

LA TRANSFERENCIA EPISTEMOLÓGICA DE UN MODELO DIDÁCTICO ANALÓGICO

Javier E. Viau; Lucrecia E. Moro; Raúl O. Zamorano; Horacio M. Gibbs

Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Departamento de Física, Funes 3350, Mar del Plata.

Tel: 54-0223-475-6951. e-mail: grupocienciasbasicas@gmail.com

[Recibido en Noviembre de 2007, aceptado en Febrero de 2008]

RESUMEN(inglés)

La línea de investigación sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje científico basada en modelos analógicos ha adquirido relevancia en los últimos años, pero notamos que son pocos los trabajos que presentan aplicaciones en el aula para el nivel medio de enseñanza. Basándonos en el concepto de perfil epistemológico que propone Bachelard, hemos ahondado en la idea de modelo al objeto de extraer nuevas conclusiones que nos permitan no sólo redefinirla, sino también evaluar la transposición que resulta de su aplicación. En este trabajo presentamos una propuesta que permita medir la transposición didáctica que es alcanzada por la aplicación de modelos didácticos analógicos en el aula de ciencias, a la cual denominamos: transferencia epistemológica. Así, la transferencia epistemológica de un modelo didáctico analógico nos brinda una medida del perfil epistemológico que es alcanzado con su aplicación en el aula de ciencias.

Palabras claves: transferencia epistemológica; perfil epistemológico; modelos; modelos didácticos analógicos.

INTRODUCCIÓN

Las ciencias naturales se constituyen en sistemas formales interpretados. Esto significa que dentro de un cuerpo de enunciados, que conforman los denominados términos teóricos, éstos adquieren un contenido al ser asociados indirectamente a observables de la realidad externa, o en otras palabras son interpretados mediante operadores en un modelo que pretende ser la representación mental (teórica) de esa misma realidad (De la Torre, 1992; Adúriz Bravo y Galagosky, 1997). Se puede decir, entonces, que cada teoría posee modelos conexos, que articulan las representaciones que están asociadas con ella.

De esta manera, se puede interpretar que un modelo científico es la mediación entre el sistema formal teórico y su interpretación (Adúriz Bravo, 1999). De esta forma, los modelos al igual que los operadores lógicos y matemáticos de una teoría, obran como operadores representacionales mentales de la realidad que encierra la teoría.

Se ha escrito mucho desde la historia y la filosofía sobre el rol que juegan los modelos y el modelado en el proceso científico, así como en sus producciones (Black, 1962; Hesse, 1966; Bunge, 1978; Giere, 1990), y se ha sugerido que representa el mejor retrato de la actividad científica (Gilbert, 1991). Se asume también que el razonamiento basado en modelos es generador del cambio representacional en la ciencia. Los modelos van primero, y luego se produce la abstracción para crear las expresiones formales que conforman las leyes y axiomas de las teorías (Nersessian, 2007).

Respecto de la educación científica, hay un deslizamiento referido a la importancia atribuida al modelado en clase (Lawson, 1993; Thiele y Treagust, 1995; Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001; Fernández et al., 2005). Este corrimiento en lo pedagógico implica un cambio en la actividad docente ya que se necesita la elaboración, evaluación y aplicación de los modelos. También se requieren conocimientos acerca del desarrollo de los estudiantes y de la práctica diaria de los profesores (Lehrer y Schauble, 2000). La aplicación didáctica del modelado puede ser considerada como un razonamiento continuo en el cual el profesor comienza conociendo las capacidades representacionales básicas de los alumnos y trata de aproximarse al entramado de conocimientos científicos (modelos teóricos). En el medio tiene que existir una forma de intermediación representacional (modelos didácticos analógicos).

Basándonos en el concepto de perfil epistemológico que presenta Bachelard en su libro "La filosofía del no", hemos ahondado en el concepto de modelo, del cual pretendemos extraer nuevas conclusiones que nos permitan no sólo interpretar sus alcances, sino también evaluar la transposición que resulta de su aplicación: la *transferencia epistemológica*.

FUNDAMENTOS

Son abundantes las referencias que aparecen citadas en diversas publicaciones relacionadas con el concepto de modelo, entre ellas aparecen los modelos científicos (teóricos), modelos mentales, modelos didácticos, modelos analógicos, modelos didácticos analógicos y los modelos escolares entre otros, (Harré, 1978; Greca y Moreira, 1997; Krapas et al., 1997; Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001; Treagust et al., 2004; Adúriz Bravo et al., 2005; Coll et al., 2005; Fernández et al., 2005; Oliva y Aragón, 2007). Evidentemente todos ellos tienen en común su carácter de modelos, que en general son interpretados como una forma de representación de contenidos. Si bien, en general en la literatura existe un consenso acerca de esta interpretación, no se encuentran intentos de utilizar una representación para poner en claro sus alcances, sus diferencias y sus limitaciones. En otras palabras, por qué no utilizar para abordarlos en su estudio y análisis una representación, que muestre su manera de operar de la misma manera que ellos operan en el mundo científico en el que son utilizados.

Debemos aclarar, en primer lugar, que el concepto de modelo no es un concepto que se deriva de sí mismo, lo que significa que su marco de comprensión no puede estar asociado a una simple definición. Precisamente esta valorización respecto de su complejidad es la que nos ha llevado a utilizar una representación que permita dar un marco de entendimiento a este concepto. Es así, que nos apartamos de los intentos

expuestos en la literatura para otorgar una definición, utilizando representaciones para explicar las distintas implicancias y alcances de un modelo a los efectos de ahondar en su estudio y comprensión.

Modelo y sus estructuras

Bachelard (2003) en su libro "La filosofía del no", muestra cómo un concepto dado, como el de "masa", que bajo una perspectiva filosófica pudo ser considerado como un "átomo nocional", en el contexto del progreso de la ciencia, y ante otra perspectiva filosófica, este átomo nocional posee una estructura funcional interna, es decir puede descomponerse. Llegando así a una aparente paradoja metafísica, la cual él mismo define diciendo "el elemento es complejo". Así, un concepto es más simple o más complejo de acuerdo con la perspectiva filosófica con que se lo mire, y esa complejidad estaría asociada al progreso científico. A cada nivel filosófico corresponde una estructura interna de la noción, una estructura que es tanto más compleja de acuerdo al nivel que se tome de la perspectiva del mismo.

"... En resumen, la noción simple deja lugar a la noción compleja, sin renunciar por otra parte a su papel de elemento. La masa sigue siendo una noción básica y esta noción básica es compleja...", (Bachelard, 2003).

Siguiendo esta línea de razonamiento, y extrapolándola al concepto de modelo, vemos que el mismo no puede ser considerado como un "átomo nocional", con una única estructura interna, sino que encierra varias estructuras, que dan lugar a las distintas variantes del concepto: modelo científico, modelo didáctico, modelo didáctico analógico, etc. Para indagar en las distintas estructuras, utilizaremos a modo de representación la idea que encierra un prisma para observarlas y descomponerlas. Así, analizaremos las diferentes estructuras internas (conceptual, didáctica y epistemológica) que conforman el concepto de modelo, en todas sus variantes, mediante la utilización de una representación analógica que nos permita describir a cada una de ellas, según la mirada que se haga a través de diferentes prismas, para así poder comprenderlas y profundizar su estudio.

Estructura conceptual

En primer lugar es importante comprender que un modelo encierra una estructura conceptual, la cual da marco a su contenido. Es decir, todo modelo estructuralmente sustenta varios conceptos que corresponden al sistema formal que interpreta. La figura 1 muestra cómo un prisma, que denominamos Prisma Conceptual (PC), nos permite a través de una representación analógica, poner en evidencia la estructura conceptual que tiene asociada todo modelo. Es importante tener en cuenta en esta representación, que los conceptos que conforman un modelo están estructuralmente ligados respondiendo a un estatuto lógico y a las distintas relaciones que dan soporte a las evidencias observacionales (Gallego Badillo, 2004).

Estructura didáctica

Siguiendo con la línea que hemos planteado, los modelos didácticos o los modelos didácticos analógicos, si bien son representaciones al igual que los modelos científicos, presentan además, debido a su marco de aplicación, una estructura propia que surge de su aplicación en el aula de ciencias. Así, la estructura didáctica que caracteriza a

éstos tiene por objetivo ayudar a construir en el alumno la estructura conceptual que lleva asociada el modelo, mediante la utilización de múltiples recursos didácticos, en donde las analogías operan como entes sustitutos de la realidad. La figura 2 muestra una representación mediante la utilización de un Prisma Didáctico Analógico (PDA), que pone en evidencia la existencia de esta estructura, que está conformada por las distintas herramientas didácticas que surgen de su aplicación: metáforas, cuentos, imágenes, analogías, etc.

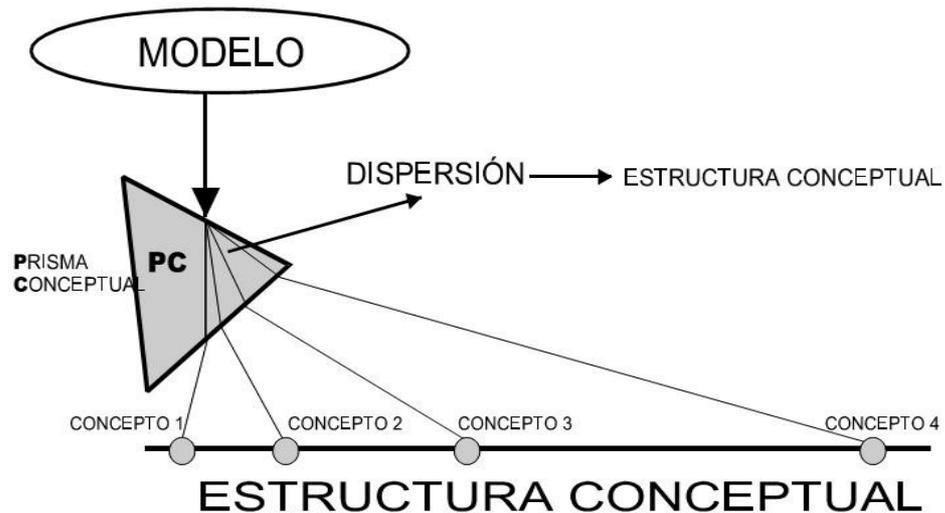


Figura 1.- Estructura conceptual de un modelo.

Los recursos didácticos (metáforas, imágenes, cuentos, analogías, etc.) que componen la estructura didáctica responden en sí mismos a un estatuto lógico y a relaciones que operan sobre la estructura conceptual. Creemos que es clara la diferencia entre modelo didáctico analógico y analogía, un modelo didáctico analógico tiene asociada una estructura conceptual y una estructura didáctica que lo diferencian de una simple analogía, ya que éstas son parte de los recursos didácticos que conforman la estructura didáctica del modelo al que corresponden. Esta estructura didáctica que caracteriza a los modelos didácticos analógicos opera sobre el sistema formal, interpretándolo, mediante la utilización de entes sustitutos (análogos), construyendo una representación de la estructura conceptual sobre la cual está sustentada. En otras palabras, para tener características de modelo, el conjunto de recursos didácticos utilizados, debe lograr crear una representación que muestre la operación de los sistemas formales, dando contenido a los términos teóricos mediante la utilización de entes sustitutos.

Así, vemos que existen para cada teoría científica, múltiples modelos conexos que la representan, y que incluso con el carácter de didácticos son utilizados en el aula de ciencias. La complejidad de sus estructuras redundará en la complejidad del modelo, y si bien son pocos, hay ejemplos de los mismos en la literatura sobre el diseño y aplicación de modelos didácticos analógicos (Moro et al., 2007). Son muchas las analogías que se utilizan en el aula de ciencia como recursos didácticos, pero son escasos los modelos didácticos que dan cuenta, al igual que los modelos de la ciencia, de una estructura conceptual mediante la utilización de entes sustitutos, que tengan

un carácter predictivo al igual que los modelos científicos, y no simplemente explicativo.

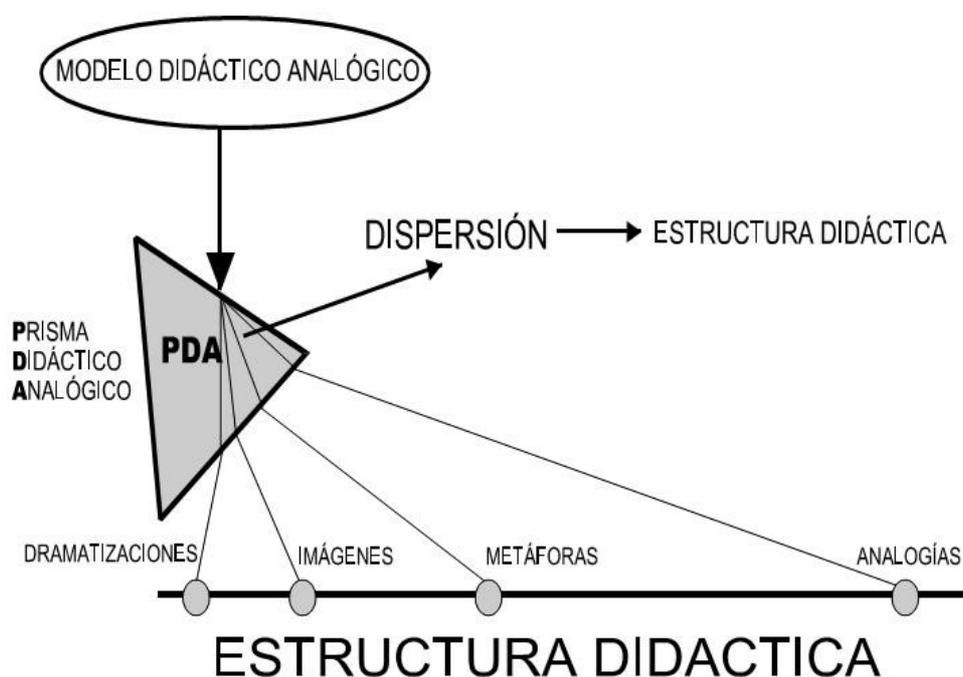


Figura 2.- Estructura didáctica de un modelo.

Estructura epistemológica

Bachelard (2003) fundamenta que cualquier concepto científico posee una perspectiva filosófica. Esta perspectiva filosófica a la que hace referencia, la construye basándose en que es indiscutible el progreso científico a lo largo de la historia, juzgado a través del progreso que muestra la jerarquía de los conocimientos. Así propone tomar ese progreso científico como eje de un estudio filosófico en el cual las distintas concepciones filosóficas se sitúen regularmente sobre dicho eje, partiendo del animismo y llegando al superracionalismo.

“... El pensamiento científico provee un principio para la clasificación de las filosofías y para el estudio del progreso de la razón...”, (Bachelard, 2003). Así, un concepto puede ser ordenado de acuerdo a distintos niveles sobre los cuales descansan filosofías científicas diferentes, y sin duda progresivas en cuanto a la jerarquía del conocimiento sobre el mismo.

Bachelard nos muestra cómo un concepto se dispersa sobre las distintas filosofías en su explicación, planteando cada una de ellas un aspecto, aclarando una faz del mismo, pero distribuyéndose progresiva y ordenadamente en la medida en que la complejidad de su conocimiento lo exige. Se crea de esta manera una especie de escala, que localiza los distintos debates filosóficos abiertos sobre el concepto, que es polémica en la medida en que referencia a distintas filosofías pero que no impide confusión de sus argumentos.

No obstante, esta propuesta que propone dispersar un concepto sobre una perspectiva filosófica no priva de que existan otras posibilidades de dispersión, sustentadas sobre diferentes perspectivas del mismo que provengan de otros campos del conocimiento que no sea el de la Filosofía.

Esto nos habla de una estructura epistemológica que denota todo concepto, una estructura que se pone en evidencia con la dispersión que nos brinda un Prisma Filosófico Epistemológico (PFE) del mismo, estructura que es polémica, ya que está sustentada en distintas filosofías, pero que bajo el espíritu científico contemporáneo convoca al pluralismo y lo dialectiza (Viau et al., 2007). La Figura 3 muestra cómo la estructura epistemológica asociada a todo concepto es dispersada bajo el prisma filosófico epistemológico.

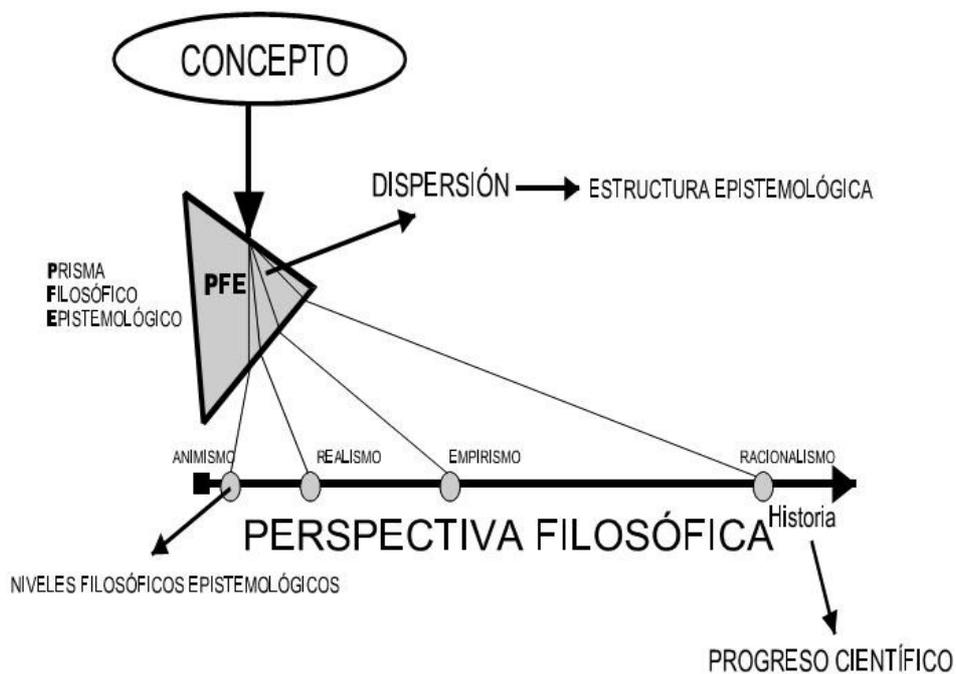


Figura 3.- Perspectiva filosófica de un concepto.

Hemos considerado que todo modelo posee una estructura conceptual, que se corresponde con el sistema formal al que representa. Bajo esta estructura, se sustenta la perspectiva filosófica de un modelo, que resulta de la perspectiva filosófica conceptual bajo la cual descansan las distintas explicaciones que surgen de los conceptos que lo componen. La figura 4 muestra tal perspectiva filosófica.

Ejemplos de modelos que a través de la historia de la ciencia han descansado sobre distintas perspectivas filosóficas son los clásicos modelos planetarios y atómicos. Para hacer referencia al modelo planetario, el mismo ha pasado por el animismo y realismo ingenuo (Anaximandro – Aristóteles - Ptolomeo), por un empirismo (Ticho Brahe - Kepler - Copérnico) y por distintos grados de racionalismo de acuerdo con la evolución teórica de la mecánica (Descartes - Newton - Einstein). En cada uno de ellos, se ve claramente cómo conceptos como el de gravedad (parte de la estructura conceptual del modelo), ha descansado sobre distintas perspectivas filosóficas siendo sustento de la perspectiva filosófica del modelo al cual pertenece.

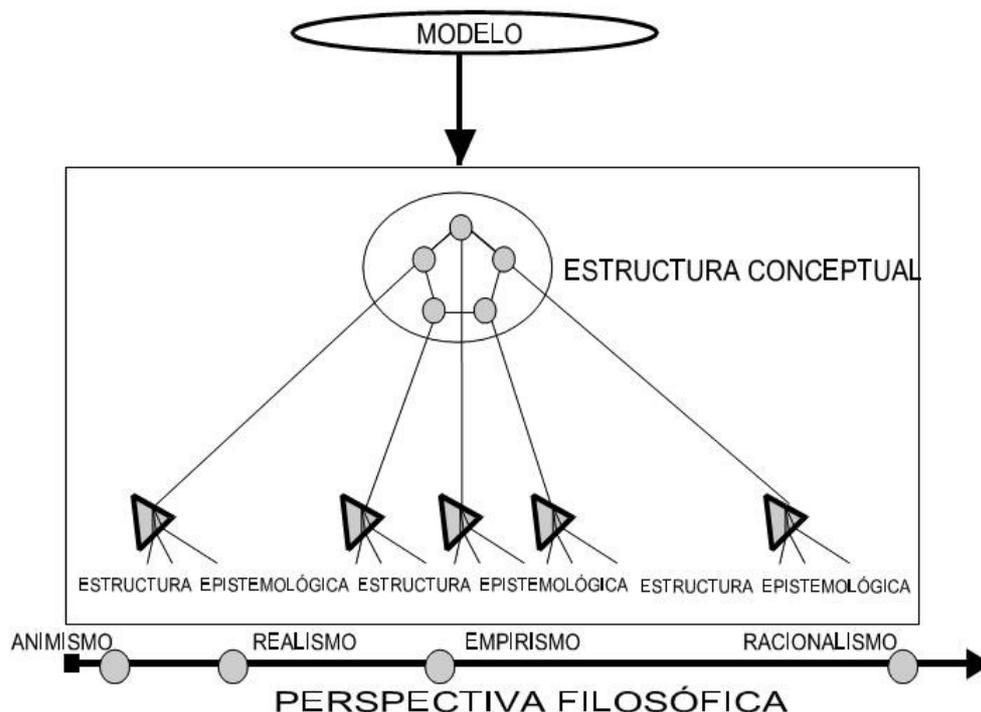


Figura 4.- *Perspectiva filosófica de un modelo.*

PERFIL EPISTEMOLÓGICO

En el análisis realizado hemos visto cómo un solo concepto ha bastado para dispersarse bajo un PFE en las distintas componentes que dan cuenta de su estructura epistemológica.

Cada nivel filosófico epistemológico plantea un aspecto o una faz del mismo. Así, Bachelard (2003) plantea que de alguna manera se ha creado una escala, que es polémica por cierto, pues engloba a las distintas filosofías, pero que resulta interesante pues permite mostrar un debate, un pluralismo y una dialéctica de una perspectiva filosófica. Siguiendo sus razonamientos ¿qué ocurre ahora si en lugar de analizar la estructura de un concepto bajo el PFE de la ciencia, se piensa en el concepto dispersado según un espíritu científico particular, es decir individual, como si cada sujeto se examinara a sí mismo dentro de su propio estadio de cultura?

Es así como se introduce una nueva idea, que es la de perfil epistemológico, que de alguna manera resulta de la perspectiva filosófica de la ciencia, pero que tiene una connotación propia, individual, de cada persona, y que permite mostrar la estructura epistemológica cultural de la misma (Bachelard, 2003).

La figura 5, muestra la representación que hemos propuesto para la idea de perfil epistemológico (Viau et al., 2007). En esta representación hemos intentado completar la analogía que Bachelard boceta a lo largo de su discurso en el libro "La filosofía del no". Es importante destacar que la perspectiva filosófica que surge del Prisma Filosófico Epistemológico Individual (PFEI), si bien manifiesta una dispersión, no brinda una ponderación de la formación científica del individuo. Es por ello que sugiere

realizar un análisis filosófico espectral de esta perspectiva filosófica. Este análisis espectral, que él mismo lo ubica en el eje de las abscisas muestra las diferentes componentes o bandas espectrales correspondientes a las filosofías contenidas en la perspectiva filosófica, mientras que el eje de las ordenadas, pondera dichas componentes espectrales en función de la formación científica del individuo. Así, por ejemplo, una cultura racionalista mostrará bandas de mayor peso o altura en este nivel filosófico.

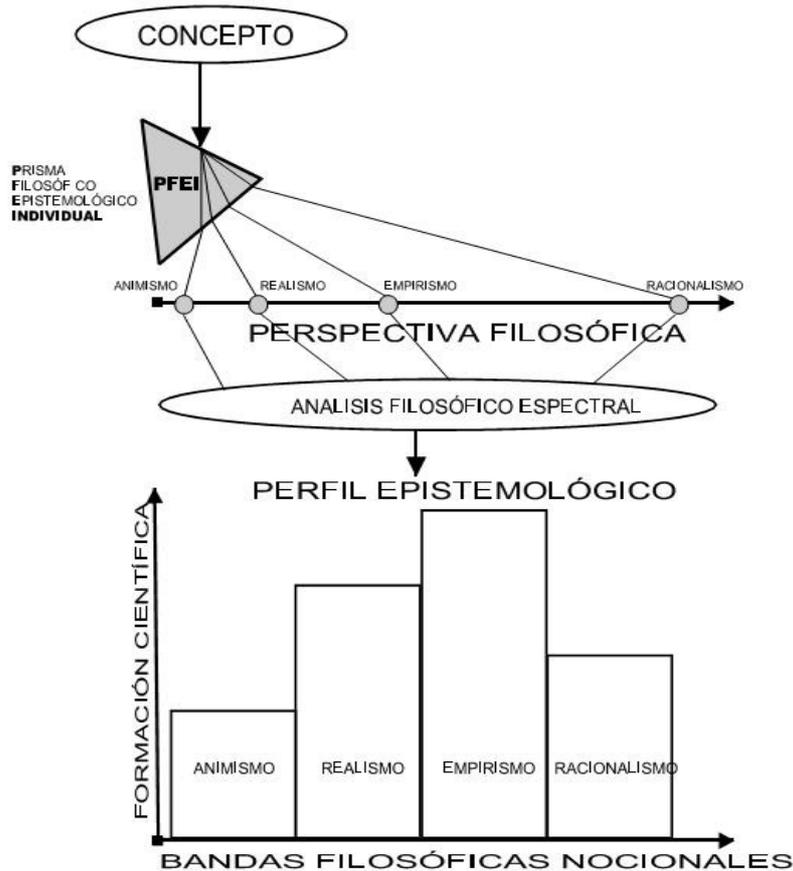


Figura 5.- Perfil epistemológico de un concepto.

De esta forma, si se comparan distintos perfiles epistemológicos, se podrá tener una idea clara de la formación científica-cultural del individuo al que pertenece, pues las bandas representan las huellas de los distintos obstáculos que la cultura del individuo debió superar.

Esta idea de perfil epistemológico introducida por Bachelard ha sido tomada y adaptada por diferentes autores (Mortimer, 1995; Gallegos et al., 2005; Flores Camacho et al., 2007).

Mortimer (1995), propone la idea de *perfil conceptual* con el propósito de introducir algunas características que según él no estaban presentes en la visión epistemológica de Bachelard. Así, el perfil conceptual es la intención de construir un modelo para describir la evolución de las ideas tanto grupales como individuales, como consecuencia de un proceso de enseñanza. Él distingue entre las características epistemológicas y ontológicas de cada zona, diciendo que cada una se diferencia no

sólo por sus características epistemológicas sino también en cuanto a lo ontológico. A pesar de estar, en líneas generales, de acuerdo con las sugerencias que Mortimer propone para su perfil conceptual y en particular con su utilización como instrumento de medida en los procesos de enseñanza aprendizaje, creemos que la palabra "conceptual" que acompaña a la palabra "perfil" redundante respecto de lo que éste caracteriza según las propuestas tanto de Bachelard como de él mismo.

Otra interesante contribución, que utiliza la noción de perfil epistemológico, es la que proponen Flores Camacho et al. (2007) al utilizar el *perfil de las concepciones de la ciencia* para caracterizar las ideas que posee un grupo de docentes acerca del concepto de ciencia. En este caso, la idea de perfil no está ligada a un concepto científico en particular, sino que muestra cómo la concepción acerca del conocimiento científico que tienen los profesores de ciencias, descansa sobre las distintas corrientes de la filosofía de la ciencia.

Perfil epistemológico de un modelo

Siguiendo esta línea, es que proponemos realizar un análisis filosófico espectral a la perspectiva filosófica de un modelo, el cual nos conduce a la idea de perfil epistemológico de un modelo, que encierra las huellas u obstáculos que la cultura del individuo debió superar. La figura 6 es una representación del mismo.

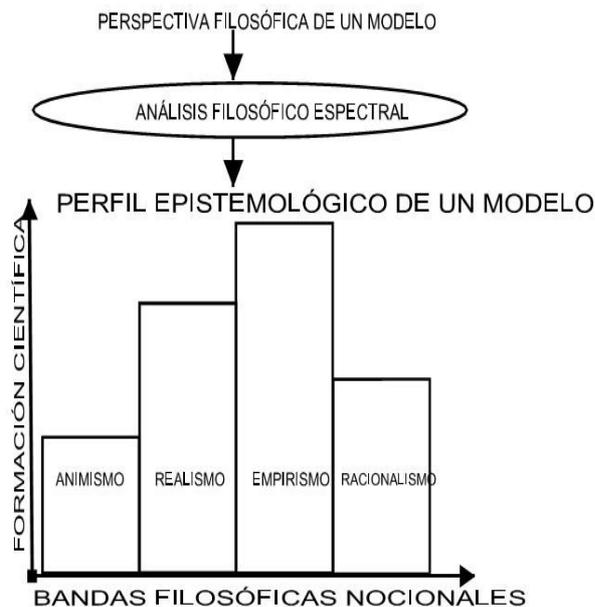


Figura 6.- Perfil epistemológico de un modelo.

Hay autores que han introducido la idea de perfil de modelos (Gallegos et al., 2005). Sin embargo estos autores se refieren a cómo se distribuyen, sobre una determinada población de alumnos, distintos modelos o representaciones que se corresponden con un concepto determinado, bajo distintos contextos fenomenológicos.

Nuestra idea de perfil epistemológico de un modelo está íntimamente relacionada con el modelo que representa, y con la formación científica individual, en donde sus bandas nocionales denotan las huellas de la asimilación del mismo.

Transferencia epistemológica

Toda transposición didáctica transforma la ciencia practicada por los científicos en ciencia escolar o escolarizada, o en otros términos en ciencia didactizada (Gallego Badillo, 2004). Así, la transposición didáctica constituye la transformación del saber erudito en conocimiento a enseñar: es el proceso por el cual se escolarizan los contenidos científicos (Chevallard, 1991).

El conocimiento científico es un patrimonio de una comunidad, pero no es enseñable bajo la forma que la misma lo reconoce. Se requiere de un tratamiento de modo que pueda ingresar dentro de un discurso didáctico. Esta transformación lo convierte en un conocimiento diferente al científico, pues al realizar la misma incorpora una serie de conceptos y estructuras para hacerlo comprensible en el ámbito escolar.

Un modelo didáctico o didáctico analógico, encierra en sí mismo un compromiso epistemológico respecto de su transposición didáctica que es deseable en su etapa de diseño. Es decir, un modelo didáctico analógico se diseña con un fin didáctico que presupone encuadrarlo con la ciencia bajo distintas perspectivas filosóficas (un poco de realismo, un poco de empirismo, otro de racionalismo, etc.). Es así, que de su aplicación en el aula de ciencias surge la transferencia epistemológica, que es una medida de la huella epistemológica que el modelo origina en los alumnos.

La figura 7 representa esta idea, es decir la transposición didáctica de un modelo didáctico aplicado en un proceso de enseñanza aprendizaje. Si realizamos un análisis filosófico espectral del conocimiento alcanzado por los alumnos que fueron instruidos mediante la utilización del modelo didáctico, obtenemos la transferencia epistemológica que caracteriza a la transposición didáctica del modelo utilizado.

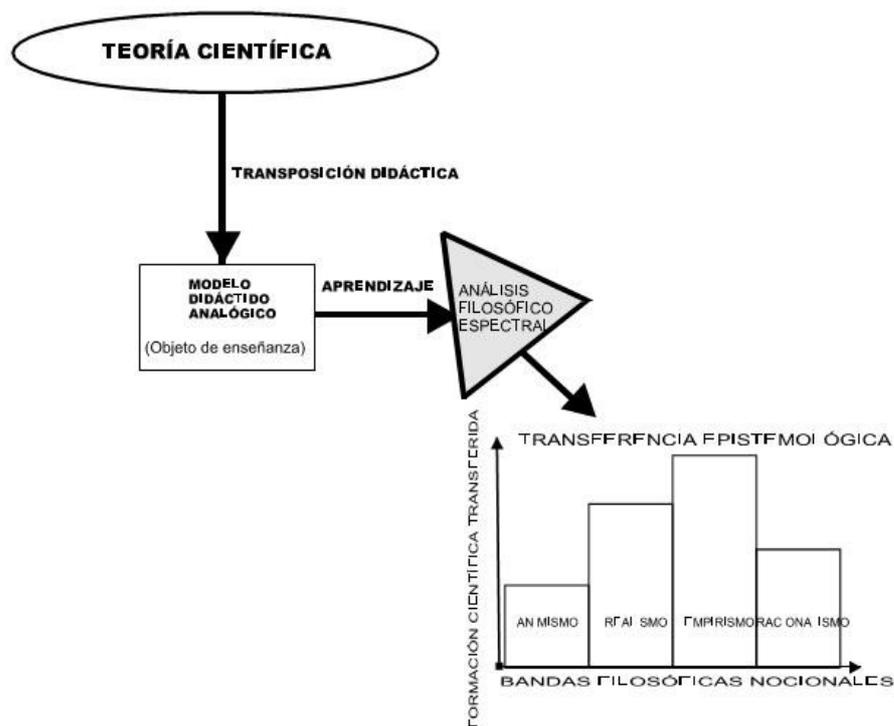


Figura 7.- Transferencia epistemológica.

Así, el prisma filosófico espectral representado en la figura, muestra cómo es posible medir la transferencia epistemológica de un modelo didáctico, analizando los perfiles epistemológicos alcanzados por los alumnos que con el mismo fueron instruidos.

Consideramos que el hecho de poder obtener la transferencia epistemológica de un modelo didáctico brinda una medida de sus alcances y limitaciones en el aula de ciencias, y encierra en sí mismo una premisa a ser tenida en cuenta en su etapa de diseño. Es decir, la evaluación de la aplicación de un modelo didáctico en el aula de ciencias no debe estar únicamente restringida a los resultados estadísticos mostrados por los alumnos al ser evaluados, sino también en la transferencia epistemológica que se logra obtener en el grupo al que es aplicado.

La transferencia epistemológica es una medida del grado de racionalismo alcanzado, y surge de la utilización en el aula de un modelo didáctico como recurso de enseñanza. Este grado de racionalismo es producto de su estructura conceptual y didáctica, y refleja los alcances del mismo.

Alcances de la propuesta

Si bien en la literatura aparecen diferentes modelos didácticos para la enseñanza de la ciencia (Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001; Adúriz Bravo et al., 2005; Zamorano et al., 2006), son pocas las aplicaciones directas en clase y los estudios realizados acerca de la evolución de las representaciones de los estudiantes producto de la utilización de los mismos. Con anterioridad hemos presentado un modelo didáctico para abordar los conceptos de masa, peso y gravedad (Moro et al., 2007) el cual denota claramente las distintas estructuras que lo caracterizan, conceptual y didáctica. En su diseño, tuvimos en cuenta cuál sería el perfil epistemológico deseado a ser alcanzado por los alumnos que fueran instruidos con el mismo. Así, la introducción de una dramatización con un hipotético gravitón, denota un grado de racionalismo al menos ingenuo que se pretende lograr al momento de conceptualizar las nociones de agente, interacción y campo. La figura 8 representa la transferencia epistemológica que se desea alcanzar en los alumnos instruidos con este modelo didáctico.

CONCLUSIONES

Hemos pretendido ahondar en el concepto de modelo mostrando que tiene una estructura funcional asociada, que es compleja y que de acuerdo a la misma se caracterizan los distintos tipos de modelos.

En general, en la literatura, no se toma muy en cuenta el carácter predictivo que está asociado a todo modelo, o si se quiere, se reserva este carácter sólo para los modelos científicos. Sin embargo creemos que la faceta más importante de un modelo didáctico o didáctico analógico, es que pueda, aparte de servir de representación, operar sobre su estructura conceptual a los efectos de ser predictivo respecto de la realidad a la que está representando.

En vista del análisis que hemos realizado sobre el concepto de modelos didácticos, proponemos la siguiente definición, que surge de sus alcances y estructuras, con el único objetivo de aportar una síntesis a este desarrollo. "Son mediaciones entre un modelo teórico y su interpretación que posibilitan crear representaciones con un fin

didáctico. Se construyen como una propuesta, dotada de una estructura interna coherente que abarca una serie de conceptos sustitutos, secuencias y actividades cognitivas permitiendo construir un puente imaginario de entendimiento entre un modelo teórico, el docente y el alumno, con una transposición didáctica que puede ser ponderada mediante la medición de la transferencia epistemológica”.

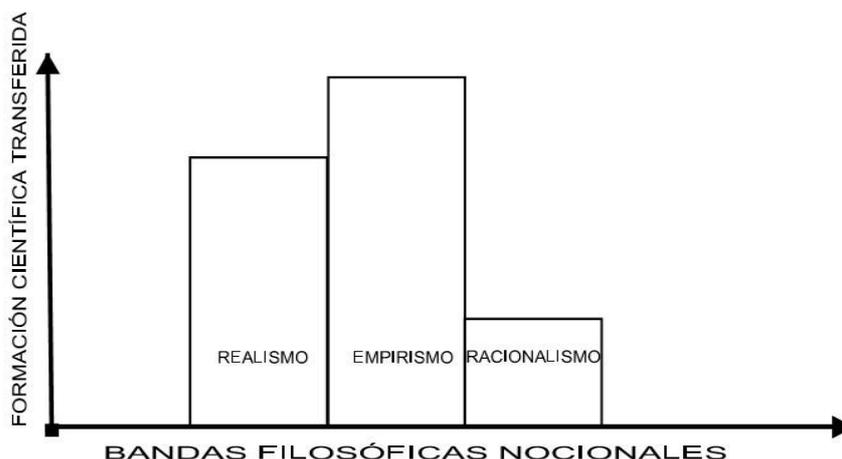


Figura 8.- *Transferencia epistemológica del modelo didáctico.*

La transferencia epistemológica, producto de la transposición didáctica asociada a todo modelo didáctico, se convierte así en una herramienta importante de evaluación, tanto en el diseño como en la aplicación de un modelo. En definitiva, la transposición didáctica que se espera de la aplicación de un modelo, conlleva los distintos perfiles epistemológicos que la estructura conceptual del modelo tiene asociados. Todo modelo didáctico, tiene un perfil epistemológico, que es producto de su operación sobre su estructura conceptual. La medición de la transferencia epistemológica nos permite evaluar el resultado de la aplicación en el aula de un modelo didáctico en cuanto al perfil epistemológico alcanzado por los alumnos. Así, podemos esperar del diseño de un modelo didáctico una transferencia epistemológica como producto de su transposición didáctica.

En próximos trabajos presentaremos los resultados obtenidos en la implementación de esta propuesta, respecto de la medición de la transferencia epistemológica de distintos modelos didácticos aplicados en el aula de ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz Bravo, A. (1999). Elementos de teoría y de campo para la construcción de un análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Adúriz Bravo, A. y Galagovsky, L. (1997). Modelos científicos y modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. Parte 1: Consideraciones Teóricas. *Memorias de la X REF*. Mar del Plata: Argentina.

- Adúriz Bravo, A., Garófalo, J., Greco, M. y Galagovsky, L. (2005). Modelo didáctico analógico. Marco teórico y ejemplos. *Enseñanza de las ciencias 2005*. Número Extra. VII Congreso.
- Bachelard, G. (2003). *La filosofía del no*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Black, M. (1962). *Models and metaphors*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Bunge, M. (1978). *Filosofía de la Física*. Barcelona: Ariel.
- Coll, R. K., France, B. y Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica*. Buenos Aires: AIQUE.
- De la Torre, A. C. (1992). *Mecánica cuántica para filósofos*. Buenos Aires: Fondo de cultura económica.
- Fernández, G. J., González G. B. M. y Moreno Jiménez, T. (2005). La modelización con analogías en los textos de ciencias de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 430-439. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- Flores Camacho F., Gallegos, L., Bonilla X., López L. y García B. (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12(32), 359-380.
- Galagovsky, L. y Adúriz Bravo, A. (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.
- Gallego Badillo, R. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(3), 1-19. En línea en: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Gallegos, L., Garritz, A. y Flores F. (2005). La multiplicidad de representaciones acerca de la estructura de la materia. *Enseñanza de las ciencias*, Número extra. VII Congreso.
- Giere, R. (1990). *Explaining science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gilbert, S. (1991). Models building and a definition of science. *Journal and Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822.
- Greca, I. M. y Moreira, M. A. (1997). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 15(2), 107-120.
- Harré, R. (1978). Models in science. *Phys. Educ*, 13, 275-278.
- Hesse, M. (1966). *Models and analogies in science*. London: Sheen and Ward.
- Krapas, S., Queiroz, G., Colinnaux, D. y Creso, F. (1997). Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2(1), 185-205. En línea en: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino>

- Lawson, A. (1993). The importance of analogy: A prelude to the issue. *Journal and Research in Science Teaching*, 30, 1213-1214.
- Lehrer, R. y Schauble, L. (2000). Modeling in mathematics and science. In Robert Glaser (Ed.) *Advances in instructional psychology*. Mahwah, N.Y.: Laurence Erlbaum.
- Moro, L., Viau J., Zamorano R., Gibbs H. (2007). Aprendizaje de los conceptos de masa, peso y gravedad. Investigación de la efectividad de un modelo analógico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 272-286. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- Mortimer, E. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 267-285.
- Nersessian; N. (2007). Razonamiento basado en modelos y cambio conceptual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 563-570. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- Oliva, J. M. y Aragón M. M. (2007). Pensamiento analógico y construcción de un modelo molecular para la materia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 21-41. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- Thiele, R. y Treagust, D. (1995). Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, 17, 783-795.
- Treagust, D. F., Chittleborough G. D. y Mamiala, T. L. (2004). Comprensión de los estudiantes acerca de la naturaleza descriptiva y predictiva de los modelos escolares en química orgánica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 272-274. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- Viau, J., Moro, L., Zamorano, R. y Gibbs, H. (2007). La perspectiva filosófica de un concepto: una analogía de Bachelard. *XVIII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*. Córdoba, Argentina.
- Zamorano R., Gibbs H. y Viau J. (2006). Analogical modeling in the teaching of steady current circuits. *Journal of Science Education*, 1(7), 30-33.

THE EPISTEMOLOGICAL TRANSFER OF AN ANALOGICAL DIDACTIC MODEL

SUMMARY

Research on scientific teaching and learning processes based on analogical models has acquired a great deal of importance in the last years. However, we have realized that there are just a few papers that introduce their use in secondary school classrooms. Based on the concepts of epistemological profile proposed by Bachelard, we have dug deeply into the idea of "model". We arrived at new conclusions that allow us not only to redefine it, but also to evaluate the transposition that comes up from its application. In this paper we introduce a proposal that allows us to measure the didactic transposition reached under the application of analogical didactic models in the science classrooms which we name epistemological transfer. Therefore, the epistemological transfer of an analogical didactic model, provides us with the degree of the epistemological profile reached under its application in science classrooms.

Key words: *epistemological transfer; epistemological profile; models; analogical didactic models.*