

Algunas relaciones entre la filosofía de las ciencias y la metodología de la enseñanza de las ciencias.

Stella Maris Altamirano¹ & Ofelia D. Galarza²

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

Stellab2004@yahoo.com.ar

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

odoragalarza@yahoo.com.ar

RESUMEN: Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación: Análisis de las ideas y procesos químicos desde la prehistoria hasta el siglo XVII, acreditado y subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca. El objetivo que se propone es exponer alguna de las relaciones e implicancias que se presentan entre la filosofía de las ciencias y las concepciones de los profesores de ciencias en cuanto a su metodología de enseñanza. La metodología empleada en el tratamiento de la temática considerada es de carácter cualitativo, con predominio de la técnica de análisis de contenido. Los resultados obtenidos muestran que las diferentes concepciones filosóficas referidas a la fundamentación del conocimiento científico constituyen un elemento esencial, que permite analizar las diferentes posturas o concepciones sobre la enseñanza de las ciencias.

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia forma parte inseparable de la cultura actual y es, probablemente, lo que más la diferencia de las anteriores. La concepción del mundo que tienen los hombres y mujeres de hoy está, en gran medida, determinada por el conocimiento científico y sus aplicaciones tecnológicas. Sin embargo, la imagen de la ciencia se ve algo simplificada y distorsionada cuando no se consideran los aspectos históricos y filosóficos de la misma.

El abandono de estos aspectos se constata en la escasa preocupación que tienen las carreras de ciencias básicas por la historia y la filosofía de la ciencia.

En este sentido, se puede exceptuar, aquellas carreras de profesorado, que, en la actualidad, tienen en su plan de estudios asignaturas tales como: historia y epistemología de la química, de la matemática, etc.

La didáctica de las ciencias tuvo un desarrollo progresivo en los últimos. Después de los proyectos de enseñanza por descubrimientos realizados en USA, Australia y Gran Bretaña y de los trabajos basados en la escuela de Piaget, se destacan algunos de los realizados sobre constructivismo y cambio conceptual (Novak

1988; Pozo, 1994). Durante estos años la didáctica de las ciencias se sustenta fundamentalmente de las propias disciplinas científicas básicas y de la psicología del aprendizaje.

En los últimos treinta años, los profesores de ciencias naturales (física, química, biología...) asistieron a una verdadera revolución en la enseñanza de las asignaturas. Con el nombre de didáctica de las ciencias, gran cantidad de investigadores e innovadores en todo el mundo vienen produciendo y difundiendo ideas, propuestas y materiales que producen continuas e importantes transformaciones la forma en que se enseñan las ciencias naturales en los diferentes niveles educativos.

Actualmente, la didáctica de las ciencias cuenta con un cuerpo teórico de conocimiento, configurando una disciplina específica y desde hace unos años se están estudiando y debatiendo los fundamentos epistemológicos de la misma.

Desde la didáctica general (Shulman 1986), se señala que, el conocimiento didáctico del contenido, es uno de los aspectos esenciales que debe conocer el profesor de ciencias. Este conocimiento didáctico del contenido sería distinto del conocimiento de la propia disciplina o del psicopedagógico general. A esta misma conclusión se llega desde la didáctica de las

ciencias cuando se indica que la didáctica de las ciencias tiene un campo específico de conocimiento y no es simplemente la suma de los contenidos de las asignaturas científicas básicas y de la psicopedagogía.

En este trabajo se considera a la filosofía de la ciencia como un elemento esencial para el análisis y fundamentación de las disciplinas científicas. En este sentido, se considera que, la filosofía de la ciencia puede ayudar a los profesores a explicar sus puntos de vista sobre la construcción del conocimiento científico.

1.1. Las escuelas empirista y racionalista

Los empiristas que arrancan con la figura de Bacon y continúan con Hobbes, Hume y Locke, ponen el acento en la justificación del conocimiento a partir de los datos suministrados por la experiencia sensible y tratan de establecer un método científico, inductivo y riguroso, apoyado en los datos de esta experiencia.

Esta corriente empirista tuvo un importante papel entre los años 1922 y 1936, con el llamado Círculo de Viena o el neopositivismo lógico. Destacan en el estudio de la fundamentación científica del conocimiento y en el rechazo de la metafísica o filosofía tradicional como ciencia, poniendo el énfasis en el estudio y desarrollo de la nueva lógica matemática. El mismo Popper tuvo contactos con el Círculo, aunque más tarde manifestó su oposición.

La escuela racionalista, por el contrario, destaca la importancia que la razón y los conceptos creados por la mente tienen en el proceso de formación y fundamentación del conocimiento científico.

El creador principal de esta escuela en la época moderna es Descartes, aunque en el siglo siguiente surge la figura de Kant, que con su idealismo trascendental intenta llegar a una superación o síntesis del enfrentamiento surgido entre las dos corrientes filosóficas, estableciendo que si bien todo conocimiento científico tiene su origen en la experiencia sensible, tiene sin embargo que ser encuadrado en unas estructuras mentales trascendentales y a priori para que pueda ser realmente conocido y adquiera el rango de necesidad y universalidad que todo conocimiento científico debe poseer.

Entre los autores que se pueden de alguna manera encuadrar, aunque con muy distintos matices, en esta postura constructivista se encuentra Popper, con su falsacionismo, que puede ser considerado un filósofo de transición; Lakatos, con la metodología de investigación científica; Laudan, con sus tradiciones de investigación; Toulmin,

con el evolucionismo y, finalmente, Kuhn con el revolucionismo.

Uno de los criterios por el que se puede establecer una primera clasificación de las filosofías de la ciencia es el que se refiere a la posibilidad de evaluación de las teorías científicas.

En este sentido, Lakatos, establece tres escuelas de pensamiento referidas al problema:

a) El escepticismo que piensa que no hay posibilidad de evaluar las teorías científicas; en este grupo incluye a Pirrón y a Feyerabend.

b) Demarcacionismo, que cree que existen criterios de demarcación para las teorías científicas y, además, que los criterios son universales; en este grupo incluye a Popper y al mismo Lakatos.

c) El elitismo, formado por los que piensan que no hay criterios universales para evaluar las teorías científicas, en él se utilizarán criterios psicológicos, sociológicos e históricos y más que evaluar el producto científico se evaluaría a sus productores, es decir a la élite científica; en este grupo incluye a Kuhn y a Toulmin.

Lakatos, Laudan, Kuhn y Toulmin, en cambio, consideran que las teorías científicas son entes complejos que no pueden rechazarse por falsación y que no existen los experimentos cruciales, (Klimovsky, 1994).

Para Lakatos, todo programa de investigación científica tiene núcleos centrales resistentes al cambio, y a lo más que se llegaría con la falsación sería a rechazar hipótesis auxiliares que podrían fácilmente sustituirse sin alterar lo esencial.

El progreso científico más bien se produciría por competencia entre programas, de tal forma que hay que considerar de forma simultáneamente las desventajas de lo viejo y las ventajas de lo nuevo. Se evalúan los progresos o degeneración de los programas de investigación.

Laudan, defiende un modelo posibilista para el que la ciencia es una actividad cuyo fin es el de dar respuesta a una serie de problemas planteados. Establece el concepto de tradiciones de investigación, que incluye supuestos, metodologías, problemas y teorías, como semejante a los programas de investigación de Lakatos o a los paradigmas de Kuhn. Toulmin, propone el concepto de ecología intelectual y establece una analogía entre la evolución biológica y la construcción del conocimiento científico. Las ideas científicas constituyen poblaciones conceptuales en desarrollo histórico y las teorías científicas cambiarían por evolución selectiva de las poblaciones conceptuales. (Klimovsky, 1994).

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada es de carácter cualitativa. Se utilizan técnicas de obtención y análisis de la información que comprometen y privilegian el análisis del contenido; se establecen, definen y codifican categorías y subcategorías de análisis en función de los datos emergentes. Para obtener la información se analizan fuentes bibliográficas secundarias y terciarias.

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Uno de los problemas presentes desde sus orígenes en la historia de la filosofía fue la fundamentación del conocimiento científico. En la filosofía clásica, y a los fines del estudio que se presenta, se tendrán en cuenta las corrientes que se explicitan en los siglos XVII y XVIII en las escuelas racionalista y empirista. En función de lo anterior, se seleccionan las categorías de análisis: escuela racionalista y su relación con los modelos empleados en la enseñanza de las ciencias y escuela empirista y su relación con los modelos empleados en la enseñanza de las ciencias.

3.1. Escuela empirista y su relación con los modelos empleados en la enseñanza de las ciencias:

Las posiciones positivistas empiristas consideran que el conocimiento es acumulativo y la verdad científica se descubre aplicando un procesamiento objetivo y riguroso que se conoce como el método científico, (Klimovsky, 1994).

Si la ciencia es un cuerpo de conocimiento, formado por hechos y teorías que se consideran verdaderos, entonces hay que transmitir a los estudiantes la verdad científica. Esto conduce a una enseñanza como transmisión de conocimientos elaborados, cuyo principal soporte es el libro de texto.

Por otro lado, si el conocimiento se descubre aplicando el método científico, entonces hay que enseñar a los estudiantes a realizar buenas observaciones, y a través de ellas y por inducción llegarán a descubrir las leyes de la naturaleza. Éste es el principio de la enseñanza por descubrimiento autónomo.

Ambas tendencias, la enseñanza como transmisión de conocimientos elaborados y el aprendizaje por descubrimiento, fueron superadas por los modelos constructivistas; sin embargo, aún encuentran bastante aceptación como modelo didáctico implícito.

El aprendizaje por recepción significativa, de Ausubel, surgió como un rechazo al aprendizaje

por descubrimiento autónomo. Esta nueva teoría realiza un avance significativo respecto a la anterior, resaltando la importancia de las ideas previas de los alumnos en la integración del nuevo conocimiento así como en el papel de guía que el profesor debe jugar en el proceso de aprendizaje.

3.2. Escuela racionalista y su relación con los modelos empleados en la enseñanza de las ciencias:

Para el racionalismo, la razón es la fuente última de conocimiento, e interpreta los hechos observables a través de teorías verdaderas a priori, construidas con una lógica universal, (Klimovsky, 1994).

Según esta concepción, la mayoría de los errores de los estudiantes tendrán su causa en una incorrecta aplicación de la lógica y el razonamiento abstracto. Esto se solucionaría enseñando a los estudiantes a utilizar la lógica y el razonamiento abstracto.

El falsacionismo, los programas de investigación científica, las tradiciones de investigación, el evolucionismo y el relativismo tienen una base constructivista. Consideran que el conocimiento científico es construido por la inteligencia humana, en un contexto generalmente social, teniendo en cuenta el conocimiento existente, y por actos creativos en los que la teoría precede a la observación. Todas las teorías científicas tienen temporalmente una coherencia interna, y se corresponden con un cierto cuerpo de experiencias, (Klimovsky, 1994).

De forma análoga, la teoría constructivista del aprendizaje considera que el estudiante construye de forma activa su propio conocimiento, en el contexto social en el que se desenvuelve, y partiendo de su conocimiento anterior. Las teorías elaboradas por los estudiantes tienen también para ellos coherencia y utilidad, y se corresponden con las experiencias intuitivas que tuvieron a lo largo de sus vidas, (Novak, 1989)

A partir de aspectos comunes existen en las cinco escuelas filosóficas referidas notables diferencias en la forma en que cambia el conocimiento científico y, en consecuencia, en la forma en que se produce el progreso científico. Estas diferencias se pueden observar, de forma análoga, en las diferentes tendencias constructivistas del aprendizaje.

El paralelismo educativo con el falsacionismo de Popper sería que el campo conceptual se produce en los estudiantes cuando se provoca contradicción entre sus teorías previas y la experiencia. En consecuencia, lo que debería realizarse en el aula es encontrar experiencias que

provoquen argumentativamente el cambio esperado.

El cambio conceptual, sugieren varios investigadores, debe acompañarse con la estrategia didáctica, buscando generar un conflicto cognitivo entre las ideas previas y las nuevas ideas, generando situaciones donde puedan aplicarse.

En este sentido, los modelos de Kuhn y Lakatos están asociados a la idea de cambio conceptual. Otro ejemplo, lo constituye el movimiento de resolución de problemas en didáctica de las ciencias y la evolución de las teorías científicas.

El aspecto más significativo de la filosofía de Laudan es que para que se produzca un cambio en una tradición de investigación no basta con un cambio de teorías, sino que tienen que cambiar además los fines y la metodología, (Klimovsky, 1994).

Gil (1992) propone una estrategia didáctica que plantea el aprendizaje como una investigación a través del estudio de situaciones problemáticas abiertas de interés para los alumnos: el aprendizaje es concebido así no como un simple cambio conceptual, metodológico y actitudinal. Otro aspecto señalado por Gil y considerado desde diversas perspectivas es que, así como la ciencia se construye de forma social, también en el aprendizaje hay que reforzar los aspectos colectivos, el trabajo en colaboración y el clima del aula.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que las diferentes concepciones filosóficas referidas a la fundamentación del conocimiento científico constituyen un elemento esencial, que permite analizar las diferentes posturas o concepciones sobre la enseñanza de las ciencias.

Estas relaciones entre la filosofía de las ciencias y los modelos de enseñanza, permiten integrar la enseñanza de las ciencias y además, se entiende desde los resultados de este trabajo, que la formación de profesores debe permitirse este tipo de análisis y reflexión.

Asimismo y de acuerdo con las ideas y concepciones analizadas, se argumenta a favor de la presencia, en currículos de nivel superior, de asignaturas que promuevan la enseñanza de disciplinas tales como la historia y epistemología de las diferentes ciencias, tales como química, biología, física, etc., en carreras de profesorado. Esto se justifica desde la postura que estas asignaturas promueven, en los alumnos, el pensamiento reflexivo, crítico, valorativo y sintético que tantas veces como docentes nos proponemos lograr en el aula.

5. REFERENCIAS

Gil, D. Contribución de la historia y filosofía de las ciencias a la transformación de la enseñanza de las ciencias, en actas *Histon of the Physical-Mathematical sciences and the Teaching of Sciences*. Physical Society, Madrid, 1992.

Klimovsky, G., Las desventajas del conocimiento científico: una introducción a la epistemología, A-Z editora, Buenos Aires, Argentina, 1994.

Novak, J., & J. Mintzes, *La evaluación de comprensión de la ciencia*, Academic Press, San Diego, 2000.

Pozo, J., El cambio conceptual en el conocimiento físico y social: del desarrollo a la instrucción, en Rodrigo, M.J. (ed.). *Contexto y desarrollo social*, Madrid, 1994.

Shulman, L.S., Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M.C. Wittrock, *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*, Paidós, Barcelona, 1989.