

LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LOS CONCEPTOS CALOR Y TEMPERATURA

CAMACHO GONZÁLEZ, JOHANNA PATRICIA y PÉREZ MIRANDA, ROYMAN

Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos IREC.

Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional

<johanna_camacho5@hotmail.com>

INTRODUCCIÓN

Hoy en día dentro de la didáctica de las ciencias experimentales como una disciplina teóricamente fundamentada, se asume como campo de conocimiento e investigación los problemas relacionados con la enseñabilidad, analizando el proceso que convierte la ciencia que practican las comunidades especialistas en ciencia escolar o escolarizada. Al respecto el Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos IREC, del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, plantea el estudio y análisis de los contenidos desarrollados por los científicos y los contenidos enseñados a partir de los libros de texto, para esto se retoma lo planteado por Chevallard (1991) frente a la Transposición Didáctica. Se reconoce que todo proyecto social de enseñanza, se materializaron la identificación y designación de contenidos por saber, que luego son designados por enseñar.

Desde esta perspectiva, la enseñanza tendría como meta principal, adaptar los conocimientos científicos al ambiente del aula comprendiendo que el aprender ciencia no puede ser lo mismo que hacer ciencia, (De la Gándara, 1999) debido a que las relaciones que se plantea con el saber son diferentes. De esta manera, se admite que el conocimiento sufre transformaciones al convertirse en contenido de enseñanza. En el ámbito educativo, el saber científico se presenta en una versión didactizada que surge por la necesidad de comprender los contenidos, existiendo el riesgo de “deformar” el conocimiento. A fin de evitar esto Brosseau (1993) y los ingleses Kang y Kilpatrick (1992), proponen el resguardo o vigilancia epistemológica por parte de los profesores, lo que permite a partir del desarrollo histórico epistemológico de la química, detectar posibles dificultades en su enseñanza.

Un contenido que ha sido designado como saber por enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo idóneo para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. En el caso de los conceptos calor y temperatura, considerados susceptibles de modificaciones debido a la complejidad de sus definiciones, se muestra aquí un estudio de tales transformaciones y su presentación en algunos libros de texto escolares con las observaciones pertinentes que llevarán a considerar algunos aspectos para su enseñanza

VISIÓN HISTÓRICA DEL CALOR Y LA TEMPERATURA

El trabajo partió de la construcción histórico – epistemológica de los conceptos señalados.

El estudio de la naturaleza del calor comenzó con el hombre prehistórico quién descubrió el fuego e hizo uso de éste para calentarse durante las épocas de invierno y cocinar sus alimentos. Posteriormente los pensadores griegos crearon muchas divergencias entorno a este fenómeno considerando que era una fuerza,

materia o que se relacionaba con el movimiento mecánico, según lo describía Heron de Alejandría. Es hasta el Siglo XVIII, que se consolidan dos opiniones acerca del calor, la primera la asumía como una sustancia indestructible y sin peso denominada por George Ernest Sthal como Flogisto y la segunda donde se considera la relación entre calor y movimiento. El flogisto de Sthal, desde una mirada Lakatosiana, constituyen un Programa de Investigación Científico (PIC) que evidenció varias anomalías, las cuales sirvieron como contraejemplos para que Lavoisier desarrollará con éxito la química del oxígeno, dentro de una lógica racional, atribuyéndole gran importancia a las medidas cualitativas.

El impacto de la revolución industrial sobre las técnicas de producción y el uso de la Máquina de vapor permitieron indagar por la relación entre calor y movimiento, haciendo parte de un PIC nuevo que partió de las ideas del Conde de Rumford, las cuales se desarrollaron posteriormente por de Julius Robert Mayer, quién permitió dar los primeros pasos del concepto de energía cinética y por James Prescott Joule, quién estableció la proporcionalidad directa entre el trabajo realizado y el calor producido. La analogía entre calor y fluido fue desarrollada aún más por el joven francés Sadi Carnot, sus estudios se basaron en una transformación cíclica y reversible que permitió establecer las leyes de la transformación de la energía de una forma a otra.

Estos estudios se consolidaron en las Leyes de la Termodinámica y la teoría estadística del calor, llamada más generalmente física estadística, consiguiendo diferenciar claramente los conceptos calor y temperatura. De esta manera se establece que la temperatura es un concepto métrico (Mosterin, 1978), que hace referencia a la energía cinética promedio de las partículas que constituyen un cuerpo. En cuanto al significado del término calor no existe un consenso entre los autores que dedican sus estudios de lo que es. La duda surge entre tres concepciones que conciben respectivamente el calor como: un proceso de transferencia de energía, la forma en la que la energía se manifiesta en tal proceso y la cantidad de energía transferida en este proceso.

METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolló en tres etapas según el enfoque interpretativo de Miles y Huberman (1994). La primera etapa denominada, *estudio previo* consistió en la recolección de información de la literatura especializada (tomados de las revistas en donde se publican los originales de los científicos), haciendo un análisis de lo que dicen los científicos frente a los conceptos calor y temperatura. Esta etapa tuvo como fin caracterizar cuál es el modelo científicamente aceptado. En la segunda etapa *despliegue de datos*, se hizo la selección de los libros de texto utilizados para la enseñanza de la química en grado 10; posteriormente se sistematizó la información recolectada desde las dimensiones ontológica y epistemológica (Fig. 1), utilizando la transcripción de citas para indagar el uso que hacen de los conceptos calor y temperatura; finalmente, se analizó la transposición didáctica la cual consistió en comparar la información sistematizada del despliegue de datos y el estudio previo.

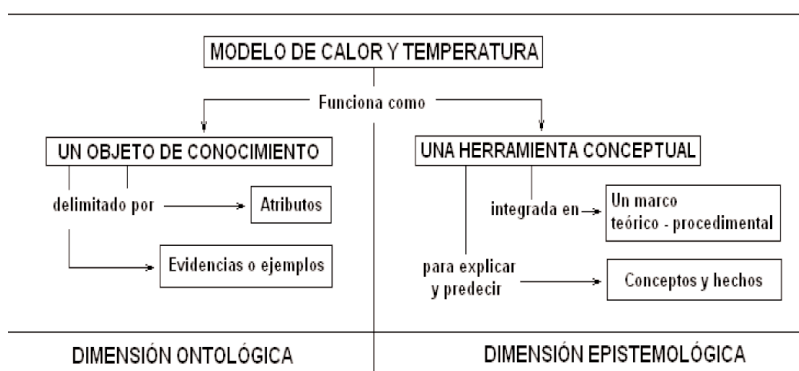


FIGURA 1
Dimensiones del modelo de calor y temperatura en la literatura especializada y en los libros de texto enseñanza media vocacional, grado 10.

Tomado de: De la Gándara, M., Gil, M. J. y Sanmartí, N. (2002). Del modelo científico de <<adaptación biológica>> al modelo de <<adaptación biológica>> en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 303 - 314.

RESULTADOS

A partir de la lectura de los documentos especializados, se comprobó que los conceptos calor y temperatura, hacen parte de dos submodelos: el sustancialista, que le asigna entidades similares a las de un líquido o gas y el dinámico, que lo relaciona con el movimiento, siendo este último modelo la base fundamental de la concepción actual de calor y temperatura.

De acuerdo con los submodelos identificados en el estudio previo (sustancialista y dinámico) y con las citas extraídas de los libros de textos utilizados, donde se identificaron las dimensiones ontológica y epistemológica, se observó dentro del modelo sustancialista que el calor, al igual que el frío son atributos que dependen de las diferencias en la temperatura; un cuerpo puede ser frío o caliente permitiendo o impidiendo el paso de calor o frío, siendo asimilado como sustancia que es posible absorber o liberar; la temperatura es considerada como estado de lo caliente o frío que puede estar un cuerpo; la temperatura indica el calor como “flujo”, de un cuerpo caliente a uno frío. Como modelo explicativo, dentro de la dimensión epistemológica, el calor es una especie de “fluido” que entra o sale de los cuerpos; los efectos térmicos dependen de la intensidad de calor en las reacciones químicas, pudiéndose establecer relaciones cuantitativas, entre reactivos y productos y, el calor al igual que la temperatura, como propiedades intensivas son factibles de medir y tienen un valor constante en cualquier parte de un sistema en equilibrio.

Dentro del modelo dinámico se deduce que la dimensión ontológica se caracteriza por la concepción del calor como energía y la temperatura, como la medida de ésta, con la propiedad de transformarse, manteniendo un principio de conservación. Especificando la dimensión epistemológica, que incorpora los fenómenos y las relaciones, se utilizan estos conceptos como herramientas explicativas: de los intercambios de la energía del sistema con el medio o alrededores; de las fuerzas o el movimiento de las partículas e involucrando la velocidad de reacción.

Finalmente, se observó que el mismo libro de texto, aborda concepciones sustanciales y dinámicas complementándose entre sí para referirse al calor y la temperatura.

CONCLUSIONES

Después de esta investigación epistemológica y didáctica, sobre el estudio de la transposición didáctica de los conceptos calor y temperatura, se concluye que:

Las definiciones de los libros de texto de los conceptos calor y temperatura, se alejan del saber científico, describiéndose bajo denominaciones muy diversas y empleándose, a veces como sinónimos.

En la muestra analizada, se encontraron varias expresiones, argumentos y atributos sobre lo que los autores dicen que es calor y temperatura, siendo difícil reconciliar una definición homogénea.

El modelo transpuesto en los libros de texto utilizados como herramienta para la enseñanza de la química, corresponde a la unión de los dos modelos encontrados en el estudio previo, sin tener en cuenta la aceptación actual de los conceptos estudiados y, en consecuencia se obtiene una visión especulativa por la falta de argumentación y criterios que clarifiquen los conceptos calor y temperatura.

Los resultados del análisis de la transposición didáctica, muestran la existencia de una distancia epistemológica entre como son concebidos calor y temperatura, desde la literatura especializada y los libros de texto, pareciendo incomparables en algunos aspectos.

El pensamiento científico plasmado en los documentos originales, es el fruto de una actividad con un objetivo específico, a diferencia de las explicaciones que presentan los libros de texto que buscan establecerlos como definiciones previas a nuevos temas.

Los conceptos dentro del saber científico, corresponden a un marco teórico - procedimental, un entorno histórico, con un sentido específico, que hace que las ciencias sean de continuo desarrollo, por tal razón no corresponde a este tiempo, que calor y temperatura sean definidos y contextualizados dentro de un modelo sustancialista.

En los procesos de didactización de las ciencias para la producción de libros, los conceptos calor y temperatura, varían su dimensión ontológica y epistemológica, de acuerdo con los fines que persigan los autores, dichas variaciones obedecen a factores sociales y culturales, en los que el conocimiento proviene de diferentes fuentes, la variabilidad de las perspectivas en los libros puede enriquecer sin duda el sentido que se da, pero también puede confundir si el marco de referencia está poco explícito.

BIBLIOGRAFÍA

- CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires. Aique
- DE LA GÁNDARA, M. (1999). *La transposición didáctica del concepto de adaptación biológica*. (Tesis doctoral). Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza.
- DE LA GÁNDARA, M., GIL, M. J. y SANMARTÍ, N. (2002). Del modelo científico de <<adaptación biológica>> al modelo de <<adaptación biológica>> en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 303 - 314.
- KANG, W. y KILPATRICK, J. (1992). Didactic Transposition in Mathematics Textbooks. For the learning of Mathematics, 12(1), 2-7.
- MILES, M.B. y HUBERMAN, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: an expanded sourcebook*. Newbury Park, CA: Sage.