

RESUMEN ANALITICO RAE

Tipo de documento: trabajo de grado

Tipo de impresión: imprenta

Nivel de circulación: general

Acceso al documento: Universidad Pedagógica Nacional

Título del documento: Maquina hipotética de movimiento perpetuo y analogías como herramienta didáctica para la comprensión de la segunda ley de la termodinámica

Autor: VERA VALCARCEL, Diego Fernando

Asesor: Rusby Yalile Malagón y Diego Julián Rodríguez

Publicación: Bogotá, 2011, 93 paginas

Palabras claves: movimiento perpetuo, segunda ley de la termodinámica, fuentes de calor, maquinas térmicas, aprendizaje basado en problemas, irreversibilidad, entropía, transferencia de calor.

En el presente documento se aborda la segunda ley de la termodinámica desde el diseño y aplicación de un experimento que imposibilite el fundamento de su principio, en otras palabras, que refute su definición, para eso se utiliza una herramienta didáctica (maquina hipotética de movimiento perpetuo) y con base a una ruta didáctica se establecen un serie de actividades que posibilitan la comprensión de la segunda ley a través de analogías que representan las 2 definiciones clásicas y los postulados alternativos. Estas actividades propuestas se hacen con base al ABP (Aprendizaje basado en problemas), posibilitando una participación activa del docente y generando trabajo colaborativo en los estudiantes llegando a comprensiones más significativas. La ruta nos permite identificar que en la mayoría de los casos los estudiantes a nivel universitario no reconocen las 5 definiciones de la segunda ley de la termodinámica, por tal razón se plantea esta estrategia didáctica para generar concepciones más claras sobre este principio de la termodinámica.

Fuentes:

Para el desarrollo de este trabajo las fuentes bibliográficas más relevantes fueron las siguientes:

Campos, Pedro. (2010).Internet, "La experimentación en la enseñanza: la Física y las ciencias naturales". Extraído el 12 de julio, 2010.8:00pm. redexperimental.gob.mx/descargar.php?id=91

Cerda, H. (1991).*Los elementos de la investigación. (pp. 95-99).*Bogotá D.C: Editorial el búho Ltda.

Gutiérrez, Julio. (2009).Internet, "LA física detrás del pájaro bebedor". Revista montañés. Extraído el 04 de septiembre, 2010. 5:00 pm. <http://blogs.eldiariomontanes.es/scientia-mater/2009/6/18/la-fisica-detras-del-pajaro-bebedor>

Giordano, José. (2005).Internet," *Cómo funciona el pájaro bebedor*". Extraído el 15 de septiembre, 2010.9:30 pm. http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Perpetual_motion

Paquin, Roberto.(1954)."*No crea usted en el movimiento perpetuo*", revista mecánica popular, volumen 14 .Extraído el 30 de septiembre, 2010.4:00pm. <http://www.mimecanicapopular.com/vergral.php?n=40>

Physical Review Letters. (2002).Internet. "Empujando la segunda ley de la termodinámica al límite". Extraído el 11 de septiembre, 2010.8:00pm. http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Perpetual_motion

Contenidos:

Esta propuesta de investigación tiene como propósito presentar los resultados de una investigación realizada cuyo objetivo general fue diseñar e implementar una estrategia didáctica que posibilitara la comprensión de la segunda ley de la termodinámica, a partir del análisis de situaciones análogas que representaban un puente entre la realidad y la ciencia. Esta propuesta esta descrita brevemente en el capítulo 1.

En el capítulo 2, se describe un recuento histórico de los inicios de la termodinámica destacando su consolidación como disciplina hasta llegar a las definiciones de uno de sus postulados más estables: La Segunda Ley De La Termodinámica.

Seguidamente en el capítulo 3 se presenta la metodología utilizada en esta investigación, donde se Hace una descripción de la población, se describe el material utilizado resaltando la herramienta principal: maquina hipotética de movimiento perpetuo (pájaro bebedor), analizándola matemáticamente y físicamente. Para finalmente presentar el diseño de la estrategia didáctica que a partir de situaciones análogas a las dos definiciones clásicas de la segunda ley de la termodinámica y a dos de sus postulados alternativos posibilito que los estudiantes estuvieran en la capacidad de llevar estas definiciones al contexto real.

Finalmente y en el capítulo 4 se presenta un análisis bastante específico de los resultados obtenidos en la estrategia didáctica, basados en la conformación de categorías para cada sesión y para cada pregunta en cada sesión, estableciendo un comparativo entre sus ideas previas y sus comprensiones adquiridas después de la implementación.

En base a los discursos textuales que ellos tuvieron se encontró que los estudiantes poseían confusiones a la hora de reconocerla definición de la segunda ley de la termodinámica, ya que no conocían sus dos postulados clásicos y menos los 3 postulados alternativos, confusión que yo también poseía al inicio de esta propuesta y que me llevo a interesarme por esta investigación. Esta situación es la que permite encaminar un propósito en este documento, diseñar una estrategia didáctica que posibilite aclarar y reconocer las definiciones de la segunda ley de la termodinámica llevándolas al contexto de la realidad a partir del planteamiento de situaciones problemas basadas en el modelo de enseñanza ABP (Aprendizaje Basado En Problemas).

Por último se encontraran las conclusiones a las que se llegaron posteriormente a la implementación de la estrategia didáctica y al proceso de investigación que se llevo a cabo por aproximadamente 2 años. Igualmente, se encontraran unos apéndices en los que se verán evidencias, tutoriales y demás elementos importantes que complementan el documento.

Metodología:

La estrategia didáctica se implementó con estudiantes de tercer semestre de licenciatura en física de la Universidad Pedagógica Nacional de la ciudad de Bogotá, un salón de 18 estudiantes entre hombres y mujeres de 18 a 25 años de edad. Esta población en particular resalta el espíritu científico con facilidad por su condición de educandos en ciencias, su disposición ante la clase es totalmente dispuesta y su razonamiento científicista permite generar espacios de debate que logran construir comprensiones más argumentadas y enfocadas a la concepción de ciencias que poseen estudiantes de licenciatura en física.

Durante el proceso de construcción de la estrategia se trabajo con base a la investigación acción participativa. La investigación acción participativa tiene como propósito conocer para transformar: interrelacionar la investigación, la acción y la participación.

Para cumplir este objetivo se debe encaminar la investigación en tres momentos fundamentales que hacen parte de un proceso secuencial:

- 1. UN ANTES:** El momento donde el investigador conoce la población y la base social donde se desenvuelve.

2. UN AHORA: Es el momento en que el investigador actúa y participa dentro del proceso de investigación.

3. UN DESPUÉS: Es el momento en que el investigador llega a transformar de forma simultánea su conocimiento de la realidad provocando un cambio social.

El material didáctico sobre el cual se centró el diseño de la estrategia es el pájaro bebedor, un juguete científico diseñado por **Miles V. Sullivan** en 1945. Es importante resaltar que este juguete no fue diseñado con el propósito de explicar un fenómeno físico, pero analizando sus cualidades el presente trabajo decide utilizarlo con fines didácticos en la enseñanza de la física. Por esta razón en líneas posteriores se explicará su funcionamiento desde la perspectiva de la física

Conclusiones:

Al establecer una relación entre los resultados del análisis experimental y teórico se llegó a establecer que la máquina hipotética de movimiento perpetuo "Pájaro bebedor" pierde energía y termina por detenerse, y esto se manifestó en las gráficas experimentales y teóricas ya que representan la misma trayectoria al describir una gráfica senoidal cuyos nodos disminuyen al transcurso del tiempo desde que el pájaro bebedor no tenga contacto con una fuente de calor a cierta temperatura, cuando tiene contacto con una fuente de calor la gráfica vuelve y describe un movimiento senoidal pero con longitudes de onda y nodos en aumento, esto ocurre de forma periódica hasta que el artefacto no tiene contacto con dicha fuente y establece la imposibilidad del movimiento perpetuo, para que este pueda ocurrir eternamente debe existir un trabajo externo que actúe sobre él (diferencia de temperatura). Como el análisis teórico y experimental arrojaron resultados similares demuestran de manera más convincente la no existencia del movimiento perpetuo y el apropiado uso de esta herramienta científica y didáctica (máquina de movimiento perpetuo) para cualquier análisis experimental.

Esta propuesta de investigación permitió reconocer gracias a la recolección de ideas previas que los estudiantes no tenían claridad al definir la segunda ley de la termodinámica ya que por lo general la relacionaban con una definición común y que no está errada, planteando que la transferencia de calor se da de fuentes de calor de alta temperatura a fuentes de calor de baja temperatura, confusión que yo poseía al comienzo de la realización de esta propuesta, pero esta definición que es correcta, no es la única que define la segunda ley de la termodinámica y lo que se encontró es que lograron identificar y relacionar los dos postulados clásicos y los tres alternativos de forma análoga con situaciones de la vida real.

El discurso de los estudiantes permite reconocer las comprensiones que adquieren a través de la presentación de la temática, ya que como estudiantes de ciencia debemos ser prudentes en la utilización del lenguaje científico y tendemos a confundir conceptos de manera apresurada como hablar de fuentes de temperatura y no fuentes de calor, o hablar de calor y frío en vez de focos de calor de alta temperatura y de baja temperatura respectivamente. Los estudiantes

posterior a la implementación tuvieron un mejor uso del lenguaje científico manifestado en sus discursos escritos permitiéndoles análisis más entendibles.

Al finalizarla fase de implementación y en base al análisis de esta misma se logró identificar una serie de interpretaciones conceptuales a partir de las comprensiones adquiridas por los estudiantes, que dieron como resultado un reconocimiento de sus mecanismos de análisis: (1) Método lógico *inductivo*, donde analiza, compara, experimenta y generaliza basándose en las ideas previas que posee en su estructura cognitiva, esto sucede en el momento en que el maestro transmite saberes antes de la práctica experimental. (2) Método *deductivo*, donde aplica lo aprendido, lo compara y lo demuestra, para así hallar la diferencia entre lo experimental y lo teórico, esto sucede en el momento que se realiza la práctica experimental, (3) Método *analítico*, en donde a partir de la comparación y demostración anterior puede clasificar, dividir y dejar de generalizar, esto sucede en el momento inmediato al finalizar la práctica experimental. Por último: (4) Método *sintético* que es donde fallan la mayoría de estudiantes en su proceso de aprendizaje, este momento es cuando el estudiante recapitula, define, concluye, diagrama, esquematiza y demás.

Presentar la temática con situaciones problemas con base al ABP (Aprendizaje Basado en problemas) resulto ser significativo para los estudiantes, ya que se encontró que les interesa cualquier tipo de experiencia de la vida real llevada al aula a través de la experimentación, además el establecer analogías con situaciones de nuestro contexto real para generar comprensiones más completas sobre las 5 definiciones de la segunda ley de la termodinámica resulto ser muy efectivo.

Es fundamental resaltar que en cada actividad desarrollada en las sesiones de implementación se utilizaba un material de respaldo que iba paralelo a dichas actividades, lo que permitió identificar que si se desarrolla una evaluación constante los estudiantes logran llegar a comprensiones más claras en su argumentación, reconociendo que la interacción con las situaciones de la vida real les permiten un análisis más objetivo.