

**APORTES DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA A UNA DIDÁCTICA DE LA
TEORÍA ATÓMICA EN LIBROS DE TEXTO**

**Dr. Mario Quintanilla G¹, MSc Luigi Cuellar F, MSc Johanna Camacho
GRUPO GRECIA²**

Pontificia Universidad Católica de Chile.

Dra. Mercé Izquierdo I Aymerich

Universidad Autónoma de Barcelona, España

Dra. Mari Alvarez Lires

Universidad de Vigo, España

Dr. Alvaro García

Universidad Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen El principal objetivo de este trabajo, es presentar una propuesta editorial mediante un libro de texto de Química para la enseñanza secundaria, metodológica y teóricamente fundamentada desde las metaciencias para incorporar la Historia de la Ciencia en la enseñanza de la teoría atómica desde los aportes que el modelo cognitivo de ciencia puede proporcionar a la ciencia escolar a partir de una visión realista pragmática de la construcción de conocimiento. Interesa especialmente, que el profesor de química, disponga de nuevos dispositivos pedagógicos y didácticos cuya base teórica y práctica le permita direccionar de mejor manera la comunicación científica en el aula recurriendo para ello a una posición naturalizada del conocimiento histórico de la ciencia que se enseña habitualmente en la escuela mediante los libros de texto.

Palabras clave: lenguaje, ciencia escolar, libros de textos, teoría atómica.

Abstract. The main objective of this work, is to present a publishing proposal by means of a text book of Chemistry for secondary school, methodological and theoretically based from the meta sciences to incorporate the History of Science in the education of the atomic theory from the contributions that the cognitive model of science can provide to scholar science from pragmatic a realistic vision of the construction of knowledge. The chemistry professor interests specially, that, has new pedagogical and didactic devices whose theoretical base and practical he allows directional of better way the scientific communication him in the classroom resorting for it to a naturalized position of the historical knowledge of the science that is taught habitually in the school by means of text books.

Keywords: language, school science, text books, atomic theory.

Objetivos

- Orientar al profesor de química en servicio hacia una reflexión teórica sistemática a propósito del desarrollo del conocimiento científico desde una visión realista pragmática de la historia de la ciencia y de su influencia en la enseñanza y el aprendizaje.

¹ Dr. en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona. Académico e Investigador de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Director del Grupo GRECIA (Grupo de Reflexión en Enseñanza de las Ciencias e Investigación Didáctica Aplicada)

² Grupo de Reflexión e Investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales.

- Propiciar actividades de aprendizaje y evaluación de la química en la escuela mediante el uso de un libro de texto de química, desde una posición de desarrollo del sujeto y del propio conocimiento científico, estimulando el trabajo en equipo y la autorregulación de los aprendizajes.
- Valorar la importancia del lenguaje científico y cotidiano en la transferencia y construcción de conocimiento y en la apropiación crítica de una ‘cultura ciudadana’ de la ciencia en el aula y en la escuela.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento científico se ha ido construyendo a través de los siglos y las culturas, sobre cimientos que han estado determinados por creencias, prejuicios, conflictos de poder, mitos, influencias religiosas, crisis políticas y por que no decirlo también, por el propio azar que quiso que las rutas de sistematización, divulgación y reelaboración del conocimiento científico tomaran determinados caminos y no otros. De la misma manera, las fuentes, los instrumentos, los lenguajes y las estrategias que han orientado la divulgación y la enseñanza de la ciencia han sido muy diversos en finalidades, atributos y consecuencias en momentos y épocas también muy distintas de la historia humana. ¿Porqué incorporar entonces la Historia de la Química como un componente relevante de la formación docente, de la divulgación y de la enseñanza?

La historia de la ciencia promueve una mejor comprensión de los conceptos y métodos científicos; los enfoques históricos conectan el desarrollo del pensamiento individual con el desarrollo de las ideas científicas; la historia de la ciencia es necesaria para entender la naturaleza de la ciencia; la historia de la ciencia cuestiona el cientificismo y dogmatismo que es común de encontrar en nuestras clases y textos de ciencia; la historia al examinar la vida y época de científicos individuales, humaniza los contenidos propios del saber erudito de la ciencia, haciéndola menos abstracta y más heurística y cercana a los estudiantes y a la sociedad en general. Finalmente, la historia de la ciencia nos permite conectar la ciencia específica con tópicos y temas propios de cada disciplina y también conectar con otros saberes eruditos, integrando la natural interdependencia y complejidad del conocimiento humano y su aprendizaje.

Asumir la incorporación de la historia de la ciencia en la enseñanza y en la formación docente permite delimitar un amplio espacio de libertad para el profesor y también para el divulgador que diseña, aplica y evalúa el currículo, las actividades, las estrategias y los medios de transmisión y comprensión del saber erudito, puesto que le permite explorar de manera naturalista y no normativa la validez de las relaciones entre los modelos teóricos y los fenómenos y entre ambos y el lenguaje que les da sentido (Izquierdo *et als*, 2006).

La narración de la historia del átomo y el lenguaje de los libros

Nuestra principal argumentación teórica que orienta este trabajo tiene que ver con la complejidad de los procesos de comunicación científica y del uso del lenguaje, como principal *instrumento-estrategia* para la enseñanza de la ciencia. Se trata de que la retórica científica aparezca en la *narración escrita* de una manera tal que enseñe al

estudiante a desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas para comprender el desarrollo histórico de la *teoría atómica*, desarrollar la creatividad en el proceso de modelizar la ciencia en el aula y hacer evolucionar los modelos teóricos que aprende en un proceso que no comienza ni termina con la narración de los descubrimientos científicos, su justificación y evolución histórica (Toulmin, 1977).

Partimos del hecho de que el aprendizaje de la teoría atómica tiene que ver con la evolución y diferenciación de las ideas en la propia historia de la química y de los diferentes puntos de vista de los estudiantes frente al conocimiento, pero además en la propia historia del sujeto que aprende ciencia. Estos desarrollos, de por sí complejos, solo son posibles a través de la interacción social que se ha de intencionar teórica y experiencialmente (Izquierdo, 2000; Labarrere & Quintanilla, 2001). Es el lenguaje, hablado o escrito, el medio por el cual se expresa el pensamiento y es la comunicación con los demás la que promueve modificaciones paulatinas en las ideas que se expresan y evolucionan desde modelos simples y poco elaborados a modelos o familias de modelos científicos más complejos y coherentes de manera análoga a como acontecen en la Historia de la Química (Quintanilla, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata del desarrollo, elaboración y edición de un libro de texto de química para segundo año de enseñanza media, estructurado y orientado sobre la base de una fundamentación teórica que sigue las directrices de la *ciencia escolar* basada en el modelo cognitivo de ciencia. El libro, de 172 pp incluye tres *Unidades Didácticas* (UD): teoría atómica, disoluciones y química orgánica. Esta comunicación refiere solamente la UD1 que incluye una serie intencionada de *contenidos* (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que se desarrollan a continuación en una serie coordinada de diferentes *actividades de enseñanza, evaluación y aprendizaje* cuyo principal protagonista es el alumno y que promueven el análisis de la información, la justificación histórica de cómo se ha reconstruido ‘en diferentes épocas’ el concepto de ‘modelo atómico’, la interpretación de fenómenos, elaboración y evaluación de diferentes instrumentos y materiales, foros de discusión, dramatizaciones, experimentos, salidas de campo, entrevistas, encuestas, revisiones bibliográficas, ilustraciones, etc. donde la idea principal es estimular y desarrollar la creatividad de los alumnos y del profesor, enseñando a pensar con teoría (y a modelizar) los conceptos, métodos y finalidades de la química, basada en la historia de la ciencia. Para ello, favorecemos la reflexión permanente de la autorregulación de los aprendizajes en función de lo que aprende, cómo toma decisiones, se organiza, identifica criterios, coordina actividades, selecciona materiales, etc.,

Lo anterior implica una valoración seria y rigurosa de la ‘actividad discursiva escolar de la ciencia’ y de su naturaleza que se transmite de manera ‘hablada o escrita’ sobre la base de determinadas concepciones teóricas que implican, entre otras cosas, categorías conceptuales y estatuto metacientífico de la didáctica de las ciencias naturales (Quintanilla, 2006). Se trata de asumir que el lenguaje de la ciencia comunicado a expertos y profanos, intencione determinadas maneras de entender el mundo en una época determinada, de una forma tal que enseñe al estudiante a desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas para comprender los conocimientos que aprende y estimular la creatividad en el proceso de modelizar la ciencia, promoviendo la

evolución de sus ideas en un proceso que no comienza ni termina con la cultura de los símbolos y las fórmulas de las teorías científicas que están ‘impresas’ en un libro

Aprender a escribir y hablar acerca de la química es una actividad fundamentalmente intelectual, en la que el razonamiento, la adquisición y la comprensión de conceptos y procesos, juegan un importante papel en los alumnos pero, como resulta obvio en toda actividad humana, tanto la acción de aprender a escribir y a hablar como la acción de enseñar a escribir y a decir aquello ‘propio de la ciencia’ no están desligadas de la sensibilidad, los sentimientos y las emociones de los adolescentes. Por lo tanto, el lenguaje no sólo es un recurso semántico sino que además un referente valioso para aproximarnos a lo que los alumnos ‘saben’ o ‘perciben’ de los conceptos y procesos químicos que pretendemos enseñar. En este sentido, muchas de las actividades que hemos incluido en el libro a propósito de la historia de la teoría atómica, apuntan a poner en común las controversias en la historia de la ciencia, los conflictos de poder, las variantes de divulgación científica, los valores de una época, los métodos e instrumentos utilizados por la comunidad científica, las consecuencias que tuvo para la historia de la ciencia, etc, se trata de que los alumnos desarrollen la habilidad de debatir con sus pares, amigos, profesores y familia los contenidos científicos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que están aprendiendo en la clase de química.

Actualmente el libro es utilizado como apoyo a la formación y a la investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales en el Departamento de Didáctica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Durante el desarrollo del Congreso, divulgaremos la estructura del libro y compartiremos sus contenidos, finalidades metateóricas y actividades de aprendizaje. Del mismo modo, discutiremos con la comunidad científica la relevancia y consecuencias que tiene para la formación docente y para el aprendizaje de la química en particular y de la ciencia en general, la inclusión de la historia de la ciencia en los modelos de formación profesional de profesores y químicos así como también en los libros de texto.

Reflexiones para el debate didáctico

Para García (2006) Los modelos teóricos son las entidades principales, evolutivas, a partir de las cuales se estructura el conocimiento científico escolar. De acuerdo a Giere (1998), los modelos y los hechos interpretados por ellos constituyen las teorías distintas teorías científicas. Al establecerse una relación dialógica permanente entre la teoría y la práctica se puede hablar de una ‘práctica teórica’ como lo es la ciencia ‘de los científicos’. Pero lo que se pretende es que el profesorado que enseña este saber erudito, se soporte en los estudios de la historia de la ciencia para que le ayuden a tomar decisiones frente al qué enseñar, estableciendo criterios que le permitan generar en los estudiantes posturas sobre cómo se construyeron los conocimientos y no solo los conocimientos mismos, es decir una postura desde la propia epistemología. Los estudios sobre la nueva historia y filosofía de la ciencia dan luces de cómo organizar los contenidos en la programación curricular, la formación docente y el aprendizaje. (Izquierdo *et als*, 2006)

La hipótesis que sustentamos es que es posible utilizar aspectos concretos de la historia de la ciencia de manera que se plantee el origen histórico de las principales líneas de investigación, se muestre el proceso de creación y desarrollo de los principales conceptos y teorías, como fruto de un trabajo colectivo y de una

construcción humana, en la que hay polémicas, tensiones y distensiones, y se analice la complejidad de las relaciones ciencia – tecnología – sociedad - comunicación (CTSC) a lo largo de la historia, con las implicaciones de transformación de los procesos sociales y de convivencia que ello ha generado para la humanidad en general y para la comunidad científica en particular.

Referencias bibliográficas

García, A. (2006). Aportes del estudio histórico de instrumentos científicos a la formación del profesora en ciencias. En: *Historia de la Ciencia. Aportes para su divulgación y enseñanza* Quintanilla (Ed). En prensa.

Giere, R. (1998). *Explaining Science: A cognitive approach*. Chicago: University of Minnesota Press.

Izquierdo, M., Quintanilla, M., Vallverdú, J & Merino, C. (2006). Una nueva reflexión sobre la Historia y Filosofía de la Ciencia y la enseñanza de las Ciencias. En: *Historia de la Ciencia. Aportes para su divulgación y enseñanza* Quintanilla (Ed). En prensa.

Izquierdo M. (2000) *Fundamentos epistemológicos*. En: Didáctica de las Ciencias Experimentales: Teoría y Práctica. Perales, F.J. & Cañal, P. (eds). Alcoy: Marfil, Madrid

Izquierdo M. & Rivera L. (1997) La escritura y la comprensión de los textos de ciencias. *Alambique*, 11, 24-34.

Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2001) *La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo*. Revista Pensamiento Educativo, Ediciones PUC., Vol. 30, 121- 138

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. & Adúriz-Bravo (eds.). Ediciones Universidad Católica, Cap.1, 17-42

Quintanilla, M. (2005) *Historia de la ciencia y formación docente: una necesidad irreducible*. Revista TED (número extra) de la Universidad Pedagógica de Bogotá, Colombia.

Toulmin, S. (1977). La comprensión humana. Vol.1 El uso colectivo y la evolución de conceptos. Madrid: Alianza Editorial

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile el patrocinio institucional de esta comunicación científica en el IV Congreso Iberoamericano de Enseñanza de las Ciencias, Lima, Perú, 2006.