

CATEGORÍAS ESTRUCTURALES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL ANÁLISIS DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE LOS DOCENTES

DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ PINEDA
Universidad Pedagógica Nacional

LAYLA REYES ROMERO
Secretaría De Educación Pública

GERARDO NEGRETE GUITRON
Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 203 Ixtepac

RESUMEN: La investigación en didáctica de las ciencias, ha puesto de manifiesto que la reflexión epistemológica es un factor indispensable que se encuentra vinculado a la práctica docente. Se analizan los planteamientos de Giere (1992), Aúduriz-Bravo, Izquierdo & Estany (2002) y, Rodríguez & López (2006) en torno a los aspectos epistemológicos fundamentales que subyacen a la naturaleza de la ciencia, para proponer un marco conceptual de análisis de las concepciones de ciencia de los profesores.

Se presenta una propuesta de categorías estructurales de análisis, a partir de los elementos mínimos e indispensables de que permiten identificar con la mayor precisión y representatividad posible, la complejidad de los compromisos epistemológicos de los docentes y permiten también reorientar la formación de profesores.

PALABRAS CLAVE: Concepciones Epistemológicas, Profesores, Categorías Estructurales y Didáctica de las Ciencias.

Introducción

La investigación en didáctica de las ciencias ha puesto de manifiesto la complejidad y dificultad de la tarea de enseñar ciencias y se plantea que existen condicionantes curriculares y epistemológicos para que la ciencia escolar constituya una buena formación científica al alcance de toda la población (Lederman, 1999; Izquierdo, Espinet, García, Pujol & Sanmartí, 1999).

Es evidente que la ciencia, como una construcción colectiva posee sus mitos, reglas, paradigmas y leyes propias, constituidos a lo largo del tiempo por filósofos, científicos, insti-

tuciones, grupos y profesionales los cuales se esfuerzan por comprenderlas, aprenderlas, explicarlas y enseñarlas, desde distintas perspectivas.

Para muchos autores de la enseñanza de las ciencias naturales actual, la reflexión epistemológica es un componente indispensable en la formación de los científicos y los docentes de ciencias naturales y sobre estos se han realizado diversos estudios en los cuales se trata de dar cuenta de las categorías de análisis que se encuentran presentes en los postulados teóricos de las corrientes epistemológicas y la manera en que se relacionan o están presentes en las aulas.

Si bien existen distintas formas de agrupar las concepciones epistemológicas existen dos grandes grupos: los que hacen explícita la posición tomada por los autores para el análisis de la información y los que no lo hacen. Dentro de este último grupo, se encuentran la mayoría de los trabajos, aunque en algunos casos se pueden inferir las corrientes epistemológicas de diversos trabajos que lo abordan, pero no se percibe una clara identificación de las categorías epistemológicas (Rodríguez, 2007).

De acuerdo con Rodríguez (2007) al revisar 53 artículos en torno a las concepciones de los profesores, sólo 11 de ellos mencionan explícitamente los enfoques epistemológicos, de los cuales 8 los mencionan únicamente al presentar resultados. Pero son menos los que explicitan las categorías de análisis para realizar dichos estudios. De esto podemos decir que no existe una herramienta teórica consolidada que nos permita dar cuenta de estas categorías, si bien existe algún consenso en los enfoques epistemológicos en los que se circunscriben las visiones de ciencia de los profesores -empirismo/positivismo, realismo ingenuo, racionalismo, realismo moderado, constructivismo, etc.-.

Sin embargo existen tres trabajos propios del campo de la didáctica de las ciencias que abordado directamente este asunto, aunque con propósitos distintos: el modelo cognitivo de ciencia de Giere (1992), los criterios estructurantes de Aúduriz- Bravo, Izquierdo & Estany (2002) y las categorías analíticas de López & Rodríguez (2006), que nos permiten identificar estas condiciones epistemológicas. Por tanto es interés de este documento analizar y comparar las propuestas de los autores antes mencionados, para establecer las categorías estructurales -fundamentales y representativas- que nos posibilitan identificar las concepciones de los docentes, ya que a través de esta identificación, se ayudaría a los docentes a explicitar, comunicar y estructurar sus ideas acerca de la naturaleza de la ciencia y la manera en que se encuentra relacionado en las enseñanza de la ciencia.

Las cuatro dimensiones de Giere

El conocimiento del mundo lo podemos realizar a partir de varias posturas, la primera el escepticismo, en donde podemos considerar que es imposible saber nada del mundo; el idealismo que se refiere a la proyección del mundo a partir de nuestras ideas y el instrumentalismo, en donde solo podemos aspirar a manipular los fenómenos, pero sin llegar a conocer su fundamento. Actualmente ninguna de las tres posturas es válida para la ciencia escolar, es a partir de esta discordancia que surge el modelo cognitivo de ciencia (MCC), propuesto por Giere (1988 en Sanmartí, 2002), el cual considera cuatro dimensiones: objetivo, método, racionalidad (juicios) y realismo, los cuales describiremos a continuación, sin olvidar que estas implícitamente se encuentran dentro de la perspectiva epistemológica constructivista.

Objetivo: lo que hace que la ciencia tenga sentido, el intento de interpretar los fenómenos del mundo y actuar sobre ellos creando modelos y teorías. Dicho objetivo no se alcanza fácilmente y de ahí que las ciencias evolucionen constantemente.

Método: es el marco conceptual y procedimental de los científicos, es decir, los instrumentos los hechos seleccionados, experimentos y aplicaciones constituyen la teoría científica y no existe un único método que conduzca al conocimiento científico.

Racionalismo: se habla de los criterios de verdad o falsedad de una teoría, los científicos explicitan razonamientos y juzgan su validez parciales por distintos condicionantes.

Realismo se acepta que los hechos son reconstruidos en el marco de las teorías científicas para convertirse en hechos vistos desde la teoría (hechos científicos) a partir de la concepción que tengamos del mundo es lo más real posible a la interpretación que le demos basándolos en la propia realidad a partir de la construcción de un marco teórico sólido, el cual es representado mediante modelos interpretando los fenómenos naturales.

Los criterios estructurantes de Aúduriz-Bravo e Izquierdo

Aúduriz-Bravo, *et al.* (2002) mencionan que la epistemología o filosofía de la ciencia, es una *metaciencia*, es decir, una disciplina científica *de segundo orden* que tiene como objeto de estudio a las propias ciencias. En este sentido, se constituye en una reflexión teórica sobre el conocimiento y la actividad científica desde una perspectiva más bien *internalista y lógico-lingüística*, centrada en el estudio de los procesos, condiciones y resultados de

la innovación, la justificación, la sistematización, la aplicación, la evaluación y la comunicación en ciencias.

Es así que Aúduriz-Bravo *et al.* (2002) identifican 6 ideas claves en la filosofía de la ciencia a fin de enseñarlas las cuales denominan criterios estructurantes, que les permiten identificar los contenidos de la filosofía de la ciencia que se deben de incluir en las propuestas de formación del profesorado (dentro del paradigma constructivista), pero Aúduriz-Bravo *et al* (2006) proponen una séptima idea, a saber:

Correspondencia y racionalidad: la forma en que el conocimiento científico representa la realidad que viene a describir y explicar el grado de validez de las proposiciones que encierra sobre ella. Una de las cuestiones más antiguas abordadas por la filosofía de la ciencia es la que se refiere a la naturaleza y alcance de la correspondencia que existe entre el conocimiento científico y la realidad por ella representada.

Representación y lenguajes: los sistemas simbólicos en los que el conocimiento científico se expresa y mediante los cuales relaciona aseveraciones con evidencia, una forma de representación científica por excelencia. Las teorías y modelos se expresan y comunican a través de distintos lenguajes.

Intervención y métodos: los abordajes procedimientos, estrategias, herramientas y técnicas utilizadas por la ciencia para construir y validar conocimiento y el uso de dicho conocimiento para la transformación del mundo. Esta temática ha dado varias suposiciones que van desde la rigidez hasta la ausencia total del método científico, dichos debates se centran en la cuestión de la intervención que la ciencia hace sobre el mundo.

Contexto y valores: el papel que desempeñan los valores y la influencia que ejercen los contextos en la construcción y en el uso del conocimiento científico. Dilucidar los mecanismos lógicos a través de los cuales el conocimiento científico es validado e ingresa al cuerpo de la ciencia establecida.

Evolución y juicio: la forma en cómo el conocimiento científico cambia a lo largo del tiempo y las decisiones individuales y colectivas implicadas en esos cambios a través de los cuales seleccionan los modelos teóricos con los que consideran válido representarse el mundo.

Normatividad y recursión: el estatus del conocimiento metacientífico en relación con la ciencia bajo su estudio y la capacidad de pensamiento y del discurso de volverse sobre si

mismos generando conceptualizaciones de orden superior. Este criterio se refiere a la reflexión que la filosofía de la ciencia hace sobre su rol como metaciencia y su papel en el conjunto de las ciencias. La epistemología plantea modelos teóricos acerca de las ciencias los cuales pueden servir para intervenir sobre ellas y su desarrollo.

Demarcación y estructura se refiere a los parecidos y diferencias entre la ciencia y otras formas disciplinadas y no disciplinares de dar sentido al mundo y la división del saber humano en áreas reconocibles con la propia estructura.

Las categorías de Rodríguez & López

Rodríguez & López (2006) en un trabajo realizado con profesores de secundaria para identificar la manera en cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula establecen categorías analíticas, las cuales se circunscriben al terreno de los conceptos elaborados desde la epistemología y la psicología, sobre los que pueden caracterizarse las representaciones mentales de los profesores. En un trabajo previo Flores *et al.*, (2001) identificaron 16 categorías, que por sí solas no están conceptualizadas, sino en virtud de los enfoques epistemológicos empirismo, racionalismo y constructivismo. Sin embargo para objeto de este trabajo, nos quedaremos con las nueve categorías analíticas propuestas por Rodríguez & López (2006) sin olvidar que cada una de ellas se encuentra definida de acuerdo a la posición epistemológica en la que se centra, aunque cuatro de ellas, si están conceptualizadas en el trabajo de 2006: relación sujeto-objeto, correspondencia con la realidad, método y validación del conocimiento. Aun así trataremos de conceptualizar en que consiste cada una de ellas desde el paradigma constructivista para seguir en la tónica de Giere (1992) y Aúduriz *et al.*, (2002), sin olvidar que cada una de ellas se puede matizar para el enfoque empirista y el enfoque racionalista.

Papel de la observación: consiste en el rol que desempeña la observación lo cual viene determinado por sus intereses teóricos del investigador. Así desde la posición empirista la observación sería el punto de partida mientras que en la visión racionalista dicha jugaría un papel secundario.

Papel del experimento: este varía dependiendo el programa y el marco teórico utilizado. Desde la visión empirista el experimento sería el encargado de comprobar y corroborar lo

observado, sin embargo para la posición racionalista consistiría en la verificación para comprobar las hipótesis provenientes de la teoría.

Relación sujeto-objeto: esta categoría se refiere al tipo de relación que establece el sujeto y el objeto si es dialéctica, si el sujeto es el que influye en el objeto o el objeto es quien lo hace sobre el sujeto (depende de la posición epistemológica que se tome).

Método: se refiere a los procesos de construcción a través de los cuales se derivan los procedimientos, caminos que delimitan el desarrollo de las teorías, si existe un solo camino realizado a través de deducciones, inducciones, hipotético-deductivo en el que es necesario la operacionalización y la verificación.

Validación: se refiere a la correspondencia que existe entre los hechos y todo el sistema conceptual, ya sea a través de enunciados empíricamente significativos que cubran las exigencias del pensamiento lógico o que la correspondencia no radique en los hechos o en la verificación sino que éste se dé por resolución de problemas de acuerdo a los criterios establecidos por cada una de las comunidades científicas.

Correspondencia con la realidad: si los hechos y el mundo existe independientemente de los sujetos y esta realidad es inmutable o el conocimiento depende del sujeto y este es quien organiza e interpreta de forma racional la realidad, siendo estas un acercamiento a la realidad aunque no se logre un estado definitivo de verdad o si es que el conocimiento se encuentra histórica, social y contextualmente determinado por la diversidad de medios culturales.

Finalidad: que es lo que busca la actividad científica descubrir, describir y explicar la realidad u organizar de forma sistemática las interpretaciones de la naturaleza mediante teorías estructurantes o a través del desarrollo de programas de investigación paradigmas, teorías modelos para tratar de acomodar y explicar el comportamiento de aspectos importantes del mundo real.

Desarrollo de la ciencia: se trata de la manera en como la ciencia ha ido cambiando a lo largo de la historia si ha sido de forma progresiva de acumulación continua, al ensayo y error, a las conjeturas y refutaciones, a través de la competencia en donde solo sobreviven las más aptas o a través de revoluciones paradigmáticas en donde existen evoluciones en espiral y discontinuas.

De acuerdo a lo revisado en párrafos anteriores podemos observar que los autores desde distintas perspectivas hablan de criterios, categorías o dimensiones que se encuentran presentes en la filosofía de la ciencia y a partir de estas podemos notar que existen similitudes aunque no sean nombradas de la misma manera, el concepto fundamental que se maneja y describe se refiere a lo mismo, en el Cuadro No. 1 se presenta podemos observar de forma esquemática dichas similitudes.

Después de cruzar las categorías de los autores analizados observamos que las categorías mínimas y suficientes que nos permiten identificar y analizar el marco de ciencia en el que se mueve el profesor y posteriormente identificar el perfil epistemológico de los docentes serían las cinco que se encuentran en las primeras filas en cursiva (en negritas la que pensamos nombra mejor a lo que se refiere) y las cuales conceptualizaremos:

Objetivo: este se refiere a los propósitos y fines que persigue la ciencia.

Método: el proceso a través del cual se derivan los procedimientos, estrategias utilizadas por la ciencia para dar el marco procedimental y conceptual.

Validación: los criterios de verdad o falsedad de la teoría, los criterios establecidos para la ciencia.

Correspondencia con la realidad: la forma en que el conocimiento científico explica y describe la realidad, si es inmutable o depende del sujeto, la relación que existe entre el conocimiento científico y la realidad presentada.

Evolución y desarrollo: de la ciencia la forma en cómo el conocimiento cambia a lo largo del tiempo, como se ha ido transformando.

Comentarios finales

De acuerdo a lo anterior podemos concluir que las categorías estructurales, que son fundamentales para la epistemología y las cuales nos ayudarían a conocer el perfil epistemológico de los docentes serían desde nuestro punto de vista: objetivo, método, validación, correspondencia con la realidad y evolución y desarrollo de la ciencia ya que a partir de estos criterios se puede proporcionar un mapa de la filosofía de la ciencia y de igual forma nos permite ubicar las distintas posturas epistemológicas de los maestros. A partir de las concepciones epistemológicas de los docentes se podrían establecer distintas rela-

ciones ya sea con la evaluación, el aprendizaje, las competencias científicas, la formación, por mencionar algunas; lo que daría oportunidad de gestionar nuevas líneas de investigación que permitirían identificar de qué forma dichas concepciones influyen en su actuar y de qué manera las formas de pensamiento científico son abordadas al interior de las aulas, es decir, que competencias se están promoviendo en los alumnos.

Así mismo, no hay que olvidar que desde la enseñanza de las ciencias se considera que el conocimiento acerca de la naturaleza de la ciencia (filosofía de la ciencia) es uno de los componentes fundamentales de la alfabetización científica. Lo cual en mucho de los casos ha llevado a la necesidad de introducirla en la formación inicial y continua del profesor por las repercusiones que en su actuar tiene ya que entre otras cosas la filosofía de la ciencia ayuda a los profesores a explicitar, comunicar y estructurar sus ideas acerca de la naturaleza de la ciencia y consecuentemente puede llevar a la mejora de su desempeño profesional.

Cuadro No. 1

<i>Dimensiones de Giere</i>	<i>Criterios estructurantes Aúduriz</i>	<i>Categorías epistemológicas Rodríguez y López</i>
<i>Objetivo</i>		<i>Finalidad</i>
<i>Método</i>	<i>Intervención y método</i>	<i>Método</i> papel del experimento
<i>Racionalismo</i>	Correspondencia y <u>Racionalidad</u> ¹	<i>Validación</i>
<i>Realismo</i>	<u>Correspondencia</u> y racionalidad	<i>Correspondencia con la realidad</i> <i>Relación sujeto-objeto</i>
	<i>Evolución y juicio</i>	<i>Desarrollo de la ciencia</i>
	Normatividad y recursión	
		Papel de la observación
		Papel del científico
	Contextos y valores	
	Demarcación y estructura	
	Representación y lenguajes	

Notas

¹ Si bien el criterio estructurante propuesto por Aúduriz e Izquierdo se llama correspondencia y racionalidad, solamente lo que esta subrayado es la parte que tenemos en cuen-

ta en el análisis y corresponde a las categorías dadas por los otros autores (Giere y Rodríguez y López) en esa misma fila.

Referencias

- Audúriz-Bravo, A. Izquierdo, M. y Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 465-476.
- Audúriz- Bravo, A., Salazar, I., Mena, N. y Badillo, E. (2006). La epistemología en la formación del profesorado de ciencias naturales: aportaciones del positivismo lógico. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. Año 1- numero 1.
- Flores, F., López, A., Alvarado, M., Bonilla, X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2001). Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los Referencias Bibliográficas 301 profesores de ciencias naturales. *Memorias VI Congreso Nacional de Investigación Educativa, COMIE, México*.
- Giere, R. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, 63-70.
- Izquierdo, M., Espinet, M., García, P., Pujol, R. y Sanmarti, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, 79-91.
- Lederman, N. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 916 – 929.
- López, A. (Coord.) (2003). *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La Investigación Educativa en México (1992-2002)*, vol 7, tomo I y II. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa. ISBN968-7542-28-4.
- Rodríguez, D. y López, A. (2006). ¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1307-1335.
- Rodríguez, D. (2007). *Relación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de las ideas previas en el ámbito de la física*. Tesis de doctorado. UPN-México.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación.

Agradecimientos

Al Dr. Ángel D. López y Mota por las aportaciones y comentarios elaborados a este documento