

TEMPERATURA Y CALOR. CONCEPTOS BÁSICOS EN LOS TEXTOS DE FÍSICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA GENERAL



LEILA NEIRA

Licenciada en educación, mención Física
Ministerio del poder popular para la educación
neira_leila@hotmail.com

ELIEXER PÉREZ

Magíster en educación, mención
Enseñanza de la Física
Universidad de Carabobo
eliexerperez@yahoo.com

Recibido: 07/12/2015

Aceptado: 17/05/2016

Resumen

El estudio sobre el calor y la temperatura ha presentado significativas dificultades por parte de los estudiantes en cuanto a su comprensión, atribuidas a las ideas previas, interpretación de los fenómenos de varias variables macroscópicas que cambian simultáneamente. La influencia del lenguaje cotidiano, verbalización y razonamiento, desde la década de los ochenta ha propiciado un interés en la investigación acerca de las características de los libros de texto en la enseñanza de la física, para conocer cómo los estudiantes aprenden de ellos, la forma de aplicación y planificación (contenidos, discurso de clase, sesiones de clase, los ejercicios, problemas, las ejemplificaciones u otras) por parte del docente. En ese sentido, los mismos continúan siendo el material curricular más utilizado en la ciencia escolar, en particular en la física en todos los niveles del sistema educativo venezolano. El propósito de la investigación consistió en el análisis de las definiciones básicas sobre el calor y la temperatura en los textos de Física adaptado al programa escolar en el tercer año de la Educación Media General.

Palabras clave: calor, temperatura, libros de textos, física y educación media general

TEMPERATURE AND HEAT, BASICS IN THE PHYSICS TEXTS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION

Abstract

The study on heat and temperature has presented significant difficulties for the students on their understanding, attributed to previous ideas, interpretation of the phenomena of multiple macroscopic variables changing simultaneously. The influence of everyday language, verbalization and reasoning, has stimulated from the eighties an interest in research on the characteristics of teaching of physics textbooks, to know how students learn from them, the way of application and planning (content, class discourse, classroom sessions, exercises, problems, examples and others) by the teacher. In this sense, they continue being the curriculum material most used in school science, particularly in physics at all levels of Venezuelan educational system. The purpose of the research was to analyze the basics of heat and temperature in physics texts adapted to the school program in the third year of General Secondary Education.

Keywords: heat, temperature, textbooks, physics, general secondary education



ARJÉ. Revista de Postgrado FaCE-UC. Vol. 10 N° 19. Julio- Diciembre 2016/ pp.41-54.

ISSN-e 2443-4442 , ISSN-p 1856-9153

Temperatura y calor. Conceptos básicos en los textos de física en la educación media...

Neira Leila y Pérez Eliexer

Introducción

El primer problema que tuvo que resolver la Ciencia del Calor, fue la diferenciación entre este concepto y la Temperatura. Gracias a la construcción y uso del Termómetros, Joseph Black (1728-1799) definió operacionalmente la Temperatura de un cuerpo como el número que marcaba el Termómetro puesto en contacto con él y el Calor se entendía como algo que se intercambiaban los cuerpos a diferente Temperatura hasta llegar al equilibrio Térmico. Así pues, el Calor se definió relacionándola con la variación de temperatura y la masa del cuerpo calentado o enfriado. Se fue construyendo la calorimetría como un método (el de las mezclas) que permitía predecir y contrastar la temperatura de equilibrio al poner en contacto dos cuerpos a diferente Temperatura.

La Energía y sus propiedades constituyen un contenido básico incluido en todos los currículos de iniciación a la Física en la Enseñanza secundaria. Las investigaciones didácticas han cuestionado la eficacia de las propuestas tradicionales que abordan esta temática comenzando por la mecánica, donde se toma como punto de partida la definición del trabajo introduciendo a continuación las energías cinética y potencial para terminar con el estudio del principio de conservación de la energía.

Posteriormente, al abordar otros campos de la Física, aparece de nuevo la energía y sus transformaciones, sin relacionarse de forma explícita con lo tratado en mecánica. Por otro lado, este enfoque mecanicista puede dificultar en el futuro la comprensión por parte de los alumnos del primer principio de la Termodinámica.

El trabajo, calor y la temperatura

El trabajo, Calor y la Temperatura se presentan des-

pués unidos siempre a procesos de transferencia de Energía entre Sistemas. Diversas investigaciones muestran que los estudiantes no vienen a clase con una mente en blanco. Generalmente ellos tienen ideas propias para interpretar los fenómenos de la naturaleza, el mundo que los rodea. En algunos casos, estas concepciones concuerdan con los nuevos conocimientos enseñados en clase, pero a veces existen contradicciones entre sus creencias que no coinciden con las ideas científicamente aceptadas. Así mismo estos conocimientos previos influyen en como los estudiantes aprenden el nuevo conocimiento científico. Algunos autores establecen que es necesario que el docente conozca las ideas que tienen los estudiantes sobre un tema en particular por que influirán en el aprendizaje, como lo afirmó Ausubel (2006) en su famosa frase: “Si tuviera que reducir toda la Psicología Educativa a un solo principio enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que los estudiantes ya saben, averíguese esto y enséñese consecuentemente”. P.233

Fundamento teórico

En los últimos Tiempos, se han realizado estudios de los factores que caracterizan el aprendizaje de las Ciencias. Algunos de estos estudios (Martínez y Pérez (1997), Michinel y D’Alessandro (1994) y Pacca y Henrique (2004) entre otros han puesto de manifiesto la existencia de interpretaciones previas o preconcepciones, por parte de los estudiantes sobre de los fenómenos físicos que pudieran afectar el aprendizaje de los conceptos de Física. Aunado a esto, el estudio sobre el Calor y la Temperatura ha presentado significativas dificultades por parte de los estudiantes en cuanto a su comprensión, atribuidas a las ideas previas, inter-

pretación de los fenómenos de varias variables macroscópicas que cambian simultáneamente, a la influencia del lenguaje cotidiano, verbalización y razonamiento.

Relativo al abordaje de las definiciones básicas sobre la temperatura y el calor

En ese orden de ideas, en ningún momento ha de servir de libro de texto, ni de sustituirle en su función cognoscitivas-didáctica. (Consulte anexo I-A/I-B). Relativo al abordaje de las definiciones básicas sobre la Temperatura y el Calor, la mayoría de los textos escolares especializados lo describen respectivo al de Energía o lo asocian directamente con la diferencia de Temperatura. Enunciar al Calor como una forma de la Energía puede generar confusiones errónea tanto en los estudiantes como en los docentes por que pueden llegar a considerar que son conceptos equivalentes. Desde la década de los ochentaha surgido un interés en la investigación acerca de las características de los libros de texto en la Enseñanza de la Física, para conocer cómo los estudiantes aprenden de ellos, la forma de aplicación y planificación (contenidos, discurso de clase, sesiones de clase, los ejercicios, problemas, las ejemplificaciones u otras) por parte del docente.

ANEXO I-A				
Alcance de Contenidos de Física para el Noveno Grado de Educación Básica (Aplicado en el Tercer Año de la Educación Media General)				
UNIDAD I MOVIMIENTO Y EQUILIBRIO	UNIDAD II CALOR	UNIDAD III SONIDO	UNIDAD IV ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	UNIDAD V LUZ
1. CARACTERÍSTICAS CINEMÁTICAS DEL MOVIMIENTO UNIFORME.	1. Calor y Temperatura. Estado de agregación.	1. Naturaleza, comportamiento y Propagación del Sonido.	1. Naturaleza y Propiedades Eléctricas y Magnéticas de los Cuerpos.	1. Propagación Rectilínea de la Luz.
2. CARACTERÍSTICAS CINEMÁTICAS DEL MOVIMIENTO VARIADO.	2. Equilibrio térmico. Capacidad Calórica.	2. Efectos Sonoros: Eco, Reverberación, y Resonancia.	2. Cargas y Campo Eléctrico.	2. Reflexión de la Luz.
3. FUERZA Y EQUILIBRIO.	3. Reservorio de Temperatura.	3. Instrumentos Musicales de Cuerdas, percusión y Viento.	3. Imanes y Campo Magnético.	3. Refracción de la Luz.
4. CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DEL MOVIMIENTO.	4. Dilatación y Transferencia de Energía Térmica.	4. Características de las Ondas Sonoras. Cualidades del Sonido: Intensidad, Tono y Timbre.	4. Fuerza de Interacción Eléctrica Y Magnética.	4. Formación de Imágenes en Medios Reflectores y Refringentes.
			5. Corriente Eléctrica, Potencial Eléctrico, Resistencia y Potencial Eléctrica.	5. Aplicaciones de los Espejos Prismas y Lentes en Algunos Instrumentos Ópticos de Observación y Proyección.

ANEXO I - B	
PROGRAMA DE ESTUDIO DEL MANUAL DEL DOCENTE TERCER AÑO DE LA EDUCACIÓN MEDIA GENERAL.	
UNIDAD II.	
CALOR	
Esta unidad se aboca al estudio del Calor y Temperatura como conceptos básicos, a la vez que se incluyen procesos donde se intercambia calor entre cuerpos en contacto que se encuentren a temperaturas distintas, lográndose consiguientemente una igualdad de temperaturas al alcanzarse el equilibrio térmico entre ellos.	
Los fenómenos térmicos han sido estudiados desde tiempos muy remotos, y nosotros mismos diariamente experimentamos con objetos fríos y calientes. Por Ejemplo, una pieza de metal que se expone al Sol se siente caliente al tocarla. Sin embargo, un pedazo de madera expuesta al Sol puede tocarse y no se siente tan caliente como el metal. Podríamos continuar mencionado otros ejemplos análogos. Estas observaciones y sensaciones, que forman parte de nuestra vida cotidiana, pueden explicarse con ayuda de la termodinámica, rama de la física que se encarga del estudio del calor y del trabajo físico, así como también de la transformación de uno en otro.	
Aún más, los fenómenos térmicos se deben a las manifestaciones macroscópicas del movimiento molecular que ocurre en la parte interior de los cuerpos, objetos o sustancias naturales. Como lo apropiado es estudiar sus efectos colectivos que se sienten a nivel macroscópico.	
Como hemos visto anteriormente, el Calor y la Temperatura son evaluados a cada segundo por el mejor sensor termodinámico que conocemos: el cuerpo humano. Cuando hace frío nos vestimos con ropa gruesa y con ropa liviana si hace calor. El aire que nos rodea nos proporciona un ejemplo concreto de un cuerpo que, intercambiado calor con objetos fríos y/o calientes, mantiene su temperatura constante. Cuerpos con la propiedad de mantener la Temperatura constante es un proceso de intercambio de calor se denominan reservorios térmicos. Entre otros ejemplos podríamos mencionar a los ríos, lagos, mares, etc. Ya que podemos introducir un clavo muy caliente, es decir a una alta temperatura, en un lago se mantiene a igual Temperatura. Todos los casos discutidos en esta unidad serán a nivel macroscópico, sin recurrir a explicaciones de lo que pasa a nivel microscópico. (p. 241)	

Fuente: Autores, 2016

Por citar un ejemplo, el siguiente párrafo fue seleccionado de uno de los textos consultado en la presente investigación Figuera (2001): “Cuando dos cuerpos de Temperaturas diferentes entran en contacto, la Energía Térmica se transfiere del cuerpo más caliente al más frío. Dichos cuerpos intercambian Energía Térmica hasta alcanzar un estado de equilibrio térmico que iguala las temperaturas de ambos, el Calor relacionado con la transferencia de energía de un objeto a otro; es Energía en movimiento” (p.213). Es habitual ver como la Enseñanza de la Física olvida lo problemático e histórico de los conceptos, es decir, que estos nacen intentando solucionar problemas, se desarrollan, cambian e, incluso, pueden llegar a desaparecer sin ser comprendidos tanto por los profesores o por los alumnos. La importancia de las teorías cognitivas asignan al conocimiento previo del estudiante para el desarrollo de un aprendizaje significativo nos lleva a prestar atención a lo que se conceptualiza en los libros textos. Las interpretaciones de los fenómenos físicos que expresan tienen un doble efecto en el desarrollo del conocimiento del estudiante: el que se produce por la lectura directa por parte de éste y el que le presenta el profesor que también hace uso del mismo.

Conjuntamente, el lenguaje o el sub lenguaje utilizado por la Física tienen una influencia determinante sobre los autores de los textos, ya que ellos deben presentar la interpretación de los fenómenos científicos en base a determinados ejemplos, haciendo uso de expresiones que le es propio. En este particular se constata la presencia de un sub lenguaje característico de teorías Físicas no vigentes (el mecanismo de la energía y la teoría del calórico) como medio de expresar los paradigmas vigentes, resultando una evidente contradicción.

Introducción histórica y epistemológica del nacimiento de la termodinámica como ciencia moderna

Algunos investigadores han abordado diferentes aspectos como por ejemplo la introducción histórica y epistemológica del nacimiento de la termodinámica como Ciencia moderna. Se muestra, así mismo, como esta historia puede contribuir a mejorar la Enseñanza sobre las nociones elementales sobre el Calor y la temperatura y así superar algunas dificultades conceptuales tanto en los estudiantes como en los docentes. Furio-Gómez et al, (2007).

En Venezuela, Alomá y Malaver (2007) realizaron un estudio empleando la técnica de análisis de contenido de los conceptos de Calor, Trabajo, Energía y el teorema de Carnot en textos universitarios de Termodinámica para el área de ingeniería. Comprobaron la presencia de algunos casos de explicaciones; conceptos con características que corresponden a concepciones espontáneas o no formales, lo que podría generar interpretaciones erróneas en el estudiante que se inicia en un curso de Termodinámica dirigida a estudiantes de ingeniería de la Educación Superior Venezolana [2].

Con base en la misma forma, Mahmud, y Gutiérrez (2010) realizaron un trabajo de investigación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Barquisimeto Luis Beltrán Prieto Figueroa titulada: Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. El objetivo de esta investigación consistió en determinar la efectividad de estrategias didácticas basadas en el cambio conceptual para la transformación de las ideas previas sobre Calor y Temperatu-

ra en estudiantes universitarios de carreras relacionadas con la Enseñanza de las Ciencias. Concluyendo que la estrategia basada en el cambio conceptual es efectiva para la mejorar la comprensión de los conceptos de calor y temperatura.

Si bien es cierto, que en los diversos niveles educativos tanto en Venezuela como en otros países existe la tendencia a mejorar las estrategias de Enseñanza y Aprendizaje tradicionales, donde el docente expone los conocimientos y los estudiantes son los receptores pasivos en las sesiones de clase. A través de éstas propuesta de implementar revisiones o discusiones sobre los libros textos, experiencias prácticas sencillas. Se puede lograr en los estudiantes una posición (reflexiva y crítica) que promueva la comprensión significativa de los conceptos propios de la Física ilustrados en la cotidianidad y la existencia de distintos modelos de variables (macroscópicos) alternativos que pueden estar incluidos en una teoría, siempre que éstos se construyan con conceptos que figuren en su estructura. Los divide en modelos teóricos de caja negra y representacionales. Los primeros son instrumentalistas como en el caso de la Termodinámica clásica mientras que los segundos son realistas como los modelos atómicos-moleculares de la materia. Los modelos teóricos de caja negra son fenomenológicos, en general relacionados con las percepciones directas.

El enfoque constructivista en la enseñanza de la física

La visión acerca de la formación de los conceptos científicos y de los procesos de aprendizaje ha sido influida de manera trascendente por el constructivismo a partir del supuesto básico de que toda actividad de conocimiento es un proceso que hay que construir, estructurar y dar significado. En el ámbito cognosciti-

vo, el constructivismo se manifiesta en todas las aproximaciones contemporáneas y tiene como exponente principal la psicología genética de Piaget y colaboradores, y la denominada ciencia cognoscitiva que, a partir de los modelos de procesamiento de información, construye estructuras conceptuales que se desarrollan en paralelo a la acción cognoscitiva del sujeto.

Existen otros recursos para que los estudiantes conozcan la ilustración de los conceptos de Física, sus repercusiones en la sociedad tecnológica actual, y para motivarles en el estudio de esta apasionante materia como son a) Conferencias dadas por profesores invitados relevantes en el campo de la industria o de la investigación; b) Proyecciones de videos y c) Visitas a Centrales Eléctricas, industrias, planetarios, museos de las Ciencias u otros lugares de interés.

¿Diferenciación entre el calor y la temperatura en la enseñanza de la física?

El concepto de Calor como un proceso de transferencia de Energía entre Sistemas a causa de una diferencia de Temperatura. Para llegar a esta idea se parte de los diagramas energéticos en los que un Sistema ha aumentado su Temperatura por tanto su Energía interna al entrar en contacto con otro Sistema cuya Temperatura es más elevada. Los problemas tradicionales de calcular la Temperatura de equilibrio de dos sustancias (supuestamente aisladas del exterior) inicialmente a temperaturas diferentes, se enfocan a partir de la idea central que los cuerpos "no tienen Calor ni frío" sino que poseen una determinada Energía interna.

Por ello, los estudiantes utilizan la expresión: (Disminución Energía interna) de una sustancia es igual a (Aumento Energía interna de la otra sustancia).M^a Ca Pérez-Landazábal y Varela-Nieto (2006).

En cuanto al concepto de Temperatura, es una magnitud intensiva, relacionada directamente con la Energía Cinética molecular media de las partículas y, en consecuencia, con la agitación de las mismas. Mahmud y otro (2010).

Visión global de la enseñanza de la física en el programa de estudio y manual del docente (MPPPE) (1987)

La Física es la Ciencia de la Naturaleza que estudia los objetos y cuerpos físicos en su nivel de organización natural más elemental; sus manifestaciones, interacciones y transformaciones fenomenológicas más diversas; el surgimiento y evolución de los fenómenos y la dinámica de sus comportamientos. Se estructura conceptualmente como un gran sistema de conocimientos teóricos metodológicos agrupados en torno al estudio de los objetos, fenómenos y hechos físicos que se interpretan y explican en el contexto de los distintos campos físicos hasta a ahora reconocidos: gravitacional, electromagnético, de las fuerzas nucleares y de las fuerzas débiles. Tales sistemas de conocimientos se conocen Teorías Físicas, las cuales se organizan en dependencia de las ramas, especialidades o programas de investigación: Mecánica, Electromagnetismo, Termodinámica; Sólidos, Espectroscopia, Relatividad, Materiales, Física Atómica, astrofísica, Acústica, Partículas Elementales y muchas otras más

Toda reorganización curricular o cambio de planes de estudios y programas constituyen una auténtica ruptura con las prácticas y costumbres do-

centes tradicionales que inevitablemente ocasiona serios trastornos e incomodidades al cuerpo de profesores, pues en el campo del saber científico no se quita ni se añade algo impunemente: “Siempre se gana y se pierde algo” (ley de Conservación). Dicho cambio, es una medida natural que periódicamente se produce en los sistemas educativos y en las instituciones de enseñanza con el fin de renovar el contenido instrucciones en consonancia con cierto estado de progreso científico, tecnológico y humanístico, con las exigencias del estado a la formación educacional de sus ciudadanos, y con las aspiraciones y expectativas de las comunidades productivas y profesionales del país. Por ello, tal cambio resulta necesario y conveniente para un país, para sus ciudadanos en formación, para las generaciones en ascenso. En tal sentido, la comunidad de profesores debe hacer esfuerzos para ponerse a tono con la nueva realidad, con las nuevas exigencias, efectuando ajustes en sus prácticas docentes tanto cognoscitivas como metodológicas, mediante su participación efectiva en programas de actualización, mejoramiento y perfeccionamiento profesional, así como también de manera autodidacta, pues seguramente ésta será la forma más usual que la mayoría docente utilizará para su preparación. . (p.215).

Metodología

La presente investigación consistió en la aplicación de la técnica del análisis de contenido referente a los textos de Física adaptados al programa de estudio del Tercer año de la educación media

general venezolana con respecto a las definiciones sobre la Temperatura y el Calor. Metodológicamente esta investigación se ubicó en la modalidad del estudio documental, descriptivo cualitativo. El estudio de problemas consistió en ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. La originalidad del estudio se reflejó en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones, recomendaciones y en general, en el pensamiento del autor.

Seguidamente, se empleó en cuanto a la técnica de recopilación de datos el análisis de contenido en libros textos con el propósito de estudiar las características de cada definición, clasificando sus partes de acuerdo a las categorías establecidas por los investigadores Ander-Egg, 2001; Ruíz Olabuena-ga, 2003.

El análisis de contenido conforma tres etapas principales, a saber:

Establecer unidades de análisis, que no es más que el fragmento que se toma como elemento para la investigación.

Determinar las categorías de análisis de las que dependen la clasificación y la selección de la información buscada.

Seleccionar la muestra del material a ser analizado.

Muestra

En el actual trabajo se analizó una muestra que

consistió en ocho libros textos de Física adaptada al programa de estudio del Tercer año de la Educación Media General Venezolano para la Enseñanza de los conceptos fundamentales de la Física elemental.

Muestra bibliográfica

La muestra de los ocho libros texto de Física seleccionados se fundamentaron en los siguientes criterios: 1. Adecuación al programa oficial de la asignatura Física General que cursan los estudiantes del Tercer año de la Educación Media General. 2. Demanda de los libros textos según los autores y publicaciones de reconocido nivel académico por parte de los estudiantes y docentes de Física. 3. Disponibilidad de los libros textos tanto en las librerías comerciales, editoriales de distribución escolar o en las bibliotecas públicas o de aula. 4. Que fueran libros texto adaptados al programa oficial, no problemarios de física. Seguidamente, la muestra bibliográfica quedará conformada por los siguientes libros texto de Física empleados en el Tercer año de la Educación Media General cuyos autores y publicaciones son de reconocido nivel académico:

DENOMINACIÓN	TÍTULO, EDICIÓN	AUTOR(ES)	EDITORIAL	PAÍS,AÑO
Libro 1	<i>Física 9no Grado-Escuela Básica,1ra</i>	Álvarez José	Salesiana	Venezuela, 2003.
Libro 2	<i>Física 9 Grado-Escuela Básica,8va</i>	Brett, C. Ely y Suárez William	Discolar	Venezuela, 2003.
Libro 3	<i>Física 9 Grado-Escuela Básica,4ta</i>	Camero, F y Crespo, A	Discolar	Venezuela, 2004.
Libro 4	<i>Física9 grado,2da</i>	Figuera, Júpiter	CO-BO	Venezuela, 2001.
Libro 5	<i>Física. 9 Grado. Tercera Educación Básica,4ta</i>	Hinds, John	Morfort	Venezuela, 2007
Libro 6	<i>Física 9 Grado-Escuela Básica,2da</i>	Martínez, Juan y Cid, Luis	Cosmo	Venezuela, 2002.
Libro 7	<i>Física9 Grado de Educación Básica,3ra</i>	Mendiola Esteban	Biosfera	Venezuela , 1998
Libro 8	<i>Física. 9 Grado Educación Básica,1era</i>	Navarro Carmen	Santilla	Venezuela, 2009.

Fuente: Autores, 2016

Análisis de contenidos en los textos de física empleados

Para la presentación de resultados y el análisis de contenidos en los textos de Física empleados en el Tercer año de la Educación Media General fue necesario establecer definiciones paradigmáticas siguiendo los *libros de Física Universitaria* empleados en la Educación Superior y los artículos contenidos en publicaciones de revistas especializadas en la investigación educativa para (Enseñanza y didáctica de la Física) tanto nacional como internacional, los autores consultados y citados son: Stollber y Hill, 1967; Levine, 1996; Willson y Buffa 2003; Sears-Zemansky 2004, Hewitt 2005; Pérez-landazabal y Varela-nieto 2006; Zambrano y otros 2006; Aloma y Malaver 2007; Mahmud y Gutiérrez 2010.

En ese sentido, en las tablas II y III, se muestran, las distintas definiciones sobre la Temperatura y el Calor expresados por los textos de la muestra cuyos autores son de reconocido nivel académico. Dichas definiciones, se compararon con las expresadas en *libros de Física de la educación Superior*, se muestran interpretaciones que pueden ser clasificadas de la siguiente manera: Un primer grupo, que expresa deficiencias del autor en el conocimiento de las teorías físicas vigentes, con características típicas de las preconcepciones. Un segundo grupo, que emplean las definiciones paradigmáticas basadas en las investiga-

ciones científicas actualizadas.

Por lo anterior, se hace necesario construir una conceptualización coherente internamente y con los paradigmas científicos actuales. En este trabajo, iniciamos la discusión de las características actualizadas de la definición sobre la Temperatura y el Calor expresados en los libros de textos de Educación superior por los distintos autores:

La temperatura:

-Mide sólo la energía media del movimiento de traslación de las moléculas

-Medida de la energía cinética promedio por molécula en un cuerpo, en grados Celsius, grados Fahrenheit o escala Kelvin.

-Magnitud intensiva, relacionada directamente con la energía cinética molecular media de las partículas.

-Depende de la energía cinética media de las moléculas.

-Es una medida del valor promedio de la energía cinética de traslación aleatoria de las moléculas.

-Relación con las energías cinéticas de las moléculas de un material.

El calor:

-Transferencia de energía de un cuerpo a otro.

-Procesos de transferencia de energía interna entre sistemas.

-Transferencia de Energía térmica entre dos sistemas siendo el calentamiento cuando hay adición de energía.

-Transferencia de energía de una sustancia a otra.

-Energía térmica que se transfiere de un cuerpo.

En los textos analizados Hinds, Martínez y Cid; Brett y otros; Figuera; Álvarez, definen el Calor de forma inadecuada haciendo referencia a los términos como por ejemplo: Energía, variación, magnitud física, aumento, características de la energía. Dichos autores lo desarrollan como: capítulo, unidad, tema u objetivo generando una confusión en los docentes por la divergencia entre ellos y sin dejar clara una definición precisa. Solo los textos: Cova y otros; (Camero y Crespo) plantean una definición de Calor con el término más adecuado transferencia de energía relacionado con la sugerencia de los autores referentes de los textos universitarios de Física. Enunciar el Calor igual a la energía como una expresión equivalente, puede causar en los docentes o estudiantes de Física confusiones erróneas que luego se evidencian en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En ese orden de ideas, Cova; Camero y Crespo en sus textos de Física incluyen los términos de energía cinética o energía de movimiento; transferencia de energía. Según, este último autor ejemplifica una experiencia sobre el Calor para su comprensión de la siguiente manera: Supongamos que el estado de agitación de las moléculas de un cuerpo **A** es mayor que el estado de agitación de las moléculas de un cuerpo **B**. se tendrá así que la temperatura de **A** es mayor que la temperatura de **B**. De lo explicado se concluye que al poner en

contacto dos cuerpos de distintas temperaturas, existe una transferencia de energía de movimiento. En cuanto a la Temperatura establece dos escalas convencionales que le permita hacer la medición entre ellas.

Al comparar estas evidencias, el abordaje sobre la Temperatura en los textos utilizados como son: Hinds; (Camero y Crespo); Figuera; Cova enuncian la definición en relación al término energía Cinética promedio de las moléculas de un cuerpo análogo con los autores referentes citados en la investigación.

Álvarez, menciona que la primera idea de la Temperatura nos la da el sentido del tacto: cuando tocamos objetos decimos si están caliente o fríos. Se hace necesario, utilizar algún instrumento que permita en los textos citados se evidenció ciertas frases con respecto a la temperatura como son:

Grado de movimiento de las partículas.

Lo que medimos con un centímetro.

Magnitud física.

Aumento del nivel térmico.

Características físicas de las sustancias

Sin embargo, Cova et al, plantea Calor y Temperatura: cuando la temperatura de una sustancia se eleva es porque esta ha absorbido calor. Decimos que el calor absorbido es positivo. Si la temperatura de una sustancia se reduce decimos que ésta ha perdido Calor. Una sustancia con una tempera-

tura constante posee energía interna, pero no contiene calor. El calor no se le da a la energía interna que pasa de un cuerpo a otro mientras exista una diferencia de temperatura. (p. 90).

En comparación, con la definiciones de los textos de educación superior se puede destacar según Serway, al plantea por separado la definición la Temperatura y el Calor detallando cada uno en un capítulo de desarrollo con su respectivo abordaje. En ese sentido la temperatura en dicho texto se asocia a la ley cero de la termodinámica como aparece en el siguiente párrafo:

“Con frecuencia el concepto de temperatura se asocia con qué tan caliente o frío se siente un objeto cuando se toca. De esta forma, los sentidos proporcionan una indicación cualitativa de la temperatura. Sin embargo, los sentidos no son confiables y con frecuencia hacen que uno se equivoque. Considera a la temperatura como la propiedad que determina si un objeto está en equilibrio térmico con otros objetos (ley cero de la termodinámica, $\Delta E = W + Q$ la ecuación nos indica que $W+Q$ es la energía sino que W (trabajo) y Q (calor) generan un cambio en la energía”.(P.532-534)

Desde la teoría cognitiva de Ausubel (2006), se establece la presencia de pre concepciones en las definiciones de la Física general, y concretamente relativas a la energía. Distintas investigaciones han sido realizadas en el diagnóstico de concep-

ciones previas, relativas al concepto del Calor y Temperatura. También, otros conceptos que le son afines asimiladas por los estudiantes así como de propuestas didácticas que conduzcan al cambio conceptual de éstos.

A modo de conclusión

Los resultados obtenidos en el análisis de los textos de los textos de Física frecuente implementados en la Educación Media General Venezolana permitieron llegar a las siguientes evidencias:

La mayoría de los textos de Física general, empleados por los docentes y estudiantes en el Tercer año de la Educación Media General aplican definiciones imprecisas sobre el calor y la Temperatura haciendo referencia a términos como: Energía, energía transferidas, transferencia espontanea, energía que un cuerpo absorbe, grado de movimiento entre las partículas, aumento del nivel térmico, variación de la energía, magnitud física. El uso de estos términos, pueden confundir al lector porque al Calor lo asocian con forma de la energía y la temperatura lo que se mide con un termómetro.

Aun cuando algunos autores reconocidos de los textos de Física generalizados, que son empleados por los docentes y estudiantes en el Tercer año de la Educación Media General presentan de forma correcta la definición de Calor como transferencia de Energía cinética, el resto de los autores emplean términos erróneos como por ejemplo energía que se transfiere. Asimismo, sucede con la

Temperatura lo asocian a la forma del uso del termómetro fundamentación basada en la propiedad que tiene algunas sustancias de variar de manera continua y uniforme.

En vez de utilizar el término de la Energía cinética promedio por molécula. En los textos de Física general de Educación Superior y publicaciones de reconocido nivel académico nacional e internacional convergen en cuanto a la definición de Calor y La Temperatura. Con respecto al primero, emplean la frase transferencia de Energía y sobre el segundo, Energía cinética promedio. La mayoría de los enunciados que son expresados por los autores en los textos de la muestra analizados, divergen entre sí a pesar que son adaptados del programa oficial educativo. Cada uno de ellos, lo expone a su conveniencia e interpretación lo cual puede general concepciones erróneas tanto en los docentes a la hora de planificar su sesiones de clase como en los estudiantes en su formación académica de la Ciencia básica.

Se hace necesario destacar, referente al propósito del presente trabajo para enseñanza y aprendizaje de los conceptos fundamentales de la Física general emplear un lenguaje sencillo coherente de forma que evite las concepciones erróneas acerca del fenómeno estudiado como es el caso del Calor y la Temperatura. A su vez, desde lo meta cognitivo la construcción de una definición, principio o ley implementada formularse desde los conocimientos previos de los estudiantes, para luego hacer una

generalización más precisa del concepto.

Evidentemente, el Calor y la Temperatura viene hacer unos de los conceptos más difíciles que se encuentran en el proceso de la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia básica. Por lo tanto, es importante realizar investigaciones sobre las ideas previas; desarrollar estrategias didácticas para incentivar el cambio de esas ideas y promover un aprendizaje significativo en los estudiantes. Se ha comprendido, que la aplicación de la historia de la Ciencia en particular de la Física puede contribuir a mejorar la introducción del primer principio de la Termodinámica y de los principales conceptos implicados (como son el Calor y la Temperatura, la energía interna y la entalpía), ya que la enseñanza de estos conceptos se hacen sin involucrar sus principios fundamentales. Finalmente, con la investigación se pretende la utilización de definiciones precisas empleando como marco referencial los textos Universitarios, publicaciones de la comunidad científica y el abordaje histórico de la Ciencia favorezca en los estudiantes de Secundaria; en los docentes que administran la Física la comprensión significativa y reflexiva de los conceptos dejando a un lado la parte mecanicista.

Finalmente, los autores destacan, los libros de Física, se deben reescribirse de acuerdo al proceso evaluativo del currículo escolar, ya que al ser un vehículo pedagógico, el lenguaje, la estructura de los problemas científicos y las normas de la Ciencia experimental tienen que ir a la par de los adelantos de la Enseñanza de la Física y su didáctica. La investigación educativa, presentan ejemplos que demuestran que este último tipo de explicación no sólo es la que más satisface a los estudiantes, sino que es a veces uno de los mejores recursos para que el aprendizaje de los contenidos sea significativo.

ANEXO II.
DEFINICIONES SOBRE: CALOR Y TEMPERATURA, SEGÚN AUTORES DE LIBROS TEXTOS UNIVERSITARIOS DE FÍSICA Y PUBLICACIONES DE RECONOCIDO NIVEL ACADÉMICO NACIONAL E INTERNACIONAL.

AUTORES/ FECHA	LEVINE (1996)	PÉREZ- LANDAZABAL Y VARELA- NIETO(2006)	MAHMUD Y GUTIERREZ (2010)	ALOMÁ Y MALAVER (2007)	SEARS-ZEMANSKY (2004)	HEWITT (2005)
DEFINICIÓN: CALOR	Transferencia de energía entre el sistema y su entorno debido a una diferencia de Temperatura. (p.481)	Procesos de transferencia de energía interna entre sistemas a causa de una diferencia de Temperatura. (p. 243)	Transferencia de energía entre el sistema y su entorno debido a una diferencia de Temperatura. (p. 12)	Transferencia de Energía térmica entre dos sistemas siendo el calentamiento cuando hay adición de energía y el enfriamiento cuando hay disminución de energía. (p. 485)	Transferencia de energía de una sustancia a otra. La transferencia de energía que se da exclusivamente por una diferencia de temperatura. (p. 625-653)	Energía térmica que se transfiere de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura entre ellos. (p. 246)
AUTORES/ FECHA	ZAMORANO Y OTROS (2006)	MAHMUD Y GUTIERREZ (2010)	STOLLBERG/ HILL (1967)	WILSON Y BUFFA (2003)	SEARS-ZEMANSKY (2004)	HEWITT (2005)
DEFINICIÓN: TEMPERATURA	Mide sólo la energía media del movimiento de traslación de las moléculas (energía cinética). (p.396)	Magnitud intensiva, relacionada directamente con la energía cinética molecular media de las partículas y, en consecuencia con la agitación de las mismas. (p. 12)	Depende de la energía cinética media de las moléculas. (p. 259)	Es una medida del valor promedio de la energía cinética de traslación aleatoria de las moléculas. (p. 346)	Relación con las energías cinéticas de las moléculas de un material. (p. 641)	Medida de la energía cinética promedio por molécula en un cuerpo, en grados Celsius, grados Fahrenheit o Kelvin. (p. 245)

Fuente: Autores, 2016

ANEXOIII.

DEFINICIONES SOBRE: CALOR Y LA TEMPERATURA, SEGÚN AUTORES DE LIBROS TEXTOS DE FÍSICA APLICADOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA GENERAL VENEZOLANO DE RECONOCIDO NIVEL ACADÉMICO.

AUTORES/ FECHA	JOHN HINDS (2004)	MARTINEZ Y CID (1997)	BRETT Y SUAREZ (2003)	CAMERO Y CRESPO (2001)
DEFINICIÓN:	Es la energía transferida de un cuerpo a otro cuando entre ellos existe una diferencia de temperatura. (p.60)	Es la energía que se transfiere por causa de una diferencia de temperatura.(p.161)	Es la energía que se transmite de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura entre ellos.(p179)	Transferencia de energía cinética o energía de movimiento desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura.(p.117)
	FIGUERA (2001)	COVA Y OTROS (2003)	ALVAREZ (2003)	MENDIOLA (1993)
CALOR	Es la energía que fluye espontáneamente de un objeto de más alta temperatura a otro de más baja temperatura, a través de las interacciones aleatorias de sus moléculas.(p.213)	Transferencia espontánea de energía causada por una diferencia de temperatura. (p.90)	Es la energía que un cuerpo absorbe cuando aumenta su temperatura a la energía que un cuerpo emite cuando disminuye su temperatura. (p.125)	Variación de la energía cinética de las moléculas del cuerpo en cuestión.(p.142)
AUTORES/ FECHA	JOHN HINDS (2004)	MARTINEZ Y CID (1997)	BRETT Y SUAREZ (2003)	CAMERO Y CRESPO (2001)
DEFINICIÓN:	Una medida de la energía cinética promedio de las moléculas del cuerpo.(p.60)	Es lo que medimos con un termómetro.p.161)	Magnitud física que nos permite medir el nivel térmico de los diferentes cuerpos (p179)	Es una medida de la energía cinética medida de las moléculas que constituyen un cuerpo.(p.117)
	FIGUERA (2001)	COVA Y OTROS (2003)	ALVAREZ (2003)	MENDIOLA (1993)
TEMPERATURA	Asociada a la energía cinética promedio traslacional de las moléculas.(p.213)	Es una medida de la energía cinética promedio por molécula (p.86)	Es la característica de los cuerpos que corresponde al grado de movimiento de las partículas de dicho cuerpo. (p.124)	Aumento del nivel térmico de las moléculas de un cuerpo.(p.145)

Fuente: Autores, 2016

Referencias

- Ausubel, D. (2002). *Psicología educativa*. México: Trillas S.A.
- Aloma, E. y Malaver, M. (2007). Análisis del contenido referido a la estructura de la materia de texto de química básica a nivel universitario. *Revista Educere*. 11 (38) (pp.477-487).
- Álvarez, J. (2003). *Física 9no. grado escuela básica*, 1ra edición. Caracas: editorial Salesiana.
- Ander-Egg, E. (2001). *Técnica de investigación social*. Argentina: editorial Lumen.
- Brett, E. y Suárez, W. (2003). *Física 9no grado escuela básica*, 8va edición. Venezuela: Discolar
- Camero, F. y Crespo, A. (2004). *Física 9no grado escuela básica*, 4ta edición. Venezuela: Discolar.
- Cova, B. (2009). *Física. 9no grado educación básica*, 1era edición. Venezuela: Santillana.
- Figuera, J. (2001). *Física 9no grado*, 2da edición. Venezuela: editorial CO-BO.
- Furió-Gómez, C., Solbes, J. y Furió-Mas, C. (2007). La historia del primer principio de la termodinámica y sus implicaciones didácticas. *Revista Eureka*. Enseñanza y divulgación de las ciencias, 2007, 4(3), (pp. 461-475).
- Hinds, J. (2007). *Física 9no grado. Tercera educación básica*, 4ta edición. Venezuela: Morfort.
- Hewitt, P. (2005). *Conceptos de física*. México: editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega editores.
- Hourcade, J. L. G. y Ávila, C.R. (1985). Enseñanza de las Ciencias. *Investigación y experiencias didácticas*, 3, (pp.183-193).
- Levine, I. (1996). *Fisicoquímica*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Mahmud, C. y Gutiérrez, O. (2010). Estrategias de enseñanzas basadas en el cambio conceptual para la transformación de las ideas previas en el aprendizaje de las ciencias. *Revista formación universitaria*. Venezuela.
- Malaver, M. (2001). *Análisis del contenido referido a la estructura de la materia en libros de texto de química básica a nivel universitario*. Tesis de maestría no publicada. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Martínez, J. y Cid, L. (2002). *Física 9no grado escuela básica*, 2da edición. Venezuela: editorial Cosmo.
- Martínez, J. y Pérez, B. (1997). Estudio de propuestas alternativas en la enseñanza de la termodinámica básica. Enseñanza de las ciencias. *Investigación didáctica*. Argentina: Universidad Nacional de la Patagonia 15(3), (pp.287-300).
- Mendiola, E. (1998). *Física 9no grado de educación básica*, 3ra edición. Venezuela: Biosfera
- Michinel, J. L. y D'Alessandro, M. A. (1994). El concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo lenguaje. Enseñanza de las Ciencias. *Investigación y experiencias didácticas*, 12(3), (pp. 369-380).
- Ministerio de educación (1987). *Programa de estudio y manual del docente tercera etapa de educación básica asignatura matemática y física*. (pp.241-245).
- Pacca, J. L. y Henríquez, K. F. (2004). Dificultades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. *Innovaciones didácticas*. Enseñanza de las Ciencias, 22(1), (pp. 159-166).
- Perez-Landazabal, C. y Varela-Nieto, C. (2006). Una propuesta para desarrollar en el alumnado de secundaria una visión unificadora de la física a partir de la energía. *Revista Eureka*. Enseñanza y divulgación de las ciencias, 3 (2), (pp.237-250).
- Ruiz Olabuenaga, J. I. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Edisto.
- Sear, F.W. y Zemansky, M. W. (2004). *Calor y termodinámica*. México: D. McGraw-Hill interamericana.
- Stollberg, R. y Hill, F. (1967). *Física y fundamentos y fronteras*. 1ra edición. México, D.F: Publicaciones cultura.
- Wilson, J. y Buffa, A. (2003). *Física*, quinta edición. México: Person Educación México, S.A.
- Zamorano, O. et al. (2006). Evaluación de un modelo didáctico analógico para el aprendizaje de la energía interna y la temperatura. *Revista Eureka*. Enseñanza y divulgación de las ciencias, 3(3), (pp.392-408).