

'MECANISMOS FUNCIONALES' PARA EXPLICAR LOS FENÓMENOS: UNA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS DESDE LOS RECURSOS CONCEPTUALES

FLORES CAMACHO, F. (1)

Cognición y Didáctica de las Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México

fernando.flores@ccadet.unam.mx

Resumen

En este trabajo se utiliza la perspectiva de los recursos conceptuales para analizar las explicaciones construidas por estudiantes de educación secundaria para fenómenos relacionados con la estructura de la materia. A partir de un análisis interpretativo de entrevistas semiestructuradas proponemos que los estudiantes utilizan ciertos mecanismos funcionales que les permiten explicar cómo ocurren los procesos y remiten a propiedades de las partículas y a acciones mecánicas de éstas con un sentido de funcionalidad muy básico. Los resultados dan cuenta de que distintos aspectos de un fenómeno pueden promover su asociación con ciertos mecanismos. Estos hallazgos provisionales podrían utilizarse para plantear situaciones de aprendizaje pertinentes para favorecer la construcción de concepciones más adecuadas a partir de los recursos conceptuales existentes.

Objetivos

Presentamos los resultados de un proceso de investigación sobre la construcción de explicaciones para fenómenos relacionados con la estructura de la materia en estudiantes de educación secundaria. En este trabajo se usa la perspectiva de los recursos conceptuales para dar cuenta de los recursos conceptuales utilizados en la construcción de explicaciones.

Marco Conceptual

La perspectiva dominante para analizar la comprensión de los conceptos científicos ha sido la de las concepciones alternativas, consideradas como elementos relativamente estables de la estructura conceptual, a las cuales se tiene acceso en ciertos contextos. Desde otra perspectiva, se sugiere que la evidencia experimental que muestra que el pensamiento de los estudiantes es más fragmentario e inconsistente implicaría que estas concepciones alternativas son menos estables y están compuestas de elementos conceptuales de menor tamaño (Taber, 2008). Estos últimos planteamientos han sido recogidos en una perspectiva denominada ‘recursos conceptuales’, cuya tesis central es que los sujetos cuentan con una serie de recursos de distinta naturaleza que se activan y configuran de maneras diversas en situaciones específicas dando lugar a las representaciones expresadas por los estudiantes (Hammer, 2004; Hammer, Elby, Scherr y Redish, 2005). Esta perspectiva es diferente de la de las concepciones alternativas porque considera que, a diferencia de éstas, los recursos conceptuales son elementos de función cognitiva, se activan de acuerdo con el contexto pero no de manera general y son múltiples y diversos. Ello permite dar cuenta de la variabilidad e inestabilidad de las concepciones, así como de la adaptación del pensamiento, dado que patrones más exitosos se usan más frecuentemente, pudiendo dar origen a las concepciones alternativas.

En este trabajo proponemos que los estudiantes utilizan ‘mecanismos funcionales’, para construir sus explicaciones respecto a fenómenos relacionados con la estructura de la materia y que éstos son parte sustancial de sus recursos conceptuales. Si bien el tema de la estructura de la materia ha sido ampliamente investigado, consideramos que una perspectiva que atienda al proceso de construcción, puede proporcionar elementos para desarrollar un modelo sobre el aprendizaje basado en los recursos conceptuales de los estudiantes.

Metodología

Se llevó a cabo una investigación cualitativa con entrevistas semi-estructuradas a 47 estudiantes entre 13 y 18 años. Las entrevistas consistían en solicitar a los estudiantes una predicción, una descripción, una explicación y una representación gráfica para distintos fenómenos relacionados con la estructura de la materia. Estos fenómenos fueron elegidos a partir de una revisión de la literatura y mediante diversas pruebas preliminares y consisten en cambios de estado, formación de mezclas y disoluciones y reacciones químicas (los fenómenos se presentan en la tabla 3). La tabla 1 muestra la composición de la muestra.

El análisis interpretativo se hizo siguiendo el modelo heurístico de la *teoría fundada* (Glaser y Strauss, 1999), mediante un proceso en el que la recolección y análisis de datos se hace de forma simultánea, lo cual permite generar categorías a partir de los datos y validarlas al aplicarlas en un proceso iterativo de análisis a distintas porciones de datos. Dicho proceso se encuentra orientado por la revisión de la literatura en el campo y por los presupuestos teóricos respecto a los procesos que los sujetos llevan a cabo en la construcción de explicaciones.

Resultados

Encontramos que los estudiantes utilizan en sus explicaciones, ciertos elementos que les permiten explicar cómo ocurren los procesos y remiten a propiedades de las partículas y a acciones mecánicas de éstas. Proponemos que estos mecanismos son entidades mínimas a partir de las cuales los estudiantes construyen sus explicaciones, buscando un sentido de funcionalidad muy básico. En la tabla 1, se resumen

los mecanismos y se incluyen algunos ejemplos de respuestas de los estudiantes en los que éstos se expresan.

Mecanismo	Descripción	Ejemplos
m1	Tamaño	La arena no se mezcla porque las partículas son más grandes
m2	Acciones	El agua limpia las partículas de sal
m3	Espacios	Al juntarlas mucho las partículas cambian.
m4	Unión	Se juntan las partículas y queda una sustancia diferente.
m5	Nuevas partículas	Cambia de color porque se juntan las partículas.
m6	Movimiento	Las partículas se mueven entre las otras.
m7	Compatibilidad	Unas partículas se atraen con otras.

Tabla 1. Síntesis de los mecanismos que los estudiantes usan para construir explicaciones causales para los fenómenos.

Las expresiones de los estudiantes pueden ser muy similares a las concepciones alternativas, pero desde esta perspectiva de análisis sugerirían diferentes acciones didácticas. Por ejemplo, si los estudiantes utilizan el mecanismo de ‘tamaño’, podría hacerse notar los casos en los que lo hacen y los que no y tratar de construir, a partir de estos recursos utilizados por ellos, concepciones más cercanas a las concepciones científicas, sin que ello implique un reemplazo o sustitución de las concepciones alternativas. Para apoyar esta idea, en la Tabla 2 presentamos los resultados en los que se relacionan los mecanismos con los fenómenos en los que se utilizan. Como puede verse hay mecanismos claramente relacionados solamente con algunos fenómenos tal como el ‘tamaño’ en el caso de la mezcla arena-agua, pero no aceite-agua, o el de ‘espacios’, cuando el soluto es un sólido colorido.

Fenómeno	Mecanismos y su porcentaje de uso						
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
Etanol / Agua (mezcla)	12	23	44	12	24	24	12
Colorante / Agua (mezcla)		25	12		38	50	
Sal / Agua (mezcla)	17	55	28	3	28	52	7
Permanganato de potasio / Agua (mezcla)	5	50	45		30	65	
Arena / Agua (mezcla)	80						
Aceite / Agua (mezcla)	14						70
Reacción de precipitación		15	8	54	39	15	19
Congelación	13	13	38			50	
Evaporación	13		50			38	

Tabla 2. Porcentaje de uso de los diferentes mecanismos. En ningún caso, la suma de los porcentajes es 100, porque los estudiantes utilizan distintos mecanismos para un mismo fenómeno.

Estos resultados dan cuenta de que distintos aspectos de un fenómeno pueden promover su asociación con ciertos mecanismos, lo cual puede explicar la variabilidad en las ideas de los estudiantes, cuando explican fenómenos que desde el punto de vista de los que proponen las actividades de aprendizaje son equivalentes. Estos hallazgos provisionales podrían utilizarse para plantear situaciones de aprendizaje pertinentes y seleccionadas cuidadosamente para favorecer que los estudiantes construyan concepciones más cercanas a las concepciones científicas a partir de los recursos conceptuales existentes.

Conclusiones

El reconocimiento de 'mecanismos funcionales' que utilizan los estudiantes en ciertos contextos permite proponer modelos de enseñanza sustentados en evidencia empírica, que permitan ir más allá de las recomendaciones para la enseñanza que se encuentran muchas veces como corolario a las investigaciones (Hammer, 2004). Los mecanismos presentados pueden considerarse como exploratorios y podrían validarse y aplicarse en un estudio posterior en el que poblaciones diferentes se sometieran a las mismas demandas.

Considerar las ideas de los estudiantes como entidades unitarias, que se aplican de manera consistente, o como entidades emergentes que dan respuesta a una demanda específica tiene implicaciones no sólo a nivel teórico, sino también desde la perspectiva educativa. Si se considera que las concepciones son entidades estables, se buscarán formas de modificarlas y confrontarlas; mientras que si se considera que son elementos que se están configurando se buscarán formas de ayudar a los estudiantes a refinarlas y reorganizarlas. Esta perspectiva como orientadora de los procesos de enseñanza permitiría una mayor flexibilidad, una valoración de la diversidad y una actitud de reflexión que privilegie la construcción de nociones científicas a partir de recursos iniciales, más que la corrección de concepciones erróneas.

Referencias

Glaser, B. y Strauss, A. (1999) *The discovery of grounded theory*. 1a ed.: 1967. New York: Aldine de Gruyter.

Hammer, D. (2004). The variability of student reasoning. Manifold Cognitive Resources. En E. Redish y M. Vicentini (Eds.), *Proceedings of the Enrico Fermi Summer School, Course CLVI*. Bologna: Sociedad Italiana de Física. IOS Press

Hammer, D., Elby, A., Scherr, R. E. y Reddish, E. F. (2005) Resources, framing and transfer. En J. Mestre (Ed.) *Transfer of learning from a modern multidisciplinary perspective*, (pp. 89-119). Information Age Publishing.

Taber, K. S. (2008) Conceptual resources for learning science: issues of transience and grain size in cognition and cognitive structure, *International Journal of Science Education*. 30(8), 1027 — 1053

CITACIÓN

FLORES, F. (2009). 'mecanismos funcionales' para explicar los fenómenos: una perspectiva de análisis desde los recursos conceptuales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en

Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1521-1524

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1521-1524.pdf>