

## **“QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA”: TEXTO PARA DOCENTES Y ALUMNOS DEL PROFESORADO A PARTIR DE LA COMPLEJIZACIÓN DE TEMAS COTIDIANOS**

*SEFERIAN, ALICIA*

Instituto Superior de Formación Docente N° 39. Agustín Álvarez 1459 C.A.B.A. Vicente López. Prov. de Bs. As.

Escuela Normal Superior N° 2 Mariano Acosta. Urquiza 277. C.A.B.A.

[aliseferian@yahoo.com.ar](mailto:aliseferian@yahoo.com.ar)

### **RESUMEN**

El presente trabajo da a conocer un texto para estudiantes del profesorado y profesores de Química que se gestó a partir de los pedidos y necesidades de docentes de la Prov. de Bs. As., en el dictado de cursos de capacitación. El texto, presenta entre otras temáticas, fotografía e inoculantes, a partir un encuadre didáctico contextualizado de la Enseñanza de la Química desde la visión CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

**Palabras Clave:** educación secundaria, enseñanza de la química, aprendizaje basado en problemas, CTS.

## INTRODUCCIÓN

El texto *Química y su Enseñanza: ¿Qué hay de nuevo ahora?* Es un aporte concreto que ofrece propuestas pertinentes para docentes y alumnos del profesorado de Química y se sustenta en diversas investigaciones en Didáctica de la Química. La perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y la herramienta didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) caracteriza la mayor parte de los capítulos. Por otra parte se presentan capítulos iniciales que explicitan en forma concisa, los aportes de otras disciplinas que han enriquecido la química y su enseñanza desde el encuadre actualizado y un último capítulo referido a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en la enseñanza.

## ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

El marco teórico en el cual se sustenta el texto, tiene que ver con diversas investigaciones específicas en Didáctica de la Química, que nos han permitido reformular la enseñanza de la disciplina a partir de sus destacados aportes.

Podemos destacar en primera instancia, la *teoría de los Múltiples Niveles de Significación* (Johnstone, 1999). La misma focaliza en la complejidad conceptual con la cual se enfrenta el novato a partir de explicaciones que presenta el especialista, que trabaja simultáneamente con simbología específica (fórmulas químicas, ecuaciones), modelizaciones submicroscópicas (modelos moleculares) y por otra parte reacciones químicas, referidas al nivel macroscópico. Por otra parte, Galagovsky, Bonán y Aduriz Bravo (1998) han realizado observaciones áulicas al respecto.

El novato, no logra encontrar relaciones entre estos múltiples niveles de significación al igual que lo hace el especialista, quien puede manejarlos simultáneamente sin reparar en ello.

Un tema de gran interés para la enseñanza de la Química tiene que ver con el uso de los modelos y analogías como herramienta didáctica que facilita en cierta medida la comprensión de la disciplina. Sin embargo, el uso inadecuado de los mismos, genera ideas erróneas con respecto a los temas que se desea enseñar.

Galagovsky y Aduriz Bravo (1999) hacen referencia al “modelo de sentido común” que se construye desde la experiencia personal y tiene que ver con una copia de la realidad mientras que los modelos científicos que se construyen en una comunidad científica la cual los valida a partir de constructos teóricos relevantes que permiten interpretar la realidad.

Las modelizaciones diseñadas para facilitar su enseñanza, no deben desconectarse del modo de entender química, es decir que no debe perderse su perspectiva. Considerar por ejemplo, al cambio químico como un “baile de átomos”, analogía que se presenta en más de un texto, genera una desconexión con la disciplina que termina por confundir a los alumnos. (Izquierdo y Aduriz Bravo, 2005).

La mayoría de los capítulos presenta de algún modo el encuadre CTS que por otra parte ha sido incorporado desde hace algunos años a las propuestas editoriales del Nivel Secundario y se ha constituido en una importante línea de investigación en didáctica de las ciencias (Vilches y Furió, 1999; Acevedo, Alonso y Manassero, 2003 entre otros). Esta perspectiva permite generar una concientización cívica de los futuros ciudadanos en decisiones que involucran al medio ambiente la salud, entre otras cuestiones, en la medida en que los estudiantes focalizan en algunas problemáticas de interés general. El encuadre CTS presenta una consideración particular entre las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad muy apropiada para la enseñanza que pueden resumirse en el llamado silogismo CTSA que según expresan Gordillo et al (2003) :

*Premisa 1:* El desarrollo tecnocientífico es un proceso social como otros.

*Premisa 2:* El cambio tecnocientífico tiene importantes efectos en la vida social y en la naturaleza.

*Premisa 3:* Compartimos un compromiso democrático básico. Por lo tanto: deberíamos promover la evaluación y control social del desarrollo científico-tecnológico, lo cual significa construir las bases educativas para una participación social formada, así como crear los mecanismos institucionales para hacer posible tal participación.

Las premisas remarcan los aspectos sociales implícitos en la ciencia y la tecnología y por otra parte focaliza la cuestión de los movimientos sociales de los últimos años que fomentan la participación ciudadana en los temas tecnocientíficos.

Resulta esencial resaltar que la ciencia despojada de sus implicaciones sociales, carece de significación tanto para los estudiantes como para los ciudadanos. (Gil Pérez, 1993)

Por último, la solución de problemas, y su adecuado tratamiento didáctico, ocupa un lugar relevante en la enseñanza de la química.

Sin intención de profundizar en el tema, se presenta una escueta clasificación de los mismos en función de la intencionalidad que se le asigna a la hora de comprender la disciplina.

**Un problema escolar**, tiene que ver con “ayudar progresivamente a *cruzar el puente*” desde el conocimiento cotidiano al científico en la Escuela Secundaria. Un problema escolar no tiene que ver con emular a la investigación que realizan los científicos sino en adquirir ciertos hábitos y una cierta metodología que se aproxime a las de la ciencia de una forma muy gradual y valorando el proceso de cada alumno en sí mas que el resultado final. (Pozo, 2004)

No hacemos referencia a una “investigación científica” debido a que como es de esperar, los alumnos se encuentran más próximos al razonamiento cotidiano, según expresa Pozo (2004): “(..) simplificando la tarea y reduciéndola a aquellos factores relevantes para ellos, sin controlar o tener en cuenta otras variables, formulando la explicación que primero se les ocurre sin a penas reflexionar sobre ella, haciendo apreciaciones cualitativas y poco rigurosas que no les permite contrastar sus explicaciones e incluso no modificando estas a pesar de encontrarse con datos en contra”.

Los **problemas cerrados**, son aquellos en los cuáles, se tiene toda la información necesaria, se conocen los algoritmos que se requieren aplicar y existe una única respuesta correcta. Este tipo de planteos se sustentan además, en *experimentos receta* que a lo sumo incorporan algún algoritmo y no requieren habilidades de resolución de problemas ni pensamiento creativo (Gil Pérez, 1983; Gil Pérez y Martínez Torregrosa, 1983; Gil Pérez et al., 1999; de Jong, 1998; Pozo, 1998) Por otra parte, los **problemas abiertos**, admiten diversas soluciones, en general tienen su origen en alguna problemática cotidiana o algún interés de los alumnos, requiere un compromiso por parte de los mismos, por cuanto tienen que generales interés; deben concebirse contextualizados y con un grado de dificultad acorde al nivel; deben suscitar la necesidad de informarse, de discutir, de evaluar la información que se posee entre los integrantes del grupo; permite el desarrollo de competencias complejas; genera la oportunidad de reflexionar lo que se está aprendiendo (metacognición) entre otras cuestiones que no profundizaremos en esta propuesta.

Este tipo de estrategia didáctica se opone al planteamiento desde una perspectiva transmisiva sobre el desarrollo de conocimientos donde los alumnos consideran el laboratorio como un lugar donde hacen cosas pero no perciben realmente el significado de lo que hacen (Novak y Gowin, 1984). Trabajar con problemas, requiere que el sujeto reorganice sus ideas, invente

nuevas relaciones posibles, reinterpretar el problema y finalmente, produzca de algún modo una nueva situación problemática. (Garret, 1998).

Las temáticas referidas a xenobióticos y prospectos de medicamentos se sustentan en una transposición a partir de textos de especializados (Albert, 1988), y finalmente, la interpretación de textos de ciencia se basó en reconocidos trabajos en didáctica de las ciencias (Sardá *et al.* 2006).

### Descripción de la propuesta

El texto de didáctica de la química: *Química y su Enseñanza: ¿Qué hay de nuevo ahora?* Es el resultado de varios años de diseño e implementación de diversos proyectos en la Escuela Secundaria y su presentación en las capacitaciones docentes en Provincia de Buenos Aires, a fin de ofrecer propuestas pertinentes para la Escuela Secundaria en función del nuevo encuadre de la enseñanza de la Química que contempla diversas consideraciones didácticas, el encuadre CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y la herramienta didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

El texto: *Química y su Enseñanza: ¿Qué hay de nuevo ahora?* (Figura 1), presenta un recorrido inicial por las disciplinas que han brindado aportes significativos a la enseñanza de la química como la Psicología Cognitiva, Epistemología, Sociología. El segundo capítulo focaliza en las investigaciones de Johnstone (1982,1991) con respecto a la Teoría de los múltiples niveles de representación y por qué es tan difícil comprender química en la Escuela Secundaria.

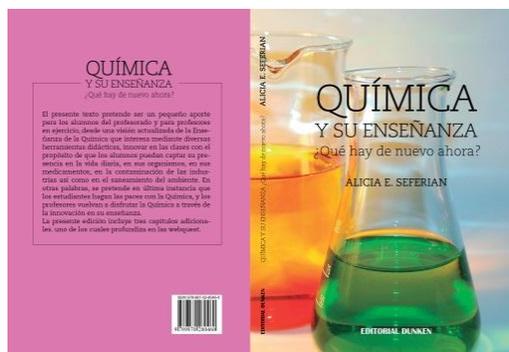


Figura 1: Tapa y contratapa del texto

Por otra parte se presenta el tema de modelizaciones a partir de los trabajos de Galagovsky y Adúriz Bravo (2001) y una ejemplificación para trabajar en el aula el Modelo Didáctico Analógico (MDA) a partir de la propuesta de los investigadores en didáctica de las ciencias.

El capítulo referido a prospectos de medicamentos, se elaboró a partir de las consultas de los alumnos con respecto a la terminología específica de los mismos (Figura 2) que puede relacionarse adecuadamente con diversos temas de química como expresiones de la concentración, interacciones hidrofílicas e hidrofóbicas y excreción del xenobiótico del organismo, reacciones redox a partir de rotura de enlaces disulfuro entre otros.

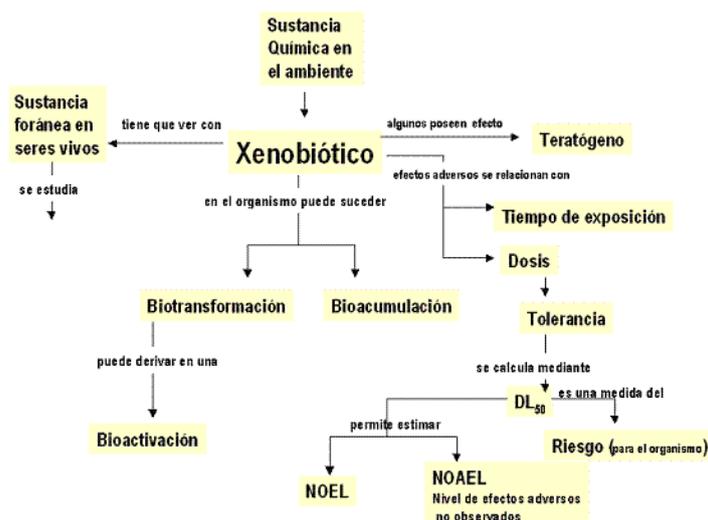


Figura 2: Qué es un xenobiótico

El capítulo referido a inoculantes en leguminosas, tuvo que ver con el diseño de una investigación escolar que focaliza en la simbiosis bacteriana que facilita la fijación de nitrógeno atmosférico en la planta de leguminosa y por lo tanto evita la incorporación de fertilizantes (Figura 3) al suelo que generan eutrofización en los ríos entre otras cuestiones. Para su realización, se solicitó inoculante a la empresa Nitragin de Argentina.

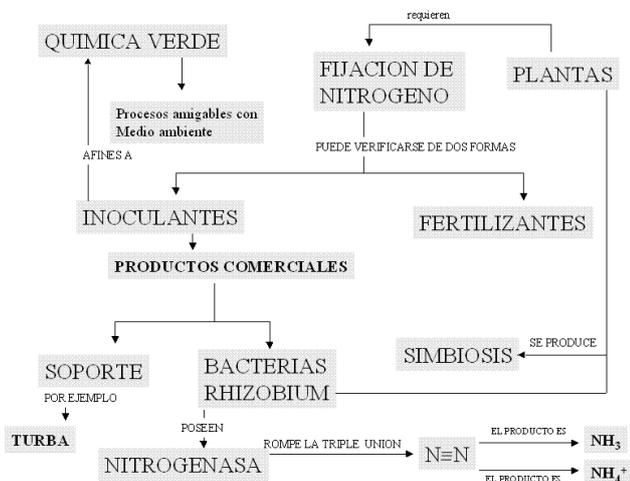


Figura 3: Fertilizantes vs inoculantes

La fotografía tradicional, se trata de una temática adecuada para integración disciplinar, ya que se focaliza en contenidos de óptica, historia de la fotografía, y esencialmente en reacciones redox y fotoquímica. El capítulo se presenta, a partir de una secuencia didáctica que inicia a los alumnos en fotografía tradicional blanco y negro (Figura 4).



Figura 4: alumnos acondicionando el “cuarto de revelado”.

El capítulo referido a la comprensión de los textos de ciencia en la Escuela Secundaria, intenta ofrecer herramientas didácticas que faciliten superar la lectura literal, que se relaciona en cierta medida, con la falta de conocimiento con respecto a los temas tratados.

Por otra parte, se dedica un capítulo a experimentos de química en los que pueden obtenerse resultados muy diferentes a los esperados y se insiste en la importancia de indagar en las situaciones erróneas, a fin de iniciar pequeñas investigaciones.

Un tema apropiado para trabajar en los primeros años de la Escuela Secundaria, integrado con Biología y Química, tiene que ver con producción de metano a partir de la degradación anaerobia de la biomasa (Figura 5). La energía derivada de la descomposición de materia orgánica, se relaciona con diversas temáticas de actualidad, y permite trabajar desde el encuadre CTS.

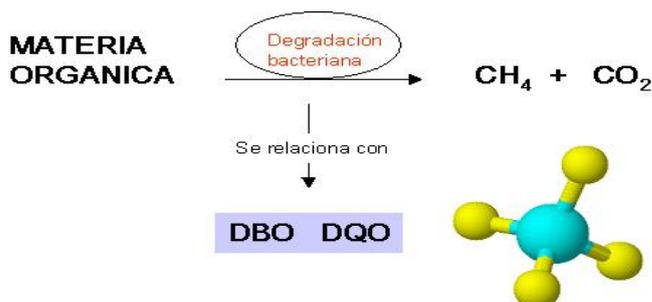


Figura 5: esquema referido a la degradación anaerobia de biomasa

Otro de los capítulos, hace referencia a dos situaciones problemáticas, a partir de “casos para detectives”. Uno de los ejemplos, tiene que ver con el “sorprendente pompón blanco” encontrado en un armario de laboratorio sobre una botella, y la segunda situación, referida a un supuesto, “dulce envenenado”. En ambas situaciones, se trabajan contenidos relacionados con reacciones ácido base, redox y de precipitación y se acompaña a los alumnos a partir de los temas vistos mediante una secuencia didáctica que permite orientarlos en la resolución de las situaciones problemáticas.

Finalmente, el último capítulo, se refiere a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en Enseñanza de la Química y cómo diseñar una *webquest* (Figura 6), herramienta didáctica que permite una pequeña investigación en una temática determinada, a partir de una consigna, mediante material específico de sitios seleccionados por el docente, pero diseñada de tal modo, que resulta imposible “copiar y pegar”. A fin de poder evaluar el

trabajo de los alumnos, se propone el diseño e implementación de una *rúbrica* para realizar “on line”.

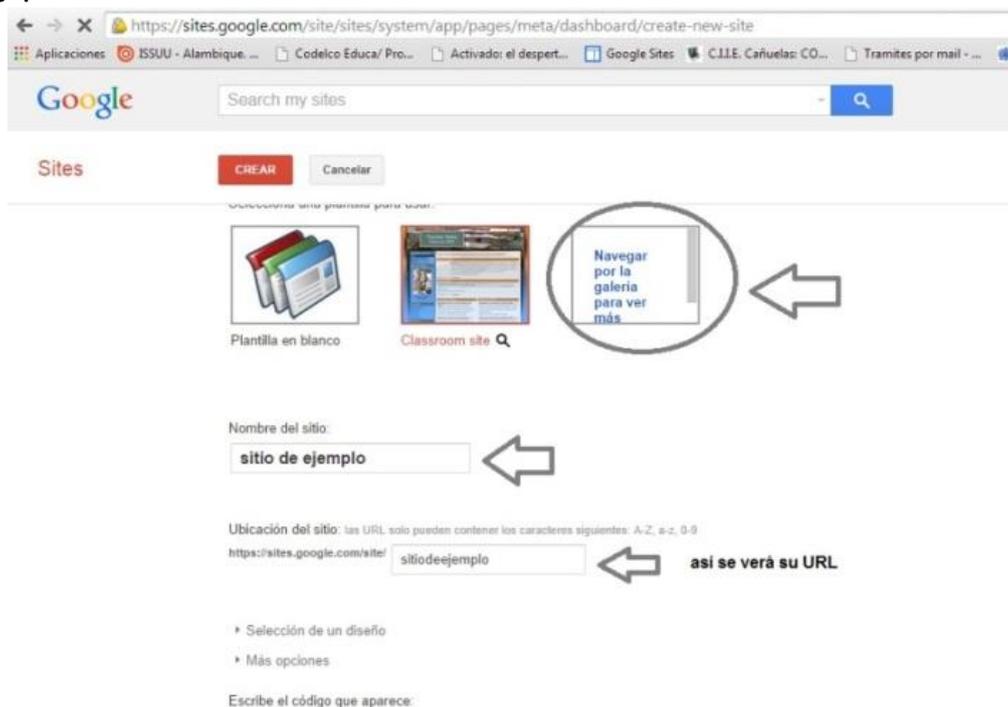


Figura 6: diseño de webquest

## CONCLUSIONES

Las propuestas didácticas presentadas en el texto, han sido desarrolladas con alumnos de la Escuela Secundaria y del profesorado de Química en el Espacio Curricular Didáctica de la Química con resultados muy alentadores y se ha logrado interesar, en muchos casos a alumnos indiferentes con respecto a la asignatura puesto que le encuentran un sentido desde su realidad u ámbito cotidiano. Por otra parte, en el caso del uso de las *webquest* en enseñanza de temas de Química Ambiental, relacionados con contenidos de Química del Carbono y Biología, se ha logrado concientizar a los alumnos con respecto a los daños que pueden ocasionar cosméticos no autorizados por la ANMAT que contiene sustancias tóxicas para la piel de las cuales se recopiló información a partir de las hojas de seguridad.

## Agradecimientos

Mi especial agradecimiento a la Dra Lydia Galagovsky mi directora de tesis de Licenciatura y referente en la Enseñanza de la Química.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Acevedo, A., Alonso, A. y Manassero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científico tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. 2 (2), 1-49.

Albert, L. A. (1988). *Curso básico de toxicología ambiental*. Editorial Limusa, México.

- de Jong, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 305-314, 1998.
- Galagovsky, L., Bonán, L. y Adúriz-Bravo, A. (1998) Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 315-321.
- Galagovsky, L y Adúriz Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico (MDA). *Enseñanza de las Ciencias*. 19 (2), 231-242.
- Garret, R. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias, *Alambique*, 5(2), 6-15.
- Gil Pérez, D. y Martínez Torregosa, J. (1983). A model for problem solving in accordance with scientific methodology, *European Journal of Science Education*, 5(4), 447-455, 1983.
- Gil Pérez, D. (1998). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 26-33, 1983.
- Gil Pérez, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregosa, J., Guisaosla, G., González, E., Dumas Care, A., Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.
- Gordillo, M. et al (2003) Módulo 1 de Ciencia Tecnología y Sociedad del *Curso de Formación de Docentes de educación media y superior sobre el enfoque CTS en la enseñanza*. Campus Virtual OEI, Universidad de Oviedo. Disponible en: [www.campus-oei.org/ctsi/cursovirtual.htm](http://www.campus-oei.org/ctsi/cursovirtual.htm). Consultado el: 2 de agosto de 2015.
- Izquierdo, M. y Adúriz Bravo, A. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra. VII Congreso.
- Johnstone, A. (1999). The nature of chemistry. *Education in Chemistry*. pp.45-47.
- Novak, J. D. y Gowin, B. (1998). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: M. Roca.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata.
- Reigosa Castro, C. y Jiménez Aleixandre, M. (2000). La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 275-284.
- Sardá, J., Márquez Bargalló, C. y Sanmartí, N. (2006) Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencia. *Revista electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*. 5 (2) 290-303.
- Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia tecnología y sociedad: implicaciones en la educación científica del siglo XXI. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/cts/ctseduccion.htm> . Consultado el: 2 de mayo de 2015