

VISIÓN DE CONTEXTO
Clasificación del artículo:
REVISIÓN

LA NUEVA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LOS MODELOS CIENTÍFICOS

THE NEW DIDACTIC OF THE NATURAL SCIENCES AND THE SCIENTIFIC MODELS

Rosendo López González[1]

Resumen

En este trabajo se intenta soportar un modelo constructivista de investigación en la enseñanza de las ciencias naturales. Teniendo en cuenta que las llamadas ciencias naturales, no han seguido el mismo camino en sus desarrollos como ciencias, todas se pueden englobar en sus reconstrucciones históricas en la idea de modelos científicos.

Palabras clave
Modelos científicos. Didáctica de las Ciencias. Ciencias Naturales.

Summary
This work tries to support a constructivist model of investigation in the teaching of natural sciences. Taking into account that the natural sciences have not followed the same way in its developments, as sciences, therefore, all of them can be gather in its historical reconstructions in the idea of scientific models.

Key Words
Scientific Models. Didactic of the Sciences. Natural Sciences.

Introducción

Es objeto de investigación los diferentes caminos que han tomado las Ciencias Naturales en la búsqueda de un estatuto epistemológico que la soporte como ciencia. Uno fue el camino de la física, que a juicio de los epistemológos más preponderantes del siglo XX (Popper, Lakatos, Kunh) sus representaciones de las realidades investigadas entraban en la categoría epistemológicas de teorías científicas, para unos y paradigmas para otros.

El desarrollo de las ciencias a través de la historia ha sido progresivo y no exento de visicitudes, para

[1] Ingeniero Químico de la Universidad del Atlántico, Especialista en Bioingeniería Universidad Distrital, Especialista en Medio Ambiente Universidad Autónoma de Colombia, Msc. En Filosofía Latinoamericana de la Universidad Santo Tomas y de Maestría en Enseñanza de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Docente de planta de la Universidad Distrital, adscrito a la Facultad Tecnológica. rlopezg@udistrital.edu.co, rosendolopez@tutopia.com.

Paúl Benoit (1991) la definición de ciencia es un concepto mutable. Si pensamos tener una idea de lo que ha significado la evolución de la ciencia para el desarrollo de la humanidad es menester tener en cuenta que en el llamado mundo Occidental en los siglos X y XI, una gran parte ignora la escritura, pero ya en los comienzos de siglo XII, las personas que sabían leer y escribir eran considerados sabios.

Los bríos de Tomas de Aquino, en el siglo XIII, en sus obras, son muestra de un esfuerzo por construir una epistemología de la llamada ciencia, cuyo sostén científico fuera la autoridad de la Sagrada Escritura. En la clasificación de las ciencias que se hacían para esa época, la teología estaba en la cima del saber teórico, cuyos referentes epistemológicos, se basaban en un conocimiento superior: la ciencia de los bienaventurados, es decir de la revelación. Lógicamente una "ciencia" que asentaba sus fuentes en la revelación, estaba condenada al fracaso, sin embargo, más adelante se abre paso a una nueva ciencia cuyo cimiento fuese la observación y la razón.

En el siglo XVII, los escritos de Galileo (1994) plantean definitivamente una ruptura epistemológica, con la ciencia de Tomas de Aquino al señalar enfáticamente la necesidad de la observación, es decir la experimentación para construir ciencia, dejando atrás como fuente del conocimiento científico las Sagradas Escrituras y sus incuestionables principios revelativos. Estas nuevas ideas y concepciones de lo científico, en cuanto a la objetividad, metieron a la ciencia en un nuevo horizonte, separándola de lo mítico-religioso y creando las bases para una concepción empirista, que permaneció incólume hasta comienzos del siglo veinte.

Se puede afirmar, entonces, que el advenimiento del siglo XVII, es el renacer de una nueva ciencia cuyo diálogo con la naturaleza, no era a través de los textos canónicos, sino priorizando la experiencia. Es el bautizo del empirismo científico, que bajo la ideología de Francis Bacon (1561-1626) se erige como doctrina oficial de la Royal Society a mediados del siglo XVII, cuyo método de investigación es el método inductivo, profesado principalmente por Boyle.

Otra ruptura importante en la reconstrucción histórica de las ciencias, tiene que ver con la imagen científica del universo ocurrido en el siglo XIX a propósito de la formulación de la naturaleza dual de la materia: onda y partícula. Estos hechos llevan a los epistemológos a detenerse en la búsqueda de explicaciones primigenias acerca de estas nuevas formulaciones, sobre todo estaba siempre latente la pregunta: ¿Dónde se originaban los errores cometidos por los científicos al formular las teorías e hipótesis?

Los grandes avances ocurridos en el siglo XX, en el desarrollo de los conocimientos científicos expresados en un cambio paradigmático entre la representación de mundo de Newton, con la física clásica y las nuevas versiones, basadas en la mecánica cuántica, con el descubrimiento de las llamadas partículas elementales constitutivas del átomo, llevó algunos filósofos de la ciencia a indagar sobre la necesidad de hacer una demarcación entre el conocimiento científico y la metafísica.

La imagen de la ciencia de hoy, es absolutamente diferente a la de los tiempos pretéritos, cuando se desarrolló en el contexto único de la Europa del siglo XVII. Podría

explicarse siguiendo los planteamientos de Kunh (1992), en el entendimiento de lo que significa "ciencia normal": investigación basada en realizaciones científicas pasadas avaladas, por la comunidad científica, que sirven de fundamentos para sus prácticas investigativas futuras.

1. Modelo constructivista de investigación en las ciencias naturales

En investigación sobre la Didáctica de la Ciencia en general y la química en particular, hacemos del modelo construstivista nuestro punto de referencia. De tal manera que antes de responder a la pregunta de la epistemología, que consiste en: ¿Cuál es la relación del investigador con lo investigado? es conveniente primero ubicarnos ontológicamente. En este caso la pregunta ontológica sería: ¿Qué puede ser conocido?

Dentro del modelo tradicional de investigación, la respuesta a la pregunta ontológica es muy sencilla: la realidad existe fuera de la conciencia del individuo, sin tener en cuenta el acto de conocer. El investigador necesita fotografiar dicha realidad, es decir estamos ante una ontología realista donde el observador es una persona privilegiada, acentuándose una relación de poder frente a la naturaleza observada, es decir unidimensional. La ontología realista o ingenua, parte de que las leyes existen en la naturaleza, la tarea del investigador es descubrirlas, además existe siempre una relación causa–efecto, es decir una realidad única y permanente.

El modelo constructivista en la investigación, responde a la pregunta ontológica de manera relativista, de acuerdo con las creencias y vivencias del investigador existen un sin número de realidades Este modelo, erige realidades de tal manera que se puede hablar de un conocimiento socialmente construido, es decir, habrán múltiples realidades.

La fundamentación epistemológica, va de la mano y en concordancia, con la pregunta ontológica, de tal manera que en la relación del conocedor con lo conocido en los proceso de investigación en Ciencias Naturales, se aplican unas estrategias flexibles y hermenéuticas con el fin de orientar la investigación.

En un ensayo Max Planck[2] denominado: La imagen del universo físico en la ciencia, da una respuesta a la pregunta ontológica, admitiendo que el mundo exterior de la realidad es gobernado por un sistema de leyes, el físico elabora una síntesis de conceptos y teoremas; y esta síntesis es considerada como la imagen científica del universo

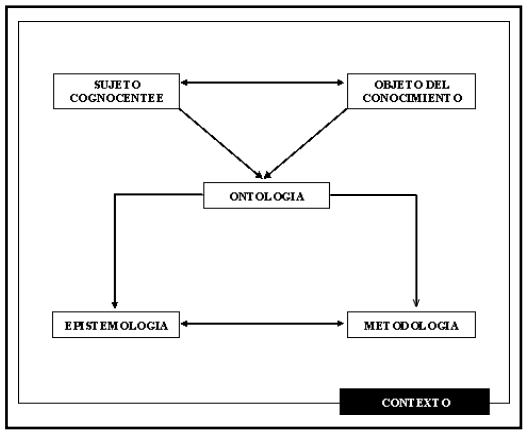
La llamada revolución epistemológica cuya temporalidad abarca finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX (Badillo Torres, 2006) se hace insuficiente para englobar mediante la categoría epistemológicos de teorías, a las ciencias distintas a la física, como la química y la biología. Constatándose esa afirmación en la abundante literatura de los textos, escritos para tal fin, de: Popper, Lakatos, y con algunas diferencias en Kunh.

La profesora Badillo Torres (2006), descorre el velo de una discusión que va a dar para mucho, sobre todo a los docentes que trabajan el campo de la química puesto que argumenta de manera audaz, como en el desarrollo de las ciencias, la química sigue un formato diferente, en cuanto a sus orígenes metodológicos y conceptuales,

2 En 1900 Planck formuló que la energía se radia en unidades pequeñas separadas denominadas cuantos. Avanzando en el desarrollo de esta teoría, descubrió una constante de naturaleza universal que se conoce como la constante de Planck.

este nueva conformación es la categoría epistemológica de modelo. Aquí también ponemos, también por delante la pregunta ontológica. Un esquema de este modelo, se presenta a continuación:

Figura 1. Modelo Constructivista de investigación en las ciencias naturales



El modelo dado en la figura 1, pretende expresar como fundamento esencial lo ontológico dentro de un proceso de investigación de edificación de conocimiento en las ciencias naturales. Unido a este se encuentra una realidad cambiante dentro de un contexto de interacción, entre un sujeto cognoscente y un objeto de conocimiento, que se evidencia en el acto perceptivo y subjetivo donde emerge la necesidad por el conocer. Este acto ontológico, implica asumir una epistemología subjetivista y una metodología interpretativa que oriente la construcción del conocimiento.

2 Aproximación al origen de las representaciones o Modelos

Planck, acepta en su ensayo "¿A dónde va la ciencia?" que la imagen del universo físico, es reprensada por los físicos a través de conceptos y teoremas. La profesora Badillo Torres, haciendo la salvedad que la química siguió un desarrollo diferente se aparta de la categoría epistemológica de teorías, aludiendo a los epistemológos del siglo pasado, y formulando la categoría de modelo científico, un tanto acorde con algunas líneas de investigación inherentes a la Nueva Didáctica de la Ciencia.

En una aproximación a los orígenes de la formulación de la categoría de modelos científicos, con el fin de definir la relación de los investigadores con el mundo material o de otra manera la interpretación ontológica de las realidades, son absolutamente útiles los planteamientos kantianos, sobre la idea de objetos que hieren nuestros sentidos y ora provocan por si mismos representaciones (Kant, 1991).

Kant, llama materia bruta a las impresiones sensibles pero le da la facultad de poder transformarse en conocimiento. En otras palabras, los conceptos y teoremas, las teorías, y la categoría epistemológica de modelo, pudieron comenzar con la experiencia, pero la mente a través de un mecanismo ya estudiado por las ciencias cognitivas, lo trasforma en conocimiento, y esas son las representaciones de Kant.

Llamo trascendental, (Kant, 1991) todo conocimiento que se ocupa en general no tanto de objetos como de nuestro modo de conocerlo, en cuanto éste debe ser posible a priori, y bautiza este sistema como filosofía trascendental, en otras palabras la llamada filosofía trascendental se ocupa de estudiar el pensamiento puro, es decir la razón pura. Para Kant, hay dos tipos de conocer, uno a causa de la sensibilidad y otro debido al entendimiento. Por el primero, nos son dados los objetos, y por el segundo son dados los

objetos pensados. Ambos modos contienen conocimientos a priori, sin embargo en el caso de los objetos pensados es absolutamente a priori, es decir puro. Y la filosofía trascendental se ocupa de ambos casos.

Es absolutamente discutible la idea kantiana de conocimiento puro, aquellos en los cuales no se mezcla nada empírico. Aquí no estamos reforzando esa idea, nos interesa la formulación acerca de las representaciones, sobre todo el mecanismo mental para llegar a ellas, o en palabra de Kant: el modo de conocerlas. Los modelos son eso: representaciones, donde la llamada realidad no es del todo acogida, pero tampoco es definitivamente rechazada. Mientras Kant, deja el problema de las representaciones a la metafísica y a la filosofía trascendental, la Nueva Didáctica de la Ciencia la estudia desde un horizonte ontológico relativista y a partir de ellas son posibles las construcciones sociales de conocimiento

3. Los modelos científicos

Las teorías epistemologías del siglo XX (Popper, Kunh, Lakatos) soportan una versión de ciencia desde las experiencias de la física, siguiendo un ordenamiento lineal, desde las teorías, paradigmas y programas de investigación. Surge entonces una indagación, si éste esquema podría ser aplicado a todas las ciencias naturales como: la biología, la química, etc.

Las ciencias cognoscitivas, cuya idea central es que los hombres producen representaciones internas de su ambiente, según Giere (1992), las teorías científicas, no son más que estas representaciones. Aseverando que las teorías científicas, se describen usando palabras escritas o símbolos matemáticos, estableciendo una diferenciación entre las representaciones de estas y las representaciones que se hacen los hombres comunes y corrientes.

De tal manera que las ciencias cognoscitivas emergen como una respuesta o apoyo a una nueva teoría de las ciencias naturales, que integre desde una mirada holística, la química, la biología, y la física. Las teorías epistemológicas del siglo XX, muestran un vacío en el momento de dar cuenta de la química, biología y de las ciencias naturales, en general. Las ciencias cognoscitivas, con su estudio de las representaciones, contribuyen con la búsqueda de la categoría epistemológica de modelo científico Giere (1992).

Según Aduriz, GalaGovsky (2001) el concepto de modelo es uno de los pilares metateóricos sobre los que se edifican las ciencias naturales. Este referente tiene que ver en su argumentación de la didáctica de la ciencia como disciplina autónoma, cuyas teorías son explicables desde los modelos científicos, en esa misma perspectiva coincide Gallego (2004) cuando plantea su propia propuesta de modelo para estudio de la comunidad científica.

El modelo es un mediador entre la teoría y la realidad. No es isomorfo con la realidad. Este aspecto contribuye a radicar la visión ingenua de la ciencia, es decir el objetivismo puro o copia fotográfica del contexto. Esto no significa que a cada elemento del modelo corresponde uno y sólo uno del entorno, se trata de la representación de imágenes abstractas del sistema real, y en algunos casos como el de Dalton y su teoría atómica son construcciones meramente teóricas

Lombardi (2000) establece una tríada entre modelos, epistemología e historio-

grafía, como punto de vista cardinal en las investigaciones sobre didáctica de la ciencia. Se plantea, entonces, la necesidad de contextualizar los conceptos científicos dentro del marco teórico de su formulación, como también complementar la enseñanza de los contenidos disciplinares con una reflexión epistemológica acerca de la propia actividad científica, en fin, para Lombardi el papel central de la noción de modelos atenuaría la perspectivas epistemológicas e históricas acríticas.

4. Puntadas Finales

4.1 En las reconstrucciones históricas del desarrollo de las ciencias naturales se han seguido caminos diferentes, los epistemologos más preponderantes del siglo XX (Popper, Punk, Lakatos) adoptan como forma de representar la naturaleza o dialogar con ella a través de la investigación científica la categoría de teorías científicas. Toda esta experiencia, parte de la preponderancia de las investigaciones en el desarrollo de la física.

4.2 En el desarrollo de las ciencias, en general, es necesario acotar, que estas no tuvieron el mismo progreso, no obstante en sus comienzos, Newton, Boyle, y Robert Hooke, bajo las influencias filosóficas de Bacon, soportaban el mismo paradigma epistemológico: la naturaleza mecánica-corpuscular del universo. Sin embargo, las experimentaciones de Lavoisier en el siglo XVIII, y sobre todo su construcción de una nueva teorización sobre el desarrollo de la química, son los embriones de las diferencias en el desarrollo de la química y la física como ciencias.

4.3 La categoría de modelo científico, por su amplitud y complejidad, encaja dentro de una generalización acerca de las representaciones de las investigaciones científicas. Y tienen cabida, no solamente las ideas geniales de Popper en cuanto: el trabajo del científico consistente en proponer y probar teorías. Sino, que da la posibilidad para que las otras ciencias, cuyo origen primigenio es diferente a la física, puedan también representarse.

Referencias bibliográficas

[1] Adúriz-Bravo, Agustín y Glagovsky, Lydia. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), 231-242.

[2] Benoit, Paúl (1991). La teología en el siglo XIII: una ciencia diferente a las demás. En: Historia de las ciencias. España: Editorial Cátedra. Teorema.

[3] Galileo (1994) Carta a Cristina Lorena. Barcelona: Ediciones Atalaya, p.70.

[4] Gallego Badillo Rómulo (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. Revista Electrónica de enseñanza de las ciencias Vol. 3 Nº 3.

[5] Gallego Torres, Adriana. (2006). Consideraciones sobre la categoría epistemológica de modelo. Bogotá: Tecne, Episteme y Didaxis. Nº 19. Revista de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

[6] Giere, Ronald N (1992). la explicación de la ciencia. Un acercamiento Cognoscitivo. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

[7] Kant (1991). Crítica de la Razón Pura. México: Editorial Porrúa. Núm. 2003.

[8] Kunh.T.S.(1992). La estructura de las revoluciones científicas. Bogota: Fondo de la cultura económica Ltda.

[9] Lakatos Imre (1983). La metodología de los programas de investigación. Madrid: Alianza Editorial.

[10] Lavoisier De Antoine Laurent. (1982). Tratado Elemental de Química. Madrid: Ediciones Alfaguara. S.A.

[11] Lombardi Olimpia (2000) La noción de modelo en ciencias. Educación en Ciencias Vol. II. Nº 4-5.

[12] Mardones.J.M (1991) Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Barcelona: Editorial anthropos.

[13] Planck, Max. ¿A dónde va la ciencia? Buenos Aires: Editorial Losada., S.A

[14] Popper, Karl. R (1966). La lógica de la investigación científica. México: REI.

[15] Serres. Michel (1991). Historia de las Ciencias. Madrid: Editorial: Cátedra Teorema:. P 203-223.