

La importancia de la enseñanza de la historia y epistemología de la química en futuros profesores de química.

Ofelia D. Galarza¹ & Elvira L. Lema².

(1) *Departamento de Formación Docente y Educación Científica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca.*

odoragalarza@yahoo.com.ar

(2) *Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca.*

elvileolema@yahoo.com.ar

RESUMEN: La epistemología y la historia de la ciencia son disciplinas, que tienen como objeto de estudio a la ciencia. Estas disciplinas estudian las ciencias naturales desde diferentes perspectivas teóricas, que atienden, entre otras muchas cosas, a cómo son el conocimiento y la actividad científicas, cómo cambia la ciencia a lo largo del tiempo, quienes fueron los científicos más relevantes de la historia, qué valores sostiene la comunidad científica, cómo se relaciona la ciencia con las demás disciplinas (tecnologías, humanidades, artes) y con las formas no disciplinares de entender el mundo (tales como la religión y el mito). (Adúriz-Bravo, 2005). En este contexto, lo que se pretende es exponer la importancia de la Cátedra Historia y Epistemología de la Química en la formación de futuros profesores de Química, como así también la metodología de abordaje. La metodología empleada es de carácter cualitativo, con predominio de la técnica de análisis de contenido. Los resultados permiten advertir que, la enseñanza de la Historia y Epistemología de la Química permite a los alumnos del Profesorado en Química, acceder a la confirmación del carácter extremadamente complejo del proceso del conocimiento químico.

1. INTRODUCCIÓN

Las ciencias son el resultado de una actividad humana muy compleja sustentada, como cualquier otra actividad humana, en una pluralidad de sistemas de valores; nunca fueron, ni son ahora, neutras. La ciencia emergió en la Edad Moderna como una intervención en la naturaleza que iba a permitir arrancarle sus secretos aunque sea a la fuerza, para descubrir sus riquezas y aplicarlas al progreso de la humanidad. Esta metáfora empieza a no ser adecuada ya que se plantean ahora graves problemas de sostenibilidad del planeta y se denuncian alianzas de la ciencia con la economía y el poder. Se van imponiendo nuevos valores; pero donde se manifiesta con más urgencia la necesidad de cambio es en las aulas de ciencias, tanto por una nueva sensibilidad y nuevas expectativas de los estudiantes como por las nuevas demandas que hace la sociedad a los docentes. (Izquierdo, 2004) A la luz de este enfoque, las fuerzas motrices de las ciencias no pueden encontrarse fuera de las necesidades y contradicciones de la sociedad en cuyo seno transcurre su construcción. Al mismo tiempo se reconoce que el edificio teórico creado

por cada disciplina científica tiene sus especificidades y autodeterminación relativa, según las regularidades y complejidad de la realidad que persigue reflejar, lo cual le concede a cada ciencia su manera peculiar de aparecer, madurar y desenvolverse en la historia.

La especie humana al apostar por el desarrollo científico no lo realizó exclusivamente para satisfacer una curiosidad epistémica, para explicar o interpretar este u otro fenómeno de la naturaleza o la sociedad, sino, ante todo para transformar el mundo en función de las necesidades que un contexto sociocultural genera en un escenario históricamente condicionado.

El reconocimiento al importante papel desempeñado por las personalidades científicas que, con el talento propio de los genios y una perseverancia a toda prueba, son protagonistas de la expansión del universo de lo conocido tanto en la esfera material como espiritual de la sociedad. La creencia firme de que una sociedad mejor es posible, y que su construcción dependerá en buena medida de las conciencias que se abonen a través de una universal batalla de ideas, en la que

jugará un importante lugar el discurso que se haga de la Historia.

La reflexión histórica permite ahondar en el significado práctico de los conceptos que elaboraron los químicos para comprender y controlar el cambio químico, que los libros de texto presentan como si fueran debidos a una supuesta capacidad de los químicos de ver 'la materia por dentro'. La historia de la química ofrece multitud de ejemplos de este proceso de 'dar sentido', con el cual se consiguió algo tan difícil como justificar teóricamente es decir, hacer racional, generando entidades teóricas una intervención artesanal. (Izquierdo, 2004).

2. METODOLOGÍA

Para investigar el objeto en estudio, dadas sus características, se privilegiará una lógica cualitativa. Se pretende buscar la especificidad del problema estudiado, para lo cual se recurrirá a la interpretación y la comprensión de la información obtenida.

La investigación se plantea como un estudio de casos para el cual el universo de análisis estará constituido por la guía didáctica de la asignatura: historia y epistemología de la química. Los instrumentos básicos para recoger los datos serán la observación y una grilla de análisis para analizar la guía didáctica.

Se utilizarán técnicas de obtención y análisis de la información que comprometen y privilegian el análisis del contenido; se establecerán, definirán y codificarán categorías y subcategorías de análisis.

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para un análisis y discusión más ordenada se establecen las siguientes categorías de análisis: Fundamentos de la Cátedra; Objetivos de la Cátedra; Metodología empleada; Sistema de evaluación.

3.1. Fundamentos de la Cátedra:

En la Cátedra Historia y Epistemología de la Química, se trabaja, entendiendo a la Ciencia no sólo como un resultado sino también como un proceso que se renueva y amplía por la actividad de individuos que se organizan en comunidades científicas, en interacción permanente con las coordenadas económicas, políticas y éticas de su propio escenario socio histórico, humanizando la imagen de los genios que forjaron la Historia de la Química.

Para este estudio es necesario que los alumnos tengan un conocimiento disciplinar básico,

reflejado en las exigencias de correlatividades, debido a que esta asignatura tiene un carácter integrador de esos conocimientos que se consideran fundamentales para llevar a cabo el abordaje teórico práctico con un gran aporte de la tarea investigativa del alumno como se pretende desde la Cátedra. Cabe aclarar que la asignatura corresponde al 4º año de cursado de la Carrera Profesorado en Química, por este motivo la carga de correlatividades es amplia. Las materias que deben aprobar los alumnos para cursar Historia y Epistemología de la Química son: Química General I y II; Química Inorgánica y Química Orgánica I y II.

3.2. Objetivos de la Cátedra:

Los objetivos planteados por la Cátedra están enunciados en las tres dimensiones del conocimiento científico, esto es: actitudinal, procedimental y conceptual. Un planteamiento de esta naturaleza conlleva implícita la pretensión de una formación integral del alumno, que va más allá del conocimiento químico. En este sentido, los aspectos más sobresalientes de los objetivos propuestos son: conocer los principales caracteres de la historia de la química a partir de la consideración de las diferentes ideas que la sustentan, identificando los períodos de cambio relativamente lentos de aquellos conceptualizados como revoluciones científicas. Se pretende además que los alumnos valoren los principios éticos involucrados en las prácticas científicas y logren una actitud reflexiva y crítica frente a los alcances y los límites del conocimiento científico.

3.3. Metodología empleada:

El abordaje metodológico propuesto es el planteamiento de actividades que permitan estimular el análisis y reflexión de tal manera que los alumnos reconozcan los rasgos que caracterizan a la ciencia química y diferencien el conocimiento científico de aquello que no lo es. El componente epistemológico se integra transversalmente expresado en la reflexión metacientífica acerca de hechos puntuales que conforman la historia de la disciplina, con el fin de elaborar una representación general del conocimiento químico a lo largo del tiempo. Para ello se analizan textos provenientes de fuentes primarias y secundarias en la búsqueda de argumentaciones en

las que puedan visualizarse falacias, contradicciones lógicas, supuestos e inconsistencias. Asimismo se apela a técnicas grupales que faciliten el intercambio de opiniones y dinamicen los momentos de debate.

Este planteo metodológico se lleva a cabo a través de clases teóricas, donde se emplean además de la exposición del profesor, las técnicas de estudio de casos, análisis de contenido, discusiones grupales, entre otras. También se planifican clases prácticas con situaciones problemáticas propias de la asignatura, incorporando el análisis epistemológico de hechos históricos sobresalientes, como por ejemplo: el florecimiento y decadencia de una teoría, las controversias científicas entre diferentes químicos, las analogías empleadas por los químicos para describir sus descubrimientos, etc. Dentro del diseño de abordaje se prevé resolución de actividades extra clase, que estimulan el trabajo independiente y preparan al alumno para la última etapa de cursado, en donde formulan un proyecto monográfico y lo llevan adelante, con el fin de aprobar la asignatura y exponer su trabajo, en un evento científico. Este proceso es tutorado por el docente en horarios acordados con los alumnos fuera del horario de clases teóricas y prácticas.

3.4. Sistema de evaluación:

El sistema de evaluación es presentado al alumno en la primera clase del cuatrimestre, en él se advierte el peso otorgado a cada actividad, distribuido de la siguiente manera: Asistencia y participación 15%; conceptos de la materia 50%; Realización del proyecto monográfico 25% y Aportaciones libres de los alumnos 10%. Cada aspecto que se evalúa cuenta con criterios propios que también son expuestos para el conocimiento del alumno.

Para aprobar la asignatura los alumnos rinden dos exámenes parciales escritos y un examen oral. Además la Cátedra realiza un seguimiento con una hoja de cotejo, que tiene el propósito de evaluar aspectos actitudinales y procedimentales durante todo el cuatrimestre. Esta valoración es de suma utilidad para el docente, sobre todo al ser una asignatura por promoción, en donde la evaluación configura un proceso continuo e integral.

Se presenta a continuación, solo a manera de ejemplo, del abordaje metodológico descrito, una de las tantas explicaciones que se dieron para establecer la real constitución de la materia,

cuestión que preocupó al hombre casi desde su aparición sobre la tierra.

En los comienzos del siglo XV se plantea por Paracelso la teoría de la tría prima. “La Tría Prima” sostiene que: “Tres son las sustancias que originan el cuerpo: cada cuerpo consiste de tres cosas. Los nombres de estas tres cosas son: azufre, mercurio y sal. Cuando estas tres se combinan entonces tenemos lo que llamamos el cuerpo y nada es añadido a él excepto la vida y lo que de él depende...Ahora para comprender este hecho tomamos primero, por ejemplo, madera. Esto es un cuerpo. Ahora procedemos a quemarlo. Lo que se quema es el azufre; lo que se vaporiza es mercurio y lo que se torna en cenizas es sal...Esto es, lo que se consume es azufre; lo que es gas es mercurio, nada sublima, salvo el mercurio; lo que se torna en cenizas es sal; lo que no es sal, no se torna en cenizas” (Stillman, 1924). Hoy se conoce que esta es una concepción esencialmente errónea, sin embargo, constituyo una generalización conceptual de la Química (se puede apreciar aquí la compleja dialéctica de la verdad y el error) y aún más si se considera que los fenómenos ocurridos en esa época fueron explicados a partir de ella. Esto también lleva a reflexionar sobre el hecho que lejos de ser la ciencia un camino solo poblado de verdades, es un proceso sumamente complejo, internamente contradictorio y donde incluso los errores cumplen funciones gnoseológicas. La persistencia de este error tiene su explicación fundamental en el hecho que toda la materia no está constituida de los tres principios, azufre, mercurio y sal. Es útil recordar, también, que en el siglo XV, prevalecían las ideas de Aristóteles las que indudablemente influían en la mente de Paracelso a la hora de establecer estas afirmaciones.

Aquí se puede apreciar cómo el pensamiento imperante en una época puede influir en la interpretación o valoración de un hecho científico y la toma de decisiones sobre su solución. Más aún si se piensa que la época está marcada por el uso de las sustancias existentes en la preparación de drogas, proponiendo el mismo tipo de explicaciones para los fenómenos que se producían en el cuerpo humano y para las transformaciones de las sustancias, vinculadas aún a la alquimia.

A este tipo de cuestiones, los alumnos la abordan desde una interpretación epistemológica, poniendo en juego conceptos fundamentales de la epistemología de las ciencias, como el modelo de explicación del cambio científico, los saberes práctico instrumental o proposicional encontrados en el análisis del fragmento, la descripción o no del contexto en el que se desarrollaron las ideas plasmadas en el texto, la existencia de términos

teóricos y observacionales, la existencia o no de controversias, entre otros.

Finalmente se realizan reflexiones que muestran que la Historia de la Química proporciona una brillante confirmación del carácter extremadamente complejo del proceso del conocimiento. Además, permite demostrar que ninguna idea nueva, ninguna hipótesis surge de la nada, sino que se basa en hechos determinados. En el proceso creador de reflexión sobre los problemas aún no resueltos, el científico incorpora todo el material disponible mostrando que la ciencia no es obra básicamente de los grandes genios, ni de su talento innato, sino que tiene un carácter colectivo y es fruto del trabajo de muchos hombres y mujeres y que su solución es un resultado importante para el desarrollo de toda la sociedad.

4. CONCLUSIONES

Los aspectos considerados contribuyen a desarrollar en el alumno que cursa Historia y Epistemología de la Química un pensamiento reflexivo y crítico que les permite realizar valoraciones respecto al aporte de los hacedores de la Ciencia Química.

Se promueve una enseñanza de la Historia de la Química que revele la evolución de la misma, sin convertirla en una enseñanza mitológica ni simplista, donde se exponen sucesos y situaciones alejadas de la realidad, que no muestran cómo se produjo el conocimiento científico, ni las dificultades y procesos de pensamiento que realizaron los científicos para llegar a sus conclusiones. “La validez de las teorías pasadas no puede discutirse en base a los conocimientos actuales, sino a partir del contexto en el que surgen” (Llorens Molina, 1991)

A través de la metodología empleada en clase se favorece a la formación docente del futuro profesor de Química que se reconoce congruente con las exigencias de una sociedad cambiante y cada vez más exigente con sus profesionales, más aún si estos serán en el futuro formadores de jóvenes en donde se concentran las miradas para el futuro de la educación en general y de la educación en ciencias en particular.

En este sentido, se puede concluir acordando con algunos autores (Gil, Carrascosa y Martínez-Terrades, 1999) que consideran que una de las principales dificultades que se presentan en la enseñanza de la química, y que pueden llegar a tener directa relación con los bajos resultados académicos de los estudiantes en esta área, es el carácter tradicionalmente transmisionista, algorítmico y absolutista, con el cual el profesor hace de esta disciplina el objeto de estudio en el

aula. Por esta razón, se considera que la enseñanza de la química basada en una perspectiva histórica, en la que adquiere importancia el diseño de unidades didácticas que incorporen los aspectos involucrados en la génesis y evolución de los conceptos científicos, permitirá dimensionar el carácter problematizador de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en busca del cambio en la imagen de ciencia que generalmente se socializa en el aula y no contempla el propio proceso histórico del sujeto que aprende ciencias (Labarrere y Quintanilla, 2002).

5. REFERENCIAS

- Adúriz Bravo, A. *Una introducción a la naturaleza de las ciencias*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires. Argentina, 2005.
- Izquierdo Aymerich, M. Un nuevo enfoque de la enseñanza de la Química: contextualizar y modelizar, *The Journal of the Argentine Chemical Society* - Vol. 92 - Nº 4/6, 115-136. 2004.
- Llorens Molina, J. *Comenzando a aprender Química*, Madrid, Visor, 1991
- Stillman, J. M. *The Story of Alchemy and Early Chemistry*, New York, Dover Publications, INC, 1960.
- Gil, D. & J. Carrascosa & F. Martínez Terrades, El surgimiento de la didáctica de las ciencias como un campo específico de conocimientos, *Educación y Pedagogía*, V 1, n 25, 15-65, 1999.