

Eje Temático: 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

INFLUENCIAS DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE COMTE Y LA CLASIFICACIÓN DE CONTEXTOS CIENTÍFICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Rubén Jesús Barrios^{1,2,*} y María Teresa Roppolo^{1,2}

1- *Didáctica Específica y Residencia Docente en Química, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán. Benjamín Aráoz 800 (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán.*

2- *Epistemología e Historia de la Química, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán. Benjamín Aráoz 800 (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán.*

E-mail: rubenjbarrios@gmail.com

RESUMEN

En la presente ponencia se analiza la influencia del pensamiento de Comte, en su postura de cómo se caracterizan y clasifican las ciencias denominadas, por él, positivas. Se consideran las concepciones que subyacen al conocimiento científico escolar, a partir de las distinciones de contextos de Reinchenbach y de Echeverría. Este encuadre permite analizar selección de contenidos y procesos de transposición didáctica en la enseñanza de la Química.

Palabras claves: análisis epistemológico, contextos científicos, enseñanza de la Química, ciencia positiva

INTRODUCCIÓN

La influencia del pensamiento de Comte se puede inferir en cómo se caracterizan las ciencias y en las concepciones que subyacen al conocimiento producido por las mismas. Son dos los aspectos que consideramos relevantes tener en cuenta en su posicionamiento: los tres estadios de desarrollo del conocimiento y la clasificación de las ciencias.

Por otra parte, en lo que respecta a delimitar el marco de referencia, para centrar el análisis de concepciones epistemológicas en la enseñanza, es fundamental la distinción de contextos científicos. Tomaremos dos categorizaciones, por considerarlas con puntos en los que se oponen y permiten un análisis crítico de posturas epistemológicas: la de Reinchenbach y la de Echeverría [1].

Consideraremos como marco referencial las aportaciones de Comte para el análisis de la química y cómo influyeron en la enseñanza de la misma; principalmente en la selección de contenidos y en el proceso de transposición didáctica.

Las características del conocimiento científico, que se transmiten en las escuelas, adquieren importancia a partir de la consideración de Echeverría como el primer contexto científico.

CONTEXTOS CIENTÍFICOS

Reinchenbach propone dos contextos en los que se desarrolla la actividad científica: descubrimiento y justificación. En el primero se producen los hallazgos de hipótesis, teorías, fenómenos sorprendentes y la invención de conceptos; en el segundo importa la validación de los mismos. En esta distinción, a la reflexión epistemológica le cabe únicamente el de justificación. La epistemología, en este posicionamiento, está demarcada. Únicamente importa cómo se justifica el conocimiento y no cómo se arriba a él; puesto que el descubrimiento puede estar influenciado por factores psicológicos y sociales.

Echeverría cuestiona la distinción de Reinchenbach. Muchas veces el descubrimiento lleva implícito procesos de validación. En sus palabras: "el descubrimiento y la justificación no serían pasos consecutivos, sino interactivos". Por lo que sugiere diferenciar cuatro contextos científicos: educación, innovación, evaluación y aplicación.

Para poder construir conocimiento en el seno de una comunidad científica primero hay que formarse dentro de la misma. Un futuro científico necesita adquirir vocabulario teórico y observacional. Para

lograr comunicarse se precisa del aprendizaje de una serie de conocimientos teóricos y prácticos, sin los cuales no se puede interactuar en la comunidad científica. Este *contexto de educación* es el que posibilita el acceso a los principios paradigmáticos de una disciplina científica.

El *contexto de innovación* es el espacio en el que se producen modificaciones conceptuales y procedimentales. La innovación no incluye únicamente el descubrimiento de hechos sino que es más abarcativa, puesto que pueden modificarse conceptos, modelos, teorías e hipótesis.

En el *contexto de evaluación* se ponen en juego acciones tendientes a dar razones por las cuales se consideran importantes los cambios acaecidos en el contexto de innovación.

Por último, para Echeverría, cada vez que se aplica el conocimiento científico, también se aportan argumentos para la evaluación del mismo. Por este motivo, habría que tener en cuenta un nuevo contexto, el *de aplicación*.

La distinción en cuatro contextos no confina la reflexión epistemológica a uno solo de ellos. Los cambios en un contexto producen modificaciones en los otros.

Desde el punto de vista de la educación, es importante tener en cuenta lo acontecido en los otros contextos. Muchas veces en la enseñanza se ponen en juego conceptos y teorías que dejaron de ser tenidos en cuenta. Un ejemplo paradigmático de esta situación, es la enseñanza de la fotosíntesis como biosíntesis de glucosa. Las teorías más recientes sostienen la producción de un glúcido de tres átomos de carbonos. Esta situación pone de manifiesto que en el contexto de educación no se pueden desconocer los otros, porque se corre el riesgo de seleccionar contenidos desactualizados.

ESTADIOS DEL CONOCIMIENTO

Para Comte [2] existe progreso en el conocimiento que puede apreciarse a través de su evolución. Este desarrollo queda expresado a través de la “ley de los tres estados”. Cada una de las ramas del conocimiento pasa sucesivamente por los estados: teológico, metafísico y científico o positivo. Estos tres se excluyen mutuamente y son maneras diferentes de pensar.

En el estado teológico el espíritu humano busca las causas primeras y finales. Se imagina los fenómenos producidos por entidades sobrenaturales. En química fue importante la búsqueda de los primeros elementos constitutivos de la materia. Paracelso (siglo XVI) por consideraciones teológicas proponía la “*tria prima*”: mercurio, azufre y sal, basándose en el principio religioso de la Santísima Trinidad. Se debe tener en cuenta que el principio de los tres elementos, permitió explicar procesos como la combustión y la oxidación de metales. Además, preparó el terreno para el surgimiento de una teoría de marcada influencia: la del flogisto. Esta situación puede analizarse desde la distinción de Reinchenbach. Desde este lugar, no importaría cómo llegó Paracelso a su teoría de los tres elementos, sino cuáles son los criterios que utilizó para validar la misma, como ser la explicación de la combustión.

En el estado metafísico, las realidades sobrenaturales son sustituidas por constructos inobservables. Este estadio es únicamente una modificación del anterior, sin transformarse en un verdadero momento científico. En el desarrollo del conocimiento químico queda ejemplificado con la entidad denominada flogisto, constituyente de los materiales combustibles pero, inasible e imponderable.

El estado positivo daría lugar a las diferentes filosofías. El saber al que se arriba puede ser considerado científico. Calificativo que no estaría presente en los estados anteriores. Tiene las características de ser observable y cuantificable. Es decir, Comte le otorga gran importancia al conocimiento matemático. Este será uno de los criterios para construir su escala de los conocimientos. Cuando Comte en el siglo XVIII clasifica las ciencias positivas, incluye dentro de ellas a la química. Sin embargo, entre sus conceptos se tenían muchos que remitían a entidades no observables, como valencia, átomo o molécula. Esta situación generó grandes discusiones, entre partidarios de estas teorías discontinuas y los que pretendían hablar en terminología observacional, para lo que empleaban términos como peso de combinación o peso equivalente. En la actualidad en algunos textos escolares y programas siguen utilizando estos conceptos, los que entran en contradicción con los surgidos de las teorías discontinuas.

CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS

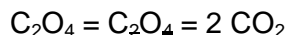
La caracterización del estado positivo le permite a Comte clasificar las diferentes ciencias presentes en su época que habrían alcanzado el carácter positivo.

Para la clasificación el filósofo francés se basa en criterios como: fenómenos que pretenden descubrir, una ley precedente debe ser fundamento de la ley siguiente, grado de simplicidad y generalidad de los fenómenos. Se debe comenzar por el estudio de los fenómenos más generales y más simples.

A partir de los criterios señalados se llega a la conclusión que las ciencias positivas no son independientes. Existe un orden jerárquico que lleva a la construcción de una escala enciclopédica. Este orden genera una secuencia de estudio de las diferentes ciencias. La escala de los conocimientos comienza con el matemático. A continuación, en términos matemáticos, seguiría el conocimiento de la física (dividida en física astronómica y en física general). Con el conocimiento de la física se construye el de la química. Este último permite la elaboración del conocimiento biológico. A partir del conocimiento producido por la biología se construiría el conocimiento de la física social (sociología).

La escala de conocimientos de Comte es reduccionista. Todo conocimiento se deduce del peldaño anterior. Así, la química se reduce a conocimiento físico. Así como la física se expresa en términos matemáticos. En última instancia, en el encuadre comtiano, el conocimiento químico terminaría en un reduccionismo matemático.

La propuesta de Comte con respecto a la clasificación de las ciencias tuvo gran repercusión en el ámbito científico como en el educativo. En las ciencias el estatus científico se logra mediante la cuantificación y en sistema educativo adquiere relevancia la enseñanza de la matemática. La concepción que subyace es que si un alumno aprende matemática, luego podrá adquirir cualquier otro conocimiento, puesto que tiene las “bases” necesarias. Es así como la enseñanza llevó a la implementación de algoritmos de corte netamente matemático en procesos químicos, con la generación de transposiciones didácticas inadecuadas, desde el punto de vista conceptual. Por ejemplo, se representan mediante ecuaciones, reacciones químicas que no se pueden producir en forma experimental, porque no son factibles termodinámicamente. Por otra parte, se implementan procesos de simplificación, típicos de la matemática, en fórmulas químicas. Un ejemplo de esta situación es la siguiente:



La dificultad conceptual es que la especie molecular C_2O_4 no puede tener existencia considerando las teorías actuales. Se produce una mala transposición de los conceptos de fórmula molecular y mínima. Este mecanismo de obtención de fórmulas es el que se utiliza para todos los casos con los errores conceptuales señalados. El problema surge por pretender partir de un proceso cuantitativo cuando la teoría previa es cualitativa.

En la situación analizada puede constatararse como el contexto de enseñanza transmite una determinada visión sobre la ciencia que se enseña. Así, en este contexto se transmite características señaladas por Comte para el estado positivo y de acuerdo con su clasificación de las ciencias.

CONCLUSIONES

A partir del análisis efectuado se puede arribar a conclusiones tales como:

- Las posturas epistemológicas pueden servir como herramientas heurísticas para el análisis de situaciones de enseñanza de las ciencias en general y de la química en particular.
- La influencia de las posturas de Comte pueden observarse en diseños curriculares y los énfasis puestos en los libros de texto.
- La cuantificación, como criterio epistemológico, puede llevar a importantes errores conceptuales tanto en una disciplina científica como en su enseñanza.
- Los docentes de ciencias naturales tienen concepciones cercanas a las características del estado positivo señalado por Comte.
- La distinción realizada por Echeverría en cuatro contextos científicos: educación, innovación, evaluación y aplicación; permite analizar las interacciones entre los contenidos científicos transmitidos en la enseñanza y los procesos acaecidos en los otros contextos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] J. Echeverría, *Filosofía de la Ciencia*, Akal, Madrid, **1998**, pag.51-66.

[2] A.Comte, *La filosofía positiva*, México, Editorial Porrúa, **1997**, pag.33-64.