, se diseñó una estrategia didáctica que permita el desarrollo de competencias Cognitivas en estudiantes de grado sexto para interpretar situaciones, establecer condiciones y plantear y argumentar hipótesis por medio de la resolución de problemas de métodos de separación de mezclas. La estrategia cuenta con dos herramientas virtuales para asegurar una continuidad y rigurosidad en el proceso, Facebook y un módulo virtual. En el primero se plasman los conceptos propios de la separación de mezclas y en el segundo se recrean tres situaciones problema que permitan la aplicación de los conocimientos adquiridos y el desarrollo de las competencias cognitivas propuestas por el ICFES. La investigación se encuentra en una etapa de desarrollo computacional.

Introducción. Entendiendo competencia cognitiva como un saber-hacer o inteligencia procedimental que le permite solucionar problemas en diferentes contextos [2]; se propone una investigación sobre el desarrollo de competencias cognitivas. Esta surge teniendo en cuenta que, si el proceso de enseñanza - aprendizaje en química se enmarca dentro de un modelo tradicional, sobresale el aprendizaje de conceptos de manera repetitiva y mecánica, produciendo en el estudiante un papel pasivo que no le permite asumir un pensamiento crítico, investigativo, argumentativo y sobre todo un pensamiento lógico; es decir que no facilita el desarrollo de un nivel adecuado de competencias cognitivas. Asimismo se limita la aplicabilidad de la química en la vida cotidiana, dificultando su relación teórico- práctica.

Es por tanto que se hace necesario diseñar una estrategia basada en la resolución de problemas abiertos, que según Perales (1993) [3]; implican varias etapas, que fomentan un papel activo en el estudiante y la proposición de soluciones mediante la acción de un pensamiento productivo.

Además el tiempo estipulado en clase no es suficiente para desarrollar una metodología de este tipo, por tanto se requiere recurrir al uso de las tecnologías de la información y la comunicación para realizar un trabajo continuo de forma extraclasses a nivel virtual. Es por tanto que el objetivo principal de este trabajo es contribuir en el desarrollo de competencias cognitivas en estudiantes de grado sexto.

Para lograr esto se diseñó una estrategia que involucra una página de Facebook que se utilizara para enseñar conceptos sobre métodos de separación de mezclas en estudiantes de grado sexto, donde se recojan comentarios y aportes en un proceso de retroalimentación; y un módulo virtual estructurado bajo situaciones planteadas como problemas de la vida por medio de las cuales el estudiante pueda aplicar sus conocimientos y enfrentarse a algunas preguntas problema tomadas de las diseñadas por el ICFES.

Para evaluar el nivel de competencia de los estudiantes se aplicará un test inicial basado en preguntas tomadas del ICFES, aunque según Perrenaud (2006) [4] no es muy lógico evaluar una metodología de resolución de problemas, ni mucho menos competencias con ejercicios en una prueba escrita. Sin embargo como las preguntas no son ejercicios tradicionales, si no que están estandarizadas por el ICFES como preguntas evaluadoras de XII Encuentro Chileno Educación Química

competencias se utilizaran estos test como los más pertinentes. Además y en el sentido de responder a este tipo de contrariedad se diseñó el software de tal manera que permita evaluar de una forma más práctica el desarrollo de las competencias, pues su culminación dará por sentado que el estudiante interpretó, analizó, relacionó y propuso soluciones a las diferentes situaciones problema planteadas. Además vale la pena aclarar que las situaciones problema fueron diseñadas de manera especial con el objeto único de perseguir el desarrollo de competencias. Sin embargo es necesario evaluar y retroalimentar la implementación de estas para asegurar que cumplan con su finalidad.

Metodología. Esta investigación se enmarca dentro de un paradigma naturalista y además puede considerarse que posee un diseño metodológico establecido como Cuasi-Experimental.

Población. La estrategia didáctica va dirigida a estudiantes de básica secundaria de grado sexto. Se trabajará con un grupo de 60 estudiantes mujeres, 30 en cada curso de sexto del Colegio Hermanas Misioneras de la Consolata en el año 2010.

Etapas. Las etapas que se están llevando a cabo son las siguientes:

- Diseño del módulo y actividades en Facebook
- Desarrollo del módulo y de las actividades en Facebook
- Diseño de instrumentos
- Evaluación por expertos
- Diagnóstico de competencias
- Implementación
- Análisis de resultados y retroalimentación

Cabe anotar que el estado actual de la investigación es la etapa de desarrollo del módulo y de las actividades en Facebook. Para el segundo periodo académico de 2010 se comenzará a trabajar con las actividades en Facebook y para inicio de tercer periodo académico en julio se implementará el módulo virtual una vez pase por la revisión de expertos.

Acerca del módulo virtual. El módulo virtual es una herramienta educativa computarizada, diseñada con tres contextos problemáticos relacionados con la vida cotidiana sobre el tema de métodos de separación de mezclas, que permitirá el desarrollo de competencias cognitivas en estudiantes de grado sexto.

Los problemas diseñados en el módulo virtual sobre métodos de separación de mezclas permitirán:

- Adquirir un papel activo a modo de investigador por parte de la estudiante. [3]
- Identificar y analizar las evidencias o datos arrojados por la situación problema y su trascendencia en la resolución de la misma.
- Correlacionar las evidencias o variables para llegar a una conclusión.
- Formular hipótesis teniendo en cuenta la correlación y el análisis de cada evidencia.
- Aplicar los conocimientos sobre métodos de separación de mezclas en contexto de la vida cotidiana.

Por otro lado el módulo virtual se está diseñando siguiendo algunas pautas aportadas por García (2000) [1]. Las más importantes son:

- Se proponen al alumno situaciones problemas que lo conduzcan al desarrollo de sus habilidades de pensamiento básicas y superiores, en lugar de ejercicios de mecanización y aplicación de formulas; y se le exige pensar, participar, proponer y diseñar.
- La resolución de problemas debe diseñarse a través de herramientas heurísticas.
- Los problemas deben tener un carácter creativo, lúdico, imaginativo y contextualizado ósea deben estar relacionados con el medio socio-natural y tecnológico en el cual viven los estudiantes.

Resultados Parciales. Como un resultado parcial se describirán las situaciones problema diseñadas dentro del modulo virtual. El modulo virtual se titula **HACER HACEDOR SABIENDO LO QUE SABES VAS HACIENDO** y enmarca tres situaciones problema de las cuales como ejemplo se muestra la siguiente:

Problema “Desafío”	Métodos de separación	Descripción	Preguntas Orientadoras	Actividades
¿Qué tan pura esta el agua?	Decantación Filtración Evaporación	José un piloto aficionado se estrella en una isla desierta y debe sobrevivir. Encuentran una fuente de agua pero no es del todo potable y debe idear la manera de purificar el agua con los materiales que se encuentran en la isla.	¿Cómo puedes ayudar a José a diseñar un purificador de agua con los recursos que hay en la isla? ¿Qué operaciones de separación debes llevar a cabo y en qué orden? ¿Qué materiales utilizarías y con qué fin?	Ordenar métodos de separación según importancia para la purificación del agua. Unir columnas entre los materiales de la isla y los métodos de laboratorio. Diseño de un purificador de agua. Armar un rompecabezas

Conclusiones

- El diseño de situaciones problema para el trabajo por resolución de problemas requiere de una transformación del profesor, mayor flexibilidad en el currículo, creatividad y rigurosidad para lograr sus objetivos.
- Por otro lado el uso de las tecnologías de la información y la comunicación permite solucionar dificultades espacio-temporales que impiden la continuidad rigurosa de un proceso de enseñanza –aprendizaje.
- Finalmente y teniendo en cuenta el estado actual de la investigación se resalta la importancia de evaluar y retroalimentar la implementación de la estrategia que se diseño para asegurar su calidad, viabilidad y aplicabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- (1) GARCÍA J. J (2000). La Solución de Situaciones Problemáticas: una Estrategia Didáctica para la Enseñanza de la Química, *Enseñanza de las Ciencias* Vol. 18 No. 1.

-
- (2) JIMÉNEZ, C. (2002). Competencias Cognitivas y las Nuevas Pruebas del Estado (ICFES-ECES), Escritor e innovador de procesos Pedagógicos alternativos alrededor de la Neuropedagogía, la Creatividad y la Lúdica, disponible en Internet: URL http://www.geocities.com/ludico_pei/competencias_cognitivasy_pruebas_del_icfes.htm.
 - (3) PERALES, F (1993). La Resolución de problemas: una revisión estructurada, *Enseñanza de las Ciencias* Vol. 11 No 2.
 - (4) PERRENAUD, P. (2006). *Construir competencias desde la Escuela*, Ediciones noreste, JC Sáenz Editor, Santiago, Chile.

C28. MODELAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN QUÍMICA.

Seguel, M. y Cornejo, J.

Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología,

Universidad de Santiago de Chile

jaime.cornejo@usach.cl

Resumen. El modelamiento es originalmente una teoría de la ciencia que luego se extiende a la práctica pedagógica, ya que está íntimamente relacionada con la representación mental durante el desarrollo conceptual de los alumnos en relación a las realidades físicas que deben integrarse con el conocimiento científico ya acumulado (Hestenes, 2006). El propósito del modelamiento computacional como recurso educacional en ciencia es facilitar la comunicación a través de la visualización para dar una explicación al mundo real, lo que superaría que los estudiantes den extrema importancia a memorizar ecuaciones matemáticas en lugar de entender los conceptos relacionados (Ornek, 2005). En tal contexto un modelo es definido como una representación estructurada que incluye elementos simbólicos de las características esenciales de una idea, objeto, evento, proceso o sistema y el modelamiento constituye el acto de construcción, evaluación y revisión de un modelo como respuesta a una tarea en particular (Gilbert, 2004). De esta manera, se propone una metodología para profesores tomando como referencia el concepto de Equilibrio Químico por representar un gran desafío en su enseñanza, basada en la adaptación de sistemas de modelamiento utilizando los software Modellus, NetLOGO y Stella material que es presentado mediante un sitio web (<http://sumaserver.gotdns.com/infoeduquimica>) y será la puerta de entrada para la adopción por parte de la comunidad educativa de los recursos de modelamiento que mejor se adapten a sus programas docentes, necesidades y metas educativas. Ese tipo de metodología enfatiza fomentar aprendizajes significativos por medio de habilidades metacognitivas, ya que el uso de softwares de modelamiento da paso a un pensamiento reflexivo (Livingston, 1996) permitiendo a los usuarios construir nuevo conocimiento y agregar nuevas representaciones, concientizando a los estudiantes en los procesos de investigación científica. Este trabajo comprendería uno de los primeros intentos de difusión del conocimiento respecto del Modelamiento en Educación Química en el país, combinando los mejores elementos de la práctica pedagógica, el conocimiento científico y el uso de tecnologías.

Introducción. Uno de los grandes problemas en el área de Educación Química es que los estudiantes no logran manejar fórmulas matemáticas de conceptos complejos ni los principios fundamentales en que se sustentan (Ornek, 2008), situación que se repite entre los profesores quienes carecen de las herramientas metodológicas pedagógicas necesarias para guiar a sus alumnos hacia una mayor comprensión conceptual y un aprendizaje significativo. Ante esta realidad, surge el Modelamiento en Educación Química, como estrategia apropiada para facilitar el aprendizaje de conceptos y principios de Química de manera significativa.

En tal contexto un modelo es definido como una representación estructurada que incluye elementos simbólicos de las características esenciales de una idea, objeto, evento, proceso o sistema y el modelamiento constituye el acto de construcción, evaluación y revisión de un modelo como respuesta a una tarea en particular (Gilbert, 2004). El modelamiento es originalmente una teoría de la ciencia que luego se extiende a la práctica pedagógica (Hestenes, 2006), ya que está íntimamente relacionado con la representación mental durante el desarrollo conceptual de los alumnos en relación a las realidades físicas que deben integrarse con el conocimiento científico ya acumulado (Díaz, 2000).

Siguiendo esta premisa, el proceso de enseñanza debe comprometer a los estudiantes de manera constructivista debido a que las estrategias de modelamiento involucran una organización del aprendizaje de las ciencias como una reconstrucción del conocimiento científico a través de actividades que impliquen investigaciones orientadas (Grosslight,1991), donde profesor y estudiantes están implicados en actividades de procesamiento de datos, inferencias y comparaciones, desarrollar habilidades, generar hipótesis, probar ideas, definir patrones, responder preguntas y reflexionar respecto de lo que han aprendido. Esto genera prácticas auténticas que relacionan integradamente los niveles de representación de la materia, a saber, macroscópico, submicroscópico y simbólico, que se apoyan en el uso de herramientas computacionales e Internet.

El propósito del modelamiento, como recurso educacional en ciencia es el de facilitar la comunicación a través de la visualización, para dar una explicación o respuesta a preguntas del mundo cotidiano. La calidad de explicación producida puede ser evaluada en función del valor predictivo del modelo creado lo que superaría que los estudiantes den extrema importancia a las ecuaciones matemáticas en vez de entender los conceptos relacionados, lo que constituye un método ideal de tratamiento conceptual (Gilbert, 2005).

Objetivos.

- Contar con una propuesta metodológica tomando como base el concepto de Equilibrio Químico, que permita analizar cómo adaptar el uso de modelamiento para crear recursos didácticos a través de los softwares Modellus, Net Logo y STELLA.
- Disponer de un inventario de recursos didácticos para Química en base a una adaptación local de sistemas informáticos de modelamiento, como referente para el aprendizaje incluyendo guías de usuario, sea profesor o alumno, para los programas seleccionados y los recursos creados.

Metodología. Se utilizó un Literature Review como recurso para reunir publicaciones científicas y discutir de manera crítica toda la información recopilada que incluye conocimiento actual y enfoques metodológicos de modelamiento aplicado a Educación en Ciencia. Esto permitió conocer los software de mayor uso y se seleccionaron STELLA (ISEE SYSTEMS, 2009), Modellus (Duarte,2009) y Net Logo (Wilensky, 2004) como plataformas. Se comenzó con la preparación de los primeros modelos con tal de manejar las herramientas computacionales, y se confeccionó un manual de usuario para cada uno de los programas.

Luego se desarrolló una propuesta metodológica adaptando algunos ejemplos de la literatura. De acuerdo a Heck (Heck, 2008), la estrategia instruccional más adecuada es utilizar el potencial del modelamiento computacional a través de herramientas que incluyen simulaciones, manejo de datos e inclusión de métodos algebraicos.

Se consideró la enseñanza del Equilibrio Químico puesto que es una unidad difícil de enseñar y de aprender, no importando si el enfoque es cualitativo o semicuantitativo, donde prevalecen en los alumnos concepciones erróneas unidas a perspectivas macroscópicas y dificultades con la abstracción, agregándose a ello la insuficiente habilidad matemática relacionada a las ecuaciones matemáticas involucradas. De este modo el modelamiento sería una alternativa apropiada, puesto que los gráficos y animaciones permiten realizar analogías a lo que representa la experimentación real (Heck, 2008). La ventaja de este tipo de metodología es su adaptación a todos los niveles en la enseñanza de la Química, ya sea desde la educación secundaria en las primeras aproximaciones al concepto de equilibrio químico, hasta la educación universitaria en los cursos iniciales de Química General.

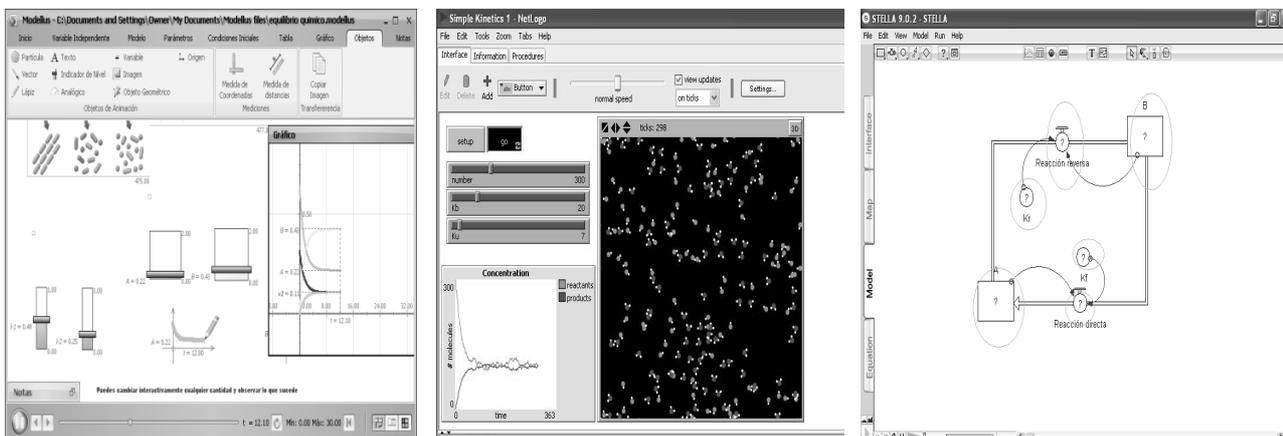
En caso que el manejo computacional de los profesores no sea tan elevado y no haya opciones de capacitación, se les ofrece la alternativa de presentar videos interactivos de los modelos para trabajar con los estudiantes el mismo manual las actividades. Un ejemplo es Adobe Captivate (ADOBE, 2008).

Se consideró entregar a los profesores un diseño didáctico de la unidad de Equilibrio Químico basada en herramientas de modelamiento, un manual de trabajo para aplicar en sus alumnos y una carpeta con los componentes del modelo a utilizar, además del material de evaluación de la actividad constituida por una rúbrica.

RESULTADOS

- Inventario de recursos didácticos basados en modelamiento a nivel mundial,
- Matriz con bibliografía clasificada y anotada
- Matriz de correspondencia entre concepto a aprender y esquema de modelamiento
- Lista de modelos ya desarrollados
- Demos vía video de aplicación de modelamiento cualitativo vía Net Logo , Modellus y STELLA,
- Construcción de sitio web con recursos de modelamiento
- Propuesta metodológica de aprendizaje que apunta a la adopción de modelos cuantitativos y cualitativos pre diseñados para el aprendizaje del Equilibrio Químico, la creación de diseños originales en base a software recomendados y la adaptación de sistemas de modelamiento originales, dando como resultados recursos informáticos de calidad en base a modelamiento,
- Difusión de los componentes de la propuesta a través de videos demo, manuales de profesor y guías de usuario

Figura 1: Vista general de las ventanas de trabajo para los modelos de Equilibrio Químico, de izquierda a derecha: Modellus, NetLOGO y Stella.



BIBLIOGRAFIA

- (1) ADOBE CAPTIVATE (2010) <http://www.adobe.com/es/products/captivate>.
- (2) DIAZ, F. y HERNÁNDEZ G. (2000). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*. Mc Graw Hill Editores: México.
- (3) DUARTE, T. (2009). Modellus web page, Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, <http://modellus.fct.unl.pt>
- (4) GILBERT, K.J. (2004). Models and modelling: Routes to more Authentic Science Education, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130
- (5) GILBERT, K. (2005). Visualization in Science Education, Springer, First Edition, pages 9-50.
- (6) GROSSLIGHT, L. J., (2006). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9): 799-822
- (7) HECK, A. (2008). *Modeling Chemical Kinetics Graphically*, AMSTEL institute, University of Amsterdam, pp 1-17.
- (8) HESTENES, D. (2006). Notes for a modeling theory of Science, Cognition and instruction, GIREP Conference: *Modelling in Physics and Physics Education 3*. Pages 1-28
- (9) Isee Systems, STELLA web page, University of UTAH, <http://www.iseesystems.com/> Última visita Abril 2010.
- (10) LIVINGSTON, J. (1996). *Effects of metacognitive instruction on strategy use of college students*, unpublished manuscript, University of New York.
- (11) ORNEK, F. (2008). Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science, *International Journal of Environmental and Science Education*, 3: 35-4
- (12) WILENSKY, U. (2004). NetLogo: Design and Implementation of a Multi-Agent Modeling Environment. Paper presented at the Agent2004 Conference, Chicago, IL. (This is a combined, revised, and updated version of our ICCS and SwarmFest papers from earlier this year.)

C29. “DISEÑO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES RELACIONADAS CON EL CONCEPTO DE CAMBIO QUÍMICO, PARA ESTUDIANTES DE PEDAGOGÍA BÁSICA, EMPLEANDO EL MODELO DE CAMBIO CONCEPTUAL”

García, R. ^(a) y Mora, A ^{(b)*}

(a) *Facultad de Educación, Universidad de Concepción,*

(b) *Facultad de Química, Universidad de Concepción*

aileenmora@udec.cl

Resumen. Para lograr aprendizajes significativos en Química, las actividades de enseñanza aprendizaje deben equilibrar adecuadamente clases teóricas y actividades experimentales de laboratorio. Tradicionalmente en los laboratorios de Química General, a través de una guía de trabajos prácticos, se entrega todo el contenido al estudiante y toda la actividad experimental se encuentra absolutamente estructurada, con instrucciones y pasos a seguir. Bajo este rígido esquema, el estudiante no puede construir sus propios aprendizajes ya que no confronta los resultados obtenidos con sus ideas previas y predicciones. Trabajar con el esquema tradicional y frontal de actividades experimentales, con futuros profesores de enseñanza básica es a juicio de los autores, muy poco aconsejable, si se desea que los futuros profesores de enseñanza básica logren que los niños aprendan a construir sus aprendizajes a partir de actividades experimentales.

Introducción y Objetivo. En química el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin actividades experimentales se torna difícil, lejano, tedioso y poco comprensible, quedando por lo general contenidos con poca claridad y escasa aplicación. Cuando se realizan actividades experimentales en la asignatura de química, por lo general, tanto en establecimientos escolares, como en las universidades, estas se llevan a cabo siguiendo un rígido esquema, en el cual el alumno sólo se concentra en obedecer cada uno de los pasos a seguir, como una verdadera receta de cocina. Los estudiantes realizan una evaluación de entrada que mide contenidos que necesitará para desarrollar el trabajo práctico y finaliza con un informe, donde debe copiar sus resultados de su cuaderno de protocolo y desarrollar algunos ejercicios. Estos métodos de aprendizaje que actualmente se practican en los establecimientos escolares, entregan resultados insuficientes, lo que se evidencia en los resultados de pruebas nacionales de medición como SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Educación) y en pruebas internacionales como PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes) y TIMMS (Estudio Internacional de Tendencia en Matemáticas y Ciencias). Por esta razón se hace necesario plantear un modelo distinto, que integre los aspectos más relevantes de los métodos basados en la teoría del constructivismo, mejorando el proceso y optimice los resultados obtenidos en el aprendizaje.

Este modelo se denomina **Cambio Conceptual (1)**, en el cual se presenta un contenido o concepto de forma expositiva al alumno, esta presentación que el docente realiza debe ir acompañado de actos de descubrimiento el cual es realizado por el alumno, de esta manera el docente se puede dar cuenta de los problema o limitaciones de las concepciones o ideas iniciales de los estudiantes, como también de las ventajas que tiene la nueva concepción que es presentada por el profesor y que resuelve los problemas que las ideas iniciales no resolvían. El cambio conceptual consiste en transformar, reestructurar o modificar las ideas previas de los estudiantes de un concepto o tema y sustituirlas por el concepto científico. Este proceso se realiza a través de varias etapas, las cuales pueden resumirse en: introducción del tema, detección de ideas previas por los estudiantes, cuestionamiento de ideas previas mediante ejemplos o situaciones, presentación del concepto científico, comparación de las ideas previas de los estudiantes y el concepto científico entregado y aplicación del concepto científico.

Con el objetivo de cambiar el esquema tradicional y frontal del trabajo en el laboratorio, se ha diseñado una serie de actividades experimentales para trabajar con el concepto de cambio químico, empleando el modelo del cambio conceptual. Este modelo de cambio conceptual ya ha sido aplicado anteriormente (2, 3, 4) para los temas de termodinámica, velocidad de reacción y solubilidad.

Metodología. En el aspecto metodológico, se trabajó con 120 estudiantes de primer año de la carrera de Pedagogía Básica de la Universidad de Concepción, en un laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas. En el trabajo práctico, los estudiantes realizaron diferentes actividades experimentales, relacionadas con diferentes tipos de reacciones químicas y observaron sus características.

Antes de realizar cada actividad experimental se pide a los estudiantes realizar sus predicciones. Finalmente se solicita a los estudiantes, a partir de sus resultados, clasificar las reacciones químicas en reacción de precipitación, evolución de gases, óxido-reducción o ácido base (neutralización), según corresponda.

La información relacionada con los aprendizajes logrados se recolectó y sistematizó, usando un test de entrada en el cual se detectaron las ideas previas, lista de cotejo durante la actividad e informe final de salida, donde los estudiantes confrontarán sus ideas previas, con sus observaciones recaudadas durante el trabajo práctico.

Resultados. Como resultados más relevantes obtenidos al analizar los instrumentos de evaluación (evaluación de entrada y salida) y observación (pauta de cotejo), es posible destacar lo que sigue:

- Todos los alumnos completan las tablas con sus predicciones y las tablas posteriores con sus resultados obtenidos en su cuaderno de protocolo.
- Responden correctamente los conceptos cambio químico, cambio físico, producto, reactivo, reacción química en el test. Ocho alumnos, confunden la definición de producto con reactivo.
- Los estudiantes logran clasificar correctamente los ejemplos de cambio químico y cambio físico. Aunque la mayoría de los estudiantes, equivocadamente dice que la oxidación de un clavo, corresponde a un cambio físico.
- Mencionan ejemplos como quemar papel, pudrición de carne, combustión de la madera como cambio químico y derretir un cubo de hielo o derretir una vela, como cambio físico.
- Los estudiantes lograron identificar las características de cada reacción química, es decir luego de haber realizado el trabajo práctico, son capaces de relacionar una reacción de precipitación con la formación de un sólido que decanta en el tubo de ensayo.
- Identifican medios ácidos y básicos y la reacción entre ellos a través de un indicador ácido-base.
- Relacionan una reacción de evolución de gases con la formación de burbujas en el tubo de ensayo.
- Logran relacionar los cambios de las especies involucradas en una reacción redox, al cambiar el estado de oxidación.

En comparación con los otros prácticos que utilizan la metodología frontal tradicional, el promedio de notas de test e informes en este trabajo práctico que utilizó el modelo del cambio conceptual fue mayor. Una evaluación muy positiva también la tiene el comportamiento del estudiante y el desarrollo de destrezas y habilidades durante las actividades experimentales. Esta información nos indica que es posible obtener mejores calificaciones y lograr aprendizaje significativo, al aplicar actividades experimentales utilizando el método de Cambio Conceptual.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Químicas y de Educación de la Universidad de Concepción.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) POZO, J.L., GÓMEZ CRESPO M.A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*, Ed. Morata, Madrid.
- (2) GARCÍA, R. y NÚÑEZ, M.C. (2007). “Intercambio de calor entre materiales, una actividad experimental utilizando el modelo de cambio conceptual”, *XXVII J. Chile. Química*, Termas de Chillán, 20-23 de Noviembre.
- (3) GARCÍA, R. y PAREDES, W. (2009). “Aplicación del modelo de cambio conceptual en actividades experimentales de velocidad de reacción” *XI Encuentro de Ed. Química*, Concepción.
- (4) GARCÍA, R. y MORA, A. (2009) “Diseño de actividades experimentales relacionadas con el concepto de solubilidad, empleando el modelo de cambio conceptual.” *XXVIII Jornadas de Química*, Chillán, Noviembre.

C30. APLICACIÓN DEL MODELO DEL CAMBIO CONCEPTUAL EN EL DISEÑO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES RELACIONADAS CON LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA, PARA ESTUDIANTES DE PEDAGOGÍA BÁSICA

García, R^(a) y Mora, A^{(b),*}

(a) Facultad de Educación, Universidad de Concepción,

(b) Facultad de Química, Universidad de Concepción

aileenmora@udec.cl

Resumen. Si se analiza de qué manera se llevan a cabo las actividades experimentales en establecimientos escolares y universidades, se observa en general, que la entrega de contenido a los estudiantes es frontal y las instrucciones de las actividades se basan en un esquema rígido, donde el estudiante sólo se concentra en seguir los pasos de cada una de las actividades. Con el objetivo de cambiar esta realidad, se propone la aplicación del método del cambio conceptual en actividades experimentales en química. En esta propuesta, se ha diseñado una serie de actividades experimentales relacionadas con algunas propiedades de la materia, como: viscosidad, conductividad térmica, dureza, entre otras. La selección del tema propiedades de la materia está basado en el programa de la asignatura de Iniciación a la química de la carrera de Pedagogía en Educación Básica de la Universidad de Concepción.

Introducción y Objetivo. En el proceso de aprendizaje en química es fundamental realizar actividades experimentales, las cuales deben estar relacionadas con los contenidos que se revisan y analizan en las clases teóricas. Generalmente en las salas de clases se observa la entrega casi total de un contenido, este método de aprendizaje resulta poco eficaz, según consta en los resultados de pruebas nacionales e internacionales de medición (SIMCE, PISA, TIMMS). Esta entrega frontal de contenidos se enfoca en el aprendizaje por repetición y memorización, de esta forma, se hace imposible que el estudiante llegue a apropiarse completamente de un concepto. Por lo tanto, el aprendizaje se ve desfavorecido, ya que al entregarle toda la información de manera frontal al estudiante se le impide descubrir y desarrollar sus capacidades, evitando que el estudiante logre aprendizajes significativos. El estudiante aprenderá sólo aquello que le encuentre sentido y relación, y posteriormente logrará aplicarlo a diversas situaciones al respecto. Para cambiar esta tendencia de la entrega frontal de contenidos, es necesario utilizar un modelo distinto, que mejore considerablemente el método de aprendizaje que generalmente es aplicado actualmente. Este modelo lleva por nombre Cambio conceptual (1) el cual considera las ideas principales de algún concepto que tienen los estudiantes, como también los errores que los estudiantes poseen de un cierto tema, para luego llegar al concepto científico. Este cambio conceptual produce una transformación de las ideas previas, no se sustituyen, ni se cambian, ya que ayuda a adquirir conceptos científicos, para finalmente realizar la aplicación del concepto de manera correcta en diversos contextos.

Este proceso se realiza a través de varias etapas, las cuales pueden resumirse en: introducción del tema, detección de ideas previas por los estudiantes, cuestionamiento de ideas previas mediante ejemplos o situaciones, presentación del concepto científico, comparación de las ideas previas de los estudiantes y el concepto científico entregado y aplicación del concepto científico.

El objetivo principal del trabajo realizado es aplicar el modelo de Cambio Conceptual al tema propiedades de la materia de la asignatura de Iniciación a la Química para los alumnos de Pedagogía en Educación Básica. Este

modelo de cambio conceptual ya ha sido aplicado anteriormente (2, 3, 4) para los temas de termodinámica, velocidad de reacción y solubilidad.

Metodología. En el aspecto metodológico, esta propuesta será evaluada aplicándola a 120 estudiantes de primer año de la carrera de Pedagogía Básica de la Universidad de Concepción en un laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas, durante el segundo semestre del 2010. En el trabajo práctico, los estudiantes realizarán las siguientes actividades experimentales:

- Observar lo que ocurre con una ampollita conectada a un circuito en distintas disoluciones y materiales, como agua con sal, agua con azúcar, trozo de madera, etc., con el objetivo de estudiar la propiedad conductividad eléctrica.
- Determinar la temperatura que alcanzan varios materiales en dos sistemas distintos, un termo con agua hielo y un termo con agua caliente, con el objetivo de analizar la propiedad conductividad térmica.
- Distinguir lo que sucede al rayar diferentes materiales entre sí, para determinar la dureza de ciertos materiales según la escala de Mohs.
- Observar lo que sucede con dos tubos capilares con distintos diámetros, utilizando agua y mercurio, para analizar la propiedad de capilaridad.
- Aprender la forma de una gota de agua, acetona, etanol y dibujarlas. Además de ver lo que ocurre al colocar un alfiler cuidadosamente en los líquidos ya nombrados, con el objetivo de conocer la propiedad de tensión superficial.
- Determinar el tiempo que demoran cuatro líquidos (miel, agua, etanol y aceite) en recorrer una placa de vidrio, para inferir la propiedad de viscosidad.
- Observar lo que ocurre al acercar un imán a distintos materiales como madera, plástico, vidrio y algunos metales como hierro, cobre, aluminio, etc., para analizar las propiedades magnéticas.

En cada uno de los casos, se solicita a los estudiantes realizar sus predicciones, las cuales deben ser completadas antes de realizar las actividades experimentales.

La información relacionada con los aprendizajes logrados se recolectará y sistematizará, usando una evaluación de entrada en el cual se detectarán las ideas previas, lista de cotejo durante la actividad e informe final de salida, donde los estudiantes confrontarán sus ideas previas, con sus observaciones recaudadas durante el trabajo práctico.

La detección de ideas previas consiste en definir el concepto de materia, conductividad eléctrica, nombrar tres propiedades de la materia, clasificar una lista de materiales como conductores eléctricos y térmicos. Finalmente, en el informe de salida se les entrega el nombre de la propiedad u otra información adicional y se les pide para cada actividad lo siguiente:

- Clasificar las disoluciones y materiales como conductores de electricidad o aislante.
- Determinar qué material alcanza la temperatura más cercana a los dos sistemas y por qué ocurre. Clasificar los materiales como no conductores y conductores térmicos.
- Ordenar en forma creciente los materiales utilizados según su dureza utilizando la escala de Mohs.
- Establecer una generalidad entre el concepto de capilaridad y la diferencia de diámetro de los tubos. Diferenciar los meniscos formados en cualquiera de los tubos por los líquidos.
- Ordenar en forma creciente los líquidos considerando la tensión superficial diferente para cada líquido.

-
- Ordenar los distintos líquidos, en forma creciente, según el tiempo que se demoran en recorrer la placa de vidrio.
 - Identificar qué materiales posee electrones desapareados y cuales no, como clasificación de propiedad magnética.

Resultados y Conclusiones finales. Según los resultados obtenidos a partir de las actividades experimentales, a juicio de los autores de esta propuesta, las actividades diseñadas permiten clasificar los materiales según sus propiedades, como lo son conductividad eléctrica conductividad térmica, dureza, capilaridad, tensión superficial, viscosidad y propiedad magnética. Se espera que al ser aplicadas a los estudiantes durante el segundo semestre de 2010, se obtengan las mismas observaciones y resultados.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Químicas y de Educación de la Universidad de Concepción.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) POZO, J.L., GÓMEZ CRESPO M.A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*, Ed. Morata, Madrid.
- (2) GARCÍA, R. y NÚÑEZ, M.C. (2007). “Intercambio de calor entre materiales, una actividad experimental utilizando el modelo de cambio conceptual”, *XXVII J. Chile. Química*, Termas de Chillán, 20-23 de Noviembre.
- (3) GARCÍA, R. y PAREDES, W. (2009). “Aplicación del modelo de cambio conceptual en actividades experimentales de velocidad de reacción” *XI Encuentro de Ed. Química*, Concepción.
- (4) GARCÍA, R. y MORA, A. (2009) “Diseño de actividades experimentales relacionadas con el concepto de solubilidad, empleando el modelo de cambio conceptual.” *XXVIII Jornadas de Química*, Chillán, Noviembre.

C31. PORTAFOLIO ELECTRÓNICO: UNA HERRAMIENTA INNOVADORA EN EL PROCESO APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Segovia, C., Segura, B y Vargas, J. M.

*Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas,
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
quimica@umce.cl*

Resumen. Un Portafolio, es una herramienta donde se compilan los materiales didácticos: planificaciones, guías de laboratorio, etc. Estos materiales se guardan en general en una carpeta llamada Portafolio de lápiz y papel. En muchos países se ha introducido el Portafolio Electrónico (1, 2), el que tiene varias ventajas, entre otras: a) Incorporan tecnologías al proceso de evaluación; b) Permiten una actualización y gestión del material en forma más simple; c) Facilitan la comunicación de los estudiantes con sus profesores, etc.

Un Portafolio es una herramienta donde se compilan los materiales didácticos de una Unidad Didáctica: planificaciones, guías de trabajo, evaluaciones, guías de laboratorio, reflexiones, etc. Estos materiales son impresos y guardados en una carpeta o anillado y esto es lo que conocemos como un Portafolio de lápiz y papel. Un portafolio de estas características es el que se utiliza para otorgar a los Profesores en Chile, la Asignación de Excelencia Pedagógica (AEP). El portafolio electrónico ofrece esta misma ayuda, con la gran diferencia que es un material al cual estudiantes y profesores pueden acceder, se incluyen videos que complementan la secuencia didáctica y por consiguiente permite aplicar todas las ideas, conceptos y formas de evaluación con las que se cuenta en un portafolio tradicional.

En muchos países, tales como por ejemplo Estados Unidos y México, se ha introducido el uso del Portafolio Electrónico (1, 2), el que presenta muchas ventajas sobre el Portafolio de lápiz y papel, entre las cuales, al ser en formato digital, tiene las ventajas, entre otras; a) Utilizar las aplicaciones que la tecnología actual nos proporciona.; b) Incrementar considerablemente la calidad y el número de los servicios que aportan al individuo y a la comunidad educativa; c) Posibilitar una actualización y gestión del material de una manera más simple; d) Compartir la información y realizar una retroalimentación; e) Facilitar la comunicación de los estudiantes con sus profesores, etc. El Portafolio electrónico es una publicación electrónica de información que permite al profesor considerarlo como una instancia para realizar una reflexión crítica de su actividad docente y observar los aprendizajes de los estudiantes. Además es una herramienta evaluativa, ya sea para la evaluación de pares o para la evaluación por parte de los directivos de la Institución Educativa.

El portafolio electrónico entrega la posibilidad de generar una evaluación auténtica, basándonos en la definición que entrega Torrance en la que manifiesta: “La evaluación auténtica es una expresión genérica que describe una variedad de nuevos enfoques sobre la evaluación. La implicación básica del término, está referida a que las tareas de evaluación diseñadas para los estudiantes, deberían ser más prácticas, realistas, y desafiar lo que uno podría denominar “tradicional” pruebas de lápiz y papel” tomando lo que él menciona la herramienta que se presenta es perfecta para este tipo de evaluación, ya que permite generar actividades que son mucho más realistas, prácticas y dinámicas para los estudiantes, con este tipo de actividades finalmente se obtendrá una generación de aprendizajes significativos en nuestros estudiantes y en cada persona que trabaje con un portafolio electrónico.

El problema que se genera muchas veces con un trabajo escrito, como los portafolios de papel es que los creadores del portafolio no tienen comunicación ni un intercambio de ideas con los lectores, por el contrario otra

de las grandes diferencias y ventajas que presenta el portafolio electrónico es que se produce una retroalimentación de los usuarios con el autor del portafolio, ya que se deja abierta la instancia para que puedan enviarse mutuamente mensajes, en los cuales se comente algún tema del portafolio, quizás se den algunas ideas, sugerencias o simplemente realizar comentarios sobre el trabajo.

En la Coordinación de Formación Docente de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México se utilizan los portafolios electrónicos como trabajo final de un programa de Diplomado y Cursos que realizan los profesores de Química y de Ciencias Naturales. Se utiliza un formato diferente a los planteados anteriormente, ya que, están diseñados y desarrollados por profesores en ejercicio y el material que allí se expone va a ser (o es) utilizado por ellos en sus clases. Los portafolios a realizar deben tener estos elementos como mínimo:

- **Análisis científico conceptual:** en este ítem se enumeran los contenidos y conceptos a estudiar, y se explican los conceptos que puedan generar mayor complicación en los estudiantes. Lo central es que el profesor maneje el contenido a estudiar y se actualice.
- **Análisis Didáctico:** en esta sección se da el enfoque pedagógico del tema, se explica el nivel de los estudiantes (curso, edad, etc.) y se muestran las ideas previas respecto al tema. La idea es tener el punto de partida para la secuencia que se aplicará en la unidad didáctica
- **Definición de objetivos:** aquí se delimitan los objetivos a lograr a partir del análisis científico y didáctico.
- **Secuencia Didáctica:** en esta sección se propone el planteamiento metodológico para cumplir con los objetivos planteados anteriormente, se incluyen diversas estrategias para lograrlo, teniendo en cuenta las habilidades de los estudiantes.
- **Estrategias de evaluación:** se exhiben una serie de evaluaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje, se recomienda que existan evaluaciones diagnósticas, formativas, acumulativa y sumativas.

El presente trabajo tiene como finalidad presentar el diseño y desarrollo de dos portafolios electrónicos para lo cual se utilizó el software “CONTRIBUTE” proporcionado por la Universidad Autónoma de México (UNAM) y el modelo utilizado por la Coordinación de Formación Docente de la misma universidad (1).

El producto final, fue la creación de dos Portafolios electrónicos, en un formato propio, correspondientes a las unidades didácticas “La Materia y sus Transformaciones” (séptimo Básico) y “Disoluciones” (segundo año medio), los que se encuentran alineados con el currículo nacional. Estos portafolios se caracterizan por ser interactivos, incluyen videos, gif animados, videos sobre experimentos y materiales didácticos tales como: planificación de las clases, ejercicios, propuestas de evaluaciones, etc. Estos portafolios pueden visualizados en los siguientes links:

http://www.cneq.unam.mx/porta_chile/materia/index.htm

http://www.cneq.unam.mx/port_chile_belen/disoluciones/

Los portafolios electrónicos propuestos consideran los principios de planificación curricular en la secuenciación de las clases; las actividades experimentales se han diseñado aplicando indagación científica y desarrollados bajo una pedagogía constructivista. Se propone una evaluación auténtica para medir el logro de los aprendizajes. Los portafolios propuestos se han aplicado experimentalmente en el aula por profesores, facilitando su papel como mediador en los aprendizajes y han permitido su retroalimentación entre pares

Conclusiones. Con la confección y desarrollo de un portafolio electrónico, es posible interiorizarse de las diferentes estrategias didácticas que ayudan a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y cómo éstas propician un espacio para desarrollar de una mejor forma los aprendizajes significativos.

La modalidad de Portafolio Electrónico puede ser un gran aporte para los docentes y en particular a los supervisores de Prácticas Profesionales, ya que les permite realizar un monitoreo y seguimiento vía Internet sobre material creado por sus alumnos en el proceso de práctica.

Con lo mencionado anteriormente, se puede agregar que en estos momentos algunos establecimientos de nuestro país, se está utilizando el portafolio electrónico como una herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestros estudiantes, esto debido a la gran utilidad que muchos docentes han encontrado en esta herramienta.

Finalmente, el diseño y desarrollo de un portafolio electrónico permite incorporar al quehacer docente los recursos tecnológicos que se disponen actualmente, potenciando como herramienta, el proceso de aprendizaje y enseñanza de la química, como se ha demostrado al aplicarlos en el aula.

Agradecimientos: Se agradece a la **Coordinación de Formación Docente de la UNAM** por haber aceptado la estadía en dicho centro de las profesoras Segovia y Segura y a la Facultad de Ciencias Básicas de la UMCE y a la Dirección de Relaciones Internacionales por el financiamiento correspondiente.

- (1) RUEDA M, y DÍAZ BARRIGA F. (2004). “El Portafolio docente como recurso innovador en la evaluación de los profesores. La evaluación de la docencia en la Universidad”. México.
- (2) PRENDES M. y SÁNCHEZ M. (2008). “Portafolio Electrónico: posibilidades para los docentes”. *Pixel-bit Revista de medios y educación*, 32.

C32. EXPLORANDO Y MIDIENDO LA INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA EL MUNDO DE LA ESPECTROSCOPIA

Díaz R, Martínez U, Llanos J, Muñoz J, Villagrán J, Contreras A, Aros D, y Vera L.

CESPAM Centro de Espectroscopia Atómico y Molecular

Universidad de Playa Ancha

martinezursul@gmail.com

Resumen. La finalidad de nuestro Centro es crear prácticos de laboratorios, relacionados con los contenidos mínimos obligatorios de cada nivel impartido en los colegios y liceos con cada espectrofotómetro.

El colegio debe traer grupos de alumnos de no más de 20 alumnos ya que se dividen en sub-grupos de 5 para trabajar en cada espectrofotómetro de forma eficiente, lo que implica que cada alumno realiza la experiencia y puede captar mejor los contenidos entregados por el tutor de cada espectrofotómetro (IR, Raman, Absorción Atómica, UV-V). En particular los grupos que asisten al centro de espectroscopía son cursos electivos esto facilita el trabajo debido a que traen incorporados los conocimientos previos, se realiza correlación entre los conceptos formales y no formales iniciales y finales¹.

Objetivos. Dar a conocer las características de las distintas radiaciones del espectro electromagnético y los instrumentos de medición: Espectrofotómetros Infrarrojo, Raman, Absorción Atómica, Ultravioleta-Visible. Vincular las técnicas espectroscópicas con los planes y programas de la enseñanza media. Involucrar a los alumnos en las técnicas innovadoras como la espectroscopia. Favorecer el intercambio de estudiantes secundarios con la Universidad de Playa Ancha. Vincular la Universidad de Playa Ancha al sistema educativo por medio de una unidad de investigación.

Algunos de las actividades prácticas realizadas son los siguientes:

Prácticos:

Teoría de radiación Ultravioleta-visible²

A partir de la reacción entre KI y $K_2S_2O_8$, determinar la cinética de la reacción. Este contenido se relaciona con la unidad 3 del subsector química (Cinética química) de 3° medio. Una segunda actividad está enfocada a la determinación cuantitativa de cafeína por medio de absorción molecular (UV-Vis) 3° medio sub sector biología unidad sistema nervioso. Determinación UV de cafeína en las bebidas coca cola, pepsi, cola 3° medio sub sector biología unidad sistema nervioso.

Teoría espectroscopia Infrarroja³

A partir de una actividad práctica, los alumnos identificarán la presencia o ausencia de nutrientes como grasas, proteínas y azúcar en galletas. Este contenido se relaciona con la unidad 3 del subsector química (Procesos químicos industriales) de 4° medio.

Teoría de espectroscopia Raman⁴

A partir de datos bibliográficos y espectros Raman de piel (mano) identificarán macromoléculas biológicas en dichos espectros. Este contenido se relaciona con la unidad 1 del subsector química (Polímeros naturales y sintéticos) de 4° medio. Los grupos funcionales de compuesto orgánicos, poseen bandas características en los espectros Raman, por lo que la actividad práctica que desarrollará el profesor, tendrá como fin identificar dichos

grupos químicos. Este contenido, se la relaciona con la unidad 2 del subsector química (Química orgánica) de 2° medio. Determinación del porcentaje de etanol en una muestra desconocida (Raman). Este contenido se relaciona con la unidad 3 del subsector química (Disoluciones). Determinación del porcentaje de etanol en una muestra desconocida (Raman). Este contenido se relaciona con la unidad 3 del subsector química (Disoluciones) de 2° medio

Teoría de espectroscopia de Absorción atómica.^{5 y 6}

Identificación de Fe en cereal y en suplementos 8° año subsector de química unidad: Célula y nutrición. Determinación de metales pesados en suelo 8° año subsector de química 5ta unidad. La evaluación de estos laboratorios se realizara de manera continua, se establecerá una pauta de evaluación en donde se considerara: si realiza los procedimientos de acuerdo a lo establecido, si trabaja de manera ordenada, la disciplina, los conocimientos adquiridos y su aplicabilidad con respecto a lo visto en el aula del establecimiento educativo. Al final de la experiencia el alumno comprobara lo aprendido con la utilización de cada espectrofotómetro mediante un practico diferente a los vistos en clases y que abarcara todo lo observado en los meses trabajados⁷.

En general el centro está recibiendo continuamente cursos, lo que potencia el interés de los docentes por las diferentes líneas de investigación que se realizan en nuestro laboratorio haciéndolos que vuelvan a realizar trabajos de bachillerato e investigaciones con alumnos aventajados de sus colegios.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BUNGE, M. (2000). *La investigación científica su estrategia y su filosofía*, Editorial Siglo XXI: México.
- (2) <http://www.scribd.com/.../MANUAL-de-Cinética-y-Catálisis-Prácticas>
- (3) <http://www.bucksci.com>
- (4) <http://www.deltanu.com>
- (5) http://faculty.sdmiramar.edu/fgarces/.../AA/AAS.../Iron_Cereal_AAS.pdf
- (6) <http://www.mcalester.edu/~kuwata/.../Pb%20in%20Soil%20Lab%202006.pdf>
- (7) GARCÍA, J. (1994). Bases pedagógicas de la Evaluación (Guía práctica para educadores), Editorial Síntesis: España.

C33. LAS REDES VIRTUALES DE APRENDIZAJE COMO MEDIADORAS COMUNICATIVAS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Castelblanco, J. y García, A

Grupo de Investigación en Educación en Ciencias (GREECE)

Universidad distrital francisco José de caldas

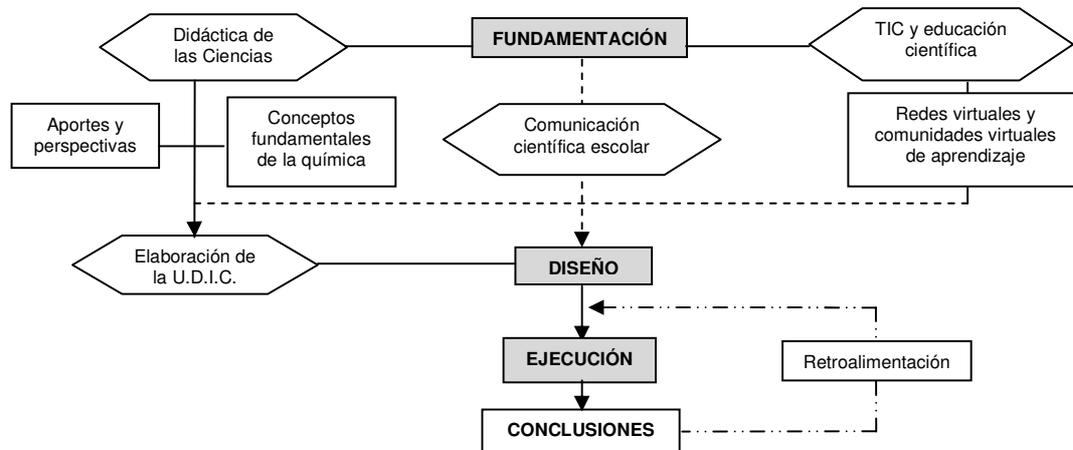
ecastelblanco@udistrital.edu.co; alvaro.garcia@udistrital.edu.co

Resumen. La presente investigación propone dimensionar el potencial mediador de comunicación que las redes virtuales de aprendizaje pueden proporcionar dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales y en particular de la química, apuntando a la generación de climas apropiados para lograr resignificación de conceptos científicos y el desarrollo de competencias cognitivas lingüísticas. De esta forma se abordan: los aportes frente a conceptualización e importancia educativa de las redes virtuales de aprendizaje, antecedentes respecto al uso de redes virtuales en la educación en ciencias, las posibilidades pedagógicas y didácticas de las redes virtuales, el potencial comunicativo de las mismas y los resultados parciales y aproximaciones de la aplicación de una unidad didáctica computarizada (UDIC) basada en el uso de redes virtuales como mediadoras comunicativas de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, dirigida a estudiantes de grado 10 de la básica secundaria.

Objetivos. Se busca con esta UDIC, promover la utilización y aprovechamiento de tecnologías alternativas para la enseñanza de los conceptos fundamentales en la comprensión de la química tales como: interpretación discontinua de la materia, comprensión de la conservación de las propiedades no observables o cambio químico y comprensión de la cuantificación de las relaciones en química. Por otro lado, se pretende generar gusto por la química al usar entornos agradables para su estudio y final y principalmente, promover una dinámica de comunicación científica escolar, en la enseñanza y aprendizaje de la Química, para estudiantes de grado 10.

Metodología. La metodología se desarrolla desde una perspectiva social interpretativa donde, a partir del estudio de las interacciones que se dan en las redes, se busca caracterizar la mejora de los procesos comunicativos, siguiendo la postura de Castells, M. (2001) quien asegura que internet (y en consecuencia sus manifestaciones, como las redes virtuales): “...es mucho más que una tecnología. Es un medio de comunicación, de interacción y de organización social...sobre la que se basa una forma de sociedad que ya vivimos,...la sociedad red.”.

La propuesta se estructura en tres fases: *Fase de exploración y fundamentación teórica* con dos momentos principales. 1. Revisión bibliográfica de la información disponible sobre educación científica, importancia del lenguaje en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y relación entre comunicación didáctica y educación científica. 2. Recopilación y análisis de la información disponible sobre TICs y educación científica y uso de redes virtuales de aprendizaje en la educación química. *Fase de planeación y diseño*, donde se realizó el diseño de la UDIC, con actividades problemáticas que aprovechaban los recursos multimodales y comunicativos de las redes virtuales de aprendizaje en pro de ser implementada dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química del grado 10 y una *Fase de ejecución y retroalimentación*, donde a partir de los resultados parciales evidenciados en la aplicación de las diferentes actividades de la UDIC, se ajusta la presente propuesta. En el siguiente esquema se muestran las fases de investigación desarrolladas:



Resultados. Frente a conceptualización e importancia educativa de las redes virtuales de aprendizaje

Hoy en día, los jóvenes son seducidos por la tecnología de la imagen y el sonido más que la del libro, y a través de ésta se vienen gestando alternativos modos de vivir, de comunicarse, de informarse, de estar en contacto con el otro y de aprender del Universo, dándose lugar a transformaciones culturales, sociales y políticas que influyen en el terreno educativo y por tanto deben ser objeto de análisis pedagógico y didáctico. Es así, como los estudiantes prefieren invertir tiempo en los diversos medios de comunicación y TIC tales como el celular, la televisión, el iphone, el mp4, los videojuegos, el internet, las redes virtuales y otros, que las actividades tradicionales que proponga la escuela. Gras y Cano (2003) expresan que, los estudiantes prefieren trabajar en equipos, con actividades bien diseñadas, en vez de asistir a clases magistrales, donde, el profesor, no sea el dueño de la palabra, mejor un consultor, un tutor y un animador que proporciona diversas maneras de aprender dentro del aula, y fuera de ella, como en las comunidades virtuales de aprendizaje. Por lo que, los estudiantes continuarán empleando las tecnologías, indiscriminadamente, aprovechándose sólo su carácter lúdico y de entretenimiento y dejándose cautivar acríticamente, mientras las posibilidades educativas de los medios serán desechadas, por la falta de conocimiento e investigación por parte de los docentes.

En el ámbito educativo, internet, ha tenido gran impacto para los estudiantes, pero poco interés para los docentes más tradicionales. La educación de las ciencias, en particular, se ha beneficiado con el uso de recursos electrónicos, de diverso tipo como: applets, simuladores, visualizadores, webs, multimedia, software educativo y otros, pero uno de los terrenos menos explorados tiene que ver con las redes virtuales. Justamente, Torres y Saracho (2008) sostienen que las redes sociales, como Facebook, Hi5, My space y otras, pueden ser empleadas como herramientas educativas, ya que a través de ellas se puede incentivar *la investigación, indagación y complejización del espacio áulico*. De modo que, las redes virtuales son ecosistemas mediáticos que poseen miembros, quienes mantiene sus vínculos e interacciones por medio de recursos como los foros de discusión, los blogs, los wikies, el chat, y otros recursos en línea, facilitados por el avance tecnológico y social de la WEB 2.0. Dichos miembros se organizan en comunidades virtuales, las cuales pueden ser de aprendizaje. Las comunidades virtuales de aprendizaje, son en particular, miembros que interactúan para aprender y no sólo compartir recursos electrónicos y un espacio on-line. Silvio (1999).

Frente a antecedentes respecto al uso de redes virtuales en la educación en ciencias

En España, en el 2003 y 2004, docentes de la Universidad de Burgos, de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil) y de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina) junto con un grupo de docentes de un colegio público español, constituyeron una comunidad virtual de aprendizaje, para apoyar una experiencia de actualización en enseñanza de las Ciencias infantil y primaria de dicho colegio.

En el campo de la química, se destaca el proyecto LabVirt Química, desarrollado en Brasil durante el 2004, en el cual se buscaba mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia, a través de la producción de

simulaciones interactivas y la conformación de una red virtual de trabajo colaborativo, entre la Universidad de São Paulo y escuelas estatales. Fejes, Navas, Neves, Maximiano, Akahoshi, Lopes de Menezes y Nunes (2005). En Costa Rica, durante el 2005 y 2006, se implementó un proyecto sobre Comunidades Virtuales de Aprendizaje sobre Biodiversidad en el cual participaron, el Instituto Nacional de Biodiversidad, asesorado por INBIOparque, y diferentes escuelas, con maestros y estudiantes de tercero a noveno. Charpentier, Mata y Zamora (2007).

Frente a las posibilidades pedagógicas y didácticas de las redes virtuales y el potencial comunicativo de las mismas

Los aportes de Barbera y Badía (2005) complementados por Gairín (2006), permiten evidenciar las múltiples posibilidades educativas que nos ofrecen los entornos virtuales como las redes de aprendizaje entre los cuales se destacan:



Frente a los resultados parciales y aproximaciones de la aplicación de una unidad didáctica computarizada (UDIC)

Página principal de la red y miembros de la red



Publicación de trabajos (mapas conceptuales realizados por los estudiantes en Cmaptools)

Personalización de páginas personales



Uso de la herramienta foro y publicación de videos sobre temas de investigación propuestos por los estudiantes

Uso de la herramienta blog sobre temas de investigación propuestos por los estudiantes



Uso de la herramienta nota para enviar mensaje masivo a todos los miembros

Las redes virtuales de aprendizaje, son una TIC poco usada en la enseñanza de la Química, a pesar de sus bondades pedagógicas y didácticas, entre las que se destacan: el trabajo colaborativo, el aprendizaje mediado y compartido, la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación, entre otras. Además, las redes virtuales de aprendizaje, son potentes herramientas promotoras de comunicación didáctica científica escolar, en donde la interacción se realiza por múltiples lenguajes (dialógico, icónico, escrito, etc.), y la socialización y comunicación es igualitaria, participativa y de carácter democrático, pues aunque las actividades virtuales sean diseñadas por el docente, se dinamizan y gestan a partir de las necesidades e interés de los participantes y miembros de la red de aprendizaje, es decir, los estudiantes. Por lo tanto, es primordial emplear, analizar y aprender de y con los medios de comunicación y TIC, aprovechando en particular las bondades pedagógicas y didácticas de las redes virtuales, en pro de conformar comunidades virtuales de aprendizaje, es decir, según los planteamientos de Silvio (1999) “redes dinámicas de interacción y... aprendizaje...redes sociales que promueven el desarrollo del capital intelectual de sus miembros a través de su capital relacional y social.”

Bibliografía

- (1) BARBERA, E. y BADIA, A. (2006). *Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red*. Revista Iberoamericana de Educación. Número 36/9. Recuperado en Abril 10 de 2009 en: <http://www.rieoei.org/1064Barbera.htm>
- (2) CABERO, J. (2000). *La formación virtual: Principios, bases y preocupaciones*. Recuperado el 15 Mayo de 2009 en: <http://tecnologiaedu.us.es/publicaciones/jca/la%20formacion%20virtual.htm>
- (3) CASTELLS, M. (2001). *Internet y la sociedad red*. Recuperado en Mayo 15 de 2010 en: <http://www.uoc.edu/web/cat/articulos/castells/castellsmain3.html>
- (4) CEBRÍAN, J. (2000). *La Red*. Segunda edición. Ed. Punto de lectura. Sevilla.
- (5) CHARPENTIER, C. MATA, E. y ZAMORA, N. (2007). Comunidades Virtuales de Aprendizaje sobre Biodiversidad. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller “Ciencia, Comunicación y Sociedad” San José, Costa Rica, 9 -11 mayo, 2007.
- (6) GAIRÍN, J. (2006). *Las comunidades virtuales de aprendizaje*. *Educar* 37.
- (7) GARCÍA, J. GRECA, I. y MENESES, J. (2008). *Comunidades virtuales de práctica para el desarrollo profesional docente en Enseñanza de las Ciencias*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2.
- (8) GRAS y CANO (2003). *TIC en la enseñanza de las Ciencias Experimentales*. Comunicación y Pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, 190, 39-44.
- (9) FEJES, M. NAVAS, A. NEVES, D. MAXIMIANO, F. AKAHOSHI, L. LOPES DE MENEZES, S. y NUNES, C. (2005). Labvirt Química: Una experiencia brasilera de redes colaborativas entre la Universidad y la Escuela. *Enseñanza de las ciencias*, número extra. VII Congreso
- (10) LOZANO, A. (2004). *Comunidades de aprendizaje en red: diseño de un proyecto de entorno colaborativo*. Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, N°. 5.

-
- (11) PAZOS, M., PÉREZ, A. y SALINAS, J. (2001). *Comunidades virtuales: de las lista de discusión a las comunidades de aprendizaje*. Recuperado en Marzo 11 de 2009 en: <http://www.edutec.es/edutec01/edutec/comunic/TSE63.html>
 - (12) TORRES, M. y SARACHO, M. (2008). *Redes virtuales en educación. Un estudio de caso Neuquén Capital*. BTM 2008. Argentina. Recuperado el 23 de Junio de 2009 en: http://www.utemvirtual.cl/encuentrobtm/wp-content/uploads/2008/07/saracho_torres.pdf
 - (13) SALINAS, J. (2003). *Comunidades Virtuales y Aprendizaje Digital*. Recuperado en Abril 17 de 2009, en: http://gte.uib.es/pages/castella/comunidades_virtuales.pdf
 - (14) SILVIO, J. (1999). *Las comunidades virtuales como conductoras del aprendizaje permanente*. Simposio sobre “Sistemas de Aprendizaje Virtual”. Red Iberoamericana de Informática Educativa (RIBIE), Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED) e Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESAL). Caracas, Venezuela. Recuperado en Mayo 18 en: http://www.funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/participantes/docuparti/esp_doc_31.html
 - (15) RHEINGOLD, H (1993). *The Virtual Community*. Reading: Addison-Wesley Publishing Company.

C34. ISOMERÍA GEOMÉTRICA: ISOMERIZACIÓN DEL ÁCIDO MALEICO A FUMÁRICO, SEPARACION POR HPLC Y CARACTERIZACION ESPECTROSCÓPICA

Abarca, C., Ayal, H. y Urzúa, C.

Departamento de Ciencias del Ambiente, Facultad de Química y Biología,
Universidad de Santiago de Chile.
carlos.urzua@usach.cl

Resumen. Los conceptos así como las aplicaciones de la isomería estructural o de constitución y de la isomería espacial o estereoisomería, son unidades importantes de los cursos de Química Orgánica a nivel universitario. La enseñanza de la isomería geométrica *cis-trans*, normalmente se enseña a través de modelos moleculares y a partir de ellos se deducen algunas de sus propiedades físicas. El presente trabajo actualiza la clásica transformación del ácido maleico en ácido fumárico (1) y la propone como una práctica de laboratorio que integra esta reacción de isomerización, con la separación de los isómeros *cis trans* por HPLC y su caracterización por constantes físicas y espectroscopía UV e IR.

Desarrollo. La deshidratación en medio ácido de ácido málico permite la obtención de los ácidos isómeros maleico y fumárico. Si la reacción se realiza a baja temperatura se obtiene mayoritariamente ácido fumárico (isómero *trans*), mientras que si se realiza a alta temperatura se obtiene ácido maleico (isómero *cis*). El práctico que se propone, se inicia con la reacción de isomerización del ácido maleico, Fig. N°1. Para ello, a 4 g del ácido disueltos en 10 mL de agua destilada se le adicionan 10 mL de HCl concentrado manteniéndose el sistema a reflujo por 25 minutos a temperatura de ebullición de la mezcla. Finalizada la operación, el sistema se enfría y los cristales obtenidos se filtran a vacío, se lavan primero con una porción de agua fría (5mL) seguido de una porción de etanol frío (5 mL) y se secan en estufa a 60°C por una hora.

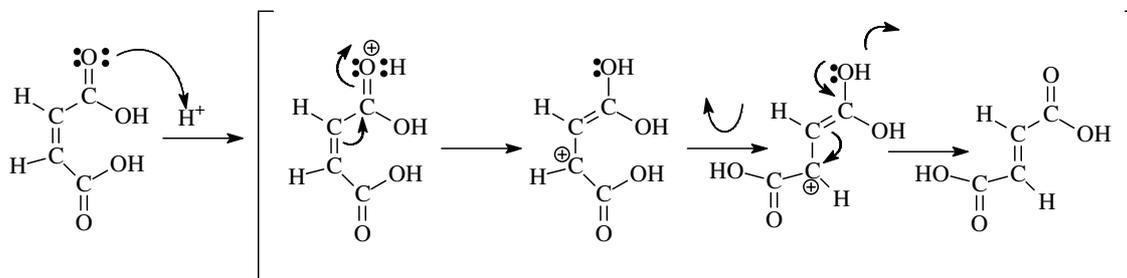


Figura 1. Mecanismo de la transposición de ácido maleico a ácido fumarico.

El ácido fumárico obtenido, de punto de fusión 297°C insoluble en agua, se analizó por espectroscopía UV-visible e IR. Fig. N°2 y N°3, observándose banda con máxima absorbancia a 206 nm. Su isómero, el ácido maleico presentó banda de máxima absorbancia a 212 nm. Los espectros IR muestran bandas bien definidas para cada uno de los isómeros y permiten su diferenciación.

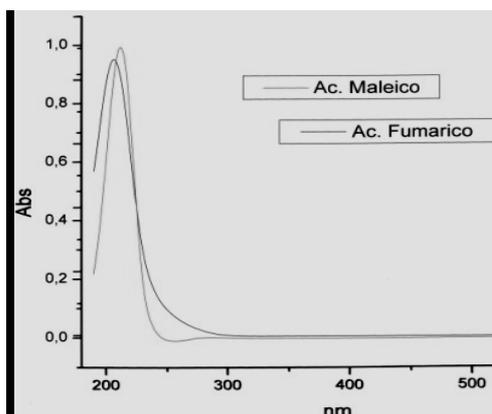


Figura 2. Espectros UV

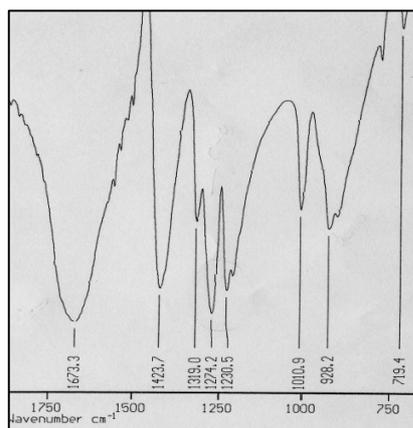


Figura 3. Espectro IR

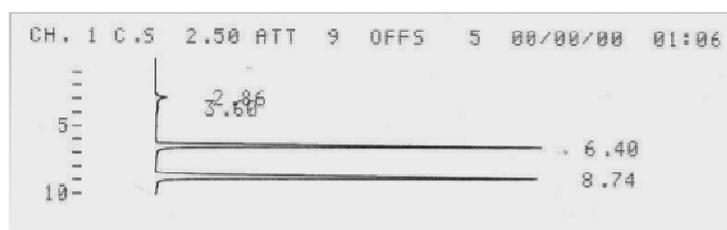


Figura 4. Separación de ácidos por HPLC

La separación por HPLC (2) resultó una técnica de separación efectiva para la identificación de los dos isómeros. En la Fig. N°4 se muestra el cromatograma correspondiente a dicha separación y que en las condiciones del análisis el ácido fumárico aparece con tiempo de retención de 6,4 y el ácido maleico con un tiempo de 8,74 minutos respectivamente.

Conclusiones. La isomerización del ácido maleico a ácido fumárico es un práctico experimental de tiempo corto, presenta una reacción limpia y con alto rendimiento en las condiciones descritas con anterioridad. La práctica diseñada en las condiciones expuestas, permite la integración final de un primer curso de química orgánica, en cuanto a técnicas de laboratorio, tales como dominio de equipos, técnicas de reflujo, cristalización, filtración a vacío, técnicas de separación e identificación de los componentes de una mezcla (HPLC) y su caracterización por medio de técnicas espectroscópicas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) VOGEL A.I. (1989) *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, 5ª Ed. Longman Scientific & Technical, London, 1989.
- (2) R. CASAÑAS RIVERO, E. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, M. GONZALEZ, A. MARRERO DOMÍNGUEZ, C. DÍAZ ROMERO. (2003). Contenidos de ácidos orgánicos en 5 variedades de patatas cultivadas en Tenerife (España). *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. Julio 2003/vol.4, número 001. Pág 16-21.

C35. LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA EN LOS LIBROS DE TEXTO: UN RECURSO PARA LA CAPACITACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS

Farré, M.^(a) y Lorenzo, L.^(b)

a) *Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.*

b) *2- CONICET.*

Resumen. La historia y la epistemología de las ciencias transforman las clases y contribuyen al aprendizaje de la ciencia. Para ello, el análisis de los libros de texto es un recurso invaluable. Presentamos nuestras experiencias de capacitación de profesores de ciencias de diferentes niveles educativos utilizando una metodología de investigación acción. El recurso se basa en la reformulación progresiva de una tarea inicial a lo largo de todo el curso incluyendo el análisis de libros de texto de distintos años de edición. Los datos fueron recogidos a partir de las memorias escritas de los capacitandos y de registros de audio y observaciones no participantes durante las clases. La actividad resultó muy positiva, tanto en la reflexión personal de los docentes como en las reformulaciones de la tarea inicial.

Introducción. La inclusión de la historia, la filosofía y la epistemología de las ciencias es uno de los aspectos fundamentales propuestos por la didáctica para que la ciencia sea reconocida como una actividad humana y social, con un carácter cambiante. También como aporte transformador de las clases haciéndolas más estimulantes y contribuyendo al aprendizaje de la ciencia (1). En esta defensa se piensa en una historia con una visión contextualizada del conocimiento y no en los estereotipos del sentido común. Precisamente en los libros de texto a los que recurren alumnos y docentes para buscar la historia de determinado tema, suelen aparecer estos estereotipos y predomina la historiografía del tipo Whig (evaluando al pasado desde los estándares del presente). A pesar de esto, nuestras investigaciones demuestran que el estudio del desarrollo de cierto tema, en textos de diferentes ediciones, permite reconstruir el camino que recorrieron las ideas para llegar a constituirse en hechos científicos (2). Debido a esto, consideramos la revisión de los libros de texto y sus aportes históricos como una estrategia de capacitación de profesores. En este trabajo presentamos nuestra experiencia en cursos de actualización y de formación de profesores de ciencias, que se desempeñan en los distintos niveles del sistema educativo.

Metodología. Este trabajo se encuadra en una metodología de investigación acción. A lo largo del dictado de diferentes cursos hemos ido recabando información fundamentalmente a través de dos mecanismos: 1) Memorias de los alumnos: los capacitandos debían ir construyendo un dossier y reflexionando sobre su desempeño, logros y obstáculos a lo largo del curso, y 2) Registros audiograbados y observaciones no participantes durante las clases. Estos datos nos permitieron evaluar el impacto de la estrategia presentada y las opiniones de los docentes capacitandos. El recurso didáctico se basa en la recursividad de una tarea inicial solicitada en el primer encuentro e implica su reformulación progresiva a lo largo de todo el curso incorporando los aportes que se van desarrollando a lo largo de los diferentes encuentros. Aquí nos interesa especialmente la inclusión de los aspectos históricos y epistemológicos de la ciencia en la reformulación de la tarea. La estrategia consta de diferentes etapas:

-
- a) A partir de la presentación de un marco teórico introductorio sobre algunas corrientes epistemológicas contemporáneas se pasa a un trabajo práctico de indagación en por lo menos dos libros de texto de diferentes años de edición, para analizar el tratamiento que se hace del tema elegido considerando para cada texto la imagen de ciencia que predomina en cada texto.
 - b) Luego se plantea un estudio comparativo de las imágenes de ciencia.
 - c) El análisis realizado se discute en plenario.
 - d) Por último se hace un meta-análisis de la estrategia utilizada y se insta a los capacitandos a reflexionar y revisar su propuesta de actividad inicial.

Resultados preliminares y discusión. El análisis propuesto tuvo un impacto muy positivo en los docentes, como ilustran los siguientes ejemplos:

- Un grupo de tres profesores de secundario decidió reformular la actividad inicial y trabajar sobre el modelo de membrana plasmática debido a que:

“...en los libros escolares, donde en general la única referencia histórica es al modelo propuesto por Singer sin ninguna mención a otro antecedente, y por lo tanto transmiten una imagen de ciencia totalmente descontextualizada y deshumanizada.”

Otros capacitandos expresaron que la experiencia les había resultado muy interesante, ya que nunca habían investigado sobre la historia de un tema en particular, ni estudiado su tratamiento en los libros de esta manera.

Reflexiones finales. La sociedad actual reclama que la investigación científica sea transferible y posea una capacidad transformadora. La didáctica de la ciencia no es ajena a este reclamo y por ello intentamos transformar el aula a través de enseñar enseñando. Sólo a través de la vivencia idiosincrásica de los profesores se podrá transformar la enseñanza con propuestas concretas para ofrecerles a los estudiantes, nuevas oportunidades para el aprendizaje. Es por eso que intentamos que a partir de nuestros cursos, los profesores sean profesionales más críticos y reflexivos, acercándose a los resultados e interrogantes que plantea la investigación didáctica de las ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 255-277.
- (2) Farré, A. S. y Lorenzo, M. G. (2010). Aportes de la historia, la epistemología y la filosofía en los libros de textos universitarios de química orgánica. Un estudio sobre el benceno (110-119). En: R. A. Martins y otros (Eds.), *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul*. Campinas, AFHIC.

C36. USO DE UN VIDEOJUEGO DE ROL EN RED SOPORTADO EN LA HISTORIA DE LA QUÍMICA PARA MEJORAR LA NOCIÓN DISCONTINUA DE LA MATERIA

Abella, L., García A.

Grupo de investigación en Educación en ciencias experimentales - GREECE

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”

Grupo de investigación Alternaciencias Universidad Pedagógica Nacional

leabellap@udistrital.edu.co / alvaro.garcia@udistrital.edu.co

Resumen. Esta investigación ha sido orientada en el diseño, implementación y evaluación de una estrategia que permite generar una visión discontinua de la materia en estudiantes de secundaria, soportándose en la reconstrucción histórica de este concepto siendo recreada por un videojuego de rol masivo en red. La discontinuidad de la materia es considerada uno de los conceptos centrales de la química que permite comprender la estructura de la materia, lo que facilita el entendimiento de conceptos fundamentales tales como el cambio químico, unión química, siendo esto objeto de estudio en numerosas investigaciones.

De otro lado, se ha observado cómo se han generado y difundido ideas distorsionadas del uso de los videojuegos, que suelen asociarse con ocio y tiempo poco productivo, imagen que se ha venido analizando en estudios previos a este. En este sentido, la investigación fusiona los estudios de la historia de la ciencia y las tecnologías de la información y la comunicación en una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas.

La investigación se desarrolló desde una perspectiva socio crítica, donde a partir del estudio de casos se analizó la forma en que los estudiantes mejoraron su comprensión sobre la discontinuidad de la materia y sobre la misma naturaleza de la ciencia, cuando interactuaban con el videojuego en red.

Los videojuegos en la enseñanza de la química. La enseñanza de la química en la educación básica debe permitir al estudiante generar competencias para su futuro académico y laboral, y requiere por parte del estudiante de una correcta construcción y resignificación de conceptos y modelos científicos que le permitan comprender los fenómenos que la ciencia trata de explicar. La química depende en gran medida de las nuevas generaciones de estudiantes interesados por conocerla y profundizarla, por esto la importancia de provocar actitudes positivas hacia su aprendizaje.

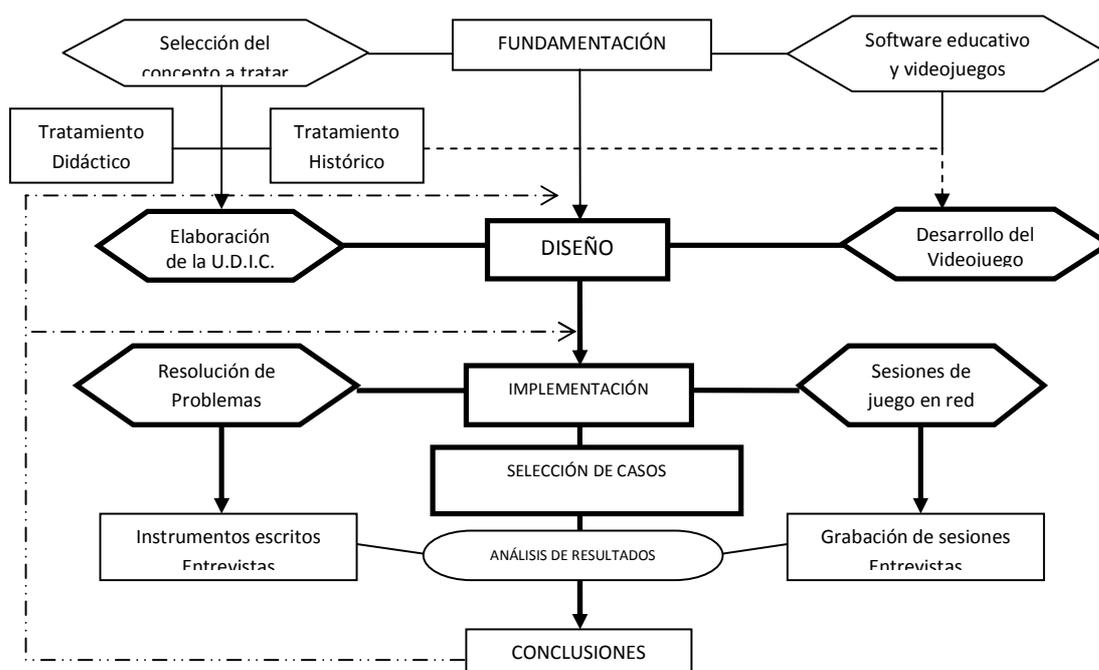
Las tecnologías de información y comunicación, y el software educativo entendido como “programa informático que se emplea como recurso, que ha sido concebido y desarrollado bajo claros objetivos didácticos para la generación de ambientes que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje” (Abella, Castelblanco y García, 2008), han generado nuevos espacios educativos que poco a poco están siendo analizados con la intención de encontrar cómo aprovecharlos para mejorar y promover aprendizajes. La didáctica es la encargada de analizar estos procesos, y debe encontrar nuevas estrategias en las que se considere la influencia de las tecnologías informáticas para potencializar el aprendizaje de la química.

El fracaso en el uso del software radica principalmente por las diferentes visiones didácticas que se dan entre el diseñador y el usuario (docente o alumno). Cuando ambas visiones no están sincronizadas, se originan “incompatibilidades de aplicación”, aun cuando se posean “instructivos” de uso, en los cuales usualmente no se aclara el papel del docente y del estudiante, ni la forma en que se desea mediar tanto contenidos como aprendizajes y que actividades de evaluación pueden ser apropiadas (Gros, 2000). Es evidente que el docente/usuario sea el primer evaluador del software que desea utilizar, para establecer la estrategia didáctica que podrá ser utilizada. Varios autores han diseñado instrumentos que le facilitan a los docentes evaluar las potencialidades del software que desean utilizar, pero aun existen diferentes razones por las cuales los docentes que intentan utilizar un software específico no evalúan su contenido y caen en la aplicación improvisada o superficial del mismo (Gros 2000; Gros y Silva, 2005; Orlik 2002; Peñalvo, 2002). Estudios previos han resaltado que una de las categorías menos aprovechada por la educación dentro de las líneas desarrolladas en software educativo es el videojuego (Abella *et ál.*, 2008), dando variadas y contrarias razones para explicar esta situación. El videojuego es considerado “un sistema híbrido, multimedia hipermedia interactivo (Levis, 1997), consistente en actividades lúdicas cuya característica común es el medio utilizado y no el contenido del juego (Estallo, 1995)”, pero que posee como objetivo prioritario la diversión competitiva y continua (Abella *et ál.*, 2008).

Recientes investigaciones en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la educación, han sugerido que es la falta de conocimiento y el miedo a usar algo que no es del total dominio del docente, lo que genera una gran resistencia para su aprovechamiento, además de la esencia que rige al videojuego, su característica lúdica, la cual suele confundirse con actividades de ocio alejadas por completo de los procesos de aprendizaje, por el contrario, hoy se sabe que los videojuegos generan aprendizajes de manera implícita, mediando contenidos temáticos de diversa índole (Mainer, 2006). Adicionalmente a las habilidades que generan, los videojuegos son potencialmente, poderosas herramientas de comunicación, que ocupan más tiempo en los videojugadores que otras actividades, solamente superados aun por la televisión (Gros y Garrido, 2008). Así se ha podido generar un amplio marco conceptual para poder incluir a los videojuegos como una herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y aun cuando su verdadera aplicación es mínima, las expectativas sobre propuestas que se basan en la integración de los videojuegos con actividades de aula son enormes (Sánchez, 2008).

Objetivos. El objetivo de la propuesta se centró en analizar los aprendizajes generados sobre el concepto discontinuidad de la materia en estudiantes de secundaria cuando interactuaban con un videojuego de rol masivo en red como parte de una Unidad Didáctica Computarizada (UDIC), para lo cual se propuso una organización metodológica que facilitara la fundamentación y desarrollo de un MMORPG (Multiusers Massive Online Rol Player Game) a partir de los estudios previos generados en torno al concepto de discontinuidad de la materia, basados en su reconstrucción histórica. Igualmente se programó el diseño, implementación y evaluación una Unidad Didáctica Computarizada (UDIC), que orienta las actividades que desarrollarán los estudiantes a la hora de interactuar con el videojuego desarrollado.

Metodología. Desde un enfoque crítico social (Sandoval, 2002), se analizó la respuesta de los estudiantes a las dinámicas de aula que se generaron y la reestructuración de su comprensión sobre la constitución de la materia. Para esto, la investigación se realizó en tres fases principales; diseño de la UDIC y el videojuego, la implementación de la UDIC y el análisis de los resultados de la implementación, asociándolo a un diseño de estudios de Casos particulares, seleccionados de forma aleatoria (Muñoz, Quintero y Munevar, 2005).



Las técnicas utilizadas en el estudio incluyeron la observación directa, la entrevista, e instrumentos de análisis como los mapas conceptuales generados, los textos producidos por los estudiantes y las pruebas objetivas aplicadas. Tomando como referencia estudios históricos sobre la discontinuidad de la materia se diseñó una unidad didáctica computarizada que incluye actividades tales como talleres, trabajos experimentales, trabajo práctico con el videojuego y elaboración de textos, desarrollados de forma individual y en pequeños grupos de tipo colaborativo.

Resultados. El estudio se desarrolló con estudiantes de grado décimo (educación secundaria) con los que se desarrollaron las actividades planteadas en la unidad didáctica entre las cuales se incluía el uso del videojuego diseñado, el cual fue empleado mediante la red interna de la institución conectando simultáneamente 20 computadoras.

Durante la interacción con el videojuego los y las estudiantes fueron desarrollando distintos tipos de textos escritos, cuando se les solicitaba que realizaran ciertas tareas para poder avanzar dentro de la trama del juego, superando las diferentes misiones para alcanzar los objetivos propuestos. Cada misión del videojuego se relacionaba directamente con una actividad problémica que era tratada en clase, donde los diferentes grupos desarrollaban alternativas de solución para cada una de las preguntas orientadoras. Estas alternativas eran discutidas internamente con cada grupo y el docente

orientador, luego las alternativas propuestas eran socializadas y debatidas con la clase, para así poder evaluar el nivel de argumentación desarrollado por los diferentes integrantes de los grupos.

Los resultados también indican que se generó un cambio en las nociones de partícula y su movimiento, noción de vacío; y en las representaciones generadas sobre la materia. La interacción con el videojuego en red soportado en la historia de la ciencia junto a la estructura de la unidad didáctica permitió que los estudiantes se aproximaran de una forma más sencilla y motivante al estudio de las actividades propuestas, así como una mejor comprensión de los conceptos estudiados, lo cual contribuye a evidenciar el gran potencial formador de este tipo de herramientas en el contexto educativo. Del mismo modo se pone al descubierto la necesidad de considerar el papel de docente como mediador y regulador de las dinámicas donde intervienen propuestas alternativas a las prácticas tradicionales de la educación en ciencias, incluyendo los nuevos espacios de socialización y aprendizaje virtuales que le exigen al docente asumir conscientemente los desafíos que le proponen las tecnologías de comunicación en información y entre ellas, el videojuego.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ABELLA, L., CASTELBLANCO J. Y GARCÍA A., (2008), Hacia la discontinuidad de la Materia, unidad didáctica basada en el uso del Videojuego, en Memorias Primer congreso Nacional de Ciencias Básicas, *Socialización de Experiencias de Educación en Ciencias Básicas* (pp 339-346), Bogotá, Universidad Manuela Beltrán.
- (2) ESTALLO, J. A. (1995). *Los videojuegos. Juicios y prejuicios*. Barcelona: Planeta.
- (3) GROS, B. (2000) La dimensión socioeducativa de los Videojuegos. *Edutec: Revista Electronica de Tecnología Educativa*, 12. Recuperado el 15 de Febrero de 2009. <http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec12/gros.html>
- (4) GROS, B. y GARRIDO, J. M. (2008). “Con el dedo en la pantalla”: El uso de un videojuego de estrategia en la mediación de aprendizajes curriculares. En *Videojuegos: una herramienta educativa del “homo digitalis”*. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 9, nº 3. Universidad de Salamanca. Recuperado 11 de febrero de 2009. http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_09_03/n9_03_gros_garrido.pdf
- (5) GROS, B., y SILVA, J. (2005): La formación del profesorado como docentes en los espacios virtuales de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36, 2-16
- (6) LEVIS, D. (1997). *Los videojuegos, un fenómeno de masas*. Barcelona: Paidós
- (7) MAINER, B. (2006), El videojuego como material educativo: La odisea. *Icono 14 Revista de comunicación y nuevas tecnologías*, 7, 1-28, Recuperado 23 de marzo de 2009, <http://www.icono14.net/revista>
- (8) MUÑOZ, J.F., QUINTERO J., MUNEVAR R., (2005). *Cómo desarrollar competencias investigativas en educación*. Bogotá D.C.: Cooperativa editorial Magisterio
- (9) ORLIK, Y., (2002) *Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje*, México, Iberoamérica
- (10) PEÑALVO, F. (2002) Software educativo: evolución y tendencias, *Aula: revista de pedagogía de la universidad de salamanca*, 14, 19-29
- (11) SÁNCHEZ, J., (2008). Videojuegos para resolver problemas en ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 15, 20-24.
- (12) SANDOVAL, C. (2002) *Investigación Cualitativa, Programa de especialización en teoría y métodos de investigación*.

C37. EL PAPEL DEL EXPERIMENTO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: UNA REFLEXION HISTORICO EPISTEMOLOGICA

Sánchez, R. y Gómez A
Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Docencia de la Química
ruthesmeralda@gmail.com

Resumen. El siguiente documento muestra los avances realizados dentro de la propuesta de trabajo de grado para otorgar al título de magister en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, el cual desea poner de manifiesto tres consideraciones: En primer lugar, existe un campo de preocupaciones en la didáctica de las ciencias, que es de la relación entre historia, epistemología y didáctica de las ciencias, el cual hace parte de esta investigación. Enmarcados en ese campo de investigación, se pretende afianzar una perspectiva de investigación que trata la construcción de orientaciones pedagógicas y didácticas sobre la base de la reflexión histórica y epistemológica. En un tercer momento, abordar el problema del experimento en la enseñanza de las ciencias como objeto de investigación didáctica, situando el papel de este en el desarrollo de las ciencias.

Reflexiones histórico-epistemológicas y su relación con la enseñanza. A partir de las preocupaciones en el campo de la didáctica de las ciencias, particularmente en la relación histórica epistemológica, se toman los referentes epistemológicos adoptados por William Jensen (1998a), ya que el muestra un vinculo ente la historia y la epistemología de las ciencias con la enseñanza de las mismas. Jensen adelanta su tesis poniendo en consideración la premisa de la organización lógica de la química, la cual se desenvuelve desde la pregunta, ¿es posible interrelacionar el gran número de conceptos y modelos teóricos aproximados lógicamente, encontrados en medio del discurso químico? En este sentido, el historiador y químico americano da un orden lógico al discurso químico que atiende a la historia de la química y que de alguna manera simplifica o resume las concepciones químicas con el fin de facilitar el aprendizaje de la disciplina.

La relación entre la historia y la epistemología de las ciencias con su enseñanza puede ser vistas desde dos caminos: una que entiende a la historia y la epistemología como una herramienta para la enseñanza. Por ejemplo, como un instrumento para brindar a los estudiantes una imagen de la ciencia más humana. Un segundo camino, que por el contrario, ve en la historia y la epistemología de las ciencias como un modelo de pensar y organizar la enseñanza. Es en esta perspectiva en la que se pone la propuesta de Jensen y la que es objeto de la investigación.

Las propuestas tradicionales buscan encontrar apartes históricos y epistemológicos que coincidan y/o argumenten sus intenciones didácticas. A diferencia de las propuestas que se encuentran disponibles en la actualidad, que le asignan a la historia y epistemología de las ciencias un lugar poco importante, donde la reflexión sobre la historia y la epistemología de las ciencias no es tomada como eje central sino que ésta ocupa un lugar secundario; el campo de investigación, en el que se enmarca el trabajo, hace una apuesta por consolidar una perspectiva investigativa que pretende la construcción de orientaciones pedagógicas y didácticas sobre la base de la reflexión histórica y epistemológica.

En este sentido se hace necesario entender el papel que ocupa el experimento en el desarrollo de los conceptos y modelos de ciencia y desde allí pensar el papel del experimento en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, ya que se evidencia la necesidad de reflexionar sobre la forma en que debe aparecer y debe ser abordada la experimentación en la escuela, el consenso aparece alrededor de autores que desean orientar dichas prácticas (Gil 1996).

Dentro de la comunidad de especialistas se ha discutido que la experimentación no puede ser tomada como las simples prácticas de laboratorio, que pretenden corroborar teorías o contenidos enseñados al interior de las mallas curriculares, ni mucho menos como ejercicios donde los estudiantes adquieran una destreza en el manejo de instrumentos o técnicas, dejando de lado los conceptos que allí circulan (Chamizo. 2009). Otros afirman que para un buen diseño curricular es primordial que el trabajo experimental se asuma de forma clara. Específicamente se hace necesario encontrar las relaciones entre teoría y experimento, pero en la práctica docente es común observar que al experimento se le atribuye un papel inductivo o en contraste un papel de netamente ilustrativo (Gil, 1986).

De este modo se debe acudir a construir los vínculos existentes entre la historia y filosofía de las ciencias con su didáctica, se hace más relevante cuando se pueden apreciar los espacios de enseñanza. En el caso de los docentes que enseñan ciencias, la educación, puede mejorar si tiene conocimiento acerca de la historia y la filosofía de las ciencias (Matthews, 1994), particularmente en la forma como aparece el experimento en el discurso del profesor, los planes de estudio y los libros de texto de ciencias. Por otra parte la historia y filosofía de ciencias responde a muchos de los problemas teóricos, de los cuales los educadores de ciencias deben apropiarse.

La química es una ciencia experimental cuyo experimento constituye un componente esencial de las mismas, ya que por un lado, ayuda a la comprensión de los conceptos y por otro, permite establecer un acercamiento entre los alumnos y las metodologías científicas enmarcadas en un currículo. El experimento es fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias porque es fundamental en las ciencias mismas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) CHAMIZO J.A, (2001). El currículo oculto en la enseñanza de la química, En: Educación Química, 12, 194-198.
- (2) CHAMIZO J.A. (2009). Historia Experimental de la Química. Techné, Episteme, Didaxis, No 25 Memorias del IV Congreso sobre Formación de Profesores de ciencias, Bogotá D.C.
- (3) GALLEGO R., y PÉREZ A. (2007). El Efecto Didáctico en Ciencias Experimentales. www.pedagogica.edu.co/storage/tes/articulos/tes10_08arti.pdf.
- (4) GIL-PÉREZ, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 111-121.
- (5) GIL-PÉREZ, D. y VALDÉS, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163.
- (6) JENSEN, W.B. (1998). Logic, history and the chemistry textbooks I: Does chemistry have a logical structure? *Journal of Chemical Education*, 75 (6), 679-687.
- (7) KOYRÉ, A. (1994). Del Mundo del Aproximadamente al Universo Preciso.
- (8) MATTHEWS, M.R. (1994) .Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La Aproximación Actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 255 – 257.

C38. APROXIMACIÓN ACTUAL A LA HISTORIA SOCIAL DE LA QUÍMICA EN COLOMBIA

Muñoz, J. y González C.

Universidad Pedagógica Nacional - Colombia

mdqu.jmunoz@pedagogica.edu.co, mdqu.cruz@pedagogica.edu.co

Resumen. En el presente artículo se describe la realización de un proyecto de investigación, dentro de la línea de “Historia social de las ciencias y de la educación en ciencias”. Se realiza una aproximación a la historia social de la química en Colombia, en el período comprendido del 2000-2010. Este se centra en el análisis del proceso histórico de este campo del saber y de su situación actual en el país teniendo en cuenta la institucionalización, profesionalización e industrialización, a partir de un análisis crítico de los contextos sociales, culturales, políticos y económicos de este período, sin dejar de lado las investigaciones que han predominado en la química, las publicaciones y sociedades químicas que se encargan de mejorar el trabajo químico dentro y fuera del país. Por otra parte, se tiene en cuenta, la inmersión de la historia social de las ciencias en la enseñanza de la química, para generar un aprendizaje de manera local, es decir, el aprendizaje de una química que sea útil a las necesidades de un determinado contexto.

Introducción. Ha sido habitual mostrar las ciencias de la naturaleza como obra de personajes geniales e independientes de sus respectivos contextos sociales, culturales, políticos y económicos (Gallego Torres, 2002); es decir, que los responsables de la formulación de los distintos modelos científicos son presentados en los sistemas educativos, sin tener en cuenta las problemáticas que en su momento enfrentaba la comunidad de especialistas en la disciplina científica correspondiente; disciplina que tampoco es contextualizada cultural, social, política y económicamente.

De esta manera la historia de cada una de las ciencias de la naturaleza, permite comprender los procesos internos y externos que condujeron a las formulaciones, aceptaciones, transformaciones y cambio de los modelos. Sin embargo, cuando de alguna manera se tiene en cuenta a la historia, esta por lo general, se reduce a una narración lineal y acumulativa de descubrimientos, acompañada por una sinopsis biográfica de esos genios, en la que se destacan los descubrimientos que llevaron a cabo. En este orden de ideas esa alusión está referida a un complemento, a una especie de agregado cultural, que poco o nada tiene que ver con la pregunta de cómo y por qué se formuló y admitió un modelo dado, entre todos los otros que para la misma época competían, con miras a ser aceptados como explicaciones válidas de la problemática epistemológica de ese entonces.

Los estudios histórico-sociales sobre las ciencias conforman un campo relativamente nuevo en el ámbito del saber en América Latina, en especial en Colombia, siendo este el resultado de la interacción de varias disciplinas, entre ellos se encuentran: la epistemología y la historia de las ciencias, la sociología, la antropología, la economía, la política y otras más que la complementan. De cierta manera, en la medida en que todas estas ciencias se han enriquecido con la utilización de las perspectivas y la metodología de la historia social, le han comenzado hacer aportes al análisis del problema del conocimiento, del desarrollo científico y tecnológico y de la producción científica en sus relaciones con los contextos socioculturales de determinado país. Como consecuencia, este campo del saber científico, ha venido construyendo en la actualidad, el empalme de múltiples enfoques teóricos y metodológicos relativos a las relaciones entre lo sociocultural y el desarrollo científico y tecnológico. Es importante que se desarrolle una historia social de la química, donde se tenga en cuenta la complejidad de la misma con el estado de progreso general del país, tanto desde el punto de vista social y económico como desde el punto de vista de las mentalidades, los prejuicios y saberes del sentido común que entran en conflicto con una actitud científica moderna;

teniendo en cuenta un estudio preciso y sobrio de las condiciones mismas de actividad científica, la existencia de instituciones científicas, laboratorios, grupos de trabajo, publicaciones, posibilidades de debate y crítica y de acceso al saber internacional. Por lo anterior se plantean dos problemas para el análisis de la actividad química en el país teniendo en cuenta los siguientes cuestionamientos: ¿Qué incidencia significativa han tenido los cambios culturales, sociales y políticos del país en el desarrollo de la química en el periodo del 2000 al 2010? y ¿Es posible desarrollar una historia social de la química en el país para comprender el papel que ha desempeñado en la formación de la cultura?

Objetivos. El proyecto descrito busca analizar el proceso de desarrollo de la práctica científica, específicamente en la química en el país desde el punto de vista de su institucionalización, profesionalización e industrialización y de sus relaciones con la estructura social, cultural, política y económica en el período de 2000-2010. Los objetivos específicos del proyecto consisten en: Comprender el papel que ha desempeñado la química como ciencia en la formación de la cultura y en la relación hombre-naturaleza en nuestro medio y contribuir a la construcción de una relación entre la historia, la historia social y la enseñanza de la química como objetivo de investigación didáctica.

De la historia externa e interna de las ciencias. La historia social de las ciencias, también denominada historia externa en oposición a la historia interna del desarrollo del conocimiento científico (Laudan, 2005; Shapin, 2005), suministra argumentos para explicitar las características del desarrollo de la actividad científica en un país determinado. La historia social tiene que ver con los estudios de los factores sociales, culturales, políticos y económicos que inciden significativamente en la institucionalización de las ciencias y de la actividad científica, entre los cuales cabe mencionar la creación de programas académicos para la formación de las generaciones de científicos de relevo, la redacción y publicación de textos de enseñanza. La historia interna a su vez, está referida al análisis de la lógica de las estructuras conceptuales y metodológicas de cada uno de los modelos científicos que fueron sustituidos, de los que los sustituyeron y de las razones también lógicas que condujeron a esa sustitución.

Metodología. Esta investigación de tipo documental y de carácter cualitativo-interpretativo se apunta en las categorías de confiabilidad y validez de las nuevas elaboraciones epistemológicas pospositivistas (Martínez, 2006), la cual llevará una serie de etapas para la realización del mismo. Estas etapas se dividirán de la siguiente manera: La primera etapa consiste en la reconstrucción histórica social de la química en el periodo comprendido entre el 2000 al 2010. Se tiene en cuenta el proceso de institucionalización, profesionalización e industrialización de la química, que se ha venido desarrollando en el país, para lo cual se tuvieron en cuenta los aspectos descritos en la figura 1.

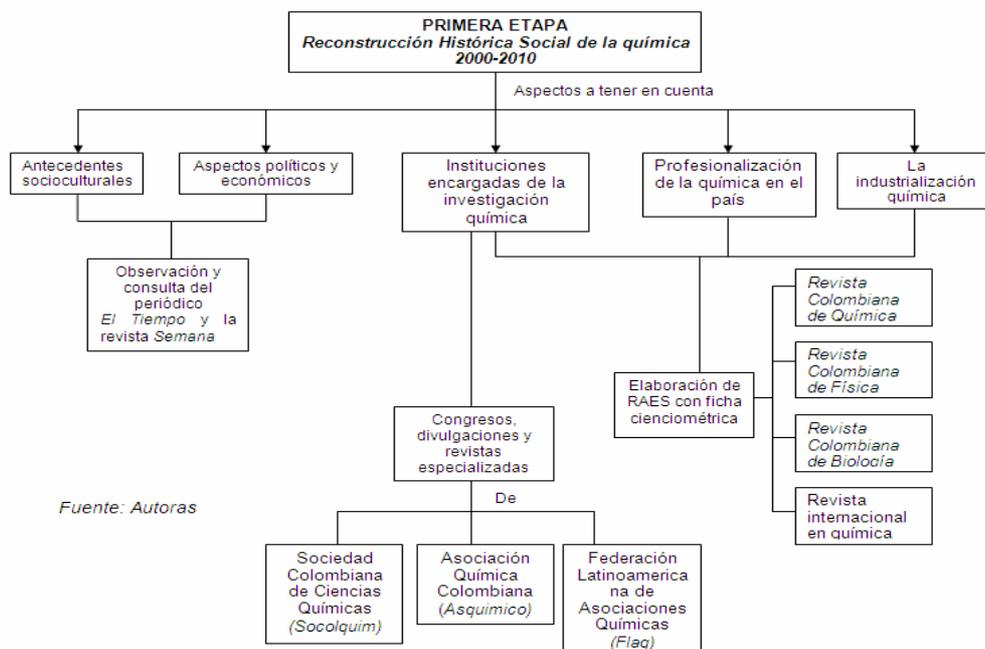


Figura 1. Primera Etapa: Reconstrucción Histórica Social de la Química en Colombia

En la segunda etapa se plantearon una serie de categorías de análisis que permitieron realizar un estudio de carácter analítico tanto a los Resúmenes Analíticos Especializados elaborados de las diferentes revistas descritas en la figura 1, como a la reconstrucción histórica desde el punto de vista sociológico e histórico de la práctica química y su enseñanza en Colombia; problemas como el papel de la ciencia, específicamente la química, en la sociedad y la cultura, a su vez se observará el proceso de creación de instituciones encargadas de al difusión de la química y la enseñanza de la misma (ver tabla 1):

Tabla 1. Categorías de Análisis para la interpretación del desarrollo de la química en Colombia

CATEGORIAS DE ANALISIS	ELEMENTOS DE ANALISIS
1. Desarrollo de la química con la marcha de la sociedad	RAES/ Aspectos primera Etapa
2. Relación del aspecto político con el desarrollo de la química en el país.	Aspectos primera etapa
3. Relación del desarrollo de la química con el crecimiento económico	Aspectos primera etapa
4. Aporte de la química en la industria colombiana	RAES/ artículos relacionados en las sociedades químicas
5. Incidencia de las instituciones en el desarrollo científico de la química	Aspectos de la primera etapa/RAES
6. La actividad y producción científica de los grupos de investigación en química en el país e innovación en las temáticas de investigación química	Aspecto de la primera etapa (sociedades químicas colombianas) / RAES

7. Inclusión de la historia de la química, para el desarrollo y mejoramiento de la producción científica	RAES/ Congresos
8. Participación internacional de profesionales químicos colombianos para la producción científica	RAES revista internacional/ Sociedades químicas colombianas
9. Producción científica como actividad colectiva-comunitaria	RAES/ ficha cuantitativa

Resultados parciales. En el desarrollo de la primera etapa, se han tenido en cuenta aspectos de estudio que demuestran la importancia de la historia social de las ciencias como disciplina que permite incorporar elementos valiosos para la consolidación de la actividad científica en un país como lo es Colombia. Entre ellos con la implementación de la primera etapa se puede decir que solo hace poco se ha reconocido la importancia de la actividad científica y tecnológica dentro de sus planes de desarrollo económico y social. Los factores más condicionantes en la promoción científica de la química ha sido la industria, la investigación por parte de las universidades, y en algunos casos muy reducidos por parte del sector empresarial. Por otra parte es claro que existe una relación intrínseca entre el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y las condiciones sociales, económicas, culturales y políticas de un país. No se puede ignorar en la escuela que la ciencia no es autónoma de otros espacios sociales y que su historia no es un evento acumulativo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BERNAL, J. D. (1976). Historia social de la ciencia. Ediciones Península, Barcelona.
- (2) GALLEGO TORRES,P., GALLEGO BADILLO, R., PÉREZ MIRANDA, R. (2009). El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia. *Rev. Eureka Enseñ. Divul*, Vol 6 No 2, 247 – 263. Colombia.
- (3) MARTÍNEZ - CHAVANZ, R., CUBILLOS, G., POVEDA, F. M. Y VILLAVECES, J. L. (1993). Historia Social de la Ciencia en Colombia. Tomo VI. Física y química. Bogotá: COLCIENCIAS.
- (4) MARTÍNEZ, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, Vol. XXVII, N° 2, 7 - 34.
- (5) SHAPIN, S. (1992), «Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen Through The Externalism- Internalism Debate», *History of Science*, 30, pp. 333-369.
- (6) VESSURI, H. M. C. (1992). Perspectivas recientes en el estudio social de las ciencias. *Fin de Siglo*, No. 3, 40 - 52.

C39. EL CALENTAMIENTO GLOBAL UNA REALIDAD COMPLEJA

Gallego, P., Salamanca, P. y ,Torres, I

Doctorado Interinstitucional en Educación.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá Colombia.

Grupo de Investigación Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas - ENCIMA

adpgallegot@udistrital.edu.co

Resumen. Debido al consenso sobre los problemas globales originados en parte por el desmedido consumo de los productos tecnológicos y los nuevos avances de las ciencias del clima, está emergiendo un nuevo paradigma que intenta abordar el problema desde la teoría complejidad. Es de esperar que el nuevo paradigma sea el que nos permita abordar el problema del cambio climático desde una nueva perspectiva más interdisciplinaria y nos lleve a lograr un cambio cultural.

Una forma de detener el cambio climático: La complejidad. Una de las cuestiones fundamentales que nos lleva a acudir a la complejidad es cómo entendemos o asumimos el calentamiento global y el cambio climático, cuáles son las causas y por donde debemos comenzar, que tan cierto es que es responsabilidad del hombre, que pasa con los ciclo climáticos.... Son muchas las cuestiones que envuelven esta problemática ya que las causas del cambio del clima es que en el influyen, de forma simultánea, factores naturales (que han sido la fuerza transformadora de los climas en el pasado) y factores de factores Antropocéntricos. El último informe del IPCC incluyen los factores naturales en sus modelos de explicación y predicción del cambio climático y consideran que éstos fueron determinantes para explicar procesos de cambio climático bruscos que han acaecido en el pasado y la influencia del ser humanos sobre los cambios y sobre todo advierte las nefastas consecuencias cuando las atmósfera alcance las 500 ppm. Lo que nosotros aquí queremos resaltar es la necesidad de estudios más específicos que le ayuden a la población en general a comprender el problema para poder actuar en conjunto y lograr un cambio cultural.

La incertidumbre y su influencia social. El extraordinario interés que en los últimos años ha despertado por la probabilidad y estadística corresponde entre otros factores al reconocimiento que actualmente la sociedad le otorga al trabajo con datos, en la vida cotidiana, en los espacios académicos y en la mayoría de las labores. Es común en la sociedad actual que los medios de comunicación presenten diariamente estadísticas relacionadas con elementos de tipo financiero, económico, político, social, cultural y deportivo, que realicen sondeos de opinión y encuestas a nivel nacional (Rocha 2007). El cambio climático y el calentamiento global también entra dentro de este grupo, ya que la poca o mucha información que poseen los ciudadanos es gracias al lenguaje estadístico transmitido por los medios de comunicación. Por otra parte, tenemos la incertidumbre inherente a la complejidad del problema, que es realmente el tema que nos ocupa, ya que como ya lo mencionamos anteriormente, son múltiples los factores que intervienen en esta problemática. La incertidumbre que envuelve también la futuro de la humanidad y al conocimiento que se posee sobre el cambio climático y el calentamiento global complica las relaciones entre los climatólogos y la sociedad, y torna especialmente difíciles las relaciones CTS, ya que se ha establecido una relación unidireccional entre las ciencias del clima y las acciones antropocéntrica debido principalmente a que implica múltiples sistemas y variables en relación sinérgica, es objeto de estudio para distintas disciplinas y que aún existen muchas incógnitas por resolver todas relacionadas con la influencia del hombre sobre el clima y su relación con la naturaleza.

Conclusiones

Desde el interior del grupo de trabajo estamos convencidos que una de las posibles alternativas a la mitigación, adaptación y lucha contra el cambio climático es abordarlos desde la complejidad, en

una primera aproximación creemos que esta debe ser vista desde la interrelación de dos de sus componentes una, es las ciencias del clima y dos la relación social con esta ciencia.

BIBLIOGRAFIA

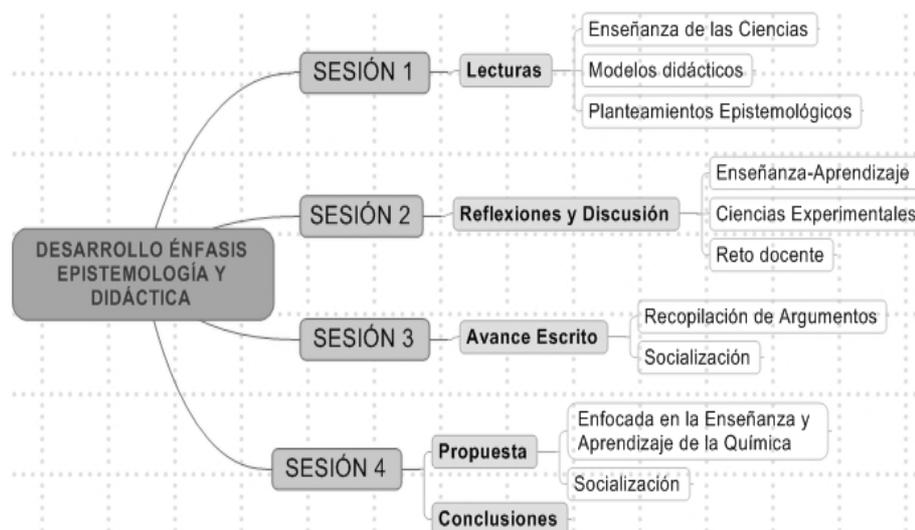
- (1) GALLEGO, P y GALLEGO, R. (2009) El cambio climático. La catástrofe que nos acecha. Editorial Comunicación visual.
- (2) GALLEGO, P, TORRES, I y CASTRO, J. (2009) El cambio climático una discusión urgente, *Journal of Science Education*, Edición especial, pag 92
- (3) GUTZWILLER, M. C. (1992). El caos cuántico. *Investigación y Ciencia*, No. 186, 14 – 20.
- (4) KEMP. T. (1986). *La revolución industrial en la Europa del siglo XIX*. Barcelona: Orbis.
- (5) LOVELOCK, J. (2007). *La venganza de la tierra. La teoría GAIA y el futuro de la humanidad*. Barcelona: Planeta.
- (6) ROCHA P., (2007). Cuadernos de investigación. No. 10. *Educación Estocástica*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

C40. MODELOS DIDÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Toro, N., Pachon, B. y Sanabria, Q
Universidad Pedagógica Nacional
nayiger@hotmail.com

Resumen. En este documento se presenta una reflexión acerca de los modelos didácticos en la enseñanza de la química, realizada en la Universidad Pedagógica Nacional, en un énfasis con enfoque hacia la epistemología e historia de las ciencias, orientado hacia la formación de Licenciados en Química, con la recopilación de los modelos a través del aula y una serie de actividades acerca de la enseñanza aprendizaje de las ciencias, para mejorar a futuro los propósitos de la educación colombiana, formando personas con criterios educativos, que permitan fortalecer el desarrollo de conocimiento científico, cultivado desde los diferentes espacios de la educación, confrontando varias disciplinas, el entorno natural y el desarrollo social.

Metodología



Conclusiones. La búsqueda de un modelo perfecto que resuelva todos los problemas educativos, está en contra de la realidad educativa del aula, pues, la existencia del modelo único por muy atractivo que este se presente a primera vista, es una utopía, ya que no hay modelo capaz de hacer frente a todos los tipos y estilos de aprendizaje, de enseñanza, de los estudiantes, de los profesores, y de la sociedad en general

La utilización por parte del profesorado de un único método, por “bueno” que este sea, genera, más inconvenientes que ventajas, ya que puede provocar rutina. Además, un único modelo desarrollará sólo unas determinadas capacidades, sin embargo, si se utiliza una variedad de modelos se trabajarían más capacidades, es decir, se desarrollaría una educación más integral.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CHAMIZO, J. (2005). La enseñanza de la historia de la ciencia con modelos recurrentes II El Modelo de Lewis-Langmuir-Sidgwick. *Enseñanza de las Ciencias, No Extra, 1-4*
- (2) CANDELA, A. (2002). Evidencias y Hechos: La Construcción Social del discurso de la Ciencia en el Aula. En: la educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica. Cap. 7., pp. 187-215. Ediciones Paidós Ibérica. España.
- (3) MARTÍN, M., TEDESCO, J., LÓPEZ, J., ACEVEDO, J., ECHEVERRÍA, J., OSORIO, C., (2009). Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad. (1ª Ed., pp.7-84). España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. Consultado 10 febrero 2010 en Sitio Web <http://www.oei.es/DOCUMENTO3caeu.pdf>.
- (4) QUINTANILLA, M. Y ADURÍZ-BRAVO, A. (2006). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio*. Retos y propuestas. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- (5) QUINTANILLA, M. (2006). La Lectura en el Proceso de Aprendizaje de los Modelos Científicos, Cap. 7., En: la ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a leer el mundo. *Rev. Pensamiento Educativo*. 39(2) pp. 177-204.

C41. ARTICULACIÓN DE TEMAS QUÍMICOS CON TÉCNICAS DE LABORATORIO COMO HERRAMIENTA DE REMEDIACION AMBIENTAL

**Premuzic, Z., De los Ríos, A. M., Barros M. J., Tortarolo, M. F.,
Rendina, A. E. y de Iorio, A.**

*Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
premuzic@agro.uba.ar*

Resumen. El desarrollo de los temas de Química en las carreras de Diseño del Paisaje, Ciencias Ambientales y las Tecnicaturas en Floricultura, Jardinería y Producción Vegetal Orgánica (FAUBA) aplicando técnicas de laboratorio a un ensayo biológico, permite evaluar los sustratos, las especies desarrolladas sobre los mismos y la calidad del medio ambiente. El objetivo de este trabajo fue la enseñanza de los contenidos químicos relacionados con una producción favorable al medio ambiente que lleva al aprendizaje estimulando la investigación y divulgación científica. Se propone analizar una problemática de sitios contaminados con metales pesados y su remediación, evaluando el efecto del agregado de sustratos orgánicos sobre la presencia de los metales y del cultivo de especies potencialmente tolerantes y/o remediadoras. Alumnos y pasantes realizan técnicas de laboratorio sobre muestras vegetales, sustratos y aguas provenientes de sitios contaminados, logrando un aprendizaje participativo e interdisciplinario, comprometiéndose con las problemáticas ambientales y socioeconómicas al vincularlas con temas químicos y proponiendo posibles pautas de remediación.

Antecedentes. Muchos materiales, residuos de diferentes actividades (agropecuarias, mineras e industriales), contienen metales pesados que al ser vertidos como sedimentos contaminan los suelos (Moffat, 1995). Entre los procedimientos para la remediación de estos suelos puede proponerse la estabilización a través de la aplicación de materiales orgánicos, entre ellos compost, para reducir la disponibilidad de los contaminantes (Halim *et al.*, 2003; Tordoff *et al.*, 2000), y mejorar las propiedades físicas y químicas del medio, (Purves, 1985). La calidad de los compost está relacionada con el contenido de nutrientes y metales pesados y se evalúa mediante el seguimiento y control de sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. El cultivo de especies vegetales indicadoras y/o tolerantes a los metales constituye una importante herramienta para el diagnóstico, el saneamiento o remediación (fitorremediación) de zonas contaminadas con metales (Vara Prasad y de Oliveira Prasad y Freitas, 2003). El **objetivo** de este trabajo fue la enseñanza de los contenidos químicos relacionados con una producción favorable al medio ambiente (remediación).

Metodología. Basándonos en el criterio de Aprendizaje Basado en Problemas (**ABP**) y **buscando una articulación entre los distintos temas químicos** y la realización de **técnicas de laboratorio, planteamos** analizar una problemática de un sitio contaminado con metales pesados y su potencial remediación. En la misma se evaluó el efecto del agregado de distintos sustratos orgánicos sobre el contenido de metales en el suelo y el cultivo de especies potencialmente tolerantes y/o remediadoras (Asteraceas y Brassicaceas).

Alumnos, tesistas y pasantes llevaron a cabo distintas técnicas de laboratorio sobre muestras de *agua de riego, vegetales, suelos de sitios contaminados* previo y posteriormente al *agregado de sustratos orgánicos y al cultivo de diferentes especies vegetales*.

En la organización de los contenidos de la currícula y sus correspondientes aplicaciones prácticas (Tabla 1), se consideraron los siguientes criterios:

- El grado de complejidad de los contenidos químicos tratados.
- El objetivo de cada carrera (productivo, paisajístico, evaluación ambiental).
- Las aplicaciones prácticas futuras de acuerdo al perfil del egresado de cada carrera.
- El nivel académico de los distintos actores involucrados (alumno de grado: en primer año de la carrera o finalizando la misma, tesista de grado, pasante graduado).

Tabla 1: Articulación de Temas Químicos con Técnicas de Laboratorio

Temas químicos	Técnicas de laboratorio	Aplicación en	Realizado por	Carreras
Equilibrio: Acido –base; Hidrólisis sales Buffer	Medición pH (potenciométrico) Preparación de soluciones: buffer e indicadoras	Enmiendas, suelos contaminados, mezclas	Alumnos (en los TP en las clases de la asignatura)	Técnicas en Floricultura, Jardinería y Producción Vegetal Orgánica
Equilibrio Oxido- reducción (C Oxidable)	Volumetría Wackley Black			
Salinidad Cloruros Ca y Mg CO ₃ ²⁻ y HCO ₃ ⁻	Determinación CE, Volumetrías de Precipitación Complejos Acido-Base	Agua de riego		Diseño del Paisaje
Macronutrientes Ca y Mg	Mineralización húmeda AA	Enmiendas Suelos Vegetales	Alumnos Tesisistas y Pasantes	Técnicas en Floricultura, Jardinería y Producción Vegetal Orgánica
Macro nutrientes NPK	N total Kjeldhal Mineralización húmeda P extractable y total K espectrofotometría de llama			
Metales Pesados	Mineralización húmeda AA	Enmiendas Suelos contaminados Mezclas Vegetales		Ciencias Ambientales

Ensayos propuestos para las distintas carreras:

- Producción Vegetal Orgánica: se emplearon especies hortícolas (lechuga, rúcula, y colza) y sustratos orgánicos, buscando recrear situaciones semejantes a las que se pueden presentar en una huerta orgánica. Se efectuó el análisis de fertilidad del material orgánico por medio de la determinación de pH, conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (M.O.), relación C/N, contenido de macronutrientes (Tabla 3) y la medición de producción (Fig. 1) y contenido de metales en material vegetal (Tabla 2).

- Diseño del Paisaje y Tecnicaturas en Floricultura y Jardinería: se trabajó con especies ornamentales, florales y arbustivas de distinta producción de biomasa, (alhelí, caléndula, zinnia y aster) orientado a lograr una remediación paisajística. Para ello, se midieron las biomásas (Fig. 2) y los contenidos de metales en las especies ornamentales (Tabla 2), análisis del agua de riego (Tabla 3), determinando la tolerancia de las especies y su potencial de remediación.

- Ciencias Ambientales: se evaluó el nivel de contaminación de un suelo (SC: suelo contaminado) proveniente de la ribera del Río Reconquista (Pcia. de Buenos Aires) afectado por sedimentos dragados del cauce y contaminados con Pb (150 mg. kg^{-1}) y Ni (50 mg. kg^{-1}) antes y después del agregado de materiales orgánicos. Se utilizaron dos lombricompuestos con distinto contenido en MO (LC1 y LC2), los que fueron mezclados con el suelo contaminado (20% v/v) y macerados durante 1 mes. Se definieron tres tratamientos: 1) SC; 2) SC+LC1 y 3) SC+LC2.

Las determinaciones se realizaron antes del trasplante de las especies y al finalizar el ciclo de los cultivos, midiéndose metales totales en sustratos (Fig. 3) y vegetales (Tabla 2)

Resultados. Se muestran algunos de los resultados obtenidos durante el desarrollo de los trabajos práctico con los alumnos y las actividades realizadas con los tesistas y pasantes. Alumnos de las carreras de Técnicos en Producción Vegetal Orgánica, en Floricultura y Jardinería que trabajaron con especies hortícolas y ornamentales respectivamente, determinaron el rendimiento (peso fresco) (Fig. 1 y 2).

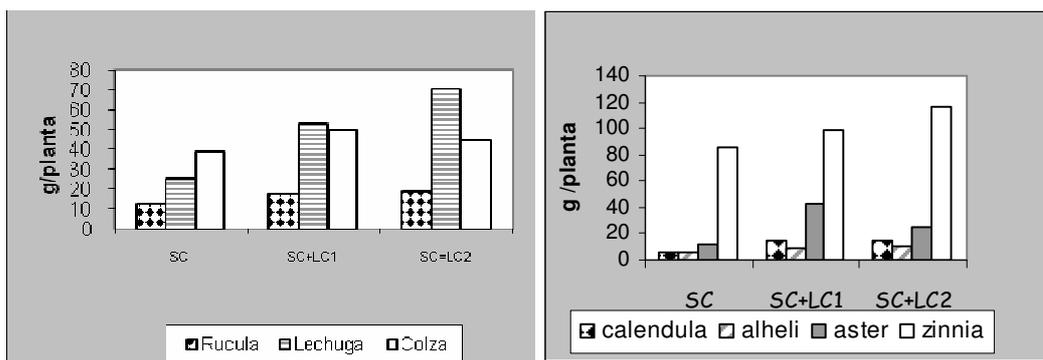


Figura 1. Peso fresco plantas hortícolas

Figura 2. Peso fresco plantas ornamentales

TRATAM.	SC		SC+ LC1		SC+LC2	
Especies	Pb	Ni	Pb	Ni	Pb	Ni
Rúcula	19,7	11,6	16,4	8,3	17,3	9,1
Lechuga	2,62	4,1	1,10	3,8	2,14	3,0
Colza	2,1	1,2	1,8	0,46	0,61	0,61
Alhelí	38,4	5,5	12,83	2,84	15,63	3,66
Caléndula	31,7	16,9	3,45	2,6	2,88	1,6
Aster	17,17	3,7	11,97	1,16	10,86	2,5
Zinnia	6,1	4,5	7,5	2,5	7,2	1,5

Tabla 2: Niveles de Plomo y Níquel (mg/kg PF)

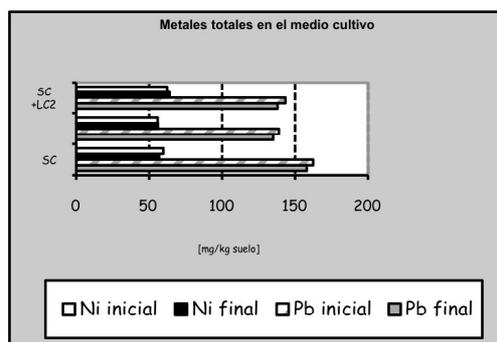


Figura 3. Contenido de metales totales (mg/kg PS) en el medio de cultivo

Propiedades químicas	Suelo contaminado	LC1	LC2	Propiedades químicas	Agua de riego
pH (1:2,5)	7,90	6,70	6,80	pH	7,5
CE (pasta sat S.m-1)	0,34	3,60	1,90	CE	0,85
% C fac. oxidable	4,04	13,11	17,50	Cl meq/l	20
N total %	0,44	1,13	1,05	Alcalinidad meq/l	12
P total (mg/kg)	203	3400	2190	Ca meq/l	8
P extract (mg/kg)	35	539	315	Mg meq/l	5
Relación C/N	9,10	11,60	16,66	K meq/l	1
Pb ppm	150	14	23	Na meq/l	0,5
Ni ppm	50	<10	<10		

Tabla 3: Propiedades Químicas medidas en sustratos y en agua de riego

Conclusiones. Todas las especies resultaron tolerantes a los metales, observándose que ninguna detuvo su crecimiento. La biomasa presentó una correlación negativa con los contenidos de los metales en las mismas y en los medios. El agregado de los lombricompostos produjo un aumento de producción (medida como biomasa) y una disminución del contenido de metales en el material vegetal y en el medio de cultivo postcosecha, respecto del suelo contaminado puro. Las actividades descriptas se desarrollaron en forma participativa e interdisciplinaria estimulando el aprendizaje y promoviendo la investigación y divulgación científica. Los actores del proceso de enseñanza y de aprendizaje (alumnos, tesistas, pasantes y docentes) se comprometieron con las problemáticas ambientales y socioeconómicas, vinculándolas con los contenidos propios de la asignatura y proponiendo posibles pautas de remediación. La articulación de los temas químicos con las técnicas de laboratorio posibilitó evaluar el potencial carácter remediador de las especies y la capacidad de recuperación y destino del sitio contaminado.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) HALIM M., CONTE P., y PICCOLO A. (2003). Potential availability of heavy metals to phytoextraction from contaminated soils induced by exogenous humic substances. *Chemosphere*. 52(1), 265-275
- (2) MOFFAT, A. (1995). Plants proving their worth in toxic metal cleanup. *Science* 269, pp. 302–303
- (3) PURVES, D. (1985). Trace elements contamination of the environment. Elsevier; Amsterdam, 273pp.
- (4) TORDOFF, G.M., BAKER A.J.M. y WILLIS A.J. (2000). Current approaches to the revegetation and reclamation of metalliferous mine wastes. *Chemosphere* 41: 219-228
- (5) VARA PRASAD, M. N. y DE OLIVEIRA FREITAS H. M. (2003). Metal hyperaccumulation in plants: Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. *Electron. J. Biotechnol.* [online]. vol.6, n.3, pp. 285-321. ISSN 0717-3458

C42. IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA BASADA EN LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA EN PRIMER AÑO DE ENSEÑANZA MEDIA

Moraga, S

*Colegio Rubén Castro-Viña del Mar
sylvia_moraga@hotmail.com*

Desde sus inicios en 1990 con la Reforma Educacional Chilena, el país asume a la educación como vector estratégico que potencia el crecimiento económico, la superación de la pobreza, la consolidación de un régimen democrático y la formulación de las nuevas generaciones en valores cívicos y ciudadanos. (1) Ésta Reforma (Decreto 220) surge como una innovación que apunta al mejoramiento, sobre todo de la calidad y equidad, a través del planteamiento de nuevos núcleos orientadores. Paralelo a ello, promueve el desarrollo de aprendizajes significativos en los alumnos favoreciendo la alfabetización científica, es decir, que les permita la interpretación de los fenómenos naturales, promover la capacidad de los alumnos para comprender, entre otras, las características de los recursos naturales, destacando su interés y la necesidad de racionalizar su uso y conservarlos en buenas condiciones. Dichos aprendizajes se reafirman fuertemente, cuando el alumno es capaz de transferirlos, por sí mismos, a los distintos contextos de su vida cotidiana. En estricto rigor, se hace necesario, centrar el trabajo pedagógico en el aprendizaje más que en la enseñanza y para ello, se deben fomentar estrategias donde se desarrollen las interacciones alumno-profesor y alumno-alumno, como también, desarrollar en los estudiantes la reflexión, discusión, argumentación científica y el trabajo cooperativo, de manera de no fomentar individuos repetidores de información en la sociedad.

Una propuesta tentativa para alcanzar estos logros, es desarrollar la indagación científica basada en un enfoque de enseñanza, para formar un estudiante más motivado, reflexivo, analítico, con la habilidad de argumentar científicamente un hecho. (2) De acuerdo a lo anterior y conociendo las carencias del estudiantado, surge la inquietud y la idea de este estudio cuyo objetivo está centrado en: “Evaluar el impacto de la indagación científica para promover la argumentación científica y el aprendizaje de las propiedades físicas químicas del agua en estudiantes de primer año de Educación Media”

El diseño de esta propuesta involucra la elaboración de una Unidad Didáctica para el alumno, que fomenta el trabajo cooperativo y la actividad experimental, con el fin de promover los propósitos anteriormente señalados.

La Unidad Didáctica se desarrolla a través de tres módulos con una duración de 90 minutos cada uno. Este trabajo se aborda desde un enfoque cuantitativo de tipo causal con diseño cuasi-experimental. La muestra se constituye de dos grupos de estudiantes de 1er Año Medio: el grupo experimental con 38 alumnos, se les aplica la propuesta y el grupo control con 39 estudiantes, con un enfoque tradicional. Ambos fueron evaluados mediante *pre-test* y *post-test* individual. Al finalizar el proceso de implementación de este diseño, se obtuvieron resultados significativos que indican un incremento de los aprendizajes y de la argumentación científica del grupo experimental con relación al grupo control, en el contexto señalado. Los datos obtenidos, han sido analizados según técnicas descriptivas, tales como tablas de resumen que incluyen información sobre la media, desviación estándar, mediana, valor máximo y mínimo, para cada variable en estudio. No se hace uso de pruebas paramétricas, ya que la validación de los supuestos básicos normalidad y homogeneidad de varianzas para su aplicación no se cumplen.

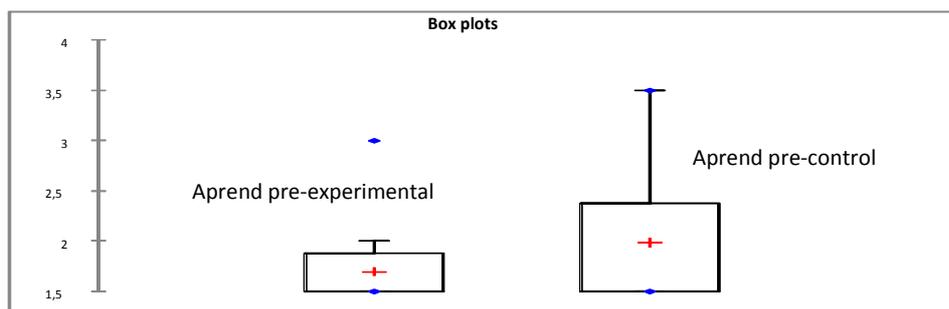


Figura 1. Diagrama de cajas; comparación entre puntaje de aprendizaje previo control y previo experimental a la aplicación de la indagación científica

Es posible observar que el puntaje medio en aprendizaje previo a la aplicación de la metodología en el grupo control es superior al obtenido en el grupo experimental. Además se observa que en el grupo experimental la dispersión de los puntajes es menor que en el grupo control, aunque en ambos grupos el valor mínimo de puntaje obtenido es el mismo y el valor máximo difiere en 5 puntos.

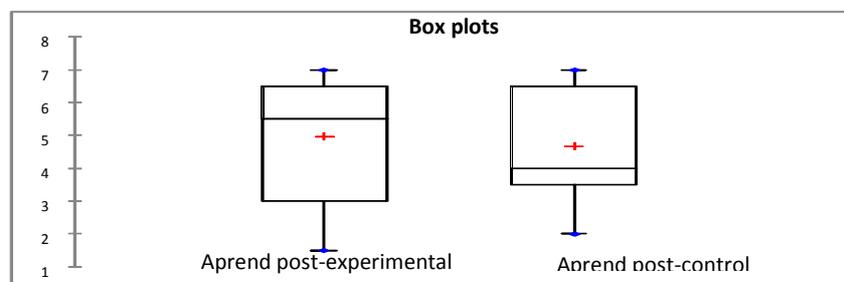


Figura 2. Diagrama de cajas; comparación entre puntaje de aprendizaje post control y post experimental a la aplicación de la indagación científica

Es posible observar que el puntaje medio en aprendizaje post la aplicación de la metodología en el grupo experimental es superior al obtenido en el grupo control. Además de observar una mayor dispersión en el grupo experimental en comparación al grupo control, presentando en grupo control un puntaje mínimo de 2.0 y en el grupo experimental de 1.5 y un puntaje máximo en ambos grupos de 7,0.

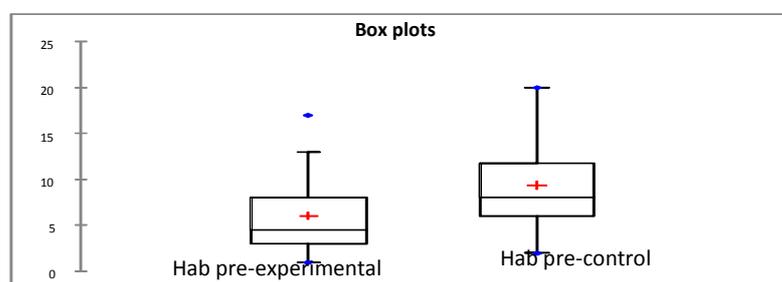


Figura 3. Diagrama de cajas; comparación entre puntaje de habilidad previo control y previo experimental a la aplicación de la indagación científica.

Es posible observar que el puntaje medio de habilidad previo la aplicación de la metodología en el grupo experimental es inferior en el grupo control. Además de observar que el 50% de los alumnos del grupo experimental obtuvieron un puntaje de a lo más 4, siendo para el grupo control un puntaje de 8.

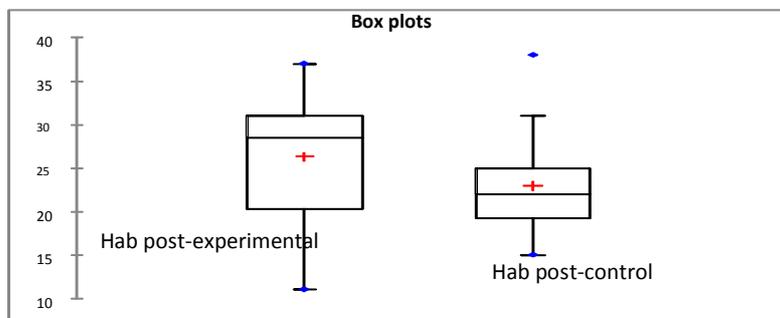


Figura 4. Diagrama de cajas; comparación entre puntaje de habilidad post control y post experimental a la aplicación de la indagación científica.

Es posible observar que el puntaje medio de habilidad argumentativa post la aplicación de la metodología en el grupo experimental es superior al obtenido en el grupo control. Además de observar una mayor dispersión en el grupo experimental en comparación al grupo control, presentando en grupo control un puntaje mínimo de 15 y en el grupo experimental de 11 y un puntaje máximo en el grupo control de 38 y en el grupo experimental de 37.

Agradecimiento:

Este estudio no hubiese sido posible, sin el apoyo, la Profesora Guía Mg. Marcela Arellano Johnson, del co-guía Dr.Cristian Merino Rubilar, al Dr.Humberto Gómez y Dra. ©Roxana Jara.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GARCÍA-HUIDOBRO, J. E. (1990): La supervisión y la calidad de la educación. Exposición en Jornada de Supervisores del Programa de las 900 Escuelas.
- (2) SARDÀ, A. y SANMARTÍ, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto a las clases de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), pp. 405-422.

C43. TPL SOBRE ELEMENTOS DE QUIMICA AMBIENTAL. UNA PROPUESTA DIDACTICA EXPERIMENTAL DESDE LA EPC Y LOS NIVELES DE ABERTURA

Casas, J., Garcia, C., M y Edinsón, F

Departamento de Química Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad Pedagógica Nacional

jasacas@pedagogica.edu.co / cjangarciamoreno@gmail.com / ediang77@gmail.com

Resumen. Esta investigación establece una propuesta didáctica experimental, realizando la enseñanza de la química ambiental desde la Enseñanza para la Comprensión (EpC)(5) y el manejo de niveles de abertura, en contexto con una problemática ambiental de su entorno. La construcción del conocimiento del estudiante, requiere un interés, además de un esfuerzo mental (7) más allá de la disciplina, que desarrolle aptitudes de mayor nivel cognitivo. La propuesta didáctica fue desarrollada con los estudiantes de la Institución Eduardo Santos de Soacha (Colombia), fue en dos etapas: 1. Identificar las representaciones de los estudiantes ante el TPL y la clase de química a través de la aplicación de instrumentos pertinentes. 2. Implementación de la estrategia, en la cual se desarrolló una salida de campo estructurada al río Soacha, con el fin de abordar problemáticas ambientales conexas. Los resultados permiten concluir que la mayoría de los estudiantes prefieren clases de química más prácticas que teóricas, pues es más significativo el trabajo práctico de laboratorio, también los estudiantes manifiestan interés y reflexiones en torno a la problemática ambiental.

Introducción. Tradicionalmente se ha mantenido el consenso de una enseñanza de la ciencia necesariamente vinculada a la experimentación, lo que en las dos últimas décadas ha desencadenado un debate acerca de los trabajos de laboratorio. Así, por ejemplo, Hodson, (3) propone un tratamiento integral de la asignatura como una “investigación dirigida” y hace hincapié en la resolución de problemas; sin embargo, hay autores que consideran que la participación de estudiantes en investigaciones reales que desarrollan habilidades intelectuales es un componente esencial de instrucción de ciencias (9). Por otra parte el modelo de enseñanza para la comprensión ha buscado desarrollar así un marco que busca enfocar el diseño de un tema hacia la comprensión del mismo, teniendo en cuenta que el “comprender” es ser capaz de llevar a cabo una serie de acciones o actividades que demuestran que se ha captado un concepto y que al mismo tiempo se progresa en el mismo. Evidenciándose la comprensión en actividades en las que el estudiante sea capaz de explicar, generalizar, representar, ejemplificar, evidenciar y aplicar, demostrando sus habilidades y conocimientos de una manera nueva y autónoma, usando múltiples estrategias de pensamiento. (5). Jimenez *et. al* (4), ha postulado que el uso de los niveles de abertura en las prácticas de laboratorio en química ambiental han resultado ser un método útil, encontrando la eficacia de esta metodología en este tipo de prácticas, permitiendo observar una mejora importante en el desarrollo de las sesiones del laboratorio por parte de los estudiantes, destacándose el grado de participación e interés de los mismos.

De los niveles de abertura. La primera definición de nivel de abertura la dio Schwab (8), quien describió tres niveles de abertura en relación con la enseñanza de actividades prácticas en el laboratorio: «El grado de abertura (o nivel de descubrimiento) se basa en la proporción en la que

el docente facilita: a) los problemas, b) las maneras y medios para afrontar ese problema, c) la respuesta a esos problemas". Con base en esta definición algunos autores han postulado algunos niveles de abertura. Para Herron, el nivel de abertura 0 consiste en una comprobación práctica de los principios teóricos, por lo que el estudiante conoce de antemano el objetivo de dicha práctica y el resultado final. En este tipo de practica el estudiante tienen acceso al material y la explicación expositiva por parte del profesor. Ya en el nivel 1 encontramos que estudiante puede dar una solución alternativa la problema propuesto en la practica. En la medida que se incrementa el nivel de abertura, se hace más compleja la practica para el estudiante, así en el 2 el estudiante aprende a seleccionar el material y a desarrollar un método, puesto que estos dos factores pueden no haber sido completamente facilitados al estudiante. En el nivel de abertura 3 (investigación abierta), el estudiante identifica un problema, lo formula, y escoge y diseña el método más apropiado para solucionarlo. El tipo de prácticas en las que se basa son las prácticas de investigación. En el nivel de abertura 4 (proyecto), los estudiantes realizan una investigación, cuyo objetivo puede haber sido propuesto incluso por ellos mismos (6).

Metodología. La propuesta didáctica fue desarrollada e implementada con los estudiantes de grado once de la institución educativa Eduardo Santos de Soacha-Cundinamarca (Colombia). De acuerdo con los objetivos de investigación se plantean dos etapas iniciales. En la primera etapa se buscó identificar las representaciones de los estudiantes ante el TPL y la clase misma de química a través del diseño, afinamiento y aplicación de instrumentos pertinentes. La segunda etapa corresponde al diseño e implementación de la estrategia, dentro de la cual se concibió, la estructuración y desarrollo de una salida de campo a la rivera del río Soacha más próxima a la institución Educativa, con la intencionalidad de abordar problemáticas ambientales conexas, elaboración de documentos guía de las actividades indagadoras a los estudiantes con base en las experiencias de la salida de campo, que permitan la identificación de la problemática ambiental a abordar o tópico generativo.

Posteriormente se propone elaborar conjuntamente con los estudiantes de una red de preguntas y una red de ideas que faciliten la elección de la ruta a seguir para una aproximación pertinente al tópico generativo. El diseño del programa guía de actividades de TPL desde los niveles de abertura, para los estudiantes, sustentada desde el aprendizaje para la comprensión que permitan el alcance paso a paso de las metas de aprendizaje. Realización de observación sistemática de la actividad de los estudiantes, grabando su trabajo en audio y vídeo y efectuando entrevistas de grupo focal, focalizando la atención en su trabajo en equipo y sus actitudes e intereses hacia la ciencia.

Una tercera o etapa final en la cual se lleve a cabo la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, logrados en el transcurso de la aplicación de la actividad mediante el uso de una matriz de evaluación continua (1 y 2). Así como la evaluación del cambio actitudinal de los estudiantes mediante la aplicación de instrumentos pertinentes.

Resultados y conclusiones. En el presente documento se describen los resultados y conclusiones obtenidos en la primera y segunda etapa de investigación. Se aplico un cuestionario de entrada tipo Lykert a los estudiantes de grado once de la institución educativa Eduardo Santos del municipio de Soacha, Cundinamarca.

Se realizó la encuesta inicial a un total de 100 estudiantes, entre los 15 y 18 años de edad. El cuestionario se componía de un total de 15 preguntas, clasificadas en tres categorías (Tabla 1).

CATEGORIA	ITEM PREGUNTA
ACTITUDINAL	1, 2, 4, 5, 6, 8, 12 y 13
ENFOQUE	7, 9, 10, 11 y 14
UTILIDAD	3, 6, 13 y 15

Tabla 1: clasificación por categoría de las preguntas del cuestionario

Conforme los resultados obtenidos (Grafico 1) podemos concluir que la mayoría de los estudiantes encuestados manifiestan estar de acuerdo con que las clases de química deben ser más prácticas que teóricas. Para un 96% de los encuestados es más significativo el trabajo práctico de laboratorio.

Un gran porcentaje afirman estar de acuerdo con la importancia de enfocar las temáticas de la clase de química en torno a problemáticas ambientales. Se observa que es muy significativo para los estudiantes la actitud del maestro de química. Para la gran mayoría de los estudiantes es importante el estudio de la química para su cotidianidad.

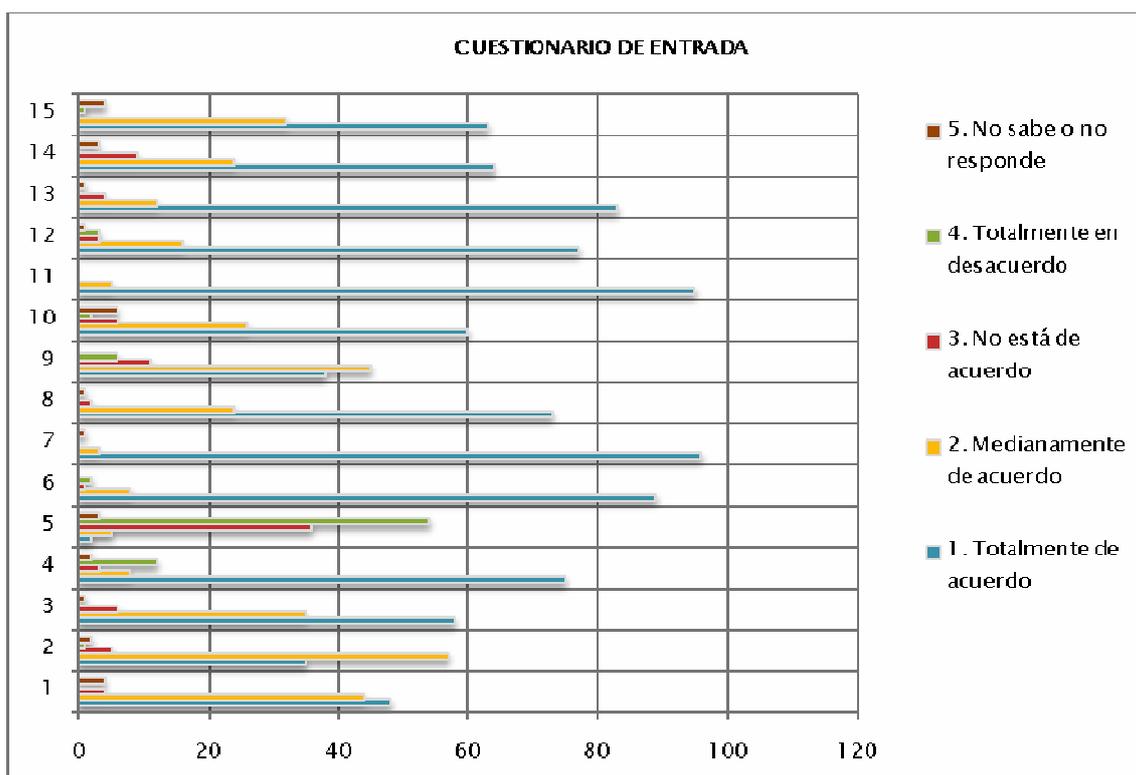


Grafico 1: resultados obtenidos en el cuestionario de entrada

Se estructuro y desarrollo una salida de campo a la rivera del río Soacha más próxima a la institución Educativo, con la intencionalidad de abordar problemáticas ambientales conexas. A partir de la salida los estudiantes manifestaron que:

-
1. Las riveras del río en un buen tramo, presentan desechos, basuras y residuos orgánicos como contaminantes.
 2. Se observó una gran turbidez del agua. El presentaba una coloración café clara como caramelo.
 3. Hay gran ausencia de flora y fauna en el río y sus alrededores.
 4. Los estudiantes comentan que en las partes altas del río, hay varias fuentes contaminantes (canteras).

De las observaciones realizadas se puede concluir que:

1. Se evidenció un gran interés y expectativa de los estudiantes respecto a la salida.
2. Los estudiantes mostraron una actitud muy alegre, buena disposición y orden en la salida.
3. Durante la salida los estudiantes manifestaron varias observaciones, comentarios y reflexiones en torno a la problemática ambiental del río y su entorno.
4. Después de la salida se observó satisfacción por parte de los estudiantes, respecto a la salida, la cual evidentemente fue muy significativa y de provecho para ellos.
5. Los estudiantes hicieron varias propuestas referentes a la forma de ayudar a la solución de los problemas ambientales del río y de analizar las muestras tomadas.
6. Los estudiantes proponen que se debe incluir en la temática de la clase el estudio del agua, (calidad, las técnicas de análisis y purificación).
7. También proponen realizar campañas de concientización hacia la comunidad en torno al cuidado del río y sus alrededores.
8. Por último, proponen llevar un estudio hecho por ellos del impacto negativo de las canteras en el río y las posibles soluciones.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CASTRO QUITORA, L.(2002). El portafolio de enseñanza como herramienta y texto para la reflexión pedagógica. Perspectiva Educativa. Ibagué, Universidad del Tolima.
- (2) DANIEL W. (2009). Traducido al español por Patricia León Agustí, Constanza Hazelwood y María Ximena Barrera LA RETROALIMENTACION ATRAVES DE LA PIRAMIDE. En <http://burbuja.udesa.edu.ar/departamentos/escedu/seminarios/actualizacion/Documentos/retroalimentacion.pdf>
- (3) HODSON, D. (2000). The place of practical work in science education. En M. SEQUEIRA, L. DOURADO, M. T. VILAÇA, J. L. SILVA, A. S. AFONSO y J. M. BAPTISTA (Orgs.), Trabalho prático e experimental na educação em ciências. Braga: Universidade do Minho.
- (4) JIMÉNEZ, G., LLOBERA, R y LLITJÓS, A (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *Enseñanza de las Ciencias*, 24
- (5) PERKINS, D. y BLYTHE, T. (1994). "Putting Understanding up-front". *Educational Leadership*, 51 (5), 4-7.
- (6) PICKERING, M. (1985). Lab is a puzzle, not an illustration. *Journal of Chemical Education*, 62(10), pp. 874-875.
- (7) SAUNDERS, W.L. (1992). The constructivist perspective: Implications and teaching strategies for science. *School Science and Mathematics*, 92(3), pp. 136-141.
- (8) SCHWAB, J.J. (1962). The teaching of science as enquiry, en Schwab, J.J. y Brandwein, P.F (eds.). *The teaching of Science*, pp. 3-103. Cambridge: Harvard University Press.
- (9) WHITE, R. (1996). The link between the laboratory and learning. *Int. Jour. Sci. Ed.* 18(7), p. 761-774

C44. EL CLUB DE QUÍMICA, UNA PROPUESTA DE EDUCACIÓN NO FORMAL EN EL CENTRO INTERACTIVO MALOKA DE BOGOTÁ

Vargas, D.^(a), Fernández J.^(b) y Peña, L.^(c)

a) *Universidad Pedagógica Nacional - Departamento de Química*

b) *Universidad Nacional de Colombia - Departamento de Ingeniería Química*

c) *Pontificia Universidad Javeriana - Departamento de Biología*

darwinleonardovargas_18@hotmail.com

Resumen. El presente trabajo muestra una propuesta de educación no formal en química, realizada en el Centro Interactivo Maloka de Bogotá. En primer lugar, se presenta el Centro Interactivo Maloka como una organización para la divulgación de la ciencia y la tecnología en Colombia; en segundo lugar, se describen los clubes de ciencia y tecnología como un propuesta de educación científica no formal; finalmente, se presenta la metodología empleada para la enseñanza de los conceptos químicos a los socios que hacen parte del Club de Química.

Centro interactivo maloka. Maloka es un centro interactivo ubicado en Colombia, en la ciudad de Bogotá. Es una organización de cobertura nacional y proyección internacional con carácter cultural, educativo, científico, tecnológico, recreativo y turístico. Se trata de una organización que contribuye a la construcción de una sociedad basada en el conocimiento, el aprendizaje a través del diseño de múltiples estrategias para la apropiación social de la ciencia la tecnología y de la innovación.

Maloka actualmente trabaja en varios proyectos de educación no formal, entre ellos, los clubes de ciencia y tecnología, que se consolidan como un espacio en donde niños y jóvenes pueden acercarse a apropiar conceptos de la ciencia y la tecnología; *Maloka va a la escuela*, es otro proyecto en el cual tutores van a las escuelas, colegios públicos y privados a ofrecer talleres de ciencia tecnología e innovación, y *Maloka viajera* en el que los tutores viajan a diferentes partes del país llevando actividades novedosas a todos los habitantes a través de cinco salas interactivas de matemáticas, agua, percepción, biotecnología y astronomía.

Clubes de ciencia y tecnología. Los clubes de ciencia y tecnología son un espacio de educación no formal que ofrece Maloka en el cual niños y jóvenes pueden apropiar la ciencia y la tecnología por medio de actividades novedosas donde pueden aprender, construir y descubrir conocimientos científicos. Es una propuesta de educación complementaria a la escuela convencional, por la manera como se muestran los contenidos y, sobre todo, por las actividades que los socios de los clubes pueden realizar en cada una de las sesiones. Existe una diferencia clara entre el aprendizaje en un espacio no formal, como lo son los clubes de ciencia, y el aprendizaje en un espacio formal como el colegio: mientras que en la escuela se tiene que seguir un conjunto de contenidos guiados y orientados por un currículo, en los clubes de ciencia los contenidos están guiados y orientados por los intereses de los socios; se pretende relacionar los conceptos con la vida cotidiana y además contextualizarlos con la sociedad, es decir, mediante un enfoque CTSA.

Los clubes de ciencia “permiten un abordaje disciplinar que reflexiona sobre el contexto, situado en una problemática que acercan a los niños, a las niñas y a los jóvenes a preguntas tecno científicas con frecuencia desconocidas por ellos. Pero por otro lado, las temáticas propuestas también potencian la reflexión social de quienes orientan las sesiones de los clubes. Esta labor es realizada por tutores y tutoras que son estudiantes universitarios de carreras afines con estas áreas del conocimiento; la participación de estos jóvenes, que inicialmente solo buscaba suplir una necesidad de intermediación disciplinar (contar con un tutor que orientara los niños y niñas), poco a poco se convierte en un ejercicio de autorreflexión sobre sus propios conocimientos disciplinares que

complementa la formación profesional que reciben en la universidad caracterizada por no reconocer problemáticas de su contexto”. (1)

Metodología pedagógica y didáctica. La metodología pedagógica y didáctica fue creada por Maloka a partir de un ejercicio de investigación sobre la manera como se estaban desarrollando las sesiones en los clubes: “La mirada crítica al contexto permitió estructurar tres momentos pedagógicos dentro de las sesiones: motivación, creación y reflexión, que fueron pensados desde la idea del dialogo de saberes y desde una lectura crítica de lo tecnológico en relación con el mercado y su aplicación apropiada al contexto”. (2)

El primer momento, que se denomina motivación, tiene como objetivo que los socios exploren sus referentes cotidianos y estos sirvan de insumo para poder desarrollar actividades que permitan complejizar estos conocimientos y acercarlos al conocimiento científico y tecnológico.

Un segundo momento que se maneja en la sesiones se denomina creación. En esta etapa se deben enriquecer las ideas previas de los socios por medio de desarrollo de talleres experimentales en donde deben manipular materiales con los cuales podrán deducir y aprender principios científicos y fenómenos tecnológicos. Es importante que las actividades sean muy llamativas para lograr interesar a los socios en el aprendizaje en la sesión y, además, para dejar dudas que permitan que los niños y las niñas consulten los temas y aprendan fuera de la sesión de manera autónoma.

El último momento, uno de los más importantes, se denomina reflexión. En esta etapa se espera recopilar los dos anteriores momentos puesto que se quiere contextualizar las temáticas científicas en problemas cotidianos en donde los niños y niñas están inmersos.

Transposición didáctica de los conceptos químicos. El Club de Química viene trabajando durante el último año la línea de química industrial. Se planteó esta línea puesto que nunca se había trabajado en los clubes de ciencia, además, porque los socios mostraban interés por la elaboración y producción de productos que están en su cotidianidad. Al proponer esta línea de trabajo se plantearon los siguientes objetivos a desarrollar con los socios en el club:

- Otorgar a los socios una comprensión sobre la manera como la industria trabaja y fabrica productos de uso cotidiano.
- Conocer algunas industrias que fabrican productos específicos e identificar los procesos que se llevan internamente en cada una de ellas.
- Aprender y aplicar conocimientos científicos específicos en química que les permita a los socios comprender la transformación que sufren las materias primas en el momento que se fabrica un producto.

Tipos de trabajo práctico experimental. En el Club de Química los tipos de trabajo práctico se consolidan como una estrategia apropiada para enseñar conceptos químicos ya que permite a los socios aprender de una manera experimental, además, porque es una estrategia en donde los socios se desenvuelven como pequeños científicos.

Según Caamaño (2) los trabajos prácticos son actividades importantes en la enseñanza de las ciencias, puesto que presentan múltiples objetivos, como son la comprobación de hipótesis, la observación, la interpretación de fenómenos, el aprendizaje del manejo de los instrumentos y técnicas de laboratorio, además de familiarizar al estudiante en los procesos de investigación científica. Los trabajos prácticos también contribuyen a la motivación del alumnado, permiten ilustrar la relación entre variables significativas en la interpretación de un fenómeno, además

constituyen una oportunidad para el trabajo en equipo y desarrollo de actitudes y la aplicación de normas propias el trabajo experimental como el orden, la limpieza, seguridad y planificación.

Molina, Carriazo y Farías (3) definen los trabajos prácticos de laboratorio como toda actividad en la cual el alumno está implicado y no necesita estar necesariamente en un laboratorio o con material o equipo especial para aprender. Por su parte, Caamaño (2005) propone clasificar los trabajos prácticos de la siguiente manera:

- Experiencias: son imágenes reales o representativas que sirven para obtener un acercamiento de tipo perceptivo con los fenómenos. Con estos se puede: adquirir una experiencia directa con los sentidos sobre los fenómenos científicos, lo que permite plantear una relación entre teoría y realidad, y adquirir conocimientos de forma potencial para ser útil en la resolución de problemas.
- Experimentos ilustrativos: se utilizan para enlazar una evidencia experimental con el aprendizaje de conceptos o para ilustrar leyes o principios. Permiten interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables.
- Ejercicios prácticos: sirven para aprender a seguir protocolos tendientes a enseñar una destreza experimental, el uso de un equipo, un procedimiento especial de análisis o simplemente para seguir indicaciones.
- Investigaciones: son una actividad que busca acercar al estudiante a la forma como se produce el conocimiento científico. Puede enfocarse en resolver problemas teóricos o prácticos y trata de acercar al estudiante al proceso de construcción de la ciencia, es decir, seguir el paso que utilizan los científicos para construir el conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Centro Interactivo Maloka de Bogotá por permitirnos hacer parte de los clubes de ciencia y tecnología, y a nuestra coordinadora disciplinar Lliscel Peña, por colaborar en toda la logística y la planeación de las sesiones, de manera que estas fueran pertinentes e interesantes. Al grupo de 16 niños que tenemos actualmente inscritos en el Club de Química, expresamos nuestra gratitud por permitirnos hacer parte de su proceso de formación, por sus aportes e ideas que fueron un insumo importante para darle un rumbo a las sesiones.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) FRANCO, M. (2008). Aportes para la consolidación de una propuesta de educación no formal en ciencia y tecnología: Una mirada desde la pedagógica crítica y la reflexión CTS, en *Memorias VII esocite jornadas Latino-américas de estudios sociais das ciencias e das tecnologías*, Rio de Janeiro; RJ, Brasil.
- (2) CAAMAÑO, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química, en relación con el modelo atómico molecular, planificados mediante un dialogo estructurado entre profesores y estudiantes. *Revista Educación Química*; México.
- (3) MOLINA, M. CARRIAZO, J. y FARIAS, D. (2009). Taller sobre el uso de los tipos de trabajo práctico como herramienta fundamental para enseñar ciencias. *Tecne Episteme y Didaxis*, número Extraordinario; Bogotá, Colombia.

C45. LA QUÍMICA Y EL DESARROLLO DE LA ARGUMENTACION CIENTÍFICA COMO RECURSO ARGUMENTATIVO EN EL AULA

Sepúlveda, B.^(a, b), Joglar, C.^(b) y Quintanilla, M.^(b)

a) *Colegio de la Providencia Carmela Larraín Infante.*

b) *Laboratorio de Investigación en Didáctica de las CCEE (GRECIA).*

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile.

mbsepulv@uc.cl

Resumen. En este trabajo se presentan los resultados de una investigación realizada en un liceo de niñas donde se efectuó un trabajo de desarrollo argumentativo científico en electroquímica, con el fin de interiorizar en el estudiantado con diferentes conceptos científicos, los cuales pueden ser relacionados con la vida cotidiana.

Introducción. La cada vez más creciente importancia de las temáticas científicas, tanto en la sociedad como en la vida cotidiana, demanda que la población maneje suficientemente conocimiento básicos acerca de la ciencia y a la vez la comprensión de las nuevas tecnologías, para acompañar los debates científicos, tanto a nivel individual, teniendo una postura hacia las nuevas tecnologías, como a nivel social, entendiendo de forma consiente cómo afectan las decisiones de aceptar o rechazar cualquier nueva tecnología. Toda esta temática se encuentra relacionada con la enseñanza de las ciencias, la problemática de interesar a los diferentes grupos estudiantiles en temas relacionados con las ciencias es un reto para los docentes, y encontrar las diferentes formas de lograr que un grupo de jóvenes con diferentes intereses, entiendan como las ciencias están ligadas en su mundo, ya que para ellos todavía la ciencia es muy abstracta lo que aumenta la complejidad de entender la química, y su lenguaje específico. Esta reflexión, hace pensar que el lenguaje tiene un rol fundamental en el aula de química, pudiendo acercar o distanciar aun más a los estudiantes. Desde un comienzo, la alfabetización, el hablar y escribir para aprender, es importante dentro de la educación científica, el lenguaje se refiere a ideas, cosas, relaciones, palabras, etc. intentar conocer el hecho desde adentro nos hace buscar la palabra correcta para interpretarlo. Es por esto que para desarrollar un discurso científico y químico es necesario conocer los términos, para generar la argumentación y lograr crear esquemas símbolos ecuaciones etc., asimismo de interpretar y relacionar todo esto, con otros fenómenos en la química.

Para comprender cualquier fenómeno debemos describir, explicar, argumentar, y justificar el fenómeno detallado en el principio del proceso de enseñanza aprendizaje.

Descripción de la investigación. Se trabaja con estudiantes de educación media donde se presenta la electroquímica desde una mirada histórica, pero pertinente para el nivel de desarrollo cognitivo del estudiantado, quienes trabajaron diferentes textos en relación a la pila de Volta, los estudiantes justificaron argumentaron y explicaron siguiendo los patrones de competencias de pensamiento científico (CPC), logrando como finalización del trabajo un Debate en el cual se Explica ¿Cómo se produce el cambio químico, a través de la electricidad? y ¿Cómo se produce electricidad, a partir de la transformación de las sustancias?. El presente trabajo pretendió desarrollar habilidades como la

explicación y la argumentación, donde los estudiantes deben conocer los términos precisos para presentar las ideas que se desarrollan.

Resultados y Conclusiones. El lenguaje, debe cobrar un sentido real en las ciencias, y en el caso de la química es importante que este lenguaje sea capaz de comunicar y argumentar los fenómenos que se crean, es importante no perder de vista este hecho, nos comunicamos cuando hablamos, escribimos y también cuando observamos, cada fenómeno científico que intentamos explicar esta rodeado de por este sistema metacognitivo.

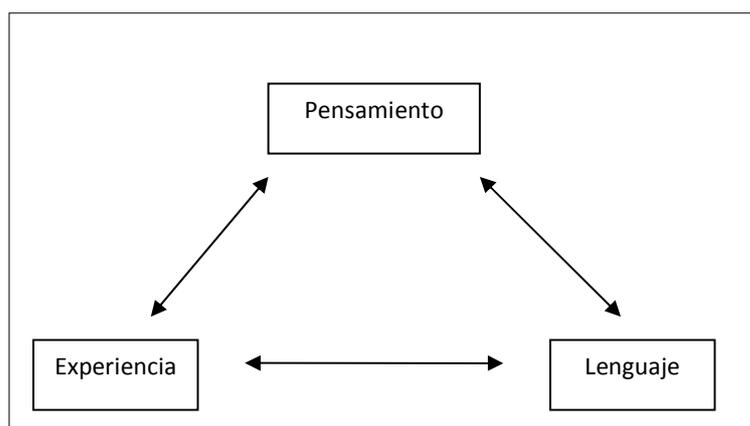


Figura 1⁷

El discurso que los profesores tienen al enseñar ciencias, debe ser gestor del pensamiento crítico de sus estudiantes, con retórica, nociones científicas claras y representarlo por medio de experiencias. El trabajo realizado proporciona bases para la observación de criterios que proponen los estudiantes en un debate científico. Para que ocurra aprendizaje se deben tener competencias, las cuales Quintanilla las define como “*las competencias representan una combinación dinámica de atributos en relación a conocimientos, habilidades, actitudes, valores y responsabilidades que describen los resultados de aprendizaje dentro de un programa educativo mucho más amplio y enriquecedor*”, es por esto que no solo es resolver un problema si no como enfrentar ese problema. Desde la dinámica de aula este trabajo muestra como los estudiantes son capaces de organizarse y realizar un andamiaje de su propio conocimiento y relacionarlo con el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) QUINTANILLA., M. (2006). La ciencia en la escuela: Un saber fascinante para aprender a “leer el mundo”, *Revista Pensamiento Educativo*, 39 (2), 177-204.
- (2) IZQUIERDO, M. y SANMARTÍ., N. (2000) Enseñar a leer y a escribir textos de ciencias de la naturaleza. En Jorba, J. (ed) *Hablar y Escribir para aprender*, 181-201. Síntesis: Madrid.

⁷ Dimensiones de la cognición, según Guidoni P. (1985)

C47. ESTRATEGIAS PARA RESOLVER PROBLEMAS DE SOLUCIONES

Morán, J. (a), Torres, C. (a), Morán, M (b)

a) *Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia –Universidad Nacional de Tucumán.*

b) *Facultad de Odontología- Universidad del Desarrollo*

jamoran@fbqf.unt.edu.ar

Resumen. En este trabajo se analizan resultados de evaluaciones sobre el tema “Soluciones”, tópico fundamental en Química, para detectar: a) Diferencias entre calificaciones en pruebas estructuradas y no estructuradas. Se analizaron en evaluaciones de Química General, de una universidad chilena. Los instrumentos constaban de una sección de selección múltiple y otra no estructurada. El análisis estadístico evidencia diferencia significativa entre los promedios de calificaciones y entre los índices de dificultad promedio. b) Estrategias aplicadas para resolver problemas de soluciones. Se analizaron en evaluaciones de alumnos argentinos de Química Analítica. Los resultados evidencian falta del razonamiento lógico aplicado al uso de proporciones y de relaciones cuantitativas. Para incentivar al alumno a elaborar su propio esquema de pensamiento, el docente debe evitar el uso de fórmulas para la resolución de problemas, y pedirle que reflexione en los conceptos a utilizar, y explicita las etapas del proceso de resolución.

Introducción. La resolución de problemas o ejercicios referentes a disoluciones es parte fundamental en cualquier programa de Química Básica, por tratarse de un tema de gran importancia y de múltiples aplicaciones para una diversidad de áreas. Para Krulik y Rudnik, (1980) un problema es una situación, cuantitativa o de otra clase, a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución y para la cual no se vislumbra un medio o camino aparente y obvio que conduzca a la misma. El grado de complejidad y dificultad de la resolución de un problema puede variar muchísimo según las características de la tarea a realizar, y el conocimiento de la persona que intenta resolverlo. Existen distintos estudios que intentan describir el comportamiento de sujetos de un determinado nivel de instrucción formal en un área específica, cuando resuelven un problema (Pozo, 1989). Larkin (1983) encontró que los sujetos expertos usan una representación física para construir esquemas en vistas a resolver el problema. En cambio los novatos intentan escribir ecuaciones involucrando las cantidades desconocidas.

OBJETIVOS

En el presente trabajo se analizan resultados de evaluaciones sobre el tema “Soluciones” a fin de analizar:

- Las posibles diferencias entre las calificaciones alcanzadas por los alumnos en una prueba estructurada (selección múltiple) y otra no estructurada.
- Las estrategias que aplican los alumnos para resolver problemas de soluciones. de distinto nivel de dificultad.

Metodología y Resultados

Diferencias entre las calificaciones en pruebas de distinto tipo. Se analizaron en evaluaciones de problemas de soluciones de Química General, asignatura que se cursa en el primer año de la carrera de Odontología en una universidad chilena.

Los instrumentos aplicados constaban de dos secciones: en la sección A la respuesta fue formulada en cada ítem por selección múltiple (entre 5 opciones) y en la B fue producida por el alumno. La escala de calificaciones es de 1 a 7.

En la Tabla 1 se muestran algunos resultados.

El análisis estadístico evidencia que:

- Las calificaciones obtenidas son más elevadas para la sección A que para la B.
- Existe diferencia significativa entre los promedios de calificaciones, según la prueba *t*.
- También hay diferencia significativa entre los índices de dificultad promedio.
- La correlación entre las dos series es sólo moderada ($\rho=0,59$).

Los índices de facilidad más bajos en cada sección corresponden a los problemas referidos a preparación de soluciones por dilución. (El índice de facilidad *p* es el cociente entre el número de estudiantes que contestaron correctamente un ítem, y el número total de alumnos que realizaron el examen).

Por otra parte, el % de omisión de la respuesta para este tipo de problema en la sección A es de 25%, muy superior al promedio para dicha sección que es 10,5%.

Estrategias que aplican los alumnos para resolver problemas de soluciones. Para detectar las estrategias aplicadas para resolver los problemas se analizan evaluaciones de Química Analítica del segundo año de una Facultad de Agronomía. La primera evaluación de problemas se refirió a problemas de soluciones, tema ya tratado exhaustivamente en Química General e Inorgánica. Dichos problemas, de distintos niveles de dificultad, se pueden resolver utilizando fórmulas o por “regla de tres” mecanismo que implica un manejo de las proporcionalidades y la las relaciones cuantitativas. Se analizó para cada problema la forma en que fue resueltos.

Tabla 2

Aplica la fórmula $a = t.N.mEq$	Sólo escribe la fórmula	Aplica regla de tres	No resuelve
64%	17%	12%	7%

Problemas sencillos, como el de la preparación de una solución a partir de un sólido: “*Qué peso de $Fe(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ se necesita para preparar 500 mL de solución 0,2 N?*”, son resueltos como se detalla en Tabla 2.

Para problemas de nivel intermedio, como la preparación de una solución de un ácido a partir del ácido concentrado: “*Qué volumen de H_2SO_4 al 90%, de densidad 1,824 g/mL se necesita para preparar 300mL de H_2SO_4 0,5 N?*”, los alumnos trabajan como se indica en la Tabla 3:

Tabla 3

Aplica la fórmula $a = t.N.mEq$	Aplica regla de tres	No resuelve
50%	17%	33%

Tabla 4

Aplica la fórmula $a = t.N.mEq$	Aplica regla de tres	No resuelve
17%	12%	71%

En la Tabla 4 se detalla cómo resuelven los estudiantes problemas más complejos:

“*Se preparó una solución pesando 18 g de K_2CO_3 que se llevaron a 250mL. Cuántos meq de K_2CO_3 hay en 100 mL de solución?*”

Discusión de los Resultados. *Diferencias entre las calificaciones en pruebas de distinto tipo.* Es evidente que las calificaciones obtenidas en una prueba de selección múltiple sobre problemas de soluciones son diferentes a las alcanzadas cuando el alumno debe producir por sí mismo la respuesta. (Debe recordarse que la forma de asignar calificaciones en las preguntas de selección múltiple elimina el efecto del azar). Sin embargo, cabría suponer que para elegir una determinada opción como respuesta correcta, el estudiante debería necesariamente resolver el problema o ejercicio. La diferencia observada en las calificaciones y en los índices de dificultad es difícil de interpretar, ya que los test objetivos no permiten seguir el proceso del pensamiento del alumno. Podrían aventurarse dos explicaciones. Es posible que para el alumno sea mucho más sencillo realizar solamente los cálculos indispensables y llegar a la respuesta correcta en la sección A, si no se ve obligado a plasmar un planteo por escrito como ocurre en la sección B. Otra explicación sería que para la selección múltiple puede más fácilmente recibir la ayuda de un compañero.

Estrategias que aplican los alumnos para resolver problemas de soluciones

Aunque la “regla de tres” es de alguna manera un algoritmo, su uso requiere un mínimo grado de análisis de la situación, y podría considerarse como un indicador de que el estudiante maneja el razonamiento proporcional, que es una de las operaciones propias del pensamiento lógico (Gómez Alfonso, 1999). Los resultados que se presentan evidencian la falta del razonamiento lógico aplicado al uso de proporciones y de relaciones cuantitativas. En cuanto al uso de “fórmulas” para resolver los problemas de soluciones, requiere del estudiante sólo el esfuerzo de “colocar números en la fórmula” y realizar el cálculo matemático sin analizar cuidadosamente la situación física a la cual se refiere el problema (Sánchez Jiménez, 1995). El sujeto no construye, para orientar su actuación, un modelo mental de la situación en su memoria de trabajo. Se ve inducido así a creer que para cada problema hay una fórmula y un camino único para llegar al resultado. Cuando para resolver problemas no se aplican las estrategias propias de las ciencias, la tarea se reduce a una actividad mecánica, que no requiere ni desarrolla reflexión, inventiva ni capacidad creativa. Debe destacarse que en ambos estudios se evidencia la dificultad de los problemas referidos a preparación de soluciones por dilución de otra más concentrada. Aparentemente se trata de un tópico de mayor dificultad conceptual.

Conclusiones y propuestas. La resolución de problemas debería implicar, tanto una activación y movilización de los conocimientos relevantes, como un aprendizaje de nuevos conocimientos y habilidades (Perales, 2000). Por ello conviene evitar el planteamiento de problemas químicos excesivamente simples que conservan siempre el mismo tipo de estructura y que demandan de manera reiterada un único y determinado tipo de respuesta. Esto origina que el alumno memorice un pequeño modelo o esquema de solución, del cual no admite variantes. De esta forma elude los pasos clásicos para la resolución de un problema, que señala Kempa (1986) planteamiento, solución y comprobación. El docente debería evitar el uso o la mención de fórmulas para la resolución de problemas, y pedirle que reflexione en los conceptos que debe utilizar y explicita detalladamente cada etapa del proceso de resolución (Leonard et al., 1996). Acostumbrar a los alumnos al uso exclusivo de fórmulas imposibilita la actuación de los mismos ante situaciones nuevas, teóricas o reales, para las que no posee de un esquema que se adapte a tal situación. En la enseñanza de la resolución de problemas, la misión del docente es guiar al estudiante a seguir su propio razonamiento, inducirlo a pensar acerca de lo que está haciendo, y si es posible explicitarlo en forma oral o escrita. De este modo le ayudará a elaborar su propio esquema de pensamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GÓMEZ ALFONSO, B. (1999) Tendencias metodológicas en la enseñanza de la proporcionalidad derivadas del análisis de libros antiguos *Relime Vol. 2, Núm.3, pp.19-29*.
- (2) KEMPA, R.F. (1986) Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 99-110.
- (3) KRULIK, S. y RUDNIK, K. (1980). Problem solving in school mathematics. *National council of teachers of mathematics*.-Virginia: Year Book, Reston.
- (4) LEONARD, WILLIAM J.; DUFRESNE, ROBERT J.; MESTRE, JOSE P. (1996), "Using qualitative problem-solving strategies to highlight the role of conceptual knowledge in solving problems", *American Journal of Physics* 64(12), 1495-1503
- (5) PERALES, F.J. (2000) La resolución de problemas. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Editorial Marfil: Alcoy.
- (6) POZO, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata.
- (7) SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J. (1995), Comprender el enunciado. Primera dificultad en la resolución de problemas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Nro. 5, 37-45
- (8) LARKIN, J. (1983) The Role of Problem Representation in Physics in Gentner, D and Stevens, A. L. (Eds). *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

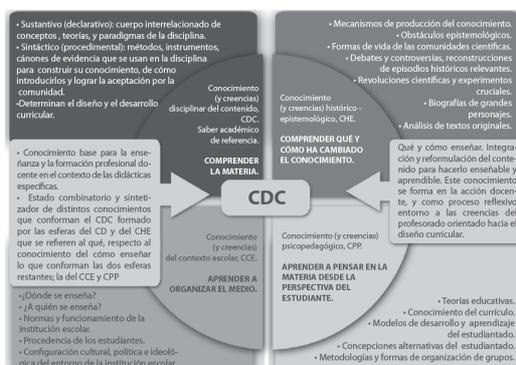
C47. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONCEPCIONES CTS PRESENTES EN LOS CONTENIDOS CURRICULARES DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

Parga, D., Cárdenas, J., Chacón, L., y Cárdenas, Y
Facultad de Ciencia y Tecnología
Universidad Pedagógica Nacional
yipacaro22@gmail.com

Resumen. Este trabajo es el resultado de una investigación en la cual se determinaron las concepciones CTS presentes en los currículos de los programas para la formación inicial del profesorado de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional. Dicha investigación se direcciona por medio de un análisis documental, cuyo fin es analizar los programas analíticos de las asignaturas de los Departamentos de la Facultad, en busca de apreciar un vínculo entre el componente CTS y éstos, identificando de qué manera se abordan. Ya que en Colombia la propuesta presente en los estándares de ciencias naturales sugerida por el Ministerio de Educación Nacional tiene en cuenta las acciones de pensamiento y de producción concreta en las cuales se enmarca un eje básico CTS, haciendo necesario que el profesor maneje dichos componentes. Para esto como Facultad de Ciencia y Tecnología, se debe velar porque la formación inicial del profesorado, sea competente con lo exigido por el mundo laboral, donde las concepciones CTS juegan un papel importante en el saber del profesorado de Ciencia y Tecnología y así mismo poderlo vislumbrar a través del análisis documental.

Desarrollo. El currículo ha sido objeto de estudio durante muchos años por tal motivo existen diversas definiciones de éste, sin embargo para efectos del trabajo definiciones como la de Posner (2005) “Es el contenido, los estándares o los objetivos de los que las instituciones de educación son responsables ante los estudiantes”, o la de la actual Ley General de la educación (L. 115/1994) en donde el currículo es “El conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local” toman más pertinencia en la distinción de estipular como parte fundamental del currículo, su contenido (entendido éste como el programa a desarrollar durante un seminario o curso) el cual abordaremos por medio de los programas analíticos, como evidencia documental de éstos.

En donde su vinculación con el movimiento CTS se ilustra por la línea de investigación propuesta por Parga y Mora (2007) “Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular” a través de sus 4 esferas del conocimiento.



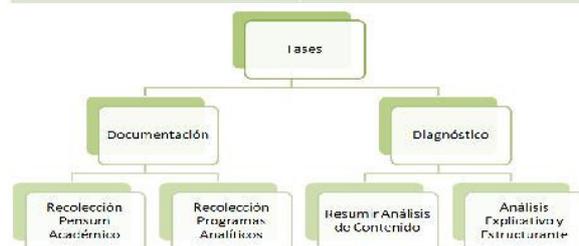
En el cual se relaciona las Condiciones que deben cumplir los contenidos CTS y las Perspectivas CTS en el currículo con las tres primeras esferas del CDCC.

Condiciones que deben cumplir los contenidos CTS	Perspectivas CTS en el currículo
Que potencie la responsabilidad, desarrollando en los estudiantes la comprensión de su papel como miembros de una sociedad, que a su vez debe ser integrada en algo más amplio como es la naturaleza.	La inclusión de módulos y/o unidades CTS en materias de orientación disciplinar.
Que contemple las influencias mutuas entre Ciencia, tecnología y Sociedad.	La inserción del enfoque CTS en materias ya existentes, a través de repetidas inclusiones puntuales a lo largo del currículo.
Que promueva los puntos de vista equilibrados, para que los estudiantes puedan elegir conociendo las diversas opiniones, sin que el profesor deba ocultar necesariamente la suya.	La creación de una materia CTS.
Que ejercite a los estudiantes en la toma de decisiones y en la solución de problemas.	La transformación completa de un tema tradicional ya existente, mediante la integración a todo lo largo del mismo de la perspectiva CTS.
Que busque la integración, haciendo progresar a los estudiantes hacia visiones más amplias de ciencia, tecnología y sociedad, que incluyan cuestiones éticas y de valores.	

A través de esto se conciben tres concepciones CTS fundamentales en el proceso del trabajo. La primera es la concepción de injerto CTS consiste en presentar la ciencia del modo usual y hacer algunos añadidos CTS, en donde la concepción de Ciencia y Tecnología a Través de CTS la Ciencia enseñada a través de CTS o con dicha orientación, se estructuran los contenidos científicos según las coordenadas CTS y por ultimo concepción CTS Pura que Significa enseñar CTS, jugando el contenido científico un papel subordinado.

Metodología y Resultados. El trabajo realizado corresponde a un estudio diagnóstico, exploratorio y descriptivo, atendiendo a un método de investigación cualitativo (Babbie (1979); Selltiz et al (1965); citado en Grajales (2000)) el cual consiste en un análisis documental, que se basa en diferentes técnicas de localización y fijación de datos. De tal manera se diseñan algunos instrumentos para el desarrollo de los métodos concretos en el procedimiento de un análisis documental, que específicamente incluye básicamente tres técnicas: resumir el análisis del contenido, hacer un análisis explicativo del contenido y hacer un análisis estructurante del contenido (Flick, 2004).

Tipo de investigación	Estudio diagnóstico, exploratorio y descriptivo
Técnica	Análisis documental (análisis cualitativo del contenido)
Criterio de rigor	Confiabilidad del método 0,88
Objeto de estudio	Programas analíticos de la Facultad de Ciencia y Tecnología



Por lo cual a través de las fases de documentación y Diagnóstico se obtienen como resultados para el resumen de análisis de contenidos,

Lic. En Química	Lic. En Biología	Lic. En Física	Lic. En Matemáticas	Lic. En Diseño Tecnológico	Lic. En Electrónica
49 documentos	35 documentos	38 documentos	26 documentos	42 documentos	Ningun documento suministrado
Pensum2009-2	Pensum2009-2	Pensum2009-2	Pensum2009-2	Pensum2009-2	Pensum2009-2

Lic. En Química	Lic. En Biología	Lic. En Física	Lic. En Matemáticas	Lic. En Diseño Tecnológico	Lic. En Electrónica
Lic. En Química	Lic. En Biología	Lic. En Física	Lic. En Matemáticas	Lic. En Diseño Tecnológico	Lic. En Electrónica
21documentos	9documentos	8documentos	12documentos	22documentos	Ningun documento suministrado
2009-2	2009-2	2009-2	2009-2	2009-2	2009-2

Y a través del uso de los instrumentos en el trabajo se logra determinar a través del análisis explicativo y estructurante

Programa	Concepción predominante
Química	Ciencia y Tecnología a través de CTS
Biología	CTS puro
Física	Ciencia y Tecnología a través de CTS
Matemáticas	Ciencia y Tecnología a través de CTS
Diseño Tecnológico	Injerto CTS

Para lograr así, a manera de conclusión que ver la presencia de concepciones CTS en los contenidos curriculares de los programas analíticos para la formación inicial del profesorado, sin embargo no es significativa en cuanto al número de programas presentes en todos los Departamentos. Además con respecto a lo encontrado en la investigación realizada se puede establecer que la concepción CTS predominante en la Facultad es Ciencia y Tecnología a través de CTS, seguida por la concepción de CTS puro y finalmente CTS injerto, aunque todo esto solo se realizo a través de el análisis documental, sin tener presente actitudes y creencias de profesores y estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) FLICK, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Madrid, A Coruña, Ediciones MORATA y Fundación PAIDEIA GALIZA.
- (2) GRAJALES T. (2000). Tipos de investigacion. - Recuperado el 5 de junio 2010 en <http://tgrajales.net/investipos.pdf>.
- (3) PARGA, D. L., MORA, W. M., Y MARTÍNEZ, L. (2007). El conocimiento didáctico del contenido como programa de investigación: un contexto para la enseñanza de la química. En TED (Ed.), Tercer congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias, Número Extra, pág. Comunicación oral No. 97. Bogotá
- (4) POSNER J. (2005), *Análisis De Currículo*, tercera edición, México McGraw-Hill Interamericana.
- (5) Ley 115 (1994). *Ley General de Educación*, Colombia.

C48. ANÁLISIS DE LOS TEXTOS DE QUÍMICA DE 2º AÑO DE ENSEÑANZA MEDIA

Malhue, R., Lazo, L. y Herrera, H.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Instituto de Química, Facultad de Ciencias
llazo@ucv.cl

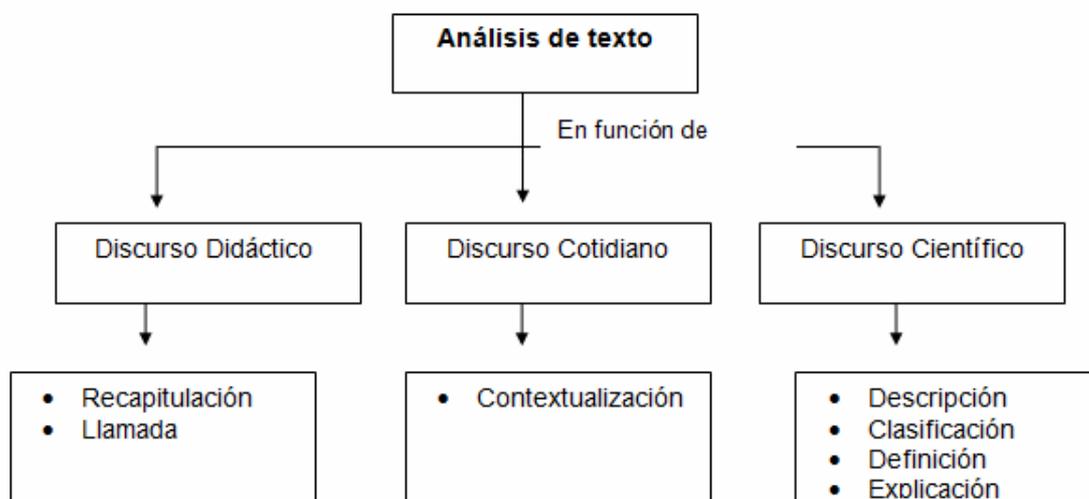
Resumen. Los docentes actualmente realizan sus clases apoyados en los textos escolares, convirtiéndolos en una de las principales vías de “transmisión” de la ciencia hacia nuestros alumnos, la cual es realizada a través de diversos lenguajes como el simbólico, matemático etc. Además, los libros y textos escolares aparecen como herramientas que permiten identificar los criterios que justifican las preconcepciones sobre la enseñanza y la toma de decisiones sobre el qué, cómo y cuándo enseñar, es decir, todo esto responde a un determinado modelo didáctico. Por esto, es necesario realizar un análisis acerca de cómo los textos comunican los contenidos científicos; éste fue realizado en la subunidad de Modelos Atómico, pues esta unidad de aprendizaje frecuentemente es enseñada de forma expositiva y muchas veces reproductiva, algo semejante sucede con las estrategias que utilizan los textos para presentar éste contenido.

Marco teórico. Si se tuviésemos que definir lo que es un libro de texto, seguramente diríamos que se trata de la encuadernación de una sucesión de hojas impresas con texto escrito e ilustraciones, que presentan contenidos del currículo con una estructura de temas y que lo exponen en forma organizada y presuntamente comprensible, junto con actividades propuestas para los interesados. Aunque más bien esta expresión podría ser alguna característica de novela u otro tipo de libro, [1]. Según Campanario y Otero (2000) en Perales 2006, a pesar de que no siempre los libros de textos respondieron al formato señalado, en estos últimos años, se le han incorporado nuevos materiales tales como guías para el profesor como también en alguno de ellos material informático complementario suministrado por las editoriales. Una de las principales preocupaciones de nuestro país hoy en día, es el desarrollo de políticas educativas que resuelvan con éxito las dificultades de la calidad de la educación, por consiguiente la adopción de un texto educativo por parte de los establecimientos educacionales, es una decisión importante ya que responde a un determinado modelo didáctico. Por ello el análisis de los libros de textos se hace, pues, una tarea imprescindible para la toma de decisiones que conduce a la búsqueda de buenos resultados. De acuerdo con esto, cuando se seleccionan los libros de textos debemos tener presente que ellos presenten y discutan distintos puntos de vista, concepciones, y claramente diferentes discursos, en su análisis se pueden utilizar diferentes categorizaciones, tales como el:

- Discurso Didáctico
- Discurso Científico
- Discurso cotidiano

En el siguiente cuadro se especifica la propuesta de categorías para los diferentes discursos presentes en textos escolares de ciencias,[2]

Cuadro 1 “Categorizaciones según tipos de Discurso”



Elementos del discurso Didáctico

- **Recapitulación:** Asocia aspectos del conocimiento científico abordados en presencia de conocimientos producidos anteriormente, suelen utilizarse palabras como, “recordemos”, “como sabemos”, “sabemos que”, etc.
- **Llamada:** Este aspecto busca la participación del lector, interacción principalmente, se utilizan palabras como, “cuando comemos”, “como ya sabemos”, “al reflexionar”, etc.

Elementos del discurso cotidiano

- **Contextualización:** La incorporación de este elemento es relativamente nuevo, surge a partir de los años 70. Los especialistas del área enfatizan la importancia de la relación de los datos científicos a los aspectos de la vida cotidiana.

Elementos del discurso Científico

- **Descripción:** Funciones peculiares sobre un tema, además envuelve una producción de enunciados sobre un sistema, objeto u fenómeno, [3].
- **Clasificación:** Se refiere a las jerarquías, a órdenes de unidades superiores.
- **Definición:** Es más próximo al significado técnico de la palabra, concepto u otro.
- **Explicación:** Establece relación causa-efecto, que envuelve algún modelo o mecanismo científico.

Todos estos elementos son necesarios para la detección del predominio por uno u otro tipo de discurso en los textos escolares de ciencia. En este estudio el análisis se realizó a través de la fragmentación corta, es decir, por oraciones.

Finalmente debemos enfatizar que el libro de texto es un instrumento individual que permite al alumno trabajar a solas como también comparar con sus pares, propone un método de aprendizaje a través del estudio y la repetición, además sanciona un procedimiento y un programa para cada disciplina, de ahí la importancia de su análisis.

Objetivo. Analizar los textos escolares utilizados por los profesores y reflexionar sobre cómo estos presentan y transmiten la ciencia a los estudiantes

Metodología. Con el fin de develar las variables pedagógicas, didácticas y las estrategias cognitivas que subyacen en los libros de textos, la investigación se abordó mediante un estudio comparativo seleccionando diferentes (tres) propuestas editoriales, utilizadas por los docentes de enseñanza media de nuestro país. Los objetos de estudios son los libros de textos de Química que están destinados a la enseñanza del Segundo año medio. De ellos, se escogió uno de los textos que el ministerio de Educación envió a los establecimientos municipales, otro corresponde a un texto “conocido” para los establecimientos Particulares, y Subvencionados, y el último texto seleccionado es una propuesta realizada por una Universidad. En primera instancia se empleó una división de los libros de textos, clasificando este estudio en tres grandes grupos:

- Contenidos
- Ilustraciones.
- Actividades de aprendizaje.

Luego se aplicó la taxonomía propuesta para la categorización de los contenidos, ilustraciones, [4]. Con respecto a las actividades de aprendizaje se utilizó una pauta diseñada para este efecto. A continuación se puede visualizar gráficamente en la figura 1, que en eje horizontal está representado el número de orden de cada evento y situando una marca en la posición 1, 2, 3, 4, 5 ó 6 según la función que predomine.

Texto 4

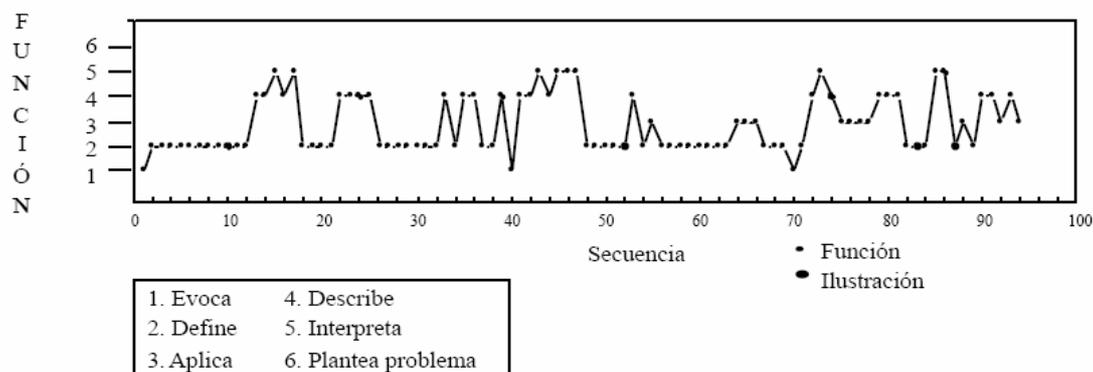


Figura 1. Esquema de representación de las funciones en un texto escolar

Resultados. Al analizar en las tres divisiones que corresponden a la subunidad de Modelos Atómicos, las secuencias analizadas en los tres tipos de textos de Química para segundo año medio, entregaron como resultado dentro de la primera observación que, sólo el 36 por ciento muestran ilustraciones o imágenes, lo que hace suponer que en los libros escolares sigue tomando importancia el contenido escrito, además se observó claramente en los tres libros de texto un predominio de las funciones *Definición* y *descripción*. Lo cual significa que los tres libros

analizados, exponen sus contenidos a base de definiciones de conceptos y descripción de sucesos o fenómenos, dejando de lado y muy por debajo las funciones de aplicación e interpretación.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) PERALES, J. (2006) Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 24 (1), 13-30
- (2) CAMPANARIO, J. y OTERO, J. (2000): La comprensión de los libros de textos. En Perales, J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las Ciencias*. Capítulo 14, pp. 323- 338. España: Alcoy. Ed. Marfil.
- (3) MORTIMER, E y BRAGA, S. (2002) Os Gêneros de discurso do texto de Biología dos livros didáticos de Ciências, pp. 56-74
- (4) MORTIMER, E. F. y P. SCOTT. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7, 3, 283-306. En:
- (5) <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.
- (6) PERALES, F. y JIMÉNEZ, J. (2002). “Las ilustraciones en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias análisis de Libros de Texto”, *Enseñanza de las ciencias*. Vol 20. Nº 3. pp 369-386.

C49. RECURSOS PARA EDUCACIÓN QUÍMICA: EL DIAGRAMA DE ESTADO Y ACCIÓN, SAG, COMO HERRAMIENTA METACOGNITIVA.

Cornejo, J. y Seguel, M.

Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología

Universidad de Santiago de Chile

jaime.cornejo@usach.cl

Desde su introducción en 1982 para mejorar la calidad de la docencia de laboratorios de química orgánica en universidades estadounidenses, el Diagrama de Estado y Acción, SAG (State Action Graph), ha sido eficazmente incorporado por cientos de estudiantes universitarios, en EE.UU. y Chile, como un poderoso recurso gráfico para manejar con maestría conocimiento a nivel de procedimiento y estrategia en un contexto constructivista (Cornejo, 1987). El SAG facilita la representación en detalle de soluciones a problemas complejos en las áreas científicas y tecnológicas, tales como diseño de nuevas estrategias experimentales en química, gestión y educación ambiental, y manejo de software científico-educacional. El diseño y construcción de un SAG apunta a contar con una descripción estructurada de las respuestas a las preguntas que guían la ejecución de una estrategia que resuelve un problema, por ejemplo, la estrategia experimental de un práctico de laboratorio. La descripción establece QUÉ es lo que hay que hacer (objetivos de la actividad), CÓMO se llega a esos objetivos (la estrategia en sí, con la correcta secuenciación de estados, acciones, decisiones y criterios), y POR QUÉ se procede así (argumentación lógica, bases conceptuales y principios que proporcionan respaldo). Nuestros desarrollos recientes en recursos de informática educacional para química que enfatizan aprendizaje significativo por medio de visualización y modelamiento, nos condujeron a evaluar el SAG en base a criterios bien establecidos sobre metacognición, vale decir, si efectivamente infunde en el estudiante el desarrollo de habilidades de pensamiento de alto orden que involucran un control consciente y activo del proceso de aprendizaje (Rickey, 2000), jugando un rol crítico en dicho proceso el que exista conocimiento de la cognición y regulación de la cognición (Petroselli, 2008). Es así que hemos comprobado que el SAG efectivamente es una herramienta didáctica que da acceso a competencias de metacognición, en tanto promueve en el estudiante a) la capacidad de apropiarse del conocimiento asociado a estrategias conocidas de resolución de problemas y representarlo de forma gráfica y estructurada, y b) la habilidad de resolver problemas de diseño experimental en el laboratorio químico para los cuales no existen estrategias previamente descritas. Proporcionaremos ejemplos de estas y otras aplicaciones en educación química, como también ejemplos del uso del SAG en educación ambiental y en la representación de procedimientos asociados a software para informática educacional.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CORNEJO, J. (1987). *PROSPECT, A New Learning Methodology in the Organic Chemistry Lab*. 194th American Chemical Society National Meeting, Chicago.
- (2) PETROSELLI, C.L. (2008). *Science Education Issues and Developments*, Nova Science Publishers, First Edition, 60-78.
- (3) RICKEY, D. y STACY, M. (2000). The Role of Metacognition in Learning Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 77, 915-920.

C50. CUIDEMOS LAS AGUAS NATURALES DEL URUGUAY: UN NIÑO, UN INVESTIGADOR

Cipriani M., Torres J., Queirolo M., Tissot F., Bühl V., Santander J., Álvarez N., Machado S., Acosta P., Pejo C., y Otero L.

*Centro de Educación Flexible, Departamento Estrella Campos,
Facultad de Química, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
jtorres@fq.edu.uy*

Resumen. En esta propuesta de educación no formal, los niños aprenden mientras miden los cuatro parámetros más importantes para la evaluación primaria de la calidad del agua. Este eficiente barrido de las aguas naturales permite seleccionar los puntos que requieren un estudio ambiental más completo. Los protagonistas son los niños quienes realizan el trabajo de campo guiados por sus maestros. Estos, luego de ser capacitados por nuestro cuerpo docente, son los encargados de multiplicar ese conocimiento y coordinar la acción de los pequeños investigadores. Como tales, los niños están generando conocimiento esencial para el desarrollo de un trabajo de investigación en química ambiental. Ya se han generado más de 20 grupos de trabajo en 3 departamentos diferentes. Cada alumno de la escuela pública en Uruguay tiene una PC y acceso a Internet, lo que permite conectarnos con cada niño sin importar su ubicación. Se pretende generar mayor conciencia ambiental y jerarquizar la ciencia como herramienta útil y alcanzable para todos.

Objetivos. El objetivo principal de esta propuesta es educativo. Se busca generar un mayor interés por la ciencia y los temas ambientales a la vez que propende al aprendizaje directo por parte de los diferentes actores. Los escolares son la población objetivo principal, ya que a ellos se dirigen la mayor parte de las acciones, directa o indirectamente. En segundo lugar, la acción sobre los educadores también es de enorme relevancia tanto por el factor multiplicador que genera como por la proyección a futuro. Además, el conjunto de datos que se recaban constituye material fundamental para el seguimiento de la calidad y formas químicas de los distintos elementos en las aguas naturales del Uruguay.

Metodología. Como se ha expresado, los escolares son sin duda la población objetivo principal, ya que el programa está dirigido a desarrollar el interés por la ciencia y la tecnología en los niños. Nuestro trabajo se centra en ellos debido a que la experiencia adquirida en la enseñanza no formal de la ciencia nos indica que los niños en edad escolar muestran una enorme curiosidad y receptividad, la que se potencia sobre todo en el caso de las actividades interactivas. Para lograr los objetivos propuestos, los niños cuentan con el apoyo de sus maestros y de las instituciones públicas a las que concurren, quienes son también actores fundamentales de esta propuesta.

El carácter interactivo de las actividades propuestas a los niños resulta fundamental para la adquisición de conocimientos, ya que genera una actitud adecuada para ello. Además, la realización de una actividad de campo divertida y fuera del ámbito escolar produce un ambiente motivador que propende al aprendizaje. En esta propuesta los niños participan entonces como investigadores primarios, realizando la colecta de datos de calidad de agua (midiendo temperatura, turbidez, pH y oxígeno disuelto) en cursos de agua dulce cercanos a sus escuelas. Estos datos forman parte de un

banco de información actualizado, que permite hacer un barrido del estado general de las aguas dulces naturales en el Uruguay desde el punto de vista ambiental. Estos parámetros resultan decisivos para la determinación de la especiación y toxicidad de los metales pesados ⁽²⁾, además de proveer información respecto al grado de contaminación de un medio acuático. Por su impacto en el ciclo biogeoquímico, hemos seleccionado una matriz para estos estudios ambientales: los sistemas acuáticos. Si bien, en los últimos años, se había recabado mucha información respecto a parámetros de calidad de agua incluyendo concentraciones de metales pesados así como de valores de pH, estos se centraron mayormente en fuentes de agua potable. Disponer de estos datos a lo largo del territorio nacional permite ahora realizar un barrido continuo y actualizado de la situación para focalizar los esfuerzos en el futuro, en las zonas más vulnerables desde el punto de vista ambiental. Para garantizar la calidad del agua superficial en el Uruguay es necesario realizar un monitoreo permanente del recurso.

Se trata además de un proyecto que fue ideado como programa de apoyo al Plan Ceibal ⁽¹⁾. Mediante este plan, cada escolar en Uruguay tiene una computadora personal y acceso a internet. El uso adecuado de esta herramienta tecnológica por parte de los niños es un aspecto enormemente importante para asegurar el éxito de este plan. La participación en estas actividades promueve el empleo de las computadoras personales con fines educativos por parte de los niños participantes. A su vez, esta poderosa herramienta les posibilita participar directamente recogiendo y enviando datos que se utilizan en un trabajo de investigación que evalúa la calidad y las formas químicas de los elementos en las fuentes de agua naturales de nuestro país.

Resultados. Los maestros han coordinado las acciones de los niños actuando además como agentes multiplicadores en la formación necesaria para la correcta toma de datos. Se han generado ya más de 20 grupos de trabajo en tres departamentos, quienes son los encargados de relevar aproximadamente 100 puntos geográficos. A la fecha se ha avanzado mucho en la recolección y envío de datos de los distintos departamentos. Luego de que todos los actores comprometidos para este año lectivo hayan enviado sus resultados, desde la Facultad de Química, nuestro grupo realizará una devolución en línea de los datos obtenidos por todos los niños que participan desde todos los puntos del país.

Esta propuesta, involucrará en su totalidad en este año a maestros y alumnos de 6 de los 19 departamentos de nuestro país. Actualmente se están llevando a cabo tomas de muestra en más de 50 puntos en cada departamento. El retorno para los participantes (niños y maestros de distintos puntos del país) ha sido en primer lugar educativo, ya que ellos han obtenido una adecuada capacitación en cuanto a la observación de aguas naturales, tomas de muestras, medidas de pH, instrumentos y estrategias de medición, forma correcta de manejar la información científica, referenciación geográfica adecuada, etc. En segundo lugar, el involucramiento de los diferentes actores en la propuesta, ha trascendido la educación formal y ha promovido la participación de la sociedad en la generación primaria de conocimiento, estimulando el estudio de la ciencia en los niños y en los adultos en el entorno del aula. Asimismo, promueve la concientización social acerca de temas ambientales en nuestro país.

El plan Ceibal, que permite a cada niño que asiste a la escuela pública disponer de una computadora personal, resulta una herramienta indispensable para el éxito de este proyecto, ya que ha permitido la correcta referenciación geográfica de los puntos de muestreo (mediante un software conectado con Google Earth), así como la organización de datos mediante planillas electrónicas y el envío de los mismos por correo electrónico para su clasificación. Para la descripción cualitativa de las muestras de agua, se utilizaron fotografías digitales, también manejables por estas computadoras. Debido a que en nuestro país todos los niños que asisten a una escuela pública tienen acceso a una computadora personal con internet, el gran impacto social que se está verificando para este proyecto es indudable.

BIBLIOGRAFIA

- (1) CEIBAL (2007). Proyecto Pedagógico. Comisión de Educación Ministerio de Educación y Cultura CODICEN. Disponible en http://www.ceibal.edu.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=267:el-proyecto-pedagogico&catid=63:acercade&Itemid=60
- (2) TORRES, J., PINTOS, V., DOMÍNGUEZ, S., KREMER, C. y KREMER, E. (2010). Selenite and selenate speciation in natural waters: interaction with +2 metal ions. *Journal of Solution Chemistry*, 39, 1-10.

C51. QUÍMICA D+: LLEVANDO LA CIENCIA A LA SOCIEDAD

**Santander J., Machado S., Queirolo M., Torres J., Tissot F., Bühl V.,
Cipriani M., Álvarez N., y Acosta P.**

*Centro de Educación Flexible, Departamento Estrella Campos,
Facultad de Química, Universidad de la República.
Montevideo, Uruguay.
queirolo@fq.edu.uy*

Resumen. Diversas experiencias educacionales han mostrado mayor recepción de los niños a ideas relacionadas con la ciencia, en comparación con adolescentes y adultos. Esto y la gran curiosidad que muestran, son factores a contemplar al emprender iniciativas de divulgación científica para niños con perspectivas de éxito.

La Química es una ciencia idónea para aplicar una enseñanza activa considerando los conocimientos previos de los alumnos para lograr un aprendizaje significativo y dar respuesta a fenómenos cotidianos. Química d+ es un programa orientado a escolares y maestros que busca aumentar la cultura científica de la sociedad, apoyar la labor docente e incentivar el interés por conectar la ciencia con aplicaciones tecnológicas y fenómenos cotidianos.

Mediante experiencias divertidas y educativas se incentiva la curiosidad de los niños, generando una mejor apreciación de la ciencia y los científicos. Con experimentos simples y atractivos se explica como la química está presente e influye en la vida diaria, y cómo la ciencia mejora nuestra calidad de vida.

Más de 5000 alumnos han participado de la experiencia, siendo ésta evaluada muy positivamente por sus maestros. Al interactuar con los niños resulta evidente el éxito de introducir, en forma descontextualizada y divertida, lenguaje y conceptos científicos desde temprana edad.

Objetivos. La idea principal es presentar a los niños y adolescentes mediante experimentos sencillos y llamativos cómo la química forma parte del mundo que les rodea, permitiéndoles participar activamente de algunos experimentos altamente interactivos y brindándoles una explicación adecuada a su desarrollo cognoscitivo sobre los principios químicos involucrados.⁽¹⁾

Este programa también tiene como objetivo lograr la integración del ámbito académico con la sociedad en su conjunto a través de los escolares y los maestros, desmitificando de alguna manera la imagen del científico y de la actividad científica. Nuestra meta es despertar la curiosidad y el interés por la ciencia en los niños a través de una experiencia divertida y educativa.

Metodología. Los procesos químicos que transcurren a nuestro alrededor pasan generalmente desapercibidos, aún para quienes tenemos formación científica. La población en general no sólo no los reconoce como tales sino que muchas veces ni siquiera sospecha que detrás de cada acto de su vida cotidiana hay un proceso químico involucrado, y sólo relaciona la química y los productos químicos con sustancias contaminantes, tóxicas, peligrosas o negativas.

La percepción que el público en general tiene de la química no es precisamente la mejor. Avisos y leyendas tales como “Producto Natural: NO contiene QUÍMICOS” o “Sin sustancias químicas agregadas” son cada vez más frecuentes en productos cosméticos, de limpieza, alimentos, etc. La distinción errónea entre lo “natural” y lo “químico” como si los productos naturales no fueran productos químicos, es también un preconcepto muy arraigado en nuestra sociedad.



La Química, una de las más problemáticas de las llamadas “ciencias duras”, puede ser una aventura muy divertida. El acercamiento a la ciencia ocurre en los primeros años de vida, durante los cuales el niño esquematiza el mundo que lo rodea. Según Jean Piaget, la curiosidad surge cuando, luego de una etapa inicial en la que el niño percibe al universo creyendo dirigirlo (inteligencia subjetiva), llega a una etapa en la que se concibe un mundo estable e independiente de la propia acción. La escuela tiene un lugar muy importante en el desarrollo del afán del niño por entender la estructura del universo en el que vive. ⁽²⁾ Si no se fomenta el interés por el conocimiento científico en el ámbito escolar, el niño dejará de cultivarlo.

En este contexto hemos desarrollado el programa *Química d+*, que consiste en un conjunto de actividades dirigidas a niños de entre 5 y 13 años de edad y están diseñadas de forma que permiten: educar en el entretenimiento, introducir conceptos científicos a partir de las observaciones y vivencias, reforzar y profundizar los temas aprendidos en la educación formal y potenciar la curiosidad científica innata de los niños. ⁽³⁾ Este programa permite introducir, en forma descontextualizada, divertida, e incluso jugando, abundante lenguaje científico y conceptos desde temprana edad.



Las actividades se desarrollan alternativamente en varias presentaciones, que se llevan a cabo en laboratorios de Facultad de Química: *Química Limpita*, *Química: Luz y Color*, *La Química te Alimenta*, *Cambio de estado*, y *Ácidos y bases*. Las demostraciones son altamente interactivas, permitiendo que los niños participen activamente de ellas y utilicen material de laboratorio como vasos de bohemia, probetas, varillas, matraces, etc. Todas las presentaciones comienzan con una introducción a la Química como ciencia, qué es lo que estudia, cómo lo hace, con el objetivo de mostrar que todo es química y que estamos inmersos en un mundo en el cual la Química tiene un rol central. Se introducen los conceptos básicos de átomos, moléculas, reacción química.



Además de las presentaciones que se realizan en la Facultad de Química, el programa Química D+ se desarrolla en otra modalidad. Periódicamente se llevan a cabo presentaciones fuera del ámbito educativo formal en ferias, exposiciones científicas o educativas, organizaciones sociales y otros eventos.

Estas presentaciones están diseñadas en base al concepto de “show químico” y se organizan para un número mayor de participantes. La idea es mostrar algunas reacciones químicas asombrosas utilizando el aspecto casi mágico de algunos procesos químicos como agente motivador en la iniciación del aprendizaje de la química. La participación de los niños en todos los experimentos es

prioritaria y cada experiencia se acompaña por una breve explicación de modo de mostrar que no es magia sino química, ciencia.

Resultados. Hasta el momento, más de 5000 niños y 200 maestros han participado de la experiencia concurriendo directamente a los laboratorios de la Facultad de Química. Al finalizar cada actividad se efectúa una evaluación de la misma mediante un formulario que se entrega a los maestros. Mediante este formulario se evalúan diferentes aspectos de las presentaciones:

- Aspectos pedagógicos
- Adecuación a los programas
- Apoyo a la labor docente en el área científica
- Calidad de las presentaciones (lenguaje utilizado, materiales, infraestructura, etc)

Más del 95% de los maestros han evaluado las actividades de Química d+ como muy buenas o excelentes y las consideran un aporte muy importante en el abordaje de la ciencia y en especial la química. A partir de la interacción con los niños resulta evidente el éxito al introducir, en forma descontextualizada y divertida, lenguaje y conceptos científicos desde tan temprana edad.

Finalmente, tanto niños como maestros nos hacen llegar sus impresiones acerca de la experiencia en la Facultad en forma de dibujos y comentarios como ser:

“Aprendimos que hay química en todas partes y la materia se transforma”,

“¡¡Me gustó saber que cuando mamá cocina está haciendo química!!”

“La maestra Laura puso un polvo y ¡pummm! explotó”

“Los químicos no son como los pintan”

BIBLIOGRAFÍA

- 1) LOUTERS, L y HUISMAN, R. (1999). Promoting Chemistry at the Elementary Level, *Journal of Chemical Education*, 76, 2.
- 2) PIAGET, J. (1994). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*, Ed. Grijalbo.
- 3) PÁRAMO E., RUIZJ., POSSE P., LÓPEZ V., y MEDINA, J. (1998). *Ciencia a los 5 años. Experiencias de ciencia en Educación Infantil*. Ed. Santillana: Madrid.

C52. “PROPUESTA DE DOS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES BASADAS EN LA INDAGACIÓN PARA SEGUNDO CICLO BÁSICO DE LOS NIVELES SÉPTIMO Y OCTAVO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA”

Lagos, P. y Mella, X.

Facultad de Educación, Universidad de Concepción

patricialagos@udec.cl / xmella@udec.cl

Resumen. Las dos actividades experimentales propuestas fueron extraídas de un set de actividades confeccionadas para la unidad Cambio y conservación en procesos que involucran reacciones químicas, correspondiente al nivel de octavo año básico. Las actividades seleccionadas fueron elaboradas para ayudar a los profesores(as) en la enseñanza de los contenidos Corrosión de metales y Noción de los conceptos de ácido y base. Ambas actividades se construyeron en base a los contenidos mínimos obligatorios establecidos por el MINEDUC siendo complementadas con una guía de trabajo práctico para el estudiante, un instrumento de evaluación y un manual de apoyo conceptual para el profesor(a) para cada actividad. Estas actividades han sido validadas por dos académicos de la Universidad de Concepción en el área de la química general y de metodología de la investigación, y por una profesora de Educación general básica con mención en Ciencias Naturales inserta en el sistema educacional chileno. Como resultado, los expertos evaluaron las actividades con un nivel de desempeño Bueno dentro de las categorías que van de Excelente a Deficiente.

Marco teórico. El fundamento de esta metodología (1) es que los alumnos(as) se transforman en científicos formulando preguntas, proponiendo predicciones, realizando experimentos, analizando y comparando resultados, comunicando sus ideas a otros y aplicando sus conocimientos a nuevos problemas. El proceso es guiado por su propia curiosidad y pasión por comprender. Esta forma de enseñanza despierta el interés de los niños(as) por la ciencia, le permite aprender conceptos y habilidades en forma efectiva, promueve el desarrollo de actitudes como la rigurosidad, la autonomía de pensamiento, el trabajo colaborativo y el respeto por la evidencia, además de permitir utilizar la ciencia como una herramienta para la vida. El descubrimiento es especialmente apropiado para el aprendizaje del método científico (Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H., 1986, pág. 447). Uno de los rasgos importantes de la metodología indagatoria son los recursos audiovisuales (2) que utiliza, sobre todo en la experimentación donde el alumno(a) realiza sus experiencias con material concreto. Una de las ventajas del empleo de recursos audiovisuales es enriquecer la experiencia sensorial, base del aprendizaje, “*pues, nada hay en la inteligencia, que no haya pasado previamente por los sentidos*” (Mello Carvacho, 1974, pág. 134). Según este enfoque constructivista del aprendizaje, el alumno(a) crea su conocimiento del mundo a partir de sus interacciones con el ambiente y los profesores son facilitadores del proceso guiando su atención, haciéndole preguntas y estimulando su pensamiento reflexivo.

El respaldo psicológico (3) a esta metodología lo entrega Jean Piaget autor de la teoría del desarrollo cognitivo del niño(a) y atribuye a la acción un rol fundamental en el aprendizaje: *el niño aprende lo que hace, la experiencia y manipulación le permitirá abstraer sus propiedades, cualidades y características* (Piaget, 1969, pág. 78).

Objetivos. Este estudio tiene como Objetivo General: Elaborar y Evaluar “Actividades experimentales” basadas en la Metodología Indagatoria, para ser implementadas con alumnos(as) de octavo año básico para la unidad Cambio y conservación en procesos que involucran reacciones químicas en la asignatura de Estudio y Comprensión de la Naturaleza.

Metodología. Las actividades fueron organizadas en una planificación detallada, la cual se divide en tres etapas: inicio, donde se comienza planteando alguna interrogante a los alumnos(as) con la finalidad de introducir el tema o concepto a estudiar, donde serán capaces de elaborar hipótesis argumentando sus ideas. Luego en el desarrollo, los alumnos(as) comprueban sus hipótesis a través de la experimentación directa verificando sus ideas previas sobre la materia que se quiere estudiar, las que son dadas a conocer durante una etapa de reflexión en la que el profesor(a) entrega el concepto científico, provocándose una modificación de los conocimientos previos. De esta manera el profesor(a) procura que no se aprendan “errores conceptuales”. Para finalizar el profesor(a) comprueba si los alumno(as) han internalizado de manera efectiva el aprendizaje. A través de una aplicación se pueden generar nuevas investigaciones, extensiones de la experiencia realizada, las que se pueden convertir en pequeños trabajos de investigación. En esta fase se encuentra la primera verificación del objetivo, que se había propuesto para la actividad, comprobando si se ha logrado con éxito.

Con la finalidad de que el profesor(a) tenga una visión más amplia del trabajo que los alumnos(as) han realizado y los contenidos que han aprendido, se elaboraron guías de trabajo práctico que son evaluadas por medio de rúbricas y listas de cotejo.

Resultados. Para validar la calidad del material diseñado por las investigadoras se realizó un juicio de expertos. Para la realización de este juicio se eligió un grupo de tres personas. Componen este grupo un Doctor en Química de la Universidad de Concepción, experto en el tema de Química general, un profesor de metodología de la Investigación de la Facultad de Educación de la Universidad de Concepción y una profesora de Educación General Básica mención en Ciencias Naturales, inserta en el sistema educacional chileno y que además trata los contenidos de octavo año básico. Este grupo de expertos evaluó las Actividades experimentales propuestas a través de un instrumento de evaluación (Rúbrica analítica) para evaluar los Aspectos Didácticos, Guías de trabajo práctico, Instrumentos de Evaluación y los Contenidos de dichas actividades. Los expertos evaluaron las Actividades experimentales utilizando los siguientes niveles de desempeño: Excelente, Bueno, Satisfactorio y Deficiente. Para tabular y graficar los resultados obtenidos de cada criterio, se le asignó un número como se muestra en la Tabla 1.

Niveles de Desempeño	Valor
Deficiente	0
Satisfactorio	1
Bueno	2
Excelente	3

Tabla 2: Niveles de desempeño para la Validación de Expertos.

Obteniéndose como resultado de la validación de la Actividades Experimentales lo que se observa en la Tabla 2:

Aspectos Evaluados	Promedios
Aspectos Didácticos	2,9
Guías de trabajo práctico	2,8
Instrumentos de Evaluación	2,9
Contenidos de la Actividad Experimental “Coloreando sustancias”	2,8
Contenidos de la Actividad Experimental “La corrosión nunca duerme”	3,0
Promedio Final	2,9

Tabla 2: Evaluación global de las Actividades Experimentales validadas por los Expertos.

Posteriormente los resultados obtenidos en la Tabla 2 fueron graficados como se muestra en el gráfico 1.

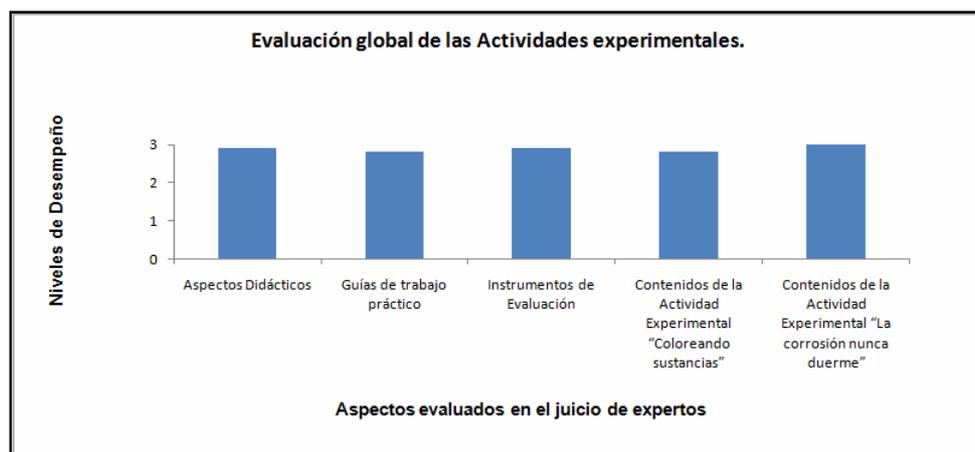


Gráfico 1. Evaluación global de las Actividades experimentales.

Según el gráfico 1 los resultados obtenidos de la evaluación realizada por los expertos permiten obtener una evaluación global de 2,9 correspondiente al nivel de desempeño Bueno dentro de un rango de 0 a 3.

Conclusión. La validación de los Aspectos Didácticos, Guías de trabajo práctico, Instrumentos de evaluación y Contenido de las Actividades experimentales de la Unidad Cambio y conservación en procesos que involucran reacciones químicas, arrojó como resultado que el 100% de los evaluadores evaluó con un nivel de desempeño Bueno (2,9) el trabajo realizado dentro de una escala de 0 a 3. Con lo cual se concluye que las Actividades experimentales son un material real que aportan al trabajo del profesor(a), para enseñar dichas unidades en el nivel de octavo año básico en la asignatura de Estudio y Comprensión de la Naturaleza. Debido a lo anterior es que este tipo de trabajo aporta conocimiento, organización y metodología para la enseñanza de las ciencias y para el resto de las asignaturas del Currículum Nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) AUSUBEL, D., NOVAK, J. y HANESIAN, H. (1986). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*. Segunda Edición, México: Editorial Trillas.
- 2) MELLO CARVACHO, I. (1974). *El Proceso Didáctico*. Primera Edición. Buenos Aires: Editorial Kapeluz.
- 3) PIAGET, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Editorial Ariel Quincenal.

C53. MICROANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA DE PLANIFICACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA

Núñez, M. y Barría C.

Departamento de Curriculum e Instrucción, Facultad de Educación,

Universidad de Concepción

marnunez@udec.cl

Resumen. Se examina como una docente de cuarto año básico promueve la construcción de “modelos explicativos” de los estados de la materia utilizando “planificaciones” elaboradas con la teoría de enseñanza y aprendizaje basada en la construcción y revisión de modelos mentales (Clement, 1989) y la evaluación tridimensional de los aprendizajes. Un análisis cuantitativo previo determinó que los estudiantes incrementaron sus competencias científicas en el tema en un 31.98%. El propósito del estudio es realizar una evaluación formativa de clases filmadas (microanálisis) de los procesos cognitivos, sociales, conceptos químicos, congruencia entre lo planificado y lo enseñado y la participación de los estudiantes. Resultados preliminares indican que la profesora promovió con mediano éxito la construcción de los “modelos explicativos” de la ciencia y que modificó la planificación previa. Se concluye que es complejo cambiar de la enseñanza tradicional a la construcción de los “modelos explicativos” de la ciencia (Nersessian, 1995). Con los resultados obtenidos se espera generar conocimiento del proceso de mejoramiento continuo de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la química.

Texto. Estudios recientes indican que el proceso de aprendizaje y enseñanza de la ciencia implica que los alumnos construyan, razonen y apliquen los “modelos explicativos” de fenómenos naturales no directamente observables, tales como la teoría cinético molecular de la materia, y teoría atómica. Estos “modelos” son “representaciones mentales” o “modelos mentales” elaborados por los científicos mediante “constructive modeling” o “modelamiento” y son el paso previo a la construcción de los modelos científicos formales (e.g., $PV=nRT$). Se ha descubierto que la construcción de los “modelos explicativos” implica la utilización de procesos de razonamiento “abductivos” complementados por múltiples y sucesivos ciclos de refinamiento denominados Ciclos de Generación, Evaluación y Modificación o Ciclos GEM (1). También se ha descrito que los “modelos explicativos” son el resultado de procesos de razonamiento no formales dinámicos que involucran el uso de analogías, imaginería y simulación mental (2).

Por otro lado, el aprendizaje de la ciencia basado en la “construcción y revisión de modelos mentales” implica que alumno, al igual que el científico, utilice sus preconcepciones y sus habilidades de razonamiento naturales para formular una explicación inicial a un fenómeno dado que luego es revisada y modificada (reestructurada) múltiples veces originando modelos mentales intermedios (M_1, M_2, M_3) hasta construir el modelo científico deseado o “target model”. Del mismo modo, el saber científico no sólo contiene “conocimientos” sino que además “habilidades” y “actitudes” que rara vez son medidos simultáneamente con los instrumentos elaborados por los docentes de aula. Por esto se postula una evaluación tridimensional de los aprendizajes.

En proyecto Fonide (3) se utilizaron los antecedentes teóricos antes descritos para apoyar a profesoras en el desarrollo de “planificaciones” de los cuatro niveles del primer ciclo básico de una escuela vulnerable de la ciudad de Concepción. A una de las profesoras le correspondió enseñar sin la presencia de los investigadores a sus estudiantes de cuarto año básico sobre “los estados de la materia”. Se determinaron los conocimientos de los estudiantes antes y después de ser enseñados con una prueba mixta tridimensional. Los resultados encontrados fueron todos significativos ($\alpha=0.05$) y los estudiantes incrementaron sus competencias científicas en un 31.98%.

A partir de lo anterior surge la siguiente inquietud: ¿Son estos aprendizajes el resultado de las clases planificadas o son el resultado de alguna otra actividad realizada por la profesora en la sala de clases? El propósito de este estudio es realizar una detallada evaluación formativa o microanálisis de lo sucedido al interior de la sala de clases. Los datos están constituidos por cuatro clases filmadas realizadas por la profesora. Para realizar el microanálisis, las clases fueron transcritas textualmente y se examinaron para determinar de qué manera la profesora promovió la construcción de los “modelos explicativos” de la ciencia mediante el análisis de lo siguiente: (i) procesos cognitivos, tales como el uso de analogías, conflicto cognitivo, revisión y modificación de ideas previas, y realización de ciclos de aprendizajes de diferentes tamaños; (ii) procesos sociales, tales como trabajos individuales, discusiones grupales, y plenarios; (iii) calidad de las explicaciones conceptuales realizadas por la profesora; (iv) congruencia entre lo planificado y lo realizado en la sala de clases; y (v) efecto de este tipo de enseñanza en la participación de los estudiantes en la clase.

Los resultados indican que la profesora no utilizó todas las actividades incluidas en las planificaciones e incluyó otras actividades que no siempre tuvieron el éxito esperado. En resumen, para la profesora fue complejo cambiar de la enseñanza tradicional a la construcción de los “modelos explicativos” de la ciencia. Con estos hallazgos se espera revisar y modificar tanto las “planificaciones” como las actuaciones de la docente. La idea es generar conocimiento acerca del mejoramiento continuo del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la química.

Agradecimientos

Fonide N°: 14-Año 2007. “Metodología de Enseñanza de las Ciencias Basada en Modelamiento Socio-Cognitivo y Evaluación Tridimensional de los Aprendizajes” (Nuñez, M., Barría, C., Saéz, G., Gavilán, J.F. & Arenas, J. L.).

BIBLIOGRAFIA

- (1) CLEMENT, J. (1989). Learning via model construction and criticism. In G. Glover, R. Ronning & C. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity: Assessment, theory and research* (pp. 341-381). New York, NY: Plenum.
- (2) NERSESSIAN, N. J. (1995). Should physicists preach what they practice? Constructive modeling in doing and learning physics. *Science & Education*, 4, 203-226.

C54. EXPERIENCIAS EN TORNO AL NIQUEL

Camus, J., Requena, C., y Azocar R.

Universidad de Playa Ancha

jcamus@upla.cl

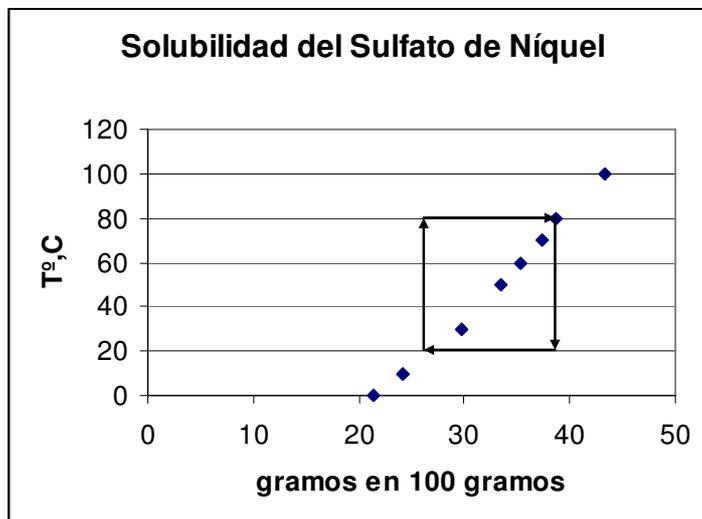
Resumen. El presente trabajo tiene por objeto mostrar una serie de experimentos a partir de residuos de níquel de la industria minera y electroquímica que permiten realizar prácticas de laboratorio de bajo costo, las que pudieran ser implementadas a nivel de enseñanza media o superior. Estos experimentos permitirán al estudiante afianzar conceptos, manejar técnicas de recuperación y reciclaje, para valorar productos residuales industriales. Mediante estas prácticas el estudiante podrá integrar conocimientos y principalmente visualizar el manejo de residuos y la protección del medio ambiente, al darle un valor agregado a un material que al ser evacuado provoca un considerable impacto ambiental. El objetivo principal es recuperar el níquel, en forma de sulfato, purificarlo, cristalizarlo y recrystalizarlo para volverlo a utilizar en procesos electroquímicos o químicos, tales como la síntesis de sales y complejos de níquel, la preparación de electrolitos para producir niquelado brillante, mate o negro y níquel en polvo. Además, de la obtención electroquímica de compósitos de níquel.

Objetivos del trabajo:

- Purificar el sulfato de níquel a partir del sulfato crudo de níquel o de soluciones “stripping”, provenientes de las plantas de refinamiento electrolítico de cobre o de las plantas de galvanoplastía.
- Conocer y aplicar técnicas de tratamiento de efluentes provenientes de la industria electroquímica.
- Conocer y aplicar técnicas de determinación cualitativa y cuantitativa de determinación del níquel.
- Conocer y aplicar técnicas de purificación y de síntesis de sales inorgánicas.
- Conocer y aplicar técnicas de preparación de baños electrolíticos de niquelado.
- Conocer y aplicar técnicas electroquímicas de obtención de polvo de níquel y compósitos de tipo metal-cerámico.

Metodología y resultados. La materia prima para la obtención de sulfato de níquel es un sulfato líquido o sólido principalmente impurificado con sales de hierro y otros metales en menor proporción, por lo que se procedió a precipitar estos metales en forma de hidróxidos. De esta manera, precipitamos el hierro (III) a pH 2,2-3,2 en forma de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ sabiendo que el níquel (II) precipitará a un pH mayor (entre 6,9-8,2). Luego sometemos la solución resultante a evaporación para obtener una sal hexa y heptahidratada de níquel. Para la purificación por recrystalización del sulfato de níquel se utiliza parte del diagrama de equilibrio del sistema binario $\text{NiSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ construido en base a la curva de solubilidad del sulfato de níquel. Este gráfico permite, siguiendo el orden las flechas, ir obteniendo cantidades recrystalizadas de sulfato de níquel. Así por ejemplo, se

observa que al calentar hasta 80°C, se obtendrá una solución saturada agregando 10 gramos de sulfato de níquel impuro, al enfriar se obtienen los cristales puros, que se van retirando de la solución, cada vez que se repite la operación.



A partir del sulfato purísimo obtenido con este procedimiento obtenemos la materia prima para producir otras sales de níquel, aplicando los conocimientos de la estequiometría, por ejemplo, carbonato de níquel, mediante la reacción $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NiSO}_4 = \text{NiCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ o cloruro de níquel, mediante la reacción $\text{NiCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{NiCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Ambas sales serán indispensables para preparar el electrolito que nos servirá para preparar el baño de níquelado, para electrodepositar níquel. Primero preparamos el baño clásico de Watts (300 g/L de sulfato de níquel hexahidratado, 45 g/L de cloruro de níquel hexahidratado y 30 g/L de ácido bórico , para obtener un depósito brillante agregamos 0,2 g/L de laurilsulfato de sodio, al baño de Watts. Para obtener un depósito mate agregamos 50 g/L de sulfato de sodio al baño de Watts y para obtener un depósito negro agregamos 30 g/L de sulfato de zinc y 37,5 g/L de sulfato de amonio a una solución que contiene sólo 75 g/L de sulfato de níquel. El depósito de níquel en forma de polvo, se obtiene con electrodos de acero inoxidable, con un electrolito de 40 g/L de sulfato de níquel, 20g/L de sulfato de amonio y 10 g/L de cloruro de sodio, se acidifica el baño hasta pH=6. Los compósitos de níquel de obtuvieron agregando al baño de Watts, carburo de silicio finamente disperso, bajo intensa agitación. Además, se utilizaron los baños de níquel para dorar o platear joyas de bronce o cobre preparadas por artesanos. El depósito brillante de níquel permite depositar sobre él, metales preciosos o cobre de alta o baja dureza.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CÁCERES A., CORTINEZ C., VILLAGRÁN X. (1991). Recuperación de Níquel a Partir de Soluciones Residuales ácidas. Seminario de Título para optar al título de Profesor de Estado en Química y Ciencias. A.. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso.
- (2) PONCE L., ULLOA M., y VILLABLANCA E. (1992). Valoración y Procesamiento de Residuos de la Industria Electroquímica. Tesis para optar al título de Profesor de Estado en Química y Ciencias. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso.

-
- (3) BARAHONA A. (2000). Electrodeposición de Oro y Plata Sobre Piezas de Artesanía en Cobre. Seminario de Título para optar al título de Profesor de Estado en Química y Ciencias. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso.
 - (4) BUSTAMANTE C., MEZA P., NAVARRO G., y QUEZADA P. (2004). Valoración de Residuos que Contienen Níquel, Provenientes de una Refinería de Cobre. Seminario de Título para optar al título de Profesor de Estado en Química y Ciencias.. Universidad de Playa Ancha . Valparaíso.
 - (5) SEPÚLVEDA, M. (2006). Electroobtención de Polvo y Compósitos de Níquel Utilizando Residuos Provenientes de una Refinería de Cobre. Seminario de Título para optar al título de Profesor de Estado en Química y Ciencias.. Universidad de Playa Ancha . Valparaíso.
 - (6) CAMUS, J. (1999). Fundamentos de la Galvanoplastia. Teoría y Práctica. Editorial Programas Especiales. UPLA. Valparaíso.

C55. DISEÑO Y RESULTADOS DE ACTIVIDADES ECBI EN EL APRENDIZAJE DE LAS REACCIONES DE ÓXIDO-REDUCCIÓN.

Díaz, B., Gómez, H. y Merino, C.

*Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso,
beatrizdp@gmail.com*

Punto de partida. En el contexto de proporcionar alternativas para la enseñanza de las ciencias, y en este sentido la química, podemos contar con el diseño de actividades bajo un enfoque indagatorio. Estructuradas en torno a un ciclo de aprendizaje y desarrolladas en contexto no formales (talleres) proporcionan una aproximación a la química por parte de los estudiantes desde otra perspectiva, fuera de la que ya reciben en un entorno formal de escolarización. El presente trabajo de carácter exploratorio, queremos conocer en qué puede dar de sí un módulo de enseñanza-aprendizaje (basado en el enfoque de indagación científica)(1) que considera las dificultades entorno al fenómeno de oxido- reducción promueve cierta profundización en la comprensión de los conceptos subyacentes.

Metodología. La metodología empleada fue primeramente la identificación, en investigaciones anteriores, de las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza/aprendizaje del concepto de las reacciones redox. Principalmente: a) Los estudiantes identifican el proceso de oxidación sólo en términos de ganancia de oxígeno (2); b) la masa de un metal oxidado es igual a la del metal inicial; c) concepción de que las reacciones de oxido- reducción pueden ocurrir en forma independiente; d) El papel que tiene el oxígeno en los procesos de corrosión ambiental no es comprendido por los estudiantes (3).

Teniendo esto como base, se elaboró un módulo de enseñanza del concepto de reacciones redox, introduciendo las etapas de la metodología indagatoria. Se diseñó una secuencia de actividades de aprendizaje para cada etapa del ciclo de aprendizaje, focalización, exploración, aplicación y reflexión⁴. Finalmente los estudiantes terminan construyendo una estación de Corrosividad Atmosférica para metales y aleaciones de mayor interés tecnológico, que permitan seleccionar de manera óptima los materiales a utilizar en su zona (Rancagua). Dentro de este módulo de aprendizaje se encuentra la guía del profesor, la guía del estudiante y el kit con los materiales necesarios para la realización de las actividades propuestas. El módulo de enseñanza fue aplicado a alumnos de 4o Medio, pertenecientes al colegio Oscar Castro de la ciudad de Rancagua, dentro de la modalidad de taller de química.

Avance y resultados. Se desarrolló una evaluación inicial, inserta en las actividades de focalización, en donde se determinó los conocimientos previos de los estudiantes respecto a las reacciones de oxido-reducción y las dificultades iniciales que presentaban. Algunas dificultades estaban relacionadas con no identificar procesos de reducción, además de no identificar el proceso de transferencia electrónica en las reacciones redox. Para dar seguimiento a los aprendizajes a lo largo del taller, a partir de las producciones escritas y orales de los estudiantes participantes se elaboraron redes sistémicas (Bliss et al, 1983). La red permite visualizar las relaciones que establecen los estudiantes. Además los conceptos y sus relaciones eran comparados con un mapa conceptual previamente establecido en el cual se mencionan las relaciones y la cantidad de conceptos que se espera lograr en un determinado nivel (sesión). Como conclusión preliminar se puede mencionar que se logran avanzar sobre algunas dificultades evidenciadas en bibliografía por parte de los estudiantes. A lo largo del proceso implementando, los estudiantes se logran referir a los principios de conservación de la masa en las reacciones redox, identificar reacciones de oxidación y reducción y establecen dependencia de estas dos semirreacciones (oxidación y reducción) para la realización del proceso completo. Asimismo los estudiantes identifican algunos

factores ambientales que inciden en la corrosión principalmente de metales, esto por medio de actividades experimentales y la realización de una estación de corrosión ambiental. No obstante, algunos obstáculos y dificultades persisten luego de realizar el taller como lo es el uso de las terminologías empleadas en la explicación del fenómeno, la identificación y la explicación del proceso de oxido-reducción, a partir de las experiencias, en términos de transferencia electrónica (visión microscopía).

AGRADECIMIENTOS:

Prof. Rosa Vera, Directora del Proyecto INNOVA CORFO 09CN14-5879 “Construcción de mapas de Corrosividad Atmosférica de Chile para los metales y aleaciones de mayor interés tecnológico, que permitan seleccionar de manera óptima los materiales a utilizar en las diferentes zonas ambientales del país”. Prof. Katia, Colegio Oscar Castro de Rancagua, quienes han acogido nuestra propuesta en sus aulas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BUESO A, FURIÓ, C. y MANS, C. (1988) Interpretación de las reacciones de oxidación- reducción por los estudiantes. Primeros resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 244-250.
- (2) BLISS, J., MONK, M., y ORGBORN, J. (1983). *Exploratory Qualitative Analysis for Educational Research*. London: Croom-Helm
- (3) VANESSA, K. (2004) *Más allá de las apariencias, ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. (pp.75- 87) Ed. SIGLO XXI/ Santillana: México.
- (4) MECIBA. (2005). Un modelo de desarrollo profesional docente entre pares para fortalecer la calidad de la enseñanza de las ciencias en Kinder y Enseñanza Básica. En línea [http://www.meciba.cl/sitio/down_pg/ciclo.htm] obtenido [14/05/2010].
- (5) DE JONG, O. y TREAGUST, D. (2002) The teaching and learning of electrochemistry. En, J.K. Gilbert et al. (eds.), *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, 317–337. Kluwer Academic Publishers:Netherlands

C56. APLICACION DE SOFTWARE ESPECIALIZADO A LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA. ESTRUCTURACION DE CINCO IDEAS FUNDAMENTALES.

García, L., Pinilla, J. y Rincón F.

Facultad de Ciencias y Educación,

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas,

Bogotá (Colombia)

lcgarcia@udistrital.edu.co

Es posible que el estudio de la Química, en la educación secundaria, se vea afectado por el empleo de recursos tradicionales como son marcador y tablero en la mayoría de instituciones. Con el uso de estos recursos, por parte del docente, el estudiante fácilmente puede percibir las estructuras moleculares como planas llevándolo a intentar entender los diferentes mecanismos de reacción en un mundo bidimensional. Al faltar una coordenada, del mundo real, en el proceso mental de construcción o fortalecimiento de ideas en torno a cómo funciona la naturaleza, puede ocurrir que el joven establezca correlaciones o interacciones inexistentes, o imprecisas, entre las estructuras químicas que estuviera trabajando. Como ejemplo se podría tomar la reacción de sustitución nucleofílica de segundo orden entre una base y el (R)-2-butanol. Aún el empleo de triángulos negros y blancos, para indicar disposición tridimensional, exige un alto grado de concentración y abstracción. Pero no siempre el estudiante está dispuesto a realizar tan alto esfuerzo mental lo que, en últimas, termina alejando a los jóvenes del estudio más profundo de las ciencias naturales (1,2). Al ocurrir este fenómeno en masa las consecuencias se ven reflejadas en el grado de desarrollo que alcanza la nación en apropiación de conocimiento y desarrollos científicos y tecnológicos.

Esta propuesta de innovación en el aula pretende ayudar a consolidar el estudio de la naturaleza con el empleo de ordenadores personales y software científico de libre distribución. Inicialmente, se busca favorecer la estructuración de cinco ideas que pueden servir como base para el desarrollo, posterior, de conceptos más complejos. Estas son la tridimensionalidad de las sustancias, la repulsión entre grupos funcionales, la atracción entre núcleos atómicos y nubes electrónicas, la repulsión entre núcleos atómicos, y, la distribución de cargas electrónicas, en los orbitales de frontera, como causa principal para que ocurra una reacción química.

Se plantea al estudiante realizar trabajo autónomo instalando los programas en su hogar, o en un lugar que le sea accesible en tiempos extraclase, y desarrollando cuatro tareas. En la primera de ellas determina las coordenadas internas (distancias interatómica, ángulos de valencia y ángulos de torsión o dihedros) de una molécula (a cada estudiante se le asigna una estructura diferente). En la segunda, rota la estructura alrededor de un enlace sencillo, determina la energía total del sistema y construye una gráfica de energía contra ángulo. En la tercera, construye el potencial de Leonard-Jones variando una distancia interatómica. Por último, en la cuarta tarea, calcula la configuración electrónica de dos estructuras y determina la posibilidad de reacción entre estas.

La tarea realizada es enviada al sistema en donde el docente a cargo y dos asistentes de la Universidad Distrital categorizan cada una de las respuestas. El sistema envía unas rutinas de refuerzo al estudiante, este las trabaja y tiene la oportunidad, si es necesario, de realizar la tarea nuevamente. Los resultados son expresados por individuo mediante mapas mentales, como se muestra en la figura 1, o en tablas cromáticas colectivas como se muestra en la figura 2.

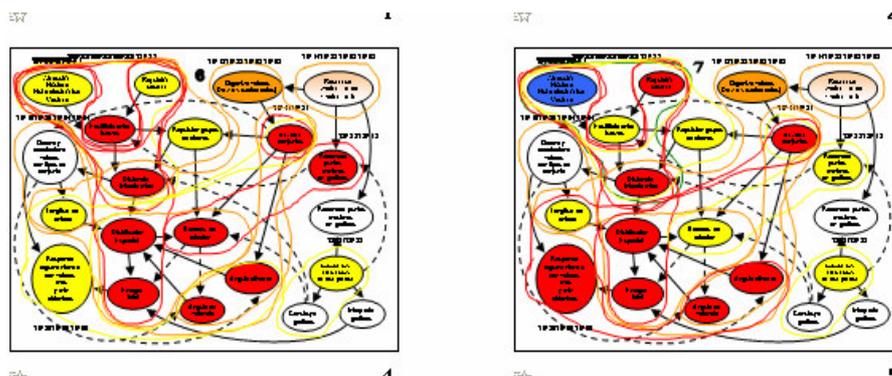


Figura 1. Mapa conceptual de dos niños en un colegio oficial. Nivel de conocimiento: alto (rojo), bueno (naranja), medio (amarillo), básico (verde), nulo (azul).

COD	TAREA 1								TAREA 2				TAREA 3			GRADO
	Pregunta								Pregunta				Pregunta			
	2	5	8	1	3	6	9	1	2	3	4	1	2	3		
5	Red	Yellow	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Green	Blue	Red	Blue	Green	Green	Orange	7	
7	Red	Yellow	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange		
3	Green	Yellow	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Green	Red	Red	Blue	Blue	Red	Red		
1	Red	Green	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red		
4	Yellow	Green	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Blue		
8	Red	Blue	Green	Green	Green	Orange	Orange	Green	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue		
9	Orange	Red	Green	Green	Green	Orange	Orange	Green	Blue	Orange	Orange	Red	Orange	Red		
11	Red	Green	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Green	Yellow	Orange	Orange	Red	Blue	Blue		
6								Green	Yellow	Blue	Orange	Blue	Green	Orange		
2	Orange	Red	Yellow	Green	Green	Orange	Orange	Green	Orange	Orange	Green					
10	Red	Yellow	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Green	Yellow	Orange	Orange					
12	Orange	Green	Blue	Green	Green	Orange	Orange									
13	Red	Green	Blue	Green	Green	Orange	Orange									

Figura 2. Tabla cromática. En la tarea 1 las preguntas 2, 5 y 8 reflejan el grado de identificación de las distancias interatómicas, los ángulos de valencia y los ángulos dihedros por parte de cada estudiante (COD).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el apoyo económico y tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

(1) BUCCINO, PABLO, BOIANI, MARIANA, CERECETTO, HUGO, GERPE, ALEJANDRA, GONZÁLEZ, MERCEDES, LAVAGGI, M. LAURA, et al. (2004). *Uso de Visualizaciones y Simulaciones Tridimensionales en el Aprendizaje de la Química Orgánica. Aplicación al Curso de Licenciaturas de Ciencias de la Vida*, Montevideo Uruguay.

(2) GUTIÉRREZ, G. (2004). *Reseña de Recursos Para Química*, EDUTEKA

C57. EL LENGUAJE DE LA NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA EN LOS TEXTOS ESCOLARES.

Garzón. M., Neusa. D. y Hernández, Y.

Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia

Resumen. El presente proyecto de investigación pretende establecer si existe relación conceptual entre los planteamientos construidos a lo largo de la historia y los contenidos presentes en los textos de educación media⁴, a partir de un rastreo histórico-epistemológico de la terminología química inorgánica donde se derivan categorías deductivas que se convierte en el referente de análisis, que vincula aspectos epistemológicos, históricos, didácticos y la relación ciencia - lenguaje con el fin de aproximar a los maestros de ciencia a construir actividades científicas que orienten los procesos de aprendizaje tal como se exponen desde la óptica recontextualista para la enseñanza de la nomenclatura química.

Objetivo. Analizar el contenido de los textos escolares a partir de la perspectiva histórica de las ciencias con relación a la nomenclatura química inorgánica para proponer elementos orientadores en la enseñanza.

Metodología. La metodología que emplea la presente investigación es de carácter cualitativo y se apoya en el método historiográfico – hermenéutico para rastrear e interpretar el desarrollo de la ciencia y en el análisis de contenido el cual consiste en formular inferencias dentro del texto. En este sentido se configura un proceso investigativo que se organiza en tres fases; la primera fase se construye el rastreo histórico- epistemológico de la terminología química inorgánica y las categorías deductivas; la segunda fase consta de dos momentos la selección de los textos objeto de estudio y el análisis al contenido de los textos que se asume estableciendo relaciones conceptuales con los postulados debatidos a lo largo de la historia desde un enfoque crítico, mediado por las categorías derivadas en la primera fase; la última fase propone elementos orientadores para maestros desde la óptica recontextualista donde se asuma los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera significativa propiciando nuevas relaciones frente al conocimiento científico.

Resultados. Dentro de los alcances logrados en el presente trabajo se encuentran tres herramientas conceptuales disponibles para el maestro de ciencias y que se derivan del uso dado a la historia de las ciencias en la enseñanza. Entre ellos podemos encontrar: *El rastreo histórico-epistemológico de la Terminología química inorgánica y categorías de análisis, el análisis al contenido de los textos escolares desde la perspectiva histórica de la ciencia y los elementos orientadores para maestros.*

Con relación al análisis histórico se encontró cómo la interpretación hecha a las diferentes fuentes bibliográficas surgen ciertos elementos conceptuales que se convierten en objeto de reflexión para la construcción de elementos orientadores dirigido a los maestros de ciencias, entre ellos se pueden mencionar: 1) Un conocimiento que responde a las inquietudes que han cuestionado al hombre a lo largo de la historia: ¿Qué es la materia? ¿Que constituye la materia? o ¿Puede la materia dividirse en partículas muy pequeñas? y ¿Cómo se comporta?; 2) el lenguaje como medio de comunicación ¿Cómo se ha generado el lenguaje a lo largo de la historia? Y ¿Cómo es actualmente?; 3) la influencia de las corrientes de pensamiento en la construcción de los saberes: ¿Qué permitió al hombre un cambio de pensamiento frente a la forma de representar la realidad, en su intento por descubrir el universo y establecer una terminología y un código lingüístico que represente las sustancias?

Respecto al análisis elaborado al contenido de los textos escolares se evidenciaron ciertas limitaciones que responde a una descontextualización, fragmentación, segmentación y

generalización dada a los contenidos para el estudio de la nomenclatura química. Para ello se emplean cuatro categorías de análisis que permitirán identificar tales limitaciones, denominadas: *La validez de la historia pensada y discutida bajo el contexto en el que emerge*; *El papel del lenguaje en la trasmisión de la terminología científica*; *Los cambios de paradigma que fundamentan la terminología química inorgánica: Sustancialista y Atomista finalmente una visión integradora de la ciencia como alternativa para una experiencia científica*.

Por último, los elementos orientaciones propuestos para maestros sugieren una serie de actividades encaminadas a pensar los fenómenos que se relacionan con la nomenclatura química en varios aspectos y con los cuales se busca proveer la comprensión significativa del mismo en los procesos de enseñanza. Los núcleos propuestos son: ¿Qué componentes posee mi planeta?, Dando valor al legado histórico, Un fórmula dice más, mucho más que mil palabras, Si todas están hechas de átomos entonces que es lo que distingue a cada sustancia, Juntas pero no revueltas, únicas... pero se transforman. ¿Y cómo se que una sustancia se transforma en otras? ¿Únicas e inigualables son sus propiedades?, De lo cotidiano a lo científico, el ciclo del carbono y su interconexión con la nomenclatura y más allá de lo que tus ojos pueden ver construidas a partir de las coyunturas que marcaron la construcción del saber científico.

El presente trabajo, sin pretender ser del todo concluyente, sí ofrece elementos de los que se pueden derivar otras investigaciones que pongan en juego las actividades propuestas y amplíen sus alcances. En este sentido, esta propuesta investigativa se convierte en un espacio favorable y significativo para que los maestros construyan horizontes conceptuales que lleven a nuevas formas de pensar la enseñanza de las ciencias. Sin duda, esta investigación aspira a fundamentar una perspectiva de trabajo en torno a la indagación histórica- epistemológica con fines pedagógicos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) AYALA, M. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. En: Revista Enseñanza de las Ciencias. Barcelona.
- (2) BERTOMEU, J.; GARCIA. A. La revolución química: entre la historia y la memoria. Producción editorial, Maite Simon, capítulo 4. Universidad de valencia. Barcelona.
- (3) CUÉLLAR, L., PEREZ, R. Quintanilla, M. La propuesta de Ernest Rutherford en los libros de texto en Colombia. Un análisis desde la historia de las ciencias y la visión
- (4) de la transposición didáctica” Revista enseñanza de las ciencias. Número Extra VII Congreso Universidad católica de chile.
- (5) CHEVALLARD, Y. (1998). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. (La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné) editorial Aique.
- (6) DÍAZ, P.; VARGAS, D.; PÉREZ, M. Análisis histórico-epistemológico de nomenclatura química inorgánica. Rev. Tecne, Episteme y Didaxis No. Extraordinario, 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. .
- (7) GALLEGO, A.; GALLEGO, R.; PÉREZ, R. El contexto histórico didáctico de la Institucionalización de la química como ciencia. Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, tipo la ciencia: de ayer y hoy. Colombia.
- (8) GARCÍA, A. y BERTOMEU, J. Lenguaje, ciencia e Historia. Una Introducción Histórica a la Terminología Química Rev. Alambique. Universitat de València- CSIC.
- (9) GARCIA, A.; BERTOMEU, José. Nombra la materia: Una introducción histórica a la terminología química. Ediciones del serbal. Barcelona.
- (10) GARCÍA, E. Recontextualización de saberes en la enseñanza de las ciencias. Un caso en electricidad estática. Revista Innovación y Ciencia. Bogotá.

-
- (11) GÓMEZ, M. Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje” Rev. Educación Química, Vol. 11, Abril 2000
 - (12) IZQUIERDO, M. Enseñanza y conocimientos especializados. Conocimientos y conceptos” Terminología y conocimiento especializada I.U.L.A. Instituto de lingüística Aplicada 1º ed. Barcelona.
 - (13) LAVOISIER, A. Tractat Elemental de química. Editorial Pórtic. Barcelona.
 - (14) MOSQUERA, C. Análisis histórico epistemológico de las representaciones simbólicas y la terminología química. Implicaciones didácticas de orientación constructivista. Universidad Distrital. Bogotá. D.C. Colombia.
 - (15) MOSQUERA, C.; MORA, W.; GARCÍA, A. Estudio Histórico - epistemológico de los Conceptos Fundamentales de la Química. Grupo de investigación en didáctica de la química. Fondo de publicaciones Universidad Distrital. Bogotá. D.C. Colombia.

C58. CONOCIENDO LOS NÚMEROS CUÁNTICOS

Hernández D. y Astudillo L.
Instituto de Química de Recursos Naturales
Universidad de Talca, Curicó, Chile.
dhernandez@utalca.cl

Resumen. El presente trabajo muestra una forma didáctica de cómo se debe abordar y enseñar los números cuánticos, puesto que si se utiliza el modelo de configuración electrónica actual solo se pueden explicar dos de los cuatro existentes, es por esto que se plantea un modelo donde se hace una modificación al modelo actual de Moller, pero aplicando conceptos simples y elementos existentes en la vida cotidiana, actuando como una herramienta didáctica para la enseñanza de la química y que permite explicar la existencia de los cuatro números cuánticos, en el átomo con sus características y roles que desempeñan.

Introducción y Objetivos. La enseñanza de la química es un proceso complejo dentro de la educación, donde el sentido motivacional es un factor preponderante. Muchos autores han manifestado en los últimos años los contenidos conceptuales básicos que creen deberían formar la estructura disciplinar del currículo de química (Gillespie, 1997; Caamaño, 2003; Atkins, 2005). (Padilla, 2006), manifiesta y analiza la estructura de los conceptos de diferentes textos (Gárritz y Chamizo, 2001; Caamaño y Obach, 2000; Quílez, 2006), así también Atkins (2005) plantea una forma simple para abordar el problema de la enseñanza basada en la aplicación de la lógica disciplinar, pero finalmente se elaboró una forma metodológica efectiva basada en la elaboración de modelos químicos durante las clases de química (Justi y Gilbert, 2002; Izquierdo y Aliberas, 2004; Gutiérrez, 2004). Este enfoque busca que el educando logre interpretar los hechos e imaginar los procesos microscópicos subyacentes al mundo material macroscópico (Prieto, Blanco y González, 2000; Mortimer, 2000). Los modelos que se usan están impregnados en las teorías propuestas por sus creadores, para que sean instrumentos explicativos con diferentes grados de satisfacción en los educando y se logre comprender de una mejor forma el contenido tratado.

Objetivo. Presentar un enfoque educativo basado en la explicación de un modelo de configuración electrónica del átomo, utilizando un modelo físico, construido con materiales usados en la vida diaria y que permite explicar a los educando de manera simple, los cuatro números cuánticos.

Metodología y materiales. La metodología usada se basa en un método que permite por medio de materiales sencillos existentes incluso en el hogar se puede construir un modelo que logre plasmar en forma didáctica la importancia y descripción de los cuatro números cuánticos en el átomo.

Diseño Procedimental 1. El modelo se basa en una primera instancia en construir el diagrama de Moller, utilizando la regla diagonal, de a cuerdo al principio de mínima energía, para lo cual se utilizará un tablero de madera, donde se insertaran en cada intersección de las líneas y columnas un chinche con cabeza de color, asegurándose de que los orbitales s, p, d, y f sean de un solo color, donde finalmente tomaremos un hilo, el que se amarrará en el primer chinche y se desarrolla el proceso de llenado, según la cantidad de electrones del átomo a analizar.

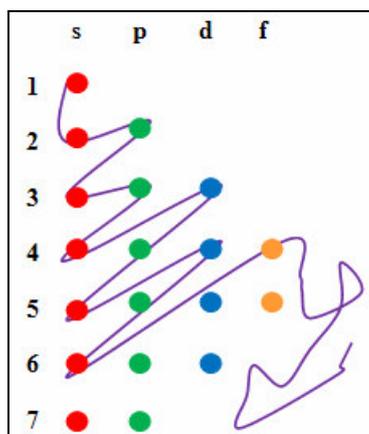


Figura 1.

Con este modelo es factible explicar la ubicación del electrón de acuerdo al número cuántico n y ℓ , pero no deja de manifiesto la ubicación de los demás números cuánticos, m_ℓ y del m_s . El modelo que se presenta a continuación, especifica los cuatro números cuánticos explicados de una manera didáctica y adecuada para el alumno. En una primera instancia se utiliza el mismo modelo de Moller, pero este se modifica y haciendo alusión a los cuatro números cuánticos, localizados de tal manera que es factible indicar su ubicación y el rol que juegan en cada lugar, así como se explica a continuación.

Número cuántico (n)	← Número cuántico (ℓ)		← Número cuántico (m_ℓ)					← Número cuántico (m_s)									
1	s	0															
	0		P_x	P_y	P_z												
	$\pm 1/2$		-1	0	+1												
			$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$												
2	s	0	P_x	P_y	P_z	d_{xy}	d_{yz}	d_{yz}	$d_{x^2-y^2}$	d_z^2							
	0		-1	0	+1	-2	-1	0	+1	+2							
	$\pm 1/2$		$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$							
3	s	0	P_x	P_y	P_z	d_{xy}	d_{yz}	d_{yz}	$d_{x^2-y^2}$	d_z^2	f_z^3	f_y^3	f_x^3	f_{xyz}	$f_{x^2-y^2}$	$f_{z^2-x^2}$	$f_{z^2-y^2}$
	0		-1	0	+1	-2	-1	0	+1	+2	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
	$\pm 1/2$		$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$
4	s	0	P_x	P_y	P_z	d_{xy}	d_{yz}	d_{yz}	$d_{x^2-y^2}$	d_z^2	f_z^3	f_y^3	f_x^3	f_{xyz}	$f_{x^2-y^2}$	$f_{z^2-x^2}$	$f_{z^2-y^2}$
	0		-1	0	+1	-2	-1	0	+1	+2	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
	$\pm 1/2$		$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$	$\pm 1/2$

Figura 2.

Ya construido el diagrama entonces es posible fabricar el segundo modelo.

Diseño procedimental 2. Utilizaremos un tablero de madera, e insertaremos en cada lugar donde se encuentren los números cuánticos ℓ , m_ℓ y m_s , de la figura N° 2, chinchas de colores como se presenta en la figura N° 3, posteriormente dibujaremos las flechas y formas como se indican.



Figura 3.

Repetiremos el procedimiento en todos los números cuánticos n como se indica en la figura N° 4.

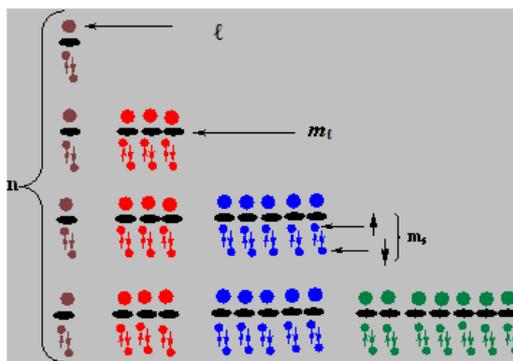


Figura 4.

Tomemos el hilo y amarraremos en el primer chinche y comenzaremos el proceso de acuerdo al modelo, tal como se indica en la figura N° 5, para el ejemplo; Hallando los cuatro números cuánticos para el átomo Se= 34.

	<p>Explicación del ejemplo:</p> <p>Usando el modelo y escribiendo la configuración electrónica normal, para el átomo nos da $\text{Se}=34 [\text{Ar}]^{18} 4s^2 3d^{10} 4p^4$, significa que en su órbita mas externa presenta 4 electrones, implicando que:</p> <p>El numero cuántico principal toma el valor de $n=4$</p> <p>El numero cuántico acimutal o angular (l) toma el valor de $l=1$, puesto que el ultimo subnivel involucrado es "p". Ahora si $l=1$, implicara entonces que el numero cuántico magnético (m_l), tomara los valores de -1, 0, +1, pero de acuerdo a lo que se expresa en el superíndice de la ultima capa, son cuatro ($4p^4$), los electrones que se deben alojar en los tres orbitales. Pero aplicando el principio de exclusión de Pauli y el principio de máxima multiplicidad de Hund, debemos decir entonces que los tres primeros electrones se ubicaran uno en cada orbital, mientras que el cuarto se acomodara en el ultimo, tal como se muestra en el modelo, resultando entonces que el valor de $m_l = -1$.</p> <p>Finalmente para asignar el valor de el numero cuántico de spin (m_s), es vital tomar en consideración el signo que se le da al primer electrón de cada orbital, ya que si es negativo el valor que tomara "m_s", en este caso será +1/2, tal como lo muestra el modelo:</p> <p>En resumen para $4p^4$ se obtienen los siguientes valores de los números cuánticos:</p> <p style="text-align: center;">$n=3 \quad l=1 \quad m_l=-1 \quad m_s=+1/2$</p>
--	--

Figura 5.

Materiales

- Trozo de madera

-
- Chinche de color
 - Hilo

Resultados conclusiones. El modelo permite explicar de una manera concreta y eficiente los cuatro números cuánticos de una manera didáctica y simple para que pueda ser comprendido por los educando ya que orienta al estudiante puesto que puede ver de manera concreta y real la ubicación y forma que posee el electrón en la órbita. En una experiencia que se realizó con el modelo en una clase de química general para alumnos de primer semestre de la carrera de ingeniería mecánica de la universidad de Talca, el 100% de los alumnos(as) comprendió y supo diferenciar los cuatro números cuánticos para cualquier átomo en cuestión.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) SANTAMARÍA, F. (1974), *Curso de química general*. Editorial universitaria, tercera edición: Santiago, Chile.
- (2) KOTZ, J., TRICHEL, P., WEAVER, G. (2005), *Química y reactividad química*, Editorial Thomson: México.
- (3) CHANG, R. (2007), *Química*, Editorial Mc Graw-Hill, novena edición: México
- (4) ENGEL, T. y REID, P. (2006), *Química física*, Editorial Pearson, primera edición: Madrid

C59. ANÁLISIS HISTORICO – EPISTEMOLOGICO DEL CONCEPTO CANTIDAD DE SUSTANCIA Y SU UNIDAD EL MOL: UNA MIRADA HACIA EL PASADO QUE RENEVE LA ENSEÑANZA DEL PRESENTE

Hernández, Y, Gualdron, D. y Barrera, L.
Universidad Francisco de Paula Santander

Resumen. El presente trabajo de investigación, retoma los diversos momentos en los que se construye el concepto mol en la historia, sus tensiones y paradigmas con que se fundamenta esta investigación, utiliza a la historia como forma de abordar el conocimiento con intenciones pedagógicas, es en últimas, la finalidad del trabajo investigativo. Su importancia radica en el hecho de poder reconstruir el conocimiento en el pasado para entender los avances científicos en la actualidad y su posterior evolución a nivel epistemológico y socio-cultural, ya que se tiene claro que la ciencia es un proceso netamente humano que manifiesta una dinámica en constante evolución junto con la sociedad y el conocimiento.

Objetivo. Realizar un análisis a los estudios histórico - epistemológicos del concepto mol con el fin de derivar implicaciones pedagógicas para el proceso de enseñanza en el marco de la recontextualización de las ciencias naturales.

Metodología. La metodología que emplea la presente investigación es de carácter cualitativo, que utilizan el método de análisis documental a partir de fuentes secundarias y terciarias. Para el trabajo se consideró necesario que el proceso investigativo se realizará mediante tres fases: La primera fase comprende, el análisis y síntesis de las lecturas y documentos, en un segundo momento se abordó la lectura de los mismos para adquirir una visión del conjunto del material, consecutivamente se realizaron la selección de unidades de análisis o categorías. Este análisis histórico-epistemológico fue desglosado y clasificado en categorías, que permitieron rescatar elementos claves para la construcción y evolución histórica del concepto, generando así la formulación de Implicaciones Pedagógicas y rescatando elementos importantes para mejorar la enseñanza del concepto mol.

Resultados. El concepto Cantidad de sustancia y su unidad el mol, fueron conceptos que nacieron bajo un paradigma (equivalentista), distinto al que ahora hace parte (atomista), por lo tanto, este concepto es un claro ejemplo de cómo la ciencia se reconstruye a si misma, es decir, evoluciona reiterando en la construcción de dichos conceptos la labor humana de los filósofos naturalistas.

Al ir a la historia esta nos permite conocer la construcción de este concepto, y partiendo desde los griegos, con su interpretación por la naturaleza, y del concepto átomo dado por Dalton, estas dos interacciones dan origen al concepto mol, interactuando así el mundo macro y micro. Con dicho análisis se desarrollaron unas categorías que son las siguientes: *comprensión de* la existencia de un mundo submicroscópico; un mundo visto desde la mente; desde lo invisible a una forma concreta, por lo que se concibe de una manera continua, real e incluso inacabable, pero muy pocos hacen el intento de ver más allá de lo observable, de inmiscuirse en un mundo microscópico que pueda dar explicaciones de las cosas visibles, el cual requiere del uso, no de nuestros sentidos, sino de una mente poseedora de gran capacidad abstracta y razonable.

Este mundo micro hace referencia a la existencia real de los átomos y las partículas elementales que constituyen la materia, y es en este mundo donde acontecen diversos fenómenos que son evidentes solo en el mundo macroscópico, dando explicación a muchos interrogantes planteados desde lo observable, como lo son, el cambio de color en una reacción, la formación de precipitados, la variabilidad del pH en una sustancia, entre otros. Es allí donde el docente como el estudiante debe

reconocer su existencia, dándole un carácter más activo, participativo durante las reacciones químicas, es decir, comprender que los comportamientos observables de las sustancias tienen una causa que subyace en las partículas o entidades elementales que habitan en el mundo submicroscópico, brindando estos parámetros, la química se comprenderá, con una mirada más profunda de la dinámica y comportamiento de la materia.

El mol es un puente entre la descripción macroscópica (cuántas partículas están contenidas en una cierta cantidad de sustancia) y la descripción microscópica (la cantidad misma). ¿Cómo convencer de la necesidad de introducir este puente y de cuál tiene que ser su naturaleza? Es necesario entonces comprender que la unidad mol permite contar, por lo que se debe orientar hacia el entendimiento de lo que es medir y contar. Se puede medir distancias, se puede medir la cantidad de harina mediante una balanza, se mide la temperatura, se puede contar naranjas, etc. Sin embargo, es claro que no es posible contar los átomos o las moléculas por su naturaleza submicroscópica.

De allí que se necesita utilizar la unidad mol para poder cuantificar las partículas elementales, aun si estas poseen masas molares diferentes, que están contenidas en una determinada cantidad de sustancia. Es decir la naturaleza de la unidad mol y su magnitud debe relacionarse, indiscutiblemente, con un sistema de medida.

La evolución del concepto mol desde sus inicios sufrió varios cambios significativos que le permitieron fortalecerse cada vez más. Es por eso que es de vital importancia que en las aulas de clase los docentes conozcan este proceso de construcción, y vean que la química no es difícil sino que hay que tratar de comprender todos los procesos de cambio que ha vivido y que variaron con el tiempo, sin olvidar que a medida que avanza la ciencia se podrían generar nuevos cambios, por lo tanto, lo que se enseña hoy en día no son verdades absolutas, sino que es conocimiento en continua construcción, donde permite mostrar a la ciencia de una forma dinámica, que está en constante reestructuración de conceptos, esto permite que haya actualización en los diferentes avances científicos, un mayor desarrollo cognitivo, y así, se pueda entender el lenguaje de la ciencia.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANDRADE, J.J. (2005). Se busca una magnitud para la unidad Mol. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias*.
- (2) ALVAREZ, G. (2006). Químicos modernos...Químicos Cuánticos: Historia de la Química. *Revista Universitaria – UABC*, Julio – Septiembre.
- (3) AZCONA, R. y FURIO, C. (2005). ¿Cómo se puede favorecer una buena comprensión de la cantidad de sustancia y el mol en una clase de Bachillerato? *Enseñanza de las ciencias*, Universidad de Valencia.
- (4) BERTOMEU, J.R. y GARCIA B. (2006). A. La revolución Química: Entre la historia y la memoria. Universidad de Valencia. Producción editorial, Maite Simon.
- (5) CARRILLO, C.M. (2005). Estimación del número de Avogadro a través de estrategias que le dan sentido al trabajo Experimental. *Revista enseñanza de las ciencias*. (México).

-
- (6) CHANG, R., (2002). *Química*. Editorial Mc Graw Hill Interamericana Editores S. A. Séptima Edición.
- (7) CLARE, Z.A. (2000). Relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro en las ciencias experimentales. Edición Grupo de educación en ciencias y tecnologías, pp. 69 - 124.
- (8) DIEGUÉZ, A. J. (1995). Realismo y Antirrealismo en la discusión sobre la existencia de los átomos. Universidad de Málaga, España. En: Revista Philosophia Malacitana, Edición, 8, pp. 49-65.
- (9) DO, C.P.S. (2006). Maria Aparecida. A grandeza quantidade de matéria e sua unidade mol: Uma Proposta de Abordagem Histórica no Processo de Ensino-Aprendizagem. Brasil: Universidade Estadual De Maringá. Programa de pós-graduação em educação para a ciência e o ensino de matemática.
- (10) FURIÓ, C.R. y GUIASOLA, J. (2002). Revisión de Investigaciones sobre la Enseñanza-Aprendizaje de Los conceptos Cantidad de Sustancia y Mol. En: Investigación didáctica – Enseñanza de las ciencias, pp. 229-242.
- (11) FURIÓ, C., AZCONA, R. y GUIASOLA, J. (2002). Dificultades Conceptuales y Epistemológicas del profesorado en la enseñanza de los conceptos Cantidad de Sustancia y de Mol. En: Investigación Didáctica, pp. 100.
- (12) FURIÓ, C. y PADILLA, K. (2003). La Evolución Histórica de los conceptos científicos como prerrequisito para comprender su significado actual: el caso de la cantidad de sustancia y el mol. Universidad de Valencia, España y la Universidad Nacional Autónoma de México. En: Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, edición, 17, pp. 55 – 74.
- (13) GALLEGO, T, y BADILLO G, R. (2005). Historia, epistemología y didáctica de las ciencias: unas relaciones necesarias Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- (14) KASTLER, A. (1993). Esta extraña materia. Traducción: Monte Ávila Editores.
- (15) LINARES, L, R., 2004. Elemento, Átomo y Sustancia simple: una reflexión a partir de la enseñanza de la tabla periódica en los cursos generales de química. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Didáctica de la matemática y de las ciencias Experimentales.

C60. DISEÑO Y ELABORACION DE GUIAS DE APRENDIZAJE BASADAS EN LA INDAGACION CIENTIFICA

Lazo, L y Herrera, H.

*Instituto de Química, Facultad de Ciencias,
Pontificia Universidad católica de Valparaíso
llazo@ucv.cl*

Resumen. En los últimos años ha sido tema de preocupación el aprendizaje de nuestros alumnos en el área de las ciencias, específicamente la química. De acuerdo con diversos estudios, el aprendizaje de la química mediante la indagación puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento científico [1], y a la vez contribuir con el establecimiento de nexos con otros contenidos. Esta metodología permite que el estudiante sea confrontado con su realidad mediante problemas actuales o cotidianos, y por lo tanto incorporarlo a una nueva estructura de conocimiento, recurriendo a diversas áreas disciplinares que le permitirán opinar y tomar decisiones autónomas. Para el desarrollo de este estudio diseñamos y elaboramos un conjunto de guías de aprendizaje basadas en la indagación científica, en aquellos contenidos que comúnmente presentan mayores dificultades de aprendizaje en los alumnos de enseñanza media como los son oxidación-reducción, pilas, ácido-base y pH. El diseño y elaboración de estas guías es el fruto de un análisis teórico de los diversos temas relacionados con la indagación en ciencias y las ideas alternativas que los estudiantes presentan en los temas antes mencionados.

Introducción. Desde años atrás se ha venido discutiendo los elementos que intervienen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media, debido que normalmente este nivel presenta mayor complejidad de análisis. En este periodo, el estudiante experimenta una serie de modificaciones fisiológicas, psicológicas y afectivas, que se reflejan en todo el ámbito de actividades que desarrolla y el aprendizaje formal es uno de los procesos que resulta ser el más afectado para los estudiantes, ya que en general los métodos de enseñanza que utilizan los docentes están desligados de la realidad que experimentan los adolescentes. Lo anterior, muestra a los estudiantes actividades académicas carentes de atractivo generando desmotivación [2], además diversos estudios nacionales han demostrado algunas dificultades de los estudiantes en educación media a la hora de precisar su intención argumentativa, estructurar su argumentación y adecuarse a las necesidades del contexto, [3]. Es importante recalcar que los programas de estudio del Sector Ciencias que propone la Reforma Educacional sugieren la inclusión de numerosas actividades motivadoras, contextualizadas y ejemplos de trabajo con el alumnado, experiencias concretas y realizables, las que contribuirán a lograr y mejorar los aprendizajes esperados, [4], por otra parte el currículo también busca enriquecer y abrir nuevas posibilidades de aprendizaje, dando la oportunidad al profesorado de discernir y optar por lo que es más adecuado al contexto, al momento y a las características de sus alumnos, [5]. Sin embargo, los sistemas de medición que permiten evidenciar el aprendizaje de los contenidos en estas disciplinas, muestran que los alumnos son muy deficitarios al momento de identificar el conocimiento que poseen en esta área (Informe PISA, 2000 y 2006). En consecuencia, estamos ante una gran necesidad de abordar de manera más eficiente los contenidos de la Química, para lo cual debemos enfatizar los procesos de aprendizaje y de enseñanza, de modo, de proveer la oportunidad para que los estudiantes construyan sus aprendizajes, [6], desarrollando y vivenciando conocimientos, competencias (cognitivas, sociales y psico-afectivas), habilidades y destrezas desde un ámbito general y particular en la disciplina.

Por otra parte, sabemos que la implementación en el aula de la metodología indagatoria permite que tanto las preguntas como las curiosidades de los estudiantes guíen tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje. Esta estrategia de enseñanza da la oportunidad a los estudiantes de saber

que la indagación en las ciencias se inicia con la recolección de información mediante la aplicación de los sentidos humanos: ver, escuchar, tocar, degustar y oler, incentivándolos a preguntar, llevar a cabo investigaciones y hacer sus propios descubrimientos, de esta manera también el profesor se transforma en un aprendiz junto con sus estudiantes. La enseñanza de las ciencias basada en la indagación privilegia los conocimientos previos y la experiencia, utilizando variadas formas de saber y adquirir nuevas perspectivas al explorar temas, contenidos y preguntas. De acuerdo a lo señalado anteriormente, el propósito de este trabajo es contribuir con la labor docente en la enseñanza de la química mediante el diseño y elaboración de guías de aprendizaje basadas en la indagación científica las que favorecen la comprensión de los conceptos y principios de la química.

Metodología. Esta investigación se desarrolló en tres etapas, en primer lugar la identificación de aquellos contenidos que más dificultades reportaban en la enseñanza de la química, en segundo lugar el diseño de las actividades de aprendizaje y en tercer lugar la elaboración de módulos para el profesor con el fin de facilitar la implementación de las guías de aprendizaje. En el diseño de cada una de las guías, se incorporaron ejemplos cotidianos, con el fin de acercar aquellos contenidos que los alumnos consideran ajenos a su vida como por ejemplo oxidación de los metales, comida etc. El diseño de las guías utilizó las cuatro etapas del ciclo de aprendizaje que son la focalización, la exploración, la estructuración y la aplicación. Además en cada uno de los módulos o guías para el profesor se incorporó una sección de conceptualización de los temas abordados en la guía, con algunos ejemplos cotidianos con el fin de acercar la ciencia a los alumnos, y para el caso de aquellas guías que contengan actividades experimentales, se incluyen preguntas orientadoras para que los estudiantes tengan claro el objetivo de la actividad práctica, y además algunas consideraciones y recomendaciones para un buen trabajo práctico.

Es importante mencionar que estas actividades pueden ser acomodadas por los docentes de acuerdo a su realidad, pero siempre cuidando de que las guías cumplan con las actividades asociadas a la indagación que son tomadas esencialmente de la referencia de Bybee [7]:

- a) Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante la indagación;
- b) Definir y analizar bien el problema a resolver e identificar sus aspectos relevantes;
- c) Reunir información bibliográfica para que sirva de evidencia;
- d) Formular explicaciones al problema planteado, a partir de la evidencia;
- e) Plantear problemas de la vida cotidiana y tocar aspectos históricos relevantes;
- f) Diseñar y conducir trabajo de investigación a través de diversas acciones;
- g) Compartir con otros mediante argumentación lo que ha sido aprendido a través de indagación.

Resultados y Conclusiones. Al finalizar el proyecto diseñamos y elaboramos un conjunto de guías de aprendizajes (10) para los contenidos de óxido-reducción, ácido-base y estequiometría basadas en la indagación científica, las cuales debiesen contribuir significativamente con el aprendizaje de la ciencia química en la enseñanza media, ya que al promover la constante interacción entre los conocimientos químicos y los conocimientos cotidianos de los estudiantes, contribuye a desarrollar un conocimiento escolar válido pues en cada una de ellas se muestra una aplicación concreta de lo que aprendieron en el colegio. Además cada guía de aprendizaje fue acompañada de una orientación para su implementación en el aula, lo que permite a los profesores aplicarlas y así lograr que sus alumnos, desarrollen y mejoren las competencias científicas básicas como por ejemplo: argumentar, interpretar, deducir, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GARRITZ, A. (2006).“Naturaleza de la ciencia e indagación: Cuestiones fundamentales para la educación científica”.*Revista Iberoamericana de educación* N°42 pp. 127-15.
- (2) SEPÚLVEDA, C, REYES, L y PÉREZ, M. (2003). Motivación para el Aprendizaje: Una Mirada desde las Aulas Chilenas. Ed: UCSH. Santiago-Chile.
- (3) MARINKOVICH, J. (2007). Cognitive-rhetorical strategies and dialectic dimension of oral argumentation in a Spanish language and communication lesson. *Rev. signos*, 40, (63), 127-146.
- (4) SHEERENS, J. (1997). *The Foundations of School Effectiveness*, Oxford: Pergamon Press.
- (5) CHARLOTTE, N. (2002). En Rubba, P.A., Rye, J.A., Di Biase, W.J. y Crawford, B.A. (eds.). *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. pp. 523-521. Pensacola, FL:AETS.
- (6) GALAGOVSKY, L. R.(2004).Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte1: El modelo teórico.*Revista Enseñanza De Las Ciencias*. Vol. 22(2), pp. 229–240.
- (7) BYBEE, R. (2004).“Scientific inquiry and science teaching”, en L.B. Flick y N.G. Lederman (eds.) *Scientific Inquiry and Nature of Science*, (cap.1, pp.1-14.), The Netherlands: Springer.

ANEXO: Guía oxido reducción tercer año de enseñanza media. Modelo de Guías indagatorias: Etapa exploración

¿Por qué una manzana mordida se pone café cuando queda expuesta al aire?

En nuestro diario vivir siempre estamos evidenciando algún tipo de reacción o cambio que pueda sufrir cualquier especie de nuestro hogar, ya sea una tubería, una moneda o hasta algo tan simple como una fruta. Por ejemplo, cuando estás comiendo una manzana, si la dejas por unos instantes sobre una mesa, luego de unos minutos esta comienza a cambiar de color como puedes ver en la imagen.

¿Por qué crees que sucede esto?

¿Qué factores crees que influyen?



Actividad N° 1

¿Has visto alguna vez un metal “oxidado” (Cómo una cañería o algo tan simple con un clavo? ¿A que atribuyes el fenómeno observado?

¿Crees que el oxígeno cumple alguna función en este fenómeno? ¿Por qué?

A continuación realiza la siguiente actividad para complementar tus respuestas.

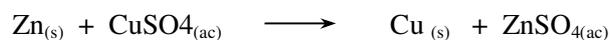
En un vaso precipitado deposita una moneda de 50 pesos y agrégale con un gotario 10 gotitas de vinagre, espera aproximadamente 10 minutos y observa lo ocurrido. Escribe tus observaciones.

Una vez finalizada la actividad experimental responde las siguientes preguntas.

¿Qué sabes acerca de las reacciones de oxidación-reducción?

¿Cómo podrías diferenciar una reacción de oxidación de una reacción de reducción?

La siguiente ecuación representa una reacción de oxidación-reducción. ¿Podrías identificar quién se oxida y quién se reduce?



C61. INFLUENCIA DE LOS FACTORES EXTERNOS EN LA MODELIZACIÓN DE LOS CONCEPTOS ÁCIDO – BASE Y PH EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO

Medina, L., Murillo, C. y Villa, V.

Grupo de investigación Unipluridiversidad. Universidad de Antioquia.

Centro Formativo de Antioquia

lucy.medinap@gmail.com

Resumen. El estudio se enmarca en el paradigma cualitativo con enfoque estudio de caso – colectivo, teniendo como participantes ocho estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia, ubicada en la ciudad de Medellín. La investigación tuvo como finalidad analizar cómo son influenciadas, por los factores externos, las representaciones de los modelos conceptuales para los conceptos de ácido, base y pH.

A partir de la práctica pedagógica y de la lectura de otros estudios relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos ácido, base y pH se encontró que una de las dificultades para el aprendizaje de estos conceptos científicos se encuentra en la poca relación que establecen los estudiantes entre la teoría enseñada y su utilidad o aplicación en la vida cotidiana. Además, los alumnos no sólo se desenvuelven en el ámbito escolar, también están inmersos en un medio social, cultural y familiar los cuales inciden en la formación de las concepciones e interpretaciones, y le permiten desenvolverse mediante el uso de un conocimiento común, utilizando ideas comunes y no científicas para explicar diferentes fenómenos. De igual forma el medio influye para que los estudiantes adquieran significados desde el realismo ingenuo o desde la simple percepción pues el estudiante se encuentra en constante relación con los medios de comunicación permitiendo así que lleven al aula las concepciones provistas en los diferentes medios publicitarios. Otra dificultad planteada en estudios y observada en las aulas de clase es el significado que los estudiantes tienen para el concepto ácido – base ya que asumen que si una sustancia contiene un hidrogenión (H^+) es ácida y si contiene un hidroxilo (OH^-) es una base por lo cual se les dificulta clasificarlas cuando éstas no contienen la fórmula química. Debido a las dificultades encontradas se hizo necesario hacer un estudio frente a como se ven influenciados los modelos conceptuales de las estudiantes por factores externos. Se evidenció que en las aulas están inmersos los conocimientos adquiridos desde el contexto, es decir, conocimientos comunes los cuales no se tienen en cuenta a la hora de estructurar los saberes, además los estudiantes no relacionan las teorías enseñadas con aspectos de la vida cotidiana, pero de una u otra forma tienen en cuenta los conocimientos comunes para justificar sus respuestas ya que han sido funcionales y les ha permitido hacer explicaciones del mundo. Tras lo expuesto se buscó analizar como los factores externos influyen en la formación de los modelos conceptuales ácido, base y pH en las alumnas de la Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia. Planteándose como pregunta de investigación ¿De qué modo influyen los factores externos la modelización de los conceptos científicos ácido-base y pH. La investigación se inscribe dentro de la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird y se retoman los trabajos realizados por Greca y Moreira quienes plantean: los modelos mentales son representaciones que las personas construyen, idiosincráticamente, para representar sistemas físicos (o estados de cosas más abstractos). Por lo tanto los modelos mentales son una representación de un estado de cosas del

mundo que le permiten al individuo comprender e interpretar diversas situaciones a nivel mental. Como lo plantea Johnson Laird citado por Greca y Moreira, (1998) al plantear que “los modelos mentales son representaciones analógicas de la realidad frente a una determinada situación, los modelos que son elegidos para interpretarla, así como las relaciones percibidas o imaginadas entre ellos, determinan una representación interna que actúa como sustituto de esa situación”. La investigación se fundamentó en el paradigma cualitativo con un enfoque basado en el estudio de caso – colectivo ya que buscó analizar como son influenciados los modelos conceptuales de las estudiantes por factores externos en el aprendizaje de los conceptos científicos ácido, base y pH. Es debido a esto que se hizo necesario un estudio particular de lo que cada alumna construye, es decir no se trataba de la comprensión de otros sino de la comprensión del caso. El estudio inicio con cuarenta y dos estudiantes del grado décimo de ciencias químicas, las cuales interactuaron con un cuestionario de elección de las participantes eligiendose así, ocho estudiantes que consideraran tener buen rendimiento académico, demostraran agrado por las ciencias naturales, enfáticamente por la asignatura de química y de igual forma mostraran interés por participar de la investigación. La investigación se desarrolló en cuatro momentos análogos al ciclo didáctico planteado por (Jorba y Sanmartí, 1996): Indagación de conocimientos antecedentes de los conceptos científicos ácido base y pH, introducción de modelos explicativos, estructuración de los modelos explicativos y aplicación y síntesis de los modelos explicativos.

Para la realización del análisis de la información externalizada por las participantes se planteó como categoría general la influencia en la modelización de los conocimientos científicos ácido, base y pH, y como subcategorías conocimiento antecedente, progreso conceptual, representaciones externas y caracterización de los modelos desde la teoría de Johnson Laird. Las explicaciones dadas por las estudiantes se organizaron en *redes sistémicas; técnica propuesta por Bliss, Monk y Ogborn, (1985, 1983)*. A partir de las representaciones externalizadas en el primer momento se plantearon categorías teóricas o apriorísticas desde los modelos conceptuales de Arrhenius, Bronsted – Lowry y Lewis desde un nivel de la química macroscópico, microscópico y simbólico, estos últimos propuesto por Johnstone.

Tras la interacción de las participantes con las unidades de estudio en los diferentes momentos de la investigación, se reconoció que las estudiantes llegan al aula con conocimientos referentes a los conceptos científicos ácido, base y pH, producto en muchas ocasiones de la simple percepción y de la interacción con el medio social, en la cual los medios de comunicación han sido un referente importante para la construcción de estas concepciones. Las explicaciones de las estudiantes se encuentran permeadas por un conocimiento escolar en el cual hacen uso de un lenguaje químico, no obstante se devela poca conceptualización o comprensión de las teorías que sustentan los modelos conceptuales de los conceptos científicos ácido y base. Además, ninguna de las estudiantes realiza representaciones sobre los conceptos científicos ácido - base desde el modelo conceptual de Lewis a un nivel microscópico y simbólico, solamente las representaciones las piensan a un nivel macroscópico y el concepto de potencial de hidrógeno pH no se logra asimilar ni conceptualizar como función que mide la concentración de Hidrogeniones. De los datos suministrados y con el análisis de las representaciones se evidenció, en las explicaciones dadas de forma verbal, que los estudiantes usan los mensajes publicitarios para dar sus explicaciones y el factor más influyente en

las representaciones externas evidenciadas en las estudiantes es el ambiente escolar, debido a que sus explicaciones las realizan a partir de referentes teóricos aprendidos en la clase de de química.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BARDANCA, M., NIETO, M., y RODRIGUEZ, M. (1993). Evolución de los conceptos ácido-base a lo largo de la enseñanza media. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 11 (2), 125-129.
- (2) FURIO, C., CALATAYUD, M. L., y BÁRCENAS, S. L. (2007). ¿Comprenden los estudiantes de 2º de bachillerato el comportamiento ácido - base de las sustancias? Análisis de las dificultades de aprendizaje. *TECNE, EPISTEME Y DIDAXIS* (22), 49 - 65.
- (3) MOREIRA, M. A. (2002). Modelos mentales y Modelos Conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Investigaçãõ em Educaçãõ em Ciências* .
- (4) RODRIGUEZ PALMERO, M. L., y MOREIRA, M. A. (1999). Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de las célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências. Vol. 4 (2)* . , pp. 121-160.
- (5) STAKE, R. (1998). Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata.

C62. EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS COGNITIVAS: ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN FORMATIVA.

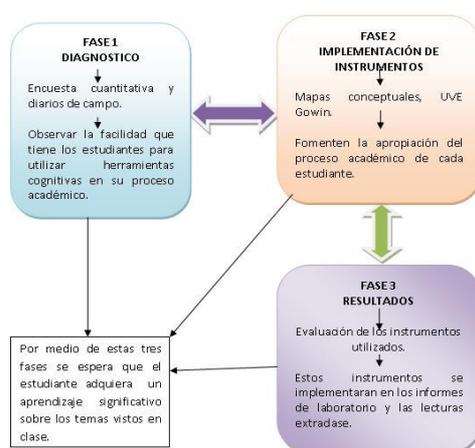
Mojica, C. y Morales S.
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
sinsuan15@hotmail.com

Resumen. Se llevó a cabo una investigación que tiene como objetivo el mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de la química por medio de herramientas cognitivas, como los son la V de Gowin y los mapas conceptuales con estudiantes de grado decimo en el colegio Liceo Nacional Antonia Santos. La aplicación de las uves analizadas se realizó con 2 laboratorios y la realización del mapa conceptual se preparo con una lectura sobre la reseña histórica del átomo. Al analizar los datos obtenidos se muestra un desinterés por parte de los estudiantes para utilizar nuevas herramientas cognitivas; aunque se observa un leve progreso en los estudiantes en cuanto a la actividad experimental en el área de química. Como conclusiones más importantes cabe resaltar que los estudiantes no están familiarizados con este tipo de herramientas cognitivas, por ello fue tan difícil su elaboración, por otro lado es un proceso muy largo y duro el que se debe llevar a cabo, para que los estudiantes los desarrollen de manera adecuada, por eso es tan difícil decir que ellos al final lograron este objetivo, ya que el tiempo que fue utilizado para este proyecto no fue el necesario.

Objetivo general. Desarrollar habilidades de pensamiento que contribuyan al proceso cognitivo con los estudiantes de grado decimo del colegio Liceo Nacional Antonia Santos. Desplegando herramientas que faciliten el aprendizaje de los contenidos dirigidos en el aula para que el estudiante le encuentre la aplicabilidad en la vida cotidiana.

Objetivos específicos. Contribuir al desarrollo cognitivo y académico de los estudiantes por medio de la búsqueda de estrategias metacognitivas. Construir y desarrollar estrategias pedagógicas para que el estudiante adquiera mayor responsabilidad y compromiso con su proceso académico.

Metodología.



Resultados

Partes de la V de Gowin analizadas	Observaciones
Preguntas claves	<p>Las preguntas elaboradas por los estudiantes frecuentemente:</p> <p>No guardan relación con la práctica realizada, por ejemplo en una práctica sobre mezclas y métodos de separación, una de las preguntas que escribió un estudiante fue <i>¿cuántas mezclas habrán en el mundo o en el universo?</i> y en otro caso, para la misma práctica <i>¿las mezclas pueden ser de cualquier material?</i></p> <p>Son demasiado abiertas, por ejemplo para una práctica sobre el punto de fusión: <i>¿Qué factor afecta el punto de fusión?</i> Y en otro caso, para la misma práctica <i>¿Cómo saber si hay punto de fusión?</i></p> <p>Mal formuladas <i>¿a qué temperatura empieza a fusionar un sólido?</i> Y en otro caso, en una práctica sobre mezclas y métodos de separación <i>¿Cómo conocer cuáles son los tipos de mezclas?</i></p> <p>Algunas no eran preguntas sino aseveraciones escritas entre interrogantes. A veces corresponden a los objetivos de las prácticas. <i>¿Qué tipos de mezclas hay y cuales métodos de separación?</i> Muchas estaban bien definidas pero no fueron contestadas en las afirmaciones de valor, <i>¿de qué depende el método de separación?</i> Y en otro caso en la misma práctica <i>¿en que utilizamos las mezclas cotidianamente?</i></p> <p>Para el análisis de las preguntas claves se retomo la clasificación hecha en "La V de Gowin y la evaluación del trabajo experimental" (Hernandez Millan & Bello Garcés, 2005).</p>
Acontecimientos	<p>Tanto estudiantes como profesores carecen de habilidad para sintetizar en pocas palabras los eventos relevantes en que se apoyarán para responder la pregunta clave; a veces copian páginas enteras del manual de prácticas o dibujan un diagrama de bloques completo. (Hernandez Millan & Bello Garcés, 2005, pág. 3).</p>
Teorías, principios y conceptos	<p>Se puede afirmar que en las primeras entregas de los informes en forma de uve de Gowin, los estudiantes no diferencian entre teorías y principios. Es cierto que en algunos laboratorios los principios son similares a las teorías; pero los estudiantes no saben diferencia el conjunto de enunciados generales que explican los hechos a realizar en el laboratorio con los enunciados específicos que explican el porqué del comportamiento del fenómeno.</p> <p>Los conceptos son la parte más sencilla de la V de modo que, en general, los estudiantes identifican fácilmente los conceptos relevantes para una práctica. Sin embargo, algunos estudiantes encuentran difícil establecer los conceptos vinculados a los fundamentales y, a veces, incorporan una larga serie de conceptos (Hernandez Millan & Bello Garcés, 2005) en algunas ocasiones estos conceptos son muy generales y no tiene gran relación con la práctica realizada.</p>
Registros y Resultados	<p>Los estudiantes encuentran difícil organizar los datos obtenidos experimentalmente y clasificarlos para encontrar correlaciones con facilidad. Manifiestan mayor dificultad cuando se trata de la realización de una síntesis (Hernandez Millan & Bello Garcés, 2005), de esta manera si los estudiantes no logran organizar los datos, consecuencia de que no saben diferenciar entre los registros en el laboratorio y los resultados obtenidos; dificultara la realización de las conclusiones o afirmaciones de valor.</p>
Conclusiones de las UVE analizadas	<p>Por un lado, los estudiantes carecen de información amplia y profunda que les permita entender el significado del conocimiento generado por el experimento (Hernandez Millan & Bello Garcés, 2005), se puede inducir que es consecuencia de la incapacidad de los estudiantes por desarrollar de manera adecuada la parte teórica de la V heurística.</p>

El mapa conceptual es una herramienta practica porque representa gráficamente una estructura conceptual que permite evidenciar en el estudiante conceptos previos, qué relaciones establece entre conceptos y también evidenciar problemas en la construcción del mapa (Parolo, Barbieri, & Chrobak, 2004); jerarquía, elección del concepto central, frases sin sentido, etc. Por ello se tomo esta herramienta cognitiva para observar si los estudiantes construyen relaciones entre conceptos a partir de lecturas y de los visto en clase.

Para la elaboración del mapa conceptual se le dio una lectura tomando como tema la línea del tiempo del átomo, donde debían identificar las palabras claves y posteriores a ello realizar un mapa conceptual, los resultados obtenidos después de un análisis del los trabajos entregados por los estudiantes fueron:

Aspectos analizados	Observaciones
Conceptos centrales	Los estudiantes no identificaron las ideas principales de una lectura específica, por ejemplo en la lectura elaborada sobre el átomo se les pidió realizar un listado de los conceptos claves y luego realizar un mapa conceptual acerca de la reseña histórica del átomo, el listado del estudiante fue fundir, materia, partícula, electrones, neutrones, energía cinética.
Orden jerárquico de los conceptos	Así mismo como realizaron el listado de palabras claves, se pudo observar que no tienen ninguna jerarquía u orden en el listado, lo que los estudiantes buscaron fueron 10 palabras muy generales para la elaboración del mapa conceptual. Por ejemplo se observa en la siguiente lista que no hay ninguna organización entre conceptos, modelos atómicos, átomo, núcleo, orbita, energía, propiedades, materia, energía cinética, neutrones.
Palabras de enlace	Cuando los estudiantes realizaron la estructura central del mapa conceptual se observa que no utilizan ninguna palabra de enlace para relacionar los conceptos generales, entonces no se podía leer el mapa conceptual porque no tenían ningún enlace entre palabras. O si utilizaban algún tipo de conector no utilizaban el adecuado para entender la idea que se quería dar.
Enlaces transversales	Ninguno de los mapas realizados por los estudiantes tenía un enlace transversal, si los estudiantes aun no pueden conectar conceptos por medio de enlaces sencillos, el hecho de que no tengan enlaces transversales es consecuencia de lo antes mencionado. La realización de los mapas conceptuales es un proceso que los estudiantes deben hacer paso por paso, si se saltan uno van a fallar en el siguiente; por esta razón se cree que si no hay enlaces sencillos no podrán hacer enlaces transversales.
Lectura del mapa conceptual	Se pudo observar que los estudiantes no realizaron una lectura final después de realizado el mapa conceptual ya que se presentaron mapas que no explicaban conceptos generales, ni tenían coherencia con lo que se les pedía.

Se buscaba que al aplicar los mapas conceptuales como herramienta, se lograra un aprendizaje más activo; ya que los estudiantes al realizar mapas conceptuales autorregulan la construcción de nuevos conceptos a partir de sus conocimientos anteriores o previos (Parolo, Barbieri, & Chrobak, 2004), pero como se pudo observar los estudiantes se limitan a realizar lo que se les pide, sin ningún análisis o retroalimentación, sin pensar en lo que están haciendo sino simplemente siguen instrucciones, de esta manera posiblemente no se lograra el objetivo de la implementación de los mapas conceptuales mientras no se realice un trabajo arduo y con más conciencia de los estudiantes con lo que se está haciendo.

También se observa falta de experiencia en el uso de esta herramienta cognitiva por parte de los estudiantes, debido a la ausencia de nexos, mala asignación de jerarquía conceptual y dificultades en la elección de conceptos centrales (Parolo, Barbieri, & Chrobak, 2004), se puede inducir que era la primera vez que gran parte de los estudiantes aplicaban esta técnica de trabajo en el área de química o posiblemente si habían realizado mapas conceptuales pero no habían entendido bien como debían realizarlo.

Se esperaba tener una comparación de los mapas realizados al comienzo y al final del periodo académico, pero por problemas de tiempo no se pudo realizar mapas al final de la investigación.

Conclusiones. Aunque los estudiantes utilizaron las herramientas cognitivas, no se mostro el progreso en sus habilidades de pensamiento aplicadas al aula y la cotidianidad de cada estudiante. Las dificultades de los estudiantes al realizar herramientas cognitivas que potencialicen sus conocimientos, pueden estar influenciadas al poco uso y manejo de los mismos docentes de este tipo de herramientas. Las herramientas empleadas no fueron suficientes para potencializar el aprendizaje significativo de cada estudiante, consecuencia de los diferentes tipos de aprendizaje existentes en el aula.

La propuesta que se deja en el colegio es seguir con la implementación de herramientas cognitivas con los mismos estudiantes con los que se trabajo en esta investigación y que se incluyan los estudiantes de grados menores ya que resulta un poco más fácil para ellos adoptar las nuevas estrategias. Es difícil para los estudiantes presentar un informe de laboratorio mediante un esquema UVE, están acostumbrados al informe tradicional donde copian los datos de la guía entregada por el maestro.

Es muy claro que para evidenciar el progreso de cada estudiante, se requiere de mucho más tiempo del empleado en la presente investigación, es por ello que es difícil hacer aseveraciones sobre lo aprendido con el esquema UVE. Es muy útil que a la luz de las recientes investigaciones sobre herramientas cognitivas, los maestros dediquen un tiempo a implementar instrumentos que le faciliten la actividad académica al estudiante, en términos de aprendizaje significativo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) CAMPANARIO, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanzas de las ciencias* , 369-380.
- (2) GRAVINI DONADO, M. L. y IRIARTE DIAZGRANADOS, F. (2008). Procesos metacognitivos de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje. *Psicología desde el Caribe* , 1-24.
- (3) HERNANDEZ MILLAN, G. y BELLO GARCÉS, S. (2005). La V de Gowin y la evaluación del trabajo experimental. *Enseñanza de las ciencias* , 1-5.

-
- (4)NOVAK, J., y GOWIN, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- (5)PAROLO, M., BARBIERI, L., y CHROBAK, R. (2004). La metacognición y el mejoramiento de la enseñanza de química universitaria. *Enseñanza de la ciencia* , 79-92.

C63. FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA A PARTIR DEL ABORDAJE DE FENÓMENOS COTIDIANOS: UNA PROPUESTA CON RESULTADOS

Morales, R y Manrique, F.

Grupo de Estudio en Química Cotidiana

Universidad Pedagógica Nacional

quimicacotidiana@gmail.com

Resumen. El presente trabajo de investigación propone el diseño y aplicación de unidades didácticas centradas en química cotidiana para la construcción, socialización y contrastación de modelos explicativos sobre fenómenos químicos cotidianos. Se señala el potencial que tiene esta alternativa de enseñanza en la formación de profesores de química para abordar simultáneamente tanto lo disciplinar de la química como su didáctica, al igual que la posibilidad concreta que ofrece para transformar las formas habituales de formación de profesores de química y las metodologías de enseñanza de esta disciplina.

Química cotidiana: una posibilidad en la enseñanza de la química. Al contrario de lo que se podría pensar, abordar la enseñanza de las ciencias y particularmente de la química a partir de lo cotidiano no es una idea innovadora. De hecho, en los últimos años se ha presentado un aumento significativo en el número de eventos académicos y publicaciones relacionadas en la materia (Jiménez y De Manuel, 2009.a, b). Sin embargo, lograr que lo cotidiano se convierta en el eje central del currículo y oriente los procesos de enseñanza y aprendizaje es un objetivo aún no logrado, pues todavía predominan los programas tradicionales que dedican muy poco tiempo para explorar la importancia de la química en la vida cotidiana de los estudiantes. Abordar la enseñanza de la química a partir de lo cotidiano enriquece el proceso de enseñanza de la química al darle prioridad en el aula a la explicación de procesos químicos que suceden a nuestro alrededor, lo cual permite la construcción de explicaciones e interpretaciones que conllevan a su vez a aprender a leer, escribir y hablar en ciencias y en particular en química. (Jiménez, et al. 2003).

Sobre la Estrategia Didáctica. Se planteó la creación del “Grupo de Estudio en Química Cotidiana”, colectivo conformado por aproximadamente quince estudiantes de diversos semestres del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes asistieron de manera voluntaria a sesiones semanales de dos horas distribuidos en dos grupos de trabajo. Durante dicho espacio se abordaron un total de cuatro unidades didácticas desarrolladas en tres momentos. Así, el primero de ellos involucró la realización de un experimento ilustrativo utilizando en lo posible materiales y artefactos de uso común y fácil acceso para abordar el objeto o fenómeno cotidiano de interés. En un segundo momento, se les pidió a los profesores de química en formación inicial elaborar a través de una representación simbólica (un dibujo, esquema o por escrito) una explicación del fenómeno postulado. Finalmente, las construcciones de cada profesor fueron socializadas, argumentadas, discutidas y contrastadas para finalmente buscar un modelo químico consensuado que brindara una explicación admisible al objeto o fenómeno cotidiano planteado como objeto de estudio (Justi, 2006).

Tabla 1. Unidades didácticas centradas en química cotidiana.

Sesión	Unidad didáctica	Experimento ilustrativo	Actividades de contextualización	Modelos químicos involucrados
1	Fenómenos de ebullición a presión reducida	Ebullición de agua por contacto con hielo	Ebullición de agua en una jeringa, ebullición de bebidas carbonatadas	Equilibrio de fases, presión de vapor, ebullición, temperatura,

				presión
2	Solubilidad de gases en líquidos	Crecimiento de chupo por bebidas carbonatadas	Cavitación en articulaciones. Desastre del Lago Nyos y plagas bíblicas, narcosis por nitrógeno	Ley de Henry, presión de vapor
3	Fenómenos relacionados con sustancias gaseosas	Buzo de Descartes y Crecimiento de marmelos al vacío	Flotación de globos aerostáticos, experimento del huevo en la botella, implosión de latas de gaseosa, embolias en los buzos	Presión atmosférica, ley de Boyle-Mariotte, ley de Charles, ley de Amontons- Gay Lussac, principio de Arquímedes, buoyancia
4	Algunos artefactos de uso en el hogar	Composición y funcionamiento de lámparas incandescentes y fluorescentes	Iluminación de bombillos incandescentes en un horno microondas	Incandescencia, fluorescencia, modelo semicuántico de Bohr, radiación electromagnética, energía interna, punto de fusión

Para la caracterización de los modelos explicativos elaborados por los profesores en formación, se adoptó la tipología propuesta por Sanabria (2007) según la cual éstos pueden clasificarse en modelos descriptivos o interpretativos. Sin embargo, se hizo énfasis en los modelos de tipo descriptivo, denominados en esta investigación *modelos explicativos*, dado que la explicación es una construcción conceptual que involucra necesariamente un proceso descriptivo del sistema objeto de estudio que además de señalar las partes y cualidades de un objeto ó fenómeno natural o artificial, busca alcanzar un nivel de comprensión mayor para poder explicar una situación.

Tabla 2. Tipología de los modelos explicativos.

Modelo Explicativo	Características
Icónico	Representación de un modelo material, a través de un diagrama, dibujo o gráfico.
Lingüístico	Palabras que representan fenómenos o una porción de naturaleza.

A su vez, dichos modelos explicativos se clasificaron en tres categorías de admisibilidad. Un modelo explicativo, bien sea icónico o lingüístico, es admisible cuando permite dar cuenta del objeto ó fenómeno químico cotidiano, esto es, cuando genera explicaciones válidas dentro del marco de los modelos químicos que se hacen objeto de trabajo en el aula. Si el modelo explicativo hace uso adecuado del discurso químico y lo relaciona coherentemente pero es insuficiente para dar cuenta del objeto o modelo químico cotidiano de interés, este es parcialmente admisible. Un modelo explicativo es no admisible cuando, si bien el profesor de química en formación inicial enuncia elementos del discurso químico a través de dibujos, esquemas, de forma escrita u otra forma simbólica, estos no se relacionan de forma coherente para dar cuenta del objeto o fenómeno cotidiano.

Tabla 3. Admisibilidad de los modelos explicativos.

Admisibilidad del modelo explicativo	El modelo planteado permite una explicación admisible del fenómeno químico cotidiano
	El modelo planteado permite una explicación parcial del fenómeno químico cotidiano
	El modelo planteado no permite una explicación admisible del fenómeno químico cotidiano
	No responde

Conclusiones. Una vez implementadas las unidades didácticas en el grupo de estudio, fue posible establecer que los profesores en formación inicial emplearon primordialmente modelos simbólicos para describir explicar los componentes o delimitar los sistemas de los fenómenos químicos cotidianos abordados en sus modelos explicativos, mientras que las elaboraciones de tipo lingüístico se utilizaron en su mayoría para dar cuenta del comportamiento de los fenómenos químicos postulados. Por otro lado, los modelos explicativos analizados mostraron primordialmente una baja admisibilidad, hecho que muestra que aunque los profesores de química en formación inicial cuentan con un amplio referente teórico acerca de conceptos y modelos químicos, éste no les permite abordar problemas abiertos acerca de objetos y fenómenos cotidianos en donde más que definir y repetir información, se hace necesario el uso, aplicación e interrelación de tales referentes.

Por último, es posible afirmar que la química cotidiana dinamiza notablemente los procesos en el aula, en la medida en que las actividades desarrolladas en las diferentes unidades didácticas generaron espacios de discusión donde los estudiantes formulan preguntas, generan hipótesis, controvierten las opiniones de sus compañeros y llegan a consensos sobre la explicación de un fenómeno químico cotidiano en particular. Por otro lado, introducir lo cotidiano en la clase de química no va en detrimento del rigor que su enseñanza amerita, en la medida en que las composiciones de los profesores en formación de diferentes semestres *para un mismo fenómeno químico cotidiano* evidenciaron niveles progresivos de complejidad en cuanto a los modelos químicos empleados para su explicación.

BIBLIOGRAFÍA:

- (1) JIMÉNEZ, M. DE MANUEL, E. (2009.a). El regreso de la química cotidiana: ¿regresión o innovación?. *Enseñanza de las Ciencias*. 27 (2), pp. 257- 272.
- (2) SANABRIA, Q. (2007). *Modelos sobre disoluciones electrolíticas. Implicaciones en la formación de profesores de química*. Tesis de maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C.
- (3) JIMÉNEZ, M. DE MANUEL, E. (2009.b). La química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 8 (3), pp. 878- 900.
- (4) JIMÉNEZ, M. SÁNCHEZ M. DE MANUEL, E. (2003). Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar? En Pinto, G. (editor). *Didáctica de la Química y la Vida Cotidiana*. Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid.
- (5) JUSTI, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*. 24 (2), pp. 173- 184.

C64. ¿QUÉ IMAGEN DE CIENCIA TIENEN LOS PROFESORES EN EJERCICIO Y SU RELACIÓN CON LA ENSEÑANZA?

Peña, L., Bustamante, C. y Merino, C.

Instituto de Química, Facultad de Ciencias,

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, lorena.pena.m@mail.ucv.cl

Punto de partida y marco de referencia. Las investigaciones acerca del contenido de las concepciones de los profesores sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje dan cuenta de ciertas simetrías ^[1]. Como también que el contenido de estas concepciones sintonizan con ciertos postulados desde la filosofía de la ciencia en términos de construcción y fundamentación del conocimiento científico, con su correspondiente impacto en el aula. Por un lado, los estudios muestran a ciertos profesores con un carácter predominantemente absolutista, noción que entiende el saber, su enseñanza y evaluación de forma sistemática, dogmática y positivista. En contraposición una noción constructivista, que entiende el saber, su enseñanza, aprendizaje y evaluación como una actividad que logra la construcción de diferentes interpretaciones del hombre ^[2]. Ahondar en esta cuestión, beneficia nuestro quehacer docente y cuestiona nuestra manera de enseñar ^[2]. La trascendencia de conocer el contenido de estas nociones en el profesorado de ciencias chileno va directamente en nutrir los programas de formación inicial, en especial el que desarrollamos en el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Metodología. El propósito de este trabajo a nivel exploratorio, es conocer el contenido de las concepciones sobre ciencia de profesores en ejercicio, que participan en un programa de Magíster en DDCC, y su correspondencia con el modelo de enseñanza que declaran ^[1]. Los docentes (18) provienen de Liceos y Universidades de Valparaíso, Santiago y Serena. Para lograr nuestro propósito se emplearon 2 tipos de instrumentos que permitieron coleccionar sus nociones sobre ciencia y su enseñanza. Un cuestionario abierto con 3 tipos de preguntas acerca de la visión de ciencia y se consideró la pregunta: “¿Qué entiendo por ciencias?”. Para revisar el contenido de las respuestas se elaboró una red sistémica ^[3] que permite visualizar la noción de ciencia que tienen estos docentes. El segundo instrumento (Teachers’ Image of Science Test)^[5] de tipo cerrado utilizando escala de valoración tipo Likert, con una escala de valoración y 80 sentencias que responden a 8 dimensiones: Aprendizaje científico (AC), Competencias Científicas (CP), Enseñanza de las Ciencias (EC), Evaluación de Aprendizajes (EV), Historia de las Ciencias (HC), Naturaleza de la Ciencia (NC), Profesor de Ciencia (PC), Resolución de Problemas (RP), en el cual se dio énfasis en NC y EC.

Resultados y Discusiones.

Estudio	Muestra	Instrumentos	Técnicas
Estudio 1	18 profesores en ejercicio	Cuestionario abierto	Análisis del contenido
		Cuestionario cerrado	Análisis estadístico

Tabla I. Estudio realizado sobre las visiones de Ciencia en los profesores

Naturaleza de las Ciencias		ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	
		Visión Absolutista	Visión Constructivista
Estudio 1	18 profesores en ejercicio	68%	32%

Tabla II. Los valores hacen referencia a la distribución de las opiniones de los docentes (TA+PA) al interior de la dimensión evaluada según las preguntas que hacen referencia a Naturaleza de las Ciencias

Enseñanza de las Ciencias		ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	
		Visión Absolutista	Visión Constructivista
Estudio 1	18 profesores en ejercicio	56%	89%

Tabla III. Los valores hacen referencia a la distribución de las opiniones de los docentes (TA+PA) al interior de la dimensión evaluada según las preguntas que hacen referencia a Enseñanza de las Ciencias

“Es el conocimiento adquirido y por adquirir sobre el estudio y comprensión de los fenómenos naturales. Adquiriendo de forma objetiva y consensuada llevando a revisión, donde se incluyen temas diversos que se han parcelado en Química, Física y Biología”

Palabras de docente en ejercicio (n° 17). Encuesta Abierta

“Actividad humana generadora de un dominio particular de explicaciones sobre la realidad del hombre y natural, en base a un método constante de verificación”

Palabras de docente en ejercicio (n° 8). Encuesta Abierta

Los resultados exploratorios muestran que al igual que los denostados por Porlán y colaboradores, los docentes participantes disponen de una imagen intermedia. Por un lado una noción alternativa que se asemeja al constructivismo, como actividad cotidiana social e histórica, y por otro una imagen vinculada al empirismo radical, es decir, ligado al inductivismo donde la observación de la realidad permite obtener el conocimiento objetivo.

CONCLUSIONES. Los resultados iniciales muestran el contenido de las concepciones de los docentes sobre ciencias. Por un lado absolutista y por otra alternativa, marcan una relación con lo que inculcan en sus alumnos. Por un lado los docentes comparten de visiones sobre ciencia absolutista, pero se contradice a su postura de enseñanza de cohorte constructivista.

AGRADECIMIENTOS. FONDECYT 1070795 y 1095149, por facilitar instrumentos que se han producidos en el contextos de dichos proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) PORLÁN. R y RIVEROS, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Diada: Sevilla.
- (2) PORLAN. R y MARTÍN DEL POZO. R (2000). El conocimiento del profesorado sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En Perales y Cañal (ed.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*.507-534. Ed Marfíl: Alcoy
- (3) BLISS, J., MONK, M., y ORGBORN, J. (1983). *Exploratory Qualitative Analysis for Educational Research*. London.
- (4) AZCARATE, C y SANMARTÍ, N. (1996). Las redes sistémicas y el problema del análisis de los datos cualitativos. En Izquierdo y Fortuny (Ed.) *Elaboración de instrumentos de evaluación diagnóstica de los conocimientos de ciencias y de matemáticas en niveles no universitarios* (68-85). UAB: Bellaterra.
- (5) QUINTANILLA, M. et al. (2007) El inventario de las Ideas Previas (KPSI) como un instrumento de regulación de los procesos de desarrollo profesional de docentes de ciencias naturales en ejercicio. *Boletín de Investigación Educativa*. Vol 22 N° 2. PUC – Facultad de Educación.

C65. NIVELES DE LOGRO DE LOS ESTUDIANTES EN EL EJE “MATERIA Y SUS TRANSFORMACIONES” EN 5º, 7º Y 8º BÁSICO.

Pérez, M., Arellano, M. y Merino, C.

Instituto de Química.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

meryperezv@gmail.com

Resumen. En cuanto a la evaluación de aprendizaje científico en el sector de Ciencias Naturales en Educación General Básica, en nuestro país nos hemos de remitir al Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE), el cual se aplica en 4º y 8º básico, proporcionando indicadores al término de cada ciclo. No obstante si deseamos conocer estados intermedios de la realidad esto es desconocido. Así el presente trabajo de corte cualitativo pretende indagar el nivel de dominio de los estudiantes del segundo ciclo básico (5º, 7º y 8º) sobre los contenidos de Ciencias Naturales, específicamente en el eje Materia y sus Transformaciones en función del ajuste realizado en el sector de aprendizaje. La muestra corresponde a 9 establecimientos de la región de Atacama, un total de 256 estudiantes en quinto básico, 285 en séptimo y 287 en octavo básico. Los resultados muestran que de los estudiantes alcanza un nivel de desempeño bajo dentro del eje.

Introducción. El presente trabajo recoge mediante un test elaborado por el programa Crece de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, niveles de desempeño en estudiantes de Educación General Básica en Ciencias Naturales. En vista de la actualización realizada al Currículo Nacional (MINEDUC, julio 2009), la propuesta buscaba conocer cómo se encuentran los estudiantes frente a este cambio en sector de Ciencias. Para el propósito de estudio nuestro interés se centra en el eje “materia y sus transformaciones”. El eje “materia y sus transformaciones”, (referido a química), describe la progresión de la comprensión de la organización de la materia, el entendimiento de cómo y por qué cambian la materia y los materiales, y el reconocimiento de las posibilidades de transformación del mundo natural. Este eje se complementa a otros cuatro (Estructura de los seres vivos, Organismo y sus interacciones, Fuerza y movimiento y La Tierra y el Universo) que conforman el programa de Ciencias Naturales (anterior Comprensión del Medio Natural).

Metodología. El test de 30 preguntas para 5º y de 40 preguntas para 7º y 8º, contempla preguntas del tipo cerradas y abiertas, con niveles de dificultad (básico, intermedio y avanzada). Las preguntas referidas al eje materia y sus transformaciones en quinto básico fueron 7, donde 6 son cerradas y 1 es abierta (2 de reproducción, 3 de interpretación y 2 de análisis), en el caso de los séptimos básicos, un total de 20, 19 cerradas y una abierta (10 de reproducción, 8 de interpretación y 2 de análisis) y para octavo un total de 16, 15 cerradas y una abierta (9 de reproducción, 5 de interpretación y 2 de análisis). En del test se consideraron las especificaciones del Marco de Evaluación. Las preguntas han seguido un riguroso proceso de revisión para asegurar que sean pertinentes y relevantes al área de ciencias naturales y curso evaluado.

Resultados. De los resultados obtenidos, hay que destacar elementos que resultan interesantes. Lo primero a mencionar es que en ningún curso, los estudiantes superaran el 3% para nivel de

desempeño alto. Por el contrario, la mayor parte de los estudiantes tuvo desempeños que fluctúan entre los niveles medio y bajo.

No obstante cabe resaltar que los estudiantes de 5° año tiene resultados relativamente mejores que sus pares de 7° y 8°. Estos resultados pueden ser producto de dos problemáticas: en primer lugar, el bajo nivel de aciertos en las preguntas de dificultad inicial (transversal a los cuatro cursos) indica que el manejo conceptual en la disciplina no es el adecuado para responder preguntas de recuperación de información, lo que indudablemente condiciona que las preguntas de mayor dificultad (en que se requiere que se relacionen conocimientos disciplinares con elementos dados) tampoco puedan ser enfrentadas de forma adecuada.

Además, la ausencia de resultados altos en las preguntas complejas indica que tampoco existe un desarrollo de habilidades que permita la comprensión y el desarrollo de problemas científicos más complejos, como los propuestos en la prueba que se aplicó. Es importante que se monitoreen tanto los contenidos conceptuales propios de la disciplina, como las habilidades que puedan desarrollarse (en el Ajuste Curricular las habilidades de la disciplina aparecen especificadas para cada curso en el Contenido Mínimo de “Habilidades de pensamiento científico”).

El eje Materia y sus Transformaciones presenta para todos los cursos frecuencia media → baja de aciertos, a pesar de ser el eje con número importante de preguntas, y sobre el cual los estudiantes deberían tener un mayor conocimiento. El Mapa de Progreso indica que en los niveles 3 y 4 los estudiantes deben ser capaces de comprender que la materia puede estar formada por mezclas y que éstas, en algunos casos, pueden ser separadas en las sustancias que la componen. Reconoce cambios irreversibles de la materia. Reconoce la naturaleza atómica de la materia y explica, en base a ella, el cambio químico, la formación de sustancias y soluciones, la electrización, la conductividad eléctrica y calórica, y la emisión de luz. Las preguntas de nivel avanzado en varias ocasiones apuntan a habilidades de este tipo, ya que requieren que el estudiante analice información y la relacione con otros conocimientos. Al no existir conocimientos ni dominio conceptual acabado, resulta bastante complicado que los estudiantes sean capaces de desarrollar actividades que requieran de procesos cognitivos más complejos.

Esperamos que el diagnóstico que recoge este breve trabajo proporcione información relevante para sustentar la toma de decisiones que realice los establecimientos y permita apuntar hacia un foco de trabajo en ámbitos tan diversos como planificación, didáctica, evaluación, formación continua de docentes, entre otros.

Agradecimientos: Programa CRECE, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, por la facilitación de los datos que permitieron realizar este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA:

- (1) MINEDUC (2009). Mapas de progreso del aprendizaje. Sector Ciencias Naturales. Materia y sus transformaciones.
- (2) MINEDUC (2009). Niveles de logro 4° básico para comprensión del medio natural.
- (3) MINEDUC (2009). Ajustes curriculares. Sector Ciencias Naturales.

C66. “EL AGUA: UN EJE TEMÁTICO QUE ARTICULA EL CURRÍCULO DE QUÍMICA DE LA ENSEÑANZA MEDIA”

González A. y Urzúa C.

*Departamento de Ciencias del Ambiente, Facultad de Química y Biología,
Universidad de Santiago de Chile.*

carlos.urzua@usach.cl

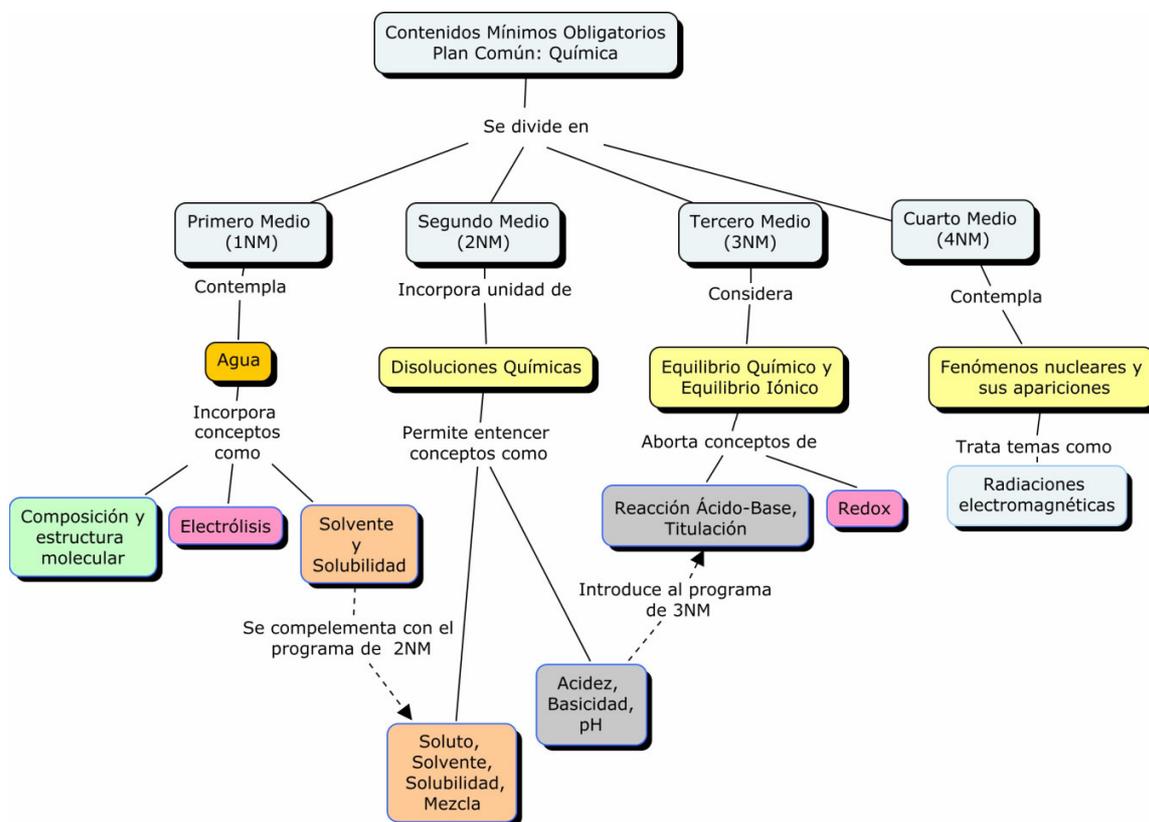
Resumen. El presente trabajo, desde la perspectiva de un paradigma constructivista, analiza y articula los contenidos mínimos obligatorios de los programas de química, Mineduc (2004) correspondientes a la Enseñanza Media del Sistema de Educación chileno. Dicha articulación se realizó considerando como eje articulador “el agua”, encontrándose para ello, una directa relación de contenidos y conceptos en las unidades de los cursos de primero a cuarto medio. La articulación curricular que se propone, permite superar la enseñanza fragmentada de la química, relaciona todos los contenidos en torno al eje del agua, con lo cual se obtendría un aprendizaje de la química, más relacionado y cuyos modelos de interpretación de la realidad aparecen como comunes a todos los programas de química.

Introducción. El currículum del sistema educacional chileno se organiza en términos de contenidos mínimos obligatorios (CMO) y objetivos fundamentales transversales (OFT). Los contenidos de Química, del Plan de Estudios de la Enseñanza Media (EM), se incorporan como disciplina independiente, en dos ciclos. El primero se denomina Plan Común y corresponde a Primero y Segundo Medio; y el segundo denominado Plan Diferenciado, corresponde a Tercero y Cuarto Medio. En cuanto a contenidos se organiza en niveles graduales –cursos- que responden al nivel de desarrollo cronológico –edades- y por otro, a los niveles de desarrollo cognitivos alcanzados por los estudiantes. Este tipo de organización curricular, tiene como consecuencia de la existencia de un programa de química para primero medio, uno para segundo y así sucesivamente hasta llegar a cuarto medio, con lo cual de no mediar un trabajo cooperativo e integrador por parte de los profesores de química, la química aparece desconectada entre un programa y otro de los cursos de EM. En este trabajo, se analizan los contenidos de los programas de química de la enseñanza media y se propone una articulación curricular para la enseñanza de esta ciencia a partir de la química del agua.

Articulación curricular dirigida al Profesor. La programación del trabajo educativo, la implementación de estrategias de enseñanza y sus resultados, representan las etapas críticas en que se pone a prueba el diseño curricular y donde se define el éxito o el fracaso del proceso educativo. En esta etapa el profesor a través de una reflexión metacognitiva como la que propone Tobar-Gálvez (2005), se pregunta ¿Cuáles contenidos son más relevantes? ¿Cómo enseñar? ¿Qué recursos tengo? ¿Qué pueden hacer los alumnos? entre otras interrogantes.

Para Galagovsky (2004) el aprendizaje es “una reestructuración” de conocimientos, de conceptos, de hechos, de esquemas que los estudiantes poseen en su estructura cognitiva. Esto significa que el aprendizaje es un proceso activo de transformación de los conocimientos previos con la nueva información. Considerando la necesidad de que al término de la EM los estudiantes alcancen dominios cognitivos que integren la química como un todo, se analizaron los contenidos de los programas correspondientes a cada curso y se observó una nexión temática que articula la química de EM: el Agua, González (2009). Este eje temático concatena los programas en contenidos tales como: propiedades físicas, químicas, estados y composición de la materia, tratamiento y purificación, capacidad disolvente, enlace químico y electrólisis del programa de Primero, con diluciones, medios de reacción, acidez, basicidad, pH y propiedades coligativas de Segundo. Con

equilibrio iónico, reacciones ácido base, titulación y redox de Tercero y con química en el mundo natural, fenómenos nucleares de Cuarto Medio. En la Fig. se muestra un esquema simplificado de la articulación curricular destacándose las relaciones existentes del eje temático “el agua” presente con algunos de los contenidos de los programas de química de cada curso.



Conclusiones. El Agua, es un contenido cercano y perceptible por los estudiantes, lo que facilita describir su importancia para la vida cotidiana de las personas. El profesor (a) puede iniciar la enseñanza de la química en cualquier nivel, a partir de este eje temático, retroalimentando ya sea con el contexto o con los conocimientos adquiridos en niveles anteriores. Una articulación curricular como la que se propone, permite ver a la química como un todo integrado.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GALAGOVSKY, L. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. *Enseñanza de las Ciencias*, 349-364.
- (2) GONZÁLEZ, A. (2009). *Experimentos químicos de bajo costo para la enseñanza de la química*. Santiago.
- (3) MINEDUC. (2004). *Planes y Programas de Estudio de la Enseñanza Media*. Santiago.
- (4) TOVAR-GÁLVEZ, J.C. (2005). Evaluación Metacognitiva y el aprendizaje autónomo. *Segundo Congreso sobre formación de Profesores de Ciencias*. Bogotá.

C67. DISEÑO DE EXPERIMENTOS PARA QUÍMICA ORGÁNICA BASADOS EN LOS PRINCIPIOS DE LA QUÍMICA SUSTENTABLE (GREEN CHEMISTRY)

Cornejo, J. y Corrales, P.

*Departamento de Química de los Materiales, Facultad de Química y Biología,
Universidad de Santiago de Chile
jaime.cornejo@usach.cl*

Resumen. En los países desarrollados existe una abundancia de métodos y aplicaciones didácticas de los principios de la química sustentable o green chemistry, esto es, la química limpia que no contamina (Anastas, 2002; Hutchison, 2009). Estos principios permiten el diseño, desarrollo e implementación de productos o procesos químicos que ayuden a prevenir o eliminar el uso o generación de sustancias dañinas para la salud humana o para el medio ambiente. La educación química en las universidades chilenas tiene aún pendiente la consolidación curricular y metodológica de los 12 principios orientadores del nuevo referente.

Se describirán los experimentos creados junto con estrategias para incorporar los principios de la química sustentable en las asignaturas de Química Orgánica para las Licenciaturas en Química, Bioquímica y Educación Química, en particular lo referente a diseños didácticos constructivistas de nuevos experimentos de laboratorio sustentables, no contaminantes, y a cómo el nuevo esquema facilita la gestión de salud, seguridad y protección ambiental con sustentabilidad en laboratorios químicos.

El desafío es tener experimentos sustentables que sean equivalentes a los que reemplazan, sin necesidad de cambiar la orientación y objetivos de los programas de estudio vigentes. El aprendizaje se orienta hacia los mismos conceptos y principios químicos originales, cambiándose tan sólo la estrategia experimental utilizada.

En especial, se discutirá sobre cómo utilizar un esquema constructivista, en que son los estudiantes los que dirigen su aprendizaje de los 12 principios y su forma de expresión práctica, realizando indagación, búsqueda bibliográfica en bases de datos via Internet, y representación gráfica de las estrategias experimentales de química sustentable a utilizar. El aprendizaje resulta tanto más significativo dada la actual orientación establecida por la Unesco para la década de la educación para el desarrollo sustentable (UNESCO, 2005).

Introducción. Las actividades químicas están frecuentemente relacionadas, ya sea de forma directa o indirecta, con elevada contaminación y desastres ambientales. Una de las acciones que históricamente se han empleado con el fin de minimizar el impacto ambiental que puedan presentar las actividades químicas es el tratamiento adecuado de los residuos generados, el cual si bien es un aporte en la disminución de la contaminación no logra la erradicación del problema ambiental.

El campo de la química sustentable o green chemistry se ha venido desarrollando desde principios de la década de los 90, como una nueva visión para que se reduzca o se elimine por completo la producción de residuos que puedan ser dañinos para la salud o el ambiente, se tenga una mayor

eficiencia en el uso de la energía, se utilicen materiales de partida de carácter renovable y exista una mayor economía atómica en las reacciones.

Hacia finales de los 90 se habían establecido los 12 principios de la química sustentable, la Royal Society of Chemistry ya editaba la revista Green Chemistry, se habían establecido en varios países organizaciones en la interfaz universidad-industria-gobierno para desarrollar y promover las nuevas prácticas sustentables, y se había iniciado en universidades de EE.UU. y Europa el desarrollo de prácticas de laboratorio sustentables, no contaminantes para educación química.

El presente trabajo enfatiza principios, actitudes y valores por la preservación ambiental y la sustentabilidad en la enseñanza de la química, lo que se realiza por vez primera en la Facultad de Química y Biología de la Usach.

Objetivos

- Contar con un inventario de experimentos sustentables para química orgánica, junto con una guía metodológica para el profesor que incluya el detalle de prácticas y actividades seleccionadas de la literatura mundial, y cómo ellas se pueden adaptar a cada programa de estudio en los diferentes cursos de química orgánica.
- Contar con resultados de aplicación de los principios de la química sustentable a cursos de química orgánica de nivel universitario utilizando una metodología didáctica constructivista basada en problemas por resolver, con búsqueda de información en bases de datos científicas, y representación gráfica de las estrategias de laboratorio seleccionadas.

Metodología

- Compilación y análisis crítico de los mejores experimentos de química orgánica sustentable encontrados por búsqueda vía Internet.
- Selección de experimentos sustentables que se adaptan a los recursos y equipos disponibles, y muy especialmente a los objetivos educacionales originales de los programas de estudio vigentes para química orgánica.
- Representación gráfica de los procedimientos experimentales seleccionados
- Ejecución de los experimentos seleccionados para ajustes y consolidación
- Preparación de guía de cada práctico en que se solicita al estudiante revisar la literatura original y plantear su propia estrategia experimental
- Preparación de guía del profesor para opciones de adaptación o adopción de los experimentos seleccionados, enfatizando la transición de experimentos tradicionales a sustentables
- Aplicación de experimentos con alumnos regulares de Química Orgánica I y II, y de Química Ambiental.

Resultados ya aplicados en docencia directa

- Para Química Orgánica I, carreras de Licenciatura en Bioquímica y Licenciatura en Educación Química: *Introducción a la Síntesis Orgánica utilizando los Principios de la Química Sustentable. Síntesis de 1,2-dibromociclohexano por adición de bromo a*

ciclohexeno. **Principios de Química Sustentable que se enfatizan:** reacción a temperatura ambiente, en recipiente abierto y en ausencia de solvente orgánico, manipulación segura de bromo ya que se genera en cantidad justa y se consume *in situ* (agua oxigenada sobre HBr). Elevada economía atómica de la reacción de adición.

- Para Química Orgánica II, carreras de Licenciatura en Bioquímica y Licenciatura en Educación Química: *Condensación Aldólica entre una Cetona Enolizable y un Aldehído sin Hidrógenos Alfa utilizando Principios de Química Sustentable*. **Principios de Química Sustentable que se enfatizan:** reacción en ausencia de solvente, a temperatura ambiente, con todos los reaccionantes en fase sólida y en recipiente abierto. Elevada economía atómica en la condensación.
- Para la Unidad Química Sustentable del curso Química Ambiental, carrera Licenciatura en Química. *Nuevo diseño didáctico basado en literature reviews para facilitar el aprendizaje de los conceptos y principios fundamentales de green chemistry*. Enfatiza la adquisición de competencias para manejar la literatura científica y realizar análisis crítico y aporte de soluciones originales en aquellos ámbitos de interés en investigación y desarrollo en que existen problemas aún no resueltos o áreas con conocimiento insuficiente en el campo de la química sustentable.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANASTAS, P.T, POLIAKOFF, M., FITZPATRICK, J. M.; FARREN, T.R. (2002). *Green Chemistry: Science and Politics of Change*. Science, 297: 807-810.
- (2) HUTCHISON, J.E. et al. (2009). *Greener solutions for the Organic Chemistry Lab*. J. Chem. Ed. 86: 488-493
- (3) UNESCO, (2005). United Nations Decade of Education for Sustainability Development (2005-2014). International Implementation Scheme

C68. “ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS ESTÁNDARES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA Y LOS CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS (CMOS) DEL MINEDUC”

Ruz, R. y Martínez, M.
*Facultad de Química y Biología,
Universidad de Santiago de Chile
drl16423@gmail.com*

Resumen. Mediante un proyecto FONDEF, D021 1090, en Chile se establecieron los Estándares para la Formación en Ciencias de Profesores de Enseñanza Media el año 2004. De esta forma se procedió a señalar los contenidos que los docentes deben dominar al egresar de las carreras de pedagogía. Sin embargo, no se ha llevado a cabo ningún estudio comparativo que permita determinar si existe coherencia entre los contenidos establecidos en los estándares para formar profesores y aquellos contenidos que deberán enseñar y que están señalados en el Decreto N° 220 del Ministerio de Educación de 1998, que estableció los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMOs). En el presente trabajo se realizó una comparación entre los contenidos señalados en los Estándares para la Formación en Ciencias de Profesores de Enseñanza Media en el área de Química y los Contenidos Mínimos Obligatorios para la misma área, teniendo como hipótesis que “los Estándares de Formación de Profesores para el área de química, corresponden a lo establecido en el decreto 220 por el Ministerio de Educación, el año 1998, al menos en un porcentaje entre el 75% y 100%”. Para comprobar la hipótesis, se diseñaron tablas que permitieron contraponer ambos elementos y así poder marcar los puntos de correspondencia. Esto permitió detectar que entre los contenidos considerados para el Plan Común y aquellos presentes en los Estándares, hubo un 73% de correspondencia, siendo las correspondencias más altas encontradas en los niveles de 2° y 4° año de Enseñanza Media. Mientras que entre los contenidos incluidos en los Planes electivos y los contenidos señalados en los Estándares solo hubo 37,5% de correspondencia. Lo anterior permitió concluir que si los profesores de química fuesen formados en base a planes de estudio basados en estos estándares, se encontrarían capacitados para enseñar los CMOs correspondientes al plan común, específicamente aquellos correspondientes a 2° y 4° medio. Pero no se encontrarían idealmente capacitados para enseñar los CMOs del Plan Electivo.

Introducción. El año 1998 el Ministerio de Educación estableció que el nuevo currículo responde a necesidades de actualización, reorientación y enriquecimiento de objetivos y contenidos de la Educación Media, que se fundan en cambios acelerados en el conocimiento y en la sociedad (MINEDUC, 1998). Bajo esta idea un modelo educativo, estará condicionado por una serie de factores que en conjunto determinan la estructura y función del mismo. Así el modelo de educación que rige actualmente en nuestro país también ha estado sujeto a una serie de cambios producidos durante los distintos contextos históricos por los cuales ha pasado. Cox (2001) señala que “Consideradas en su conjunto, las últimas dos décadas del siglo XX en la educación de Chile, equivalen a un período de fuerte intervención estatal bajo paradigmas diferentes: uno de mercado o de “modelos de elección”, y otro de estado o ‘modelos de integración’. El modelo educativo que rige actualmente en Chile es aquel basado en la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE) promulgada el año 1990, ley que fijó requisitos generales y mínimos de egreso. A lo anterior se suma que el marco curricular estableció que habría Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) y Objetivos Fundamentales Transversales (OFT). Solo el año 1998, mediante Decreto N° 220 se establecen los CMOs y los OFTs para la Enseñanza Media y se fijan normas generales para su aplicación (Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Chilena, 1998), poniéndose en marcha a contar del año 1999. Recién el año 2003 y enmarcado en el proyecto de fortalecimiento de la formación inicial docente y gracias a un financiamiento FONDEF, se

establecen los estándares de formación en ciencias de profesores de Enseñanza Media (Rivas y col, 2004).

Más tarde, durante el año 2005, el entonces Ministro de Educación Sergio Bitar convoca a una comisión cuyo tema principal es la formación inicial docente, la cual en noviembre del mismo año presenta su informe, en el cual plantean lapidariamente que “no existe ninguna relación institucionalizada entre la descrita administración de currículo escolar nacional (Consejo Superior de Educación y MINEDUC) y las instituciones formadoras de profesores” (Navarro y col, 2005).

El año 2008 la Ministra de Educación Mónica Jiménez presenta oficialmente el Programa INICIA (disponible en la página web del MINEDUC: <http://www.mineduc.cl>), el cual tiene dentro de sus objetivos específicos establecer saberes elementales que debe desarrollar todo profesor, entregar información a las instituciones, orientar y focalizar acciones de mejoramiento de la formación docente y a la vez fortalecer y mejorar los procesos de formación (Jiménez, 2008). Este Programa establece la existencia de un Examen Diagnóstico Nacional para profesores, cuya primera etapa se puso en marcha en diciembre de 2008. Consta de una prueba de conocimientos disciplinarios (con preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas) y una prueba de comunicación escrita, que consta de dos páginas, donde se evalúa vocabulario, cohesión textual, estructura global, calidad de la argumentación y evaluación global.

El año 2007 se funda una institución, el Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación (CEPPE) que tiene entre otros, la misión de generar nuevos estándares de formación docente. (material disponible en: <http://www.ceppe.cl>). En vista de los antecedentes presentados cabe destacar que en ninguno de ellos se ha llevado a cabo un estudio comparativo que indique si existe o no coherencia entre lo establecido por el decreto 220 el año 1998, y los estándares de formación docente establecidos el año 2004, ni la forma de operar a futuro del CEPPE y por lo tanto el presente trabajo se plantea como una posible contribución al proceso de evaluación de los estándares propuestos efectuando la vinculación decreto-estándares, como un aporte al mejoramiento de la calidad de la educación y a la formación de profesores de química que se ha estado llevando a cabo durante los últimos años. Nótese que Diane Ravitch (2002) sostiene que los cambios curriculares y pedagógicos deben basarse en investigaciones sólidas y probadas antes de ser introducidos en forma masiva (Disponible en www.cepchile.cl)

Metodología. Para el desarrollo del siguiente estudio comparativo se propuso seguir una serie de etapas: La primera etapa se compuso por la investigación bibliográfica, la cual se centró principalmente en la recopilación de dos conceptos fundamentales para este estudio: El concepto de “estándar” y el concepto de “currículum”. Para el primer concepto el área de búsqueda fueron los estándares ya establecidos, esto con el objetivo de poder llegar a los conceptos base, a partir de los cuales se formuló dichos Estándares. Por otra parte, para el concepto “currículum” se utilizó en primera instancia la definición clásica de Tyler y Taba, ya que plantean una visión mucho más práctica del concepto. La siguiente etapa fue la recopilación de los “Estándares para la Formación de Profesores” (EFP) y “Contenidos Mínimos Obligatorios” (CMOs) para el subsector de química. Para esta búsqueda se recurrió a las fuentes oficiales, las cuales fueron:

- a) MINEDUC, para los CMOs.
- b) El equipo de trabajo formado por el Centro de Modelamiento Matemático, la Universidad de Chile y la Universidad de Concepción, organismos encargados de desarrollar los Estándares para la Formación Inicial Docente vigentes hasta este momento.

La etapa tres se centró en elaborar las tablas de comparación, en las cuales fue posible contraponer ambos elementos de una manera sencilla. La etapa final consistió en identificar las correspondencias y establecer parámetros para poder evaluar que tan significativas resultaron estas. Para esto se contabilizaron los CMOs de primero a cuarto medio para el plan común y de tercero a cuarto medio para el plan electivo. De esta manera, del total de CMOs se contabilizaron aquellos que estaban contemplados en los Estándares para la Formación de Profesores, para finalmente calcular los porcentajes de correspondencia, considerando como cien por ciento el total de CMOs para el plan común y el plan electivo.

Resultados. Una vez identificadas las correspondencias entre CMOs y lo Estándares para la Formación de Profesores, se establecieron los porcentajes de correspondencia entre ambos elementos.

Fig. n°1: correspondencia global entre Estándares y CMOs (plan común)

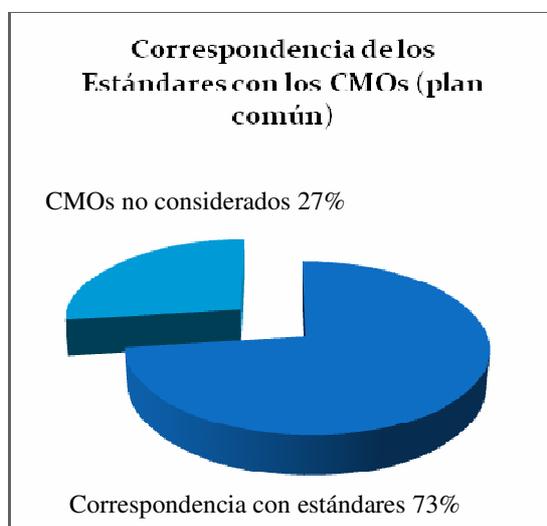


Tabla n° 1: Resumen de resultados.

curso	% considerado
1° medio	61%
2° medio	78%
3° medio	64%
4° medio	100%
3° medio electivo	44,44%
4° medio electivo	30%

Conclusiones

A modo de resumen, las principales conclusiones que se obtuvieron a partir del presente estudio comparativo fueron:

- Sólo para los niveles 2º y 4º medio del plan común se cumplió con las expectativas planteadas en un principio, en relación a la correspondencia entre CMOs y EFP, del 75 al 100%.
- Para los niveles del plan electivo no se cumplió con las expectativas planteadas en un principio, en relación a la correspondencia entre CMOs y EFP.
- Si los profesores de química fuesen formados en base a planes de estudio basados en estos estándares, se encontrarían capacitados para enseñar los CMOs correspondientes al plan común, específicamente aquellos correspondientes a 2º y 4º medio. Pero no se encontrarían idealmente capacitados para enseñar los CMOs del Plan Electivo.
- Un mecanismo práctico aplicable para remediar lo planteado en la conclusión anterior sería la aplicación de cursos de perfeccionamiento, o alguna modalidad similar, de carácter optativo, que permita completar aquellos contenidos que formen parte de estándares que no son considerados en el currículo de sus carreras.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) MINEDUC (1998). Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios, pag 1 (1998)
- (2) COX C. (2001) Las políticas educacionales de Chile en la última dos décadas del siglo XX.
- (3) RIVAS B., CATALÁN R., GARCÍA R., MILLÁN C., NÚÑEZ M. C. (2004) Estándares para la Formación en Ciencias de Profesores de Enseñanza Media, Química. Impresión Loma Blanca, Santiago 2004.
- (4) NAVARRO R., JIMÉNEZ M., TORRES S., FLORES R., IBÁÑEZ N., DONOSO P., CÁRDENAS A., SILVA A., BECA C. E., NÚÑEZ I., PEÑA P. (2005) Informe comisión sobre formación inicial docente. Accesible en: <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2081>, revisado el 22 de marzo de 2010.
- (5) JIMÉNEZ M. (2008) Presentación del Programa INICIA a Rectores y Decanos. Palabras de la Ministra. 1 octubre 2008. Accesible en: <http://www.mineduc.cl>, revisado el 22 de marzo de 2010.
- (6) RAVITCH D. (2002) La búsqueda de estándares en educación. Revista Estudios Públicos 340,



COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Formando sujetos competentes en ciencias para los desafíos de un mundo en transformación

Volumen I
XII ENCUENTRO CHILENO DE EDUCACIÓN QUÍMICA

ISBN: 978-956-332-882-0