

LAS REPRESENTACIONES MÚLTIPLES SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO: UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS

GARCÍA FRANCO¹, ALEJANDRA y FLORES CAMACHO², FERNANDO

¹ Facultad de Filosofía y Letras.

² Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Palabras clave: Representaciones múltiples, estructura de la materia, cambio conceptual.

OBJETIVOS

- Describir las representaciones que tienen los estudiantes de secundaria y bachillerato acerca de la estructura de la materia y desarrollar una propuesta de análisis sobre su configuración en distintos niveles educativos.
- Ubicar algunos elementos de construcción y transformación de estas representaciones, ya sea dentro del contexto del problema, el desarrollo de diversas líneas de argumentación, o bien, de las diferentes posiciones de interpretación para los fenómenos.

MARCO TEÓRICO

Al revisar la literatura más reciente sobre el cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias, es evidente que la investigación se ha movido desde las descripciones estáticas acerca del conocimiento que los individuos tienen en determinado momento o del cambio que ocurre antes y después de una intervención educativa, hacia investigaciones que tratan de describir y analizar el fenómeno del aprendizaje como un fenómeno complejo y dinámico cuya naturaleza no puede capturarse en un momento determinado, sino que el proceso del cambio se ha convertido en el punto central de la investigación (Flores, 2004).

Este cambio en la comprensión del cambio conceptual como un fenómeno complejo y dinámico que no puede entenderse como el cambio de un concepto por otro, o de una concepción por otra, sino más bien del desarrollo de múltiples representaciones que permiten la comprensión de un fenómeno en un contexto determinado, implica un cambio importante en los marcos de interpretación y de metodología con la que se investiga. En lo siguiente, haremos una brevísima revisión de algunas posiciones teóricas que han tenido como referente esta concepción del cambio conceptual y que servirán de base para la construcción de nuestra proposición de análisis.

Los primitivos fenomenológicos

Andrea diSessa (2003), ha propuesto la construcción de una perspectiva teórica que hace énfasis en la continuidad entre estados más ingenuos y avanzados de la comprensión de los estudiantes. En ella se propone que el conocimiento de los novatos se encuentra atomizado y constituido por primitivos fenomenológicos (*p-prims*), que son entidades mínimas de conocimiento, en general auto-explicativas y sin una relación determinada entre ellas. El aprendizaje ocurre cuando estas entidades de conocimiento son integradas en estructuras conceptuales más amplias.

El cambio conceptual, desde este punto de vista, consiste en la reorganización y refinamiento del conocimiento intuitivo. La perspectiva desarrollada por diSessa, es una de las más completas desde el punto de vista teórico ya que define con amplitud la naturaleza de los constructos que utiliza, y trata de articular mecanismos tales como las “estrategias de lectura” y las “redes causales”, mediante los cuales los elementos del conocimiento son desarrollados o reorganizados.

Los perfiles conceptuales

Basándose en la noción de perfil epistemológico acuñada por Bachelard, E. Mortimer (1995) ha propuesto la idea de perfil conceptual para explicar el aprendizaje de los conceptos científicos. De acuerdo con esta propuesta cada uno de los conceptos científicos puede comprenderse a partir de distintas categorías, muchas veces incompatibles ontológica y epistemológicamente y éstas forman, para cada concepto y para cada individuo, un perfil conceptual, determinado por la experiencia de quien aprende y su conocimiento anterior, entre otros factores.

Desde este punto de vista, no se trata de reemplazar las concepciones iniciales de los estudiantes, dado que éstas pueden coexistir con las concepciones científicas. El cambio conceptual radica en ampliar algunas zonas del perfil conceptual o bien, en desarrollar zonas nuevas que permitan explicar los fenómenos dentro del marco de referencia de la ciencia. Este modelo de aprendizaje permite vislumbrar la diversidad de caminos que existen para el aprendizaje, sin embargo, no propone de forma clara cómo pueden lograrse estos cambios.

Las trayectorias conceptuales

Taber (2001), propone otro modelo para el cambio conceptual, denominado *trayectorias conceptuales*. Desde esta perspectiva, los estudiantes desarrollan una serie de modelos que les permiten conceptualizar un fenómeno determinado y que muchas veces coexisten y se utilizan de acuerdo al contexto en el que se encuentre inmerso un problema determinado. El aprendizaje se comprende como un proceso lento, evolutivo más que revolucionario, en el que los elementos cognitivos estables presentes al inicio del proceso, no desaparecen, sino coexisten con otros generados en el curso del aprendizaje. Cómo se generan estos nuevos elementos o marcos de trabajo y cómo se relacionan entre ellos, es un aspecto que requiere aún de una mayor investigación.

Teorías implícitas

El constructo teórico de teorías implícitas, Rodrigo, et al, (1993), reconoce que los procesos de construcción tienen al individuo como protagonista, y además, se llevan a cabo en contacto con otras personas y realizando actividades culturalmente definidas, por lo que las teorías implícitas no son idiosincrásicas, sino que tienen un origen cultural.

En este sentido, una teoría sobre la construcción del conocimiento debe posibilitar la existencia de representaciones múltiples en la mente de los alumnos. Se plantea que las representaciones episódicas se integran a las representaciones semánticas para permitir el ajuste a las variaciones del contexto. Mientras las representaciones semánticas están especializadas en lo predecible, los modelos mentales son ideales para apresar el carácter único e irreplicable de la experiencia. Un modelo mental, en este caso, se define como una representación episódica que incluye personas, objetos y sucesos enmarcados en parámetros espaciales, temporales, intencionales y causales.

Las teorías implícitas se activan y recuperan con distintos formatos representacionales dependiendo de su contexto de uso, por ello, se requiere estudiar los parámetros que permiten esta flexibilidad representacional en situaciones interpersonales. La existencia de representaciones múltiples y su coexistencia inter e intrasubjetiva plantea el problema teórico de conocer cómo se integran o relacionan entre sí esas diversas representaciones.

La perspectiva de los contextos de significado

Jeffrey Bloom (2001), ha planteado un constructo teórico denominado contextos de significado, para dar cuenta de la variedad y riqueza de los significados que se obtienen a partir de la experiencia. En este constructo, la noción de contexto es básicamente cognitiva, aunque ello no implica que los contextos físicos, sociales y culturales no impacten en el contexto de significado individual. La tipología de los contextos de significado establecida por el autor consta de cuatro elementos principales:

1. El conocimiento, tanto semántico como episódico
2. Los procesos mentales, tales como inferir, explicar, generar metáforas, etc.
3. Los marcos interpretativos, que son estructuras cognitivas que guían la formación de conceptos e incluyen: a) creencias, (individuales o culturales); b) estructuras interpretativas comunes, (antropomorfismo y antropocentrismo); y c) estructuras de pensamiento específicas para un fenómeno y basadas en la experiencia, como los primitivos fenomenológicos de diSessa
4. Emociones y valores

DESARROLLO DEL TEMA

Tomando en cuenta la revisión descrita sobre las diferentes formas de comprender y analizar el cambio conceptual, es claro que para comprender cómo cambian las representaciones de los estudiantes sobre la estructura de la materia, se debe llevar a cabo una investigación que privilegie el aspecto dinámico del aprendizaje, es decir tratar de investigar no sólo cuáles son las representaciones de los sujetos sino cómo éstas se construyen durante un episodio particular e identificar cuáles son los elementos que intervienen en esta configuración.

Para dar cuenta de las interrelaciones entre los sujetos en la construcción y/o transformación de las representaciones que recuperen aspectos culturales y en distintos momentos del desarrollo escolar, se requiere un estudio transversal, entrevistando a parejas de estudiantes de los diversos niveles escolares sobre fenómenos relacionados con la estructura de la materia.

Con la metodología de análisis propuesta, se estará en posibilidad de determinar los elementos que se conservan a pesar de los cambios en la edad y escolaridad de los sujetos, así como cuáles de ellos no se presentan más, para tratar de comprender cuál es el proceso de cambio en la comprensión de la estructura de la materia, así como algunos elementos clave con relación a los procesos de transformación y construcción de estas múltiples representaciones. Ello implica el reconocimiento de la influencia del contexto y la importancia de la disponibilidad de herramientas culturales con las que cuenta el individuo para construir una representación. Planteamos la necesidad de investigar las representaciones de los sujetos en un contexto determinado de producción, sin que ello implique que no se pueden encontrar mecanismos generales de construcción y representación.

En esta investigación sobre las representaciones que tienen los estudiantes sobre la estructura de la materia, se indagará sobre cinco aspectos:

1. Descripción macroscópica
2. Descripción microscópica (caracterización de las partículas y su configuración)
3. Mecanismos de explicación del proceso (Movimiento de las partículas e interacción entre éstas, existencia del vacío y conservación de las propiedades de las partículas)

4. Cambio en las condiciones (temperatura y presión)
5. Extensión a otras sustancias

A partir de la revisión bibliográfica y un estudio piloto realizado con ocho parejas de estudiantes de distintos grados, hemos establecido las dimensiones de análisis, compuestas por parámetros diversos que permitan dar cuenta del espacio de configuración de las representaciones.

Las dimensiones del análisis, que se describen a continuación, toman en cuenta la evolución o cambio en la interpretación durante el episodio bajo estudio (la entrevista), debido a la naturaleza dinámica de las representaciones, es de esperar que éstas se configuren o se expliciten durante la entrevista. Las dimensiones y su descripción son:

1. Interpretación de la situación física. Esta dimensión considera cuáles son las herramientas conceptuales y de contexto con las que los individuos realizan una primera aproximación al fenómeno que están explicando. Buscamos saber qué elementos son evocados por las distintas situaciones. Esto permitirá dar cuenta de cuáles son las posiciones que los individuos tienen al comenzar el episodio de interpretación. Dentro de esta dimensión podemos encontrar parámetros de interpretación (descriptivos y relacionales) utilizados por los estudiantes, presencia de teorías implícitas o concepciones alternativas, estrategias mediante las cuales se aproximan a la situación (estrategias de lectura), y la caracterización del lenguaje utilizado.
2. Procesos elaborados durante la experiencia. Una vez que los estudiantes son enfrentados a un fenómeno determinado, comienzan a elaborar explicaciones e interpretaciones de la situación tomando en cuenta los elementos con los que cuentan desde un inicio, así como los elementos que el entrevistador y el otro estudiante bajo análisis, pueden ir sugiriendo. En este sentido, pueden considerarse las relaciones causales que se utilizan, construcción y uso de analogías y metáforas, incorporación de elementos relacionales (conocimiento episódico), reinterpretación del contexto.
3. Cambios en las líneas de argumentación. En esta dimensión podemos tratar de ubicar cuál es la dinámica mediante la cual se modifican, o explicitan los argumentos, considerando si los estudiantes presentan representaciones diversas para explicar un mismo fenómeno, ya sea de forma parcial o total, en este sentido también podemos ubicar la presencia de elementos atractores y bifurcadores que vayan modificando el curso del argumento. Otra situación común es la saturación del argumento.
4. Intencionalidad del sujeto: Un elemento fundamental en cualquier proceso de construcción de una representación o interpretación es la intención, con la que el sujeto se aproxima al problema, por ello hemos considerado que es importante dar cuenta sobre la forma en la que los sujetos participantes asumen el compromiso para explicar el fenómeno, así como si hay modificaciones en este compromiso durante el episodio de análisis.

CONCLUSIONES

Con este marco teórico de análisis, se espera dar cuenta de la forma en la que se configuran las múltiples representaciones de los estudiantes durante un episodio en particular. Estas diversas configuraciones, pueden presentar intersecciones en algunas zonas, ser idénticas o absolutamente divergentes al compararlas con la representación del fenómeno desde el punto de vista científico, por lo que éste será utilizado como un referente de comparación.

Esperamos dar cuenta de la forma en la que los distintos elementos de construcción del conocimiento se relacionan para configurar una representación determinada y, en este sentido, encontrar la forma en la que estos elementos se modifican o mantienen en distintos niveles escolares.

Creemos relevante la identificación de elementos puntuales de construcción para contribuir al conocimiento de los procesos dinámicos de configuración y uso de las representaciones con el fin de encontrar elementos que favorezcan el aprendizaje en este tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOOM, J (2001), Discourse, cognition, and chaotic systems: an examination of students' argument about density. *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 10 No. 4, pp. 447 – 492.
- DISESSA, A. (2003). Why conceptual ecology is a good idea. En M. Limón y L. Mason (Eds.) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 29-60.
- FLORES, F. (2004). El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas.. *Educación Química*, Vol. 15, No. 3, pp. 256-280.
- MORTIMER, E. F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, Vol. 4, pp. 267-285.
- RODRIGO, M. J., RODRÍGUEZ, A. y MARRERO, J. (1993) *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid:Visor.
- TABER, K. (2001) Shifting sands: a case study of conceptual development as competition between alternative conceptions. *International Journal of Science Education*, Vol. 23, No.7, pp. 731-753.