

TED

Tecné, Episteme y Didaxis: TED

ISSN: 2665-3184

revistated.fct@gmail.com

Universidad Pedagógica Nacional

Colombia

Camacho González, Johanna Patricia; Pérez Miranda, Royman
ANÁLISIS DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LOS CONCEPTOS CALOR Y
TEMPERATURA EN LOS LIBROS DE TEXTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
Tecné, Episteme y Didaxis: TED, núm. 17, enero-junio, 2005, pp. 117-128
Universidad Pedagógica Nacional
Bogotá, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614265316008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ANÁLISIS DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LOS CONCEPTOS CALOR Y TEMPERATURA EN LOS LIBROS DE TEXTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

ANALYSIS OF THE DIDACTIC TRANSPOSITION OF THE TERMS HEAT AND TEMPERATURE IN TEXTBOOKS FOR TEACHING CHEMISTRY

Johanna Patricia Camacho González *

Royman Pérez Miranda**

RESUMEN

Este artículo describe el proyecto de investigación realizado para optar al título de Licenciada en Química, denominado Calor y temperatura: Una precisión histórico–epistemológica para el estudio de la transposición didáctica, en el cual se examinaron críticamente los fundamentos de la transposición didáctica y los estudios realizados a éste respecto por diferentes autores, con el fin de hacer un análisis comparativo entre los textos de enseñanza y los documentos originales que sustentan el desarrollo histórico epistemológico de los conceptos calor y temperatura.

Palabras clave. Calor, temperatura, epistemología, transposición didáctica.

ABSTRACT

This communication describes the Investigation Heat and temperature: An historical epistemological precision for the study of the didactic transposition, where it was critically examined the foundation of the didactic transposition and the studies made to this one respect by different authors, with the purpose of making a comparative analysis between the original texts of education and documents that sustain to the epistemological historical development of the concepts heat and temperature.

Key words. Heat, temperature, epistemology, didactic transposition, structures.

* Universidad Pedagógica Nacional. Johanna_camacho5@hotmail.com

** Magister, profesor Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional.

INTRODUCCIÓN

A partir de la conformación de la didáctica de las ciencias experimentales como una disciplina científica fundamentada teórica y metodológicamente, que tiene como campo de conocimiento e investigación los problemas relacionados con la enseñabilidad, la reflexión del proceso que convierte la ciencia que practican las comunidades especialistas en objeto de conocimiento que es llevado al aula escolar, asume un papel importante en la enseñanza de las ciencias. 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 desarrollos 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.

La propuesta de Chevallard plantea que los saberes que se producen en una comunidad científica pueden ser llevados al aula de clase. Sin embargo, dichos saberes tienen que ser transformados, resultando cualitativamente diferentes (De la Gándara, 1999). Desde esta perspectiva, la enseñanza tendría como meta principal adaptar los conocimientos científicos al ambiente del aula (Brousseau, 1993), comprendiendo que el aprender ciencia no puede ser lo mismo que hacer ciencia (De la Gándara, 1999). 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. Con el fin de evitar esto, Brosseau (1993) y los ingleses Kang y Kilpatrick (1992) proponen el resguardo o vigilancia epistemológica por parte de los profesores, para conocer las características que separan los saberes científicos que se llevan al aula de los saberes que producen los científicos, además de poder detectar posibles dificultades en su enseñanza.

En la tesis de grado *Calor y temperatura: una precisión histórico-epistemológica para el estudio de la transposición didáctica* (Camacho González, 2003) se analizó la transposición didáctica de los conceptos calor y temperatura para ver en que medida corresponden o no con los saberes de las comunidades científicas. Se utilizó como referente científico artículos de la literatura especializada (tomados de las revistas en donde se publican los documentos originales de los científicos) y, como referente escolar, libros de texto utilizados para la enseñanza de la química en la educación media.

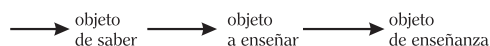
MARCO REFERENCIAL

A continuación se expone, primero, un estado del arte en cuanto a las investigaciones relacionadas con la transposición didáctica y, segundo, se hace referencia a la posición epistemológica y didáctica.

Estado de arte

La investigación acerca de la transposición didáctica es un movimiento que

nace en Francia, con Chevallard, en 1985, y comienza a ser reconocida más allá del ámbito de la escuela francesa en la educación matemática. El trabajo que transforma un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza es denominado *transposición didáctica*. La transformación de un contenido de saber en una versión didáctica de ese objeto de saber puede denominarse más apropiadamente “transposición didáctica stricto sensu”. Pero el estudio científico del proceso de transposición didáctica supone tener en cuenta la transposición didáctica sensu lato, representada por el esquema en el que el primer eslabón marca el paso de lo implícito a lo explícito, de la práctica a la teoría, de lo preconstruido a lo construido (Chevallard, 1991).



Los ingleses Wan Kang y Jeremy Kilpatrick (1992) retoman las ideas francesas e involucran un esquema, unificando los diversos aspectos (la psicología del aprendizaje, la epistemología, la sociología, la ciencia cognitiva) de dicho problema en la enseñanza de las matemáticas. También introducen nuevos esquemas y nuevos conceptos que, por un lado, amplían la teoría y, por el otro, permiten comprender mejor algunos aspectos de ella; ellos aclaran las diferencias entre el conocimiento personal de quien lo crea, el contenido de enseñar y el conocimiento aprendido por el estudiante e introducen el concepto de *fragilidad* del conocimiento.

El estudio de la transposición didáctica ha sido un campo de investigación

especialmente de las matemáticas, como lo demuestran los trabajos citados. En la revisión bibliográfica realizada se encontró una investigación correspondiente al caso de inconsistencia de la enseñanza de la ley de equilibrio químico, realizada por el profesor Espinoza, en la Universidad Diego Portales, Santiago de Chile.

La química como ciencia

La transformación del pensamiento epistemológico se inicia a mediados del siglo XX, con el fin de modificar la idea de la ciencia, dentro de la lógica inductiva y el supuesto básico de que el conocimiento se hallaba en la estructura del mundo. De esta forma, se asume que la química como ciencia experimental se ubica dentro de la lógica deductiva, desde una versión epistemológico-construccionista, ya que todos los seres humanos en comunidad, sin excepción alguna, construyen representaciones sobre sí mismos, sobre la sociedad, sobre la naturaleza, que organizan en estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas (ECMAAs), con el fin de ordenarse interiormente y ordenar la realidad extrasubjetiva, para intervenirla, controlarla, regularla y dominarla en beneficio propio y de los demás (Gallego y Pérez, 1994).

A partir de lo propuesto por Lakatos (1983), la química como ciencia experimental se caracteriza por ser un programa de investigación científica cuyo objeto de conocimiento e investigación propuesto por los químicos son las interacciones sustancia-sustancia y sustancia-energía. De esta manera, en química, para dar explicación de los cambios y conservación de las sus-

tancias cuando interactúan se acude fundamentalmente a las propiedades físicas de las sustancias en relación con su estructura química, y de los intercambios de energía entre sistema y ambiente, cuando cierto sistema químico experimenta transformaciones o, más en general, cuando en él se verifican reacciones, todo proceso químico supone siempre una absorción o desprendimiento de energía.

El estudio de la termodinámica permite llegar a algunas conclusiones relativas a las reacciones químicas, a la energía puesta en juego en ellas y a las condiciones que hacen que una reacción transcurra o no espontáneamente. De esta manera, este artículo discurre el problema de calor y temperatura en química, teniendo en cuenta el enfoque que se les da a éstos en los textos de enseñanza, al ser utilizados en diferentes temáticas, tales como las propuestas por los estándares para la excelencia en la educación: propiedades de los estados de la materia: principios y leyes que explican su comportamiento, teoría cinética de sólidos, líquidos y gases; propiedades coligativas de líquidos; leyes de los gases y cinética y equilibrio químico (MEN, 2002).

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, que lo usó en un principio para preparar sus alimentos. Posteriormente, los pensadores griegos asumen posiciones diferentes en torno a este fenómeno;

Héraclito (576-480 a.C.) lo consideraba como la fuerza causa de todas las transformaciones; Demócrito (460-370 a.C.), como una materia que emanaba de los cuerpos calientes y estaba formado por átomos relacionados y móviles; Aristóteles (384-322 a.C.) lo consideraba como una calidad oculta de la materia, capaz de reunir los elementos semejantes y de separar los elementos heterogéneos. Heron de Alejandría, por su parte, plantea la relación del calor con el movimiento mecánico. No es hasta el Siglo XVII cuando se consolidan dos opiniones acerca del calor, la primera lo asumía como una sustancia indestructible y sin peso, denominado como Flogisto por George Ernest Sthäl, y la segunda considera la relación entre calor y movimiento. El flogisto de Sthäl, desde una mirada lakatosiana constituye un Programas de Investigación Científica, PIC, que incluye en el centro firme la transferencia del flogisto en las reacciones y su capacidad para cambiar el aspecto y las propiedades de los elementos que toman parte en las reacciones y algunas ideas muy generales sobre los principios básicos que entran en la composición de los cuerpos (Estany, 1990). En este PIC surgieron muchas anomalías. Sin embargo, ninguna de ellas puso en entredicho la existencia del flogisto; por tal razón, sólo se convirtieron en contraejemplos para que Lavoisier desarrollara 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

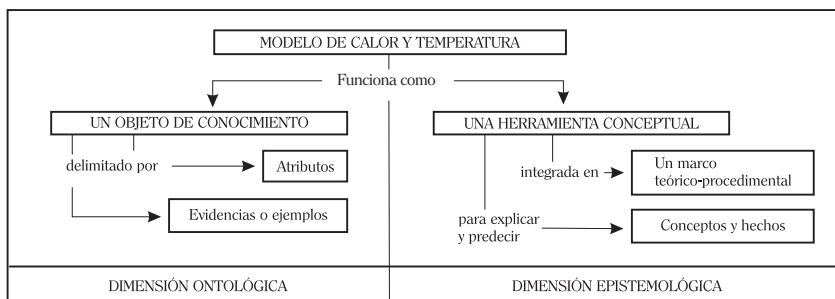
máquina de vapor permitieron indagar por la relación entre calor y movimiento. Así pudieron desarrollarse las ideas del Conde de Rumford, Julius Robert Mayer, respecto al concepto de energía cinética, y James Prescott Joule, que estableció la proporcionalidad directa entre el trabajo realizado y el calor producido. La analogía entre calor y fluido fue desarrollada aún más por el francés Nicolas Léonard Sadi Carnot. Sus estudios se basaron en una transformación cíclica y reversible que permitió establecer las leyes de la transformación de la energía. Estos estudios consolidaron 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 (Mosterín, 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 a 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 literatura especializada (documentos 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 Décimo; 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 transposi-

Figura 1



Dimensiones del modelo de calor y temperatura en la literatura especializada y en los libros de texto enseñanza media vocacional, grado décimo. 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. En *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), pp. 303-314.

ción didáctica, que consistió en comparar la información sistematizada del despliegue de datos y el estudio previo.

RESULTADOS

La información recolectada en el estudio previo fue analizada desde la *dimensión ontológica*, cuando el calor y la temperatura funcionan como *objeto de conocimiento*, y desde la *dimensión epistemológica*, cuando estos dos conceptos funcionan como *herramientas conceptuales* para explicar y predecir otros hechos. Se identificaron las siguientes propiedades, atributos y relaciones conceptuales:

El calor y el frío son entendidos como atributos absolutos y dicotómicos (un material puede ser frío o caliente); los materiales tienen la propiedad de estar más o menos calientes, más o menos fríos; el calor como flogisto es el principio inflamable en los procesos de combustión, un fluido ígneo, elástico, indestructible, sin peso, real o hipotético después denominado calórico; Sthal explica que los combustibles poseen gran cantidad de este principio, que por “adición de aire libre se atenúa y volatiliza”, produciendo fuego y calor. Posteriormente, Lavoisier propone que el calórico se desprende del gas oxígeno, cuando éste reacciona con los combustibles. Para Joseph Black, la capacidad para absorber calor es diferente al mismo intervalo de temperatura y los cambios de estado se producen por la adición o disminución de cantidades de calor. Estas adiciones de calor entran por el fondo del líquido, donde se produce el vapor. La temperatura era vista inicial

mente como la medida del calor o calórico en un cuerpo; este concepto indicaba la mezcla de calórico con la materia.

Este análisis también señaló visiones diferentes al calor como fluido: como las demostradas por Herón de Alejandría, con su artefacto “eolipila” (válvula de viento), que le permitieron concluir la generación de movimiento mecánico a partir del calor; dicho movimiento se producía por la fricción de cuerpos sólidos, demostrado por los experimentos del Conde de Rumford, que podía ser de las partículas más pequeñas del cuerpo o de algún fluido difuminado por la materia, caracterizado por distribuirse en los cuerpos, de acuerdo con su naturaleza, hacia todas las direcciones, produciéndose continuamente, sin limitación. De acuerdo con la conexión causal entre el movimiento y el calor, se relaciona éste con fuerza (entendiéndose como energía) y se hace un análisis de la interconvertibilidad de las diferentes formas de energía mecánica y su relación con calor, enunciándose la hipótesis de la conservación de la energía y proponiendo la existencia de una razón numérica fija entre calor y trabajo, lo que se denominó equivalente mecánico del calor. Además se estableció que son necesarios por lo menos dos sistemas para que exista calor. Más adelante se enuncia la temperatura como manifestación en escala microscópica de la energía cinética promedio de las moléculas.

A partir de la lectura de los documentos especializados (originales), se comprobó que los conceptos calor y temperatura hacen parte de dos submodelos: el

sustancialista, que les asigna entidades similares a las de un líquido o gas, y el dinámico, que los relaciona con el movimiento, evidenciándolo experimentalmente, haciendo de este modelo la base fundamental de la concepción actual de calor y temperatura.

En la segunda fase, despliegue de datos, de acuerdo con los submodelos identificados en el estudio previo (sustancialista y dinámico) y con las citas extraídas de los libros de texto utilizados, se identificaron las dimensiones ontológica y epistemológica, de la siguiente manera:

a. Modelo sustancialista de calor y temperatura en los libros de texto

En la dimensión ontológica del modelo sustancialista encontrado en los libros de texto analizados (Tabla 1), el calor y 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.

Tabla 1

Concepto	Fenómeno con el que se relaciona	Libro de texto
Calor	DIMENSIÓN ONTOLÓGICA	
	Como propiedad intensiva	4
	Como fluido	1, 2, 3, 4
	Como reactivo o producto	1, 3, 4
	DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA	
	Con los cambios de estado	2, 3, 4, 5
Temperatura	DIMENSIÓN ONTOLÓGICA	
	Como propiedad intensiva	4
	Como propiedad que direcciona el flujo de calor	1, 2, 3
	Como magnitud de la intensidad de calor	1, 2, 4, 5
	DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA	
	Con los cambios de estado	2, 4, 5

Modelo sustancialista del calor y la temperatura: relaciones establecidas entre los libros de texto.

b. Modelo dinámico de calor y temperatura en los libros de texto

En la tabla 2 se muestran las propiedades y atributos de la dimensión ontológica

ca y las relaciones de la dimensión epistemológica encontradas en el modelo dinámico de calor y temperatura que se presentan en los libros de texto.

Tabla 2

Concepto	Fenómeno con el que se relaciona	Libro de texto
Calor	DIMENSIÓN ONTOLÓGICA	
	Como forma de energía	1, 2, 3, 4, 5
	Como sustancia, que acelera la velocidad de reacción.	5
	Como energía calorífica, calórica o térmica	1, 2, 3, 4, 5
	DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA	
	Con el movimiento	1, 2, 3, 4
	Con la teoría cinética de los gases	4
Temperatura	DIMENSIÓN ONTOLÓGICA	
	Como la medida de la energía cinética	1, 3
	DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA	
	Con energía cinética de las partículas	1, 2, 4, 5
	Con la velocidad de reacción	1, 2, 3, 4, 5
	Con el movimiento de las moléculas o partículas	1, 3, 4, 5
	Con las fuerzas de repulsión de las moléculas	3

Modelo dinámico del calor y la temperatura: relaciones establecidas entre los libros de texto.

De lo anterior se dedujo 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.

En las tablas 1 y 2 se observó que el mismo libro de texto aborda concepciones sustanciales y dinámicas, complementándose entre sí para referirse al calor y la temperatura, en los textos analizados no hay distinciones entre términos, otorgándoles el mismo significado y fenómenos. Además, hacen diferentes usos de los conceptos y en ciertos libros presentan varias definiciones del mismo concepto.

c. Análisis de la transposición didáctica de los conceptos calor y temperatura desde la dimensión ontológica.

La descripción en el análisis de la transposición didáctica de los libros de texto se hizo con el fin de dar cuenta de la distancia o no, presentada entre los saberes científicos y los saberes escolares (libros

de texto). En la dimensión ontológica se expone que calor y temperatura son conceptos fácilmente usados en los libros de texto. La transposición de los libros de texto propone características, propiedades y atributos con significados diferentes a los encontrados en el estudio previo, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Literatura Especializada	Libros de Texto
Calor	Energía calórica, energía calorífica, energía térmica.
El calor se transfiere de un cuerpo más caliente a un cuerpo más frío.	El calor está contenido en los cuerpos y se transfiere de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura. Reacción exotérmica: liberación de calor. Reacción endotérmica: absorción de calor.
El calor se distribuye en los cuerpos de acuerdo con su naturaleza.	El calor y la temperatura son propiedades intensivas.
El calor se dirige hacia todas las partes, sin presentar agotamiento.	La temperatura es una propiedad que determina la dirección del flujo de calor.
La temperatura es la medida de la energía cinética promedio del movimiento de las partículas.	La temperatura es una medida del grado de calor de un cuerpo.
La temperatura es una manifestación en escala microscópica de la energía cinética.	El calor es una manifestación en escala microscópica de la energía cinética.

Análisis de la transposición didáctica de los conceptos calor y temperatura desde la dimensión ontológica.

En los libros de texto, al concepto calor se le atribuyen diferentes denominaciones, que carecen de precisión en el significado. Existe transposición entre lo que es un cuerpo caliente, un cuerpo frío y lo que es un cuerpo de mayor temperatura y uno de menor temperatura. Se le asignan propiedades sustanciales al calor cuando se menciona que se absorbe o libera, en lugar de describir procesos

de transferencia de energía. Relaciona estos conceptos como dependientes, o no, de la masa, en vez de con su naturaleza. El calor se direcciona de una forma inmaterial, sin que intervenga la temperatura. Se deduce que la temperatura en los libros de texto corresponde a la naturaleza sustancial, que se señalaba en el siglo XVIII y principios del XIX, sin tener en cuenta el desarrollo de la teoría

física del calor y Termodinámica. Por último, se emplea temperatura y calor bajo el mismo significado. En el análisis de la transposición didáctica en la dimensión epistemológica se presenta que el calor y la temperatura son conceptos empleados en los libros de texto para dar cuenta de fenómenos como los cambios de estado, las reacciones químicas, las leyes de los gases, la cinética y el equilibrio químico y la teoría cinética de gases, que corresponden respectivamente a los estándares: propiedades de los estados de la materia, propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos e inorgánicos, leyes de los gases y teoría cinética de sólidos, líquidos y gases, propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (2002).

d. Análisis de la transposición didáctica de los conceptos calor y temperatura desde la dimensión epistemológica.

La transposición de los libros de texto propone modelos explicativos que toman distancia de los encontrados en el estudio previo, tal como se muestra en la Tabla 4.

En los libros de texto, el calor no es tomado en cuenta como proceso de transferencia entre dos sistemas, sino que se relaciona con el movimiento de las moléculas. Existe transposición en la relación causal entre movimiento y calor presentada en la literatura especializada, que en los libros de texto se llama energía. Acorde con el principio de conservación de la energía, ésta es transformada en otras formas de energía. Los cambios de estado están

Tabla 4

Literatura Especializada	Libros de Texto
Para que exista calor deben existir por lo menos dos sistemas.	El calor es una forma de energía asociada con el movimiento de las moléculas dentro de un sistema.
Existe una conexión causal entre el movimiento y el calor.	El calor es una forma de energía asociada al movimiento.
Principio de la conservación de la energía.	El calor es una forma de energía al igual que la energía cinética o potencial.
Los cambios de estado se producen por la adición o disminución de cantidades de calor.	Los cambios de estado se producen por efecto de la temperatura. Las sustancias cambian de estado al ser calentadas o enfriadas.
Las grandes adiciones de calor entran por el fondo del líquido, donde se produce el vapor.	El vapor se desprende de la superficie del líquido.
La capacidad para absorber calor es diferente al mismo intervalo de temperatura.	Cuando se presenta una variación en la energía calorífica de un cuerpo, el fenómeno se manifiesta por un cambio en la temperatura de éste.

Análisis de la transposición didáctica, de los conceptos calor y temperatura desde la dimensión epistemológica.

relacionados con el calor (calor latente) y no con la temperatura y el intercambio de calor entre los cuerpos no obedece a las variaciones de la temperatura.

CONCLUSIONES

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

En los libros de texto se observó que las definiciones de 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 escoger 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 cómo son concebidos calor y temperatura, desde la literatura especializada y los libros de texto, pareciendo incompatibles 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

- Brousseau, G. (1993). *Basic theory and methods in the didactics of mathematics. Paper presented at the Conference on Systematic Cooperation between Theory and Practice in Mathematics Education*. The Netherlands: Lochem.
- Camacho González, J. (2003). *Calor y temperatura: Una precisión histórico- epistemológica para el estudio de la transposición didáctica*. Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Tesis de Grado.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Ediciones Aique.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional MEN. (2002). *Estándares para la excelencia de la educación*.
- De La Gándara, M. (1999). *La transposición didáctica del concepto de adaptación biológica*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza. Tesis doctoral.
- 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. En *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), pp. 303-314.
- Estany, A. (1990). *Modelos de cambio científico*. Barcelona: Editorial Crítica. pp. 96- 102.
- Gallego Badillo, R., y Pérez Miranda, R. (1994). *Representaciones y conceptos científicos: un programa de investigación*. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional.
- Kang, W., y Kilpatrick, J. (1992). Didactic Transposition in Mathematics Textbooks. *For the learning of Mathematics*, 12(1), pp. 2-7.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza Editorial.
- Miles, M. B., y Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: an expanded sourcebook*. Newbury Park, CA: Sage.
- Mosterín, J. (1978). La estructura de los conceptos científicos. En *Investigación y Ciencia*. No. 16, pp.82 - 93.

ARTÍCULO RECIBIDO: 18-02-2005

Y APROBADO: 17-06-2005