

EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO DEL MODELO CINÉTICO MOLECULAR, DE PROFESORES MEXICANOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Lina Melo Niño, Esther Marin Resendiz, Cañada Florentina

Universidad de Extremadura

lvmelo@unex.es, mamarinr@unex.es, flori@unex.es

Clara Alvarado-Zamorano

Universidad Autónoma de México

clara.alvaradoz@gmail.com

RESUMEN: Este estudio analiza el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de dos profesores mexicanos de secundaria en sus primeros años de la enseñanza de un nuevo plan de estudios en secundaria, Ciencias II (Énfasis en Física). El objetivo fue identificar la estructura del CDC para un tema «Modelo cinético Molecular». Los resultados indican que el profesor 1, Licenciado en Física y con 5 años de experiencia docente se caracteriza por ser el protagonista del Proceso de enseñanza/aprendizaje, describe pocas estrategias para involucrar el pensamiento del alumno.

El Profesor 2, con formación en didáctica de las ciencias, es diverso en su práctica, ubica el tema y conoce los subtemas, también define los aprendizajes esperados, plantea actividades de inicio, desarrollo y cierre, utiliza estrategias y materiales variadas.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento Didáctico del Contenido, Enseñanza del modelo cinético molecular, secundaria.

OBJETIVO

Caracterizar el Conocimiento Didáctico del Contenido en la Enseñanza del modelo cinético molecular de dos profesores mexicanos de educación básica (secundaria) que imparten la asignatura de Ciencias II (énfasis en Física).

MARCO TEÓRICO

Actualmente en México, el currículo de Ciencias II (Educación Secundaria) está razonado en una visión holística, donde todas las disciplinas se relacionan horizontal y verticalmente. No todas las propuestas de enseñanza/aprendizaje derivadas del nuevo currículo son tarea y fruto de la práctica

docente, y su actuación en las investigaciones que involucran estas nuevas propuestas suele ser más como consumidor que como investigador.

Este hecho conocido, ha ocasionado que las investigaciones no se vean reflejadas en sus prácticas de enseñanza. Por tanto, la reestructuración curricular, ha provocado un análisis en el quehacer docente, los cuales no permanecen estáticos ante estos cambios, y precisan enfatizar y caracterizar su labor y los tipos de conocimientos que poseen.

Uno de estos conocimientos es el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC). Un conocimiento que va más allá del ejercicio de resignificar los contenidos de la disciplina, *per sé*, durante la enseñanza. El CDC, es la emergencia del proceso de transformación e integración (Gess-Newsome, 1999; Kind, 2009), que sucede al acto de enseñar un contenido particular. Por tanto, el CDC, es un conocimiento con su propia estructura, fuentes, componentes, naturaleza y filtros que lo posibilitan (Morín, 1992), y, sobre todo, legitima a la enseñanza como una profesión.

Por todo ello, es importante conocer los diferentes estados del CDC de la vida de un profesor, más cuando se enfrente de repente a un nuevo currículo. Sin embargo, no es un ejercicio que se emprenda por sí solo y de manera espontánea, sino que requiere de la participación activa en procesos de reflexión metacognitiva (Mellado et al., 2006), donde el profesor adquiere los elementos necesarios que le permitan ajustar, cuando las necesidades se lo exijan, su modelo didáctico como una actividad pensada.

METODOLOGÍA

Esta investigación está determinada por un paradigma cualitativo, basada en argumentos interpretativos de un caso y una temática en particular. Se caracteriza por estudiar la calidad de las respuestas, los instrumentos, y la dinámica en donde ocurre el proceso a indagar. Buscamos lograr una descripción detallada por medio del análisis y la interpretación de los datos, para documentar el CDC de dos profesores de segundo grado de secundaria, atendiendo alumnos de 13 y 14 años.

El profesor 1 (P1) tiene 29 años, es Licenciado en Física y cuenta con 5 años de experiencia docente. El profesor 2 (P2) tiene 30 años, es Licenciado Normalista con la especialidad de Ciencias Naturales y cuenta con 7 años de experiencia docente.

La recogida de datos se hizo utilizando, la matriz diseñada por Loughran, et al., (2004) como representación del contenido (ReCo) y analizando sus planificaciones. Las preguntas objeto de análisis fueron:

1. ¿Qué intentas que los estudiantes aprendan sobre el modelo cinético molecular?
2. ¿Por qué es importante para los estudiantes aprender sobre el modelo cinético molecular?
3. ¿Qué más sabes sobre este tema, pero no lo enseñas a los estudiantes pues consideras que no es conveniente para este nivel?
4. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de este tema?
5. ¿Qué estrategias de enseñanza empleas para este tema?
6. ¿Qué y cómo evalúas este tema?

RESULTADOS

Pregunta 1. Entre los aspectos importantes a ser aprendidos, los profesores manifiestan:

(P1) La materia está constituida por partículas tan pequeñas, que no podemos ver a simple vista.

(P2) El uso de modelos, permite concretar y conocer la estructura y propiedades de la materia.

El propósito central de esta pregunta, se refiere a un primer acercamiento en la construcción y uso de «modelos» como herramientas de representación para explicar la materia. P1 aborda el tema poniendo mayor interés en la naturaleza corpuscular de la materia, mientras P2 se centra en los distintos modelos, asunto más acorde a lo que propone el currículo mexicano.

La descripción de P1 nos remite a problemas ya identificados en la enseñanza de este contenido donde se hace énfasis en las caracterizaciones microscópicas en términos atómico-moleculares y en el uso del nivel simbólico, creyendo ingenuamente que estas explicaciones se asociarán fácilmente con los referentes macroscópicos supuestamente ya conocidos (Furió y Domínguez, 2007) del comportamiento de la materia.

Pregunta 2. Los profesores consideran que este contenido es importante para los estudiantes porque les permite comprender y concretar distintos conceptos abstractos, como son ciertos fenómenos microscópicos y características básicas de la materia, bases teóricas para Ciencias III (énfasis en química).

Con el estudio de este modelo consideramos que, los alumnos pueden elaborar interpretaciones de fenómenos no mecánicos como los asociados con el calor señalan los profesores. Este modelo puede ser usado para introducir al alumno en la naturaleza y comportamiento químico de la materia, pues permite, por un lado, hacer una interpretación de las diferencias de comportamiento empírico de las mezclas y de las sustancias puras y, por otro, diferenciar cambios físicos y químicos de la materia, es por ello que la importancia del tema radica no sólo para la explicación de fenómenos posteriores, sino además, es el puente conceptual entre los aspectos físicos y químicos de la materia.

Pregunta 3. Esta pregunta tiene la finalidad de indagar, la visión que el profesor tiene acerca del currículo y propósitos específicos sobre el modelo cinético molecular. Al respecto los profesores dicen:

(P1) Que las interacciones entre las partículas microscópicas son explicadas de mejor manera por la física estadística, termodinámica, física moderna y mecánica cuántica. Sin embargo es necesario un desarrollo más avanzado de los conceptos así como de las herramientas para poder comprender estos temas.

(P2) Que los modelos más precisos consideran una disposición molecular, velocidad de movimiento, energía, presión, enlaces y fuerzas entre las moléculas.

Los profesores también mencionan que es tarea del profesor comprender la visión integradora del tema y su relación con otros conceptos, aunque no los enseñen.

Pregunta 4. Las principales limitaciones asociadas a la enseñanza de este tema están relacionadas con:

- El alumno no encuentra una aplicación práctica. (P1)
- Información muy concreta poco manejable por parte del profesor(P1)
- Poco interés en el tema (P1)
- Infraestructura y material didáctico escaso en la institución educativa (P2)
- No hay uso de las TICs. (P1, P2)
- Los alumnos creen que todo lo que les rodea es sólido (materia=sólido) (P1,P2)
- Los alumnos no tienen un conocimiento previo importante al respecto del término científico de modelo ni de cinético.(P2)

En resumen, las principales limitaciones asociadas a la enseñanza de este tema están relacionadas con la falta de coherencia en los conocimientos adquiridos en la educación básica anterior (primaria).

Los profesores no logran articular y emplear esos conocimientos para dar seguimiento a la estructura de aprendizaje del alumno. Esta ruptura se transforma en una laguna de creencias poco explorada por los docentes. Otra dificultad es que los alumnos muestran poco interés por la ciencia, y desde la perspectiva histórica, no encuentra el sentido de estudiar personajes que sienten completamente ajenos, lo cual implica que no se entienda ni comprenda el desarrollo de la ciencia como generadora de conocimientos en su contexto histórico.

Pregunta 5. La metodología de Ciencias II (física) en secundaria planteada desde el currículo Nacional, hace énfasis en que el profesor debe tener en cuenta las características de los alumnos y el contexto en que se desarrolla, para incluirlo en el trabajo colaborativo al desarrollar proyectos, como veremos en los siguientes enunciados las descripciones de los dos profesores se centra más en la exposición y en la transmisión de conocimientos. Sin embargo, el profesor 2, reconoce sus dificultades pensando más en sus estudiantes y menos centrado en el contenido que P1.

(P1)

- *Sesión 1:* Exposición por parte del profesor de los diferentes modelos históricos que han intentado describir la materia.
- *Sesión 2:* Exposición por parte del profesor de los aspectos que conforman el modelo cinético de partículas y explicar el papel que desempeña la velocidad de las partículas en el modelo cinético. Explicación de cómo el movimiento microscópico de las partículas está ligado a cantidades macroscópicas como Volumen, Presión y Temperatura. Que hagan cajas o cilindros que simulen volúmenes y que estos se rellenen con pelotitas de algún tipo para representar las partículas. La utilización de animaciones es siempre muy útil para la mejor visualización.
- *Sesión 3 Laboratorio:* Medición y cálculo de densidad en diferentes sustancias y materiales».

(P2) «Para el uso de los modelos cinéticos de las partículas y las teorías de Newton me falta más imaginación, sólo me apoyo de videos de diversa índole o programas grabados para reforzar lo que en clase platico y sepan que lo explicado tiene un aval en la investigación. Una fuente de gran valor para ellos son los retos acerca de lo que en ocasiones les pido o bien las prácticas que involucren la importancia de la existencia del volumen, masa o densidad de la materia, para lo que hago un tubo con sustancias de diferente densidad y diferente color que observo que les gusta pero sólo llego hasta ahí, ya que pocas veces vuelven a preguntar del tema. Lo que si observo es que hay experimentos que si dejan impacto en su memoria de largo plazo ya que en ocasiones lo relacionan con temas observados».

Pregunta 6. Los profesores coinciden en llevar a cabo una evaluación continua, utilizando diferentes instrumentos que les permitan emitir juicios para realizar las acciones pertinentes que ayuden a mejorar el desempeño del alumno.

En cuanto a *qué evaluar* se centran en las siguientes ideas:

- (P1) La materia está constituida de partículas.
- (P2) La capacidad que tienen para relacionar los conceptos con la resolución de problemas matemáticos.

Con relación a cómo evaluar el profesor 1 describe instrumentos en donde el estudiante puede poner en práctica lo aprendido, opción múltiple y la elaboración de maquetas, esquemas y dibujos y el profesor 2, describe instrumentos donde privilegia escuchar las ideas de los estudiantes y sus razo-

namientos. Propone: *participaciones orales individuales, registros tomados en el cuaderno de actividades, solución de ejercicios.*

CONCLUSIONES

Las preguntas 1, 2 responden a la componente del CDC conocimiento curricular. La pregunta 4 a la referente al conocimiento del aprendizaje y las ideas de los estudiantes, y la 5 y 6 respectivamente a las estrategias de enseñanza y la evaluación. La pregunta 3 responde a los conocimientos que el profesor tiene sobre el contenido y las distinciones que realiza entre el modelo que enseña y el que dice que sabe. En síntesis tenemos:

El profesor 1 se caracteriza por ser el protagonista del proceso E-A, tanto en el ReCo como en la planificación, muestra una mayor carga teórica careciendo de estrategias para involucrar el pensamiento del alumno. Aunque este profesor plantea una evaluación continua no la utiliza como parámetro para modificar las actividades. Da bajo estatus conceptual a las ideas de los estudiantes, por lo tanto su estrategia de enseñanza se centra en él. El Profesor 2 es más diverso en su práctica.

Ubica el tema y conoce los subtemas, también define los aprendizajes esperados, plantea actividades de inicio, desarrollo y cierre, se preocupa por el uso de estrategias y materiales variados. En general conoce los Planes y Programas Curriculares Nacionales y las sugerencias didácticas que se mencionan ahí. Hace uso de Internet para trabajar con los alumnos simulaciones de modelos, pero es solo él quien manipula el material y los alumnos son observadores.

Ambos profesores reconocen que deben trabajar más en la estructura lógica de los contenidos, según la nueva organización curricular, y que en verdad les permita una articulación vertical y horizontalmente con el resto de las asignaturas, y el resto de bloques de la asignatura en sí.

Los profesores siguen evaluando procesos mecánicos de aprendizaje de conceptos y resolución de problemas (lápiz y papel), no llevan a cabo una evaluación de habilidades para la toma de decisiones, el trabajo colaborativo mediante el desarrollo de proyectos o las capacidades del alumno para relacionar los conceptos de variables que tiene una finalidad matemática para resolver problemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Furió, C., Domínguez, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 25, 241-258.
- Gess-Newsome, J (1999). Pedagogical Content Knowledge: An introduction and orientation. En Gess-Newsome, J. y Lederman, N (Eds). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher. p. 3-17
- Kind, V. (2009) Pedagogical content knowledge in science education : potential and perspectives for progress. *Studies in Science Education*, 45 (2). pp. 169-204
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 370-391.
- Mellado, V., Ruiz, C., Bermejo, M. L. & Jiménez, R. (2006). Contributions from the philosophy of science to the education of science teachers. *Science & Education*, 15(5), 419-445.
- Morín, E. (1992). El método. IV, Las ideas: su hábitat, su vida, sus costumbres, su organización. Madrid: Cátedra.