



editorial

C
I
E
N
C
I
A

Y

DIDÁCTICA

Número 61

1 de ENERO de 2012

ISSN: 1989-2462 Depósito Legal: J 1407 - 2010

REVISTA DIGITAL CIENCIA Y DIDÁCTICA

CONSEJO EDITORIAL

DIRECCIÓN

Juan José Díaz Rodríguez. Diplomado en E.G.B. Licenciado en Psicología. Licenciado en Pedagogía. Profesor de Enseñanza Secundaria.

SECRETARÍA

Paloma Santos Sánchez. Licenciada en Filología Inglesa.

CONSEJO DE REDACCIÓN

Francisco Hervas Planet. Licenciado en Ciencias de la Educación. Maestro.

Miguel Ángel Quesada Béjar. Licenciado en Psicopedagogía. Maestro.

José Marcos Resola Moral. Licenciado en Psicología. Profesor de Enseñanza Secundaria. Orientador.

José Santaella López. Ingeniero Técnico Industrial. Profesor Técnico de Formación Profesional. Profesor de Enseñanza Secundaria.

CONSEJO CIENTIFICO ASESOR

José Antonio Torres González. Catedrático de Universidad de Didáctica y Organización Escolar. Universidad de Jaén.

María del Rosario Anguita Herrador. Profesora Titular de Universidad. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén.

Cristóbal Villanueva Roa. Diplomado en Magisterio, Licenciado en Pedagogía, Doctor en Psicopedagogía. Profesor de Enseñanza Secundaria. Orientador.

Carolina Zelarayán Ibáñez. Doctora en Lengua y Literatura. Profesora de Enseñanza Secundaria.

© EDITORIAL ENFOQUES EDUCATIVOS, S. L.

C/ Pintor Nogué, 12 - 23009 JAÉN

Telf. 953 25 20 62

Web: www.enfoqueseducativos.es E-mail: editorial@enfoqueseducativos.es

La Revista no se hace responsable del contenido y opiniones de los artículos publicados. Dicha responsabilidad recae exclusivamente en los autores de los mismos.

SUMARIO**PÁG.****A PEDAGOGICAL APPROACH TO THE ARTHURIAN REVIVAL FROM THE VICTORIAN ERA ONWARDS: A BRIEF APPROXIMATION FROM HISTORY, LITERATURE AND CULTURE**

(Castillo Montijano, Montserrat).....4

ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUERZA COMO UN FLUJO DE MOMENTUM

(Malagón Montaña, Edgar Josué).....25

¿DE QUÉ LE SIRVE MI HIJO ESTUDIAR HISTORIA? UNA APROXIMACIÓN EPISTEMOLÓGICA A LA HISTORIA DESDE LA PRÁCTICA

(Perrupato, Sebastián Domingo)35

ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUERZA COMO UN FLUJO DE MOMENTUM

Malagón Montaña, Edgar Josué¹

Licenciado en Física²

Resumen

Se presentan los resultados y el método utilizado por un estudiante de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital quien realizó sus prácticas docentes en el primer semestre del 2010 en el IAM (Instituto Alberto Merani). Siguiendo los lineamientos propuestos por el IAM se lleva a cabo una prueba del “modelo de sustancia” planteado por el CFK (Curso de Física de Karlsruhe); realizando una analogía entre el modelo de enseñanza propuesto en el CFK y el planteado por los docentes del Área de Ciencias Naturales del IAM, el tema elegido fue: Fuerza. Haciendo uso de las semejanzas entre los modelos propuestos se buscó que los estudiantes construyeran modelos mentales de las leyes de Newton, para realizar un análisis de la pertinencia del modelo planteado por el CFK en el IAM para la enseñanza de la física adaptándolo frente a los lineamientos curriculares de la institución, con miras a determinar la coyuntura de la posterior implementación del “modelo de sustancia” en la enseñanza de la física en el IAM o en otras instituciones educativas.

Palabras Clave.

Momentum, flujo, fuerza, Ciencias Naturales, Física, Karlsruhe, Instituto Alberto Merani, modelo de sustancia, Leyes de Newton, enseñanza, estudiantes, profesor, pedagogía dialogante, energía, implementación didáctica.

1. Introducción

¹ Profesor de Física Colegio Cooperativo de los Álamos 2011; Profesor de Física y Matemáticas IDIPRON 2011. Correo electrónico. ejmalagon@gmail.com ejmalagonm@correo.udistrital.edu.co

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá Colombia

*“Los conceptos y principios fundamentales de la ciencia son invenciones libres del espíritu humano”
Albert Einstein (1879 – 1955)*

“Los científicos producen continuamente más conocimientos: hacen observaciones, acumulan resultados de mediciones, imaginan nuevas teorías. Entonces, el saber científico aumenta inconteniblemente” [1], lo cual afecta directamente su enseñanza; en el IAM la educación en Ciencias reconoce la construcción cultural de los conceptos, el papel activo del estudiante y el rol del profesor en un proceso dialogante, ya que el conocimiento se construye por fuera de la escuela, pero es reconstruido de manera activa a partir de la mediación pedagógica entre el estudiante, el saber y el docente.

En el IAM no se sigue la estrategia tradicional enseñando simplemente la mayor cantidad de temas en la educación media, comprimiendo cada día el tiempo para la enseñanza de cada tema; por el contrario en el IAM se plantea un objetivo claro para la enseñanza de las Ciencias Naturales, que son las transformaciones energéticas, esto ha permitido a la institución reorganizar los temas o conceptos a enseñar, posibilitando la descripción simplificada de algunos temas; pero, la importancia de esta reorganización de temas radica en que se puede tener una visión distinta del estudio de la fenomenología en ciencias naturales y de las teorías necesarias para ello.

Este cambio de visión de la fenomenología no se ha practicado suficientemente en la enseñanza de la física, aunque algunas instituciones o profesionales lo han intentado sus conclusiones no son muy difundidas o son tenidas como de poca importancia, en el IAM y el CFK se considera de importancia como una labor ligada a la investigación y la didáctica, aun así, en el IAM se observa una reorganización del currículo, ideas, temas y conceptos con una articulación en el área de ciencias naturales, pero sin un verdadero cambio de visión, ya sea como una educación por competencias con fines éticos o laborales, los estudiantes abordan los conceptos de física con el mismo punto de vista.

2. Marco de Referencia

2.1. Objeto de estudio de la Física en el IAM y el CFK

Es erróneo afirmar que el desarrollo de las formas del pensamiento, bajo el aspecto de estructuras formales puras, es independiente del contenido. Esta afirmación arranca de la falsa tesis de que el desarrollo de la mente infantil transcurre espontáneamente, como consecuencia de la maduración biológica que viene con la edad, y que, debido a ello, la enseñanza no hace más que “amoldarse” a las leyes variables, biológicamente predeterminadas por el pensamiento.

Shardakov (1963, edición, 1977)

El currículo básico de Ciencias del IAM tiene como concepto fundamental de las ciencias naturales y la tecnología: las transformaciones energéticas en los sistemas, de esta forma el objeto de estudio común y esencial a todas las Ciencias Naturales son las transformaciones que permiten las interacciones entre sistemas. Desde este punto se visualiza que el cambio como modificación de estados previos es el eje central en la Física, un ejemplo de esto es la diferencia de posiciones respecto a un marco de referencia que es la idea del movimiento, así que las transformaciones esenciales en sistemas físicos dependen del MOVIMIENTO, esta concepción del IAM tiene implicaciones en sus características y enseñanza; pues debido al carácter falible de la ciencia y la incertidumbre que la caracterizan dada su complejidad, van en contra de las concepciones dogmáticas anacrónicas tanto de la ciencia, como de su enseñanza. En este sentido, las transformaciones en sistemas físicos no se deben presentar a los estudiantes como un conjunto de contenidos cerrados o definitivos, por el contrario el IAM busca presentarle a los estudiantes la ciencia como un área en continuo proceso de reelaboración, que se genera en la medida que trata de dar respuesta a los problemas científicos que la humanidad sucesivamente se plantea, por ello se da especial énfasis al concepto de movimiento con respecto a un marco de referencia, analizando el cambio con respecto a un estado previo del sistema, y sus posibles transformaciones energéticas.

En el CFK la mecánica estudia el movimiento de los objetos o cuerpos, y para llegar a la descripción física del movimiento se hace uso de dos magnitudes físicas que

caracterizan el estado de movimiento de un cuerpo: la *velocidad* y el *momento*, siendo el momento la representación de algo que está contenido en el cuerpo u objeto en movimiento, y que no posee cuando el cuerpo u objeto está en reposo. El CFK además plantea la enseñanza de la física basado en la extensividad de las magnitudes físicas que son denominadas cantidades como sustancia (Falk 19689, Falk 1977); cada cantidad extensiva X obedece la siguiente ecuación:

$$\frac{dX}{dt} = I_X + \sum x \quad (1)$$

Siendo X una cantidad de sustancia o un flujo, I_X una intensidad de flujo de X, y $\sum x$ como la producción básica de X. En la ecuación (1) se está interpretando X con un modelo, que es el de sustancia, de acuerdo a este modelo se parte de la interpretación de fuerza como intensidad de momento o flujo de momento:

$$\text{Intensidad de flujo de momento} = \frac{\text{cantidad de movimiento}}{\text{tiempo}} \rightarrow \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (2)$$

2.2. Estrategia metodológica del IAM

"La ignorancia afirma o niega rotundamente; la Ciencia duda."

Voltaire (1694 – 1778)

En “La resolución de problemas escolares como metodología para el aprendizaje significativo” del IAM, se presenta la metodología en la cual se buscan estrategias metodológicas mediante las cuales el profesor no comunica los conocimientos como algo que el estudiante deba aceptar y memorizar, sino se debe plantear a los estudiantes situaciones problemáticas de aprendizaje que les interesen y que los lleven a cuestionarse y buscar soluciones ya sea en la escuela o en la propia sociedad.

La estrategia metodológica en el IAM parte de una consideración del proceso enseñanza-aprendizaje integrado por etapas a través de las cuales sucede el aprendizaje. Aclarando que no debe ser una sucesión estricta, simplemente se debe tener claridad de

las etapas del aprendizaje para saber cuál de las etapas debe prevalecer en cierto momento.

2.3. Metodología

“La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos.”
Albert Einstein (1879 – 1955)

Al aplicar el modelo de sustancia del CFK, se está cambiando la visión de la física, y, por ende su forma de enseñar se debe ver modificada, tanto el IAM como el CFK plantean dejar de lado la enseñanza ubicada desde la parte histórica. Por una parte se plantea a partir de las magnitudes extensivas, las propiedades de las magnitudes como flujos, y agregado a esto esta tener como concepto fundamental las transformaciones energéticas de los sistemas, teniendo el movimiento como el cambio o modificación de estados previos.

A partir de esto se realiza una implementación didáctica, analizando solo dos magnitudes físicas del movimiento: la velocidad y el momento, utilizando el modelo de flujo de sustancia y teniendo en cuenta las transformaciones energéticas de los sistemas, esto utilizando el modelo de sustancia planteado por el CFK y por ende la forma de presentarle al estudiante el concepto de fuerza como flujo de momentum; por otra parte la implementación didáctica tendrá como base la estrategia metodológica del IAM.



Ilustración 1. Estructura de los conceptos a trabajar en la implementación didáctica.

3. Resultados

3.1. Implementación Didáctica

El movimiento de un sistema se puede describir empleando diversas cantidades físicas, que “dan diferentes informaciones” del movimiento; en este caso se utilizan las funciones de posición y velocidad como cantidades físicas respecto a un sistema de referencia, a pesar de que la posición y velocidad no son cantidades independientes; por ello es prudente iniciar sólo con estas cantidades, pero al avanzar se hará necesario introducir la cantidad de movimiento y la rapidez del cambio de la misma para conocer el estado de movimiento de un cuerpo, en este punto no es necesario explicar lo que se entiende por velocidad y por velocidad constante. Simplemente se muestra la relación entre la velocidad, el desplazamiento y el tiempo necesario para ello, cuando la

velocidad es constante, permitiendo que el estudiante pueda construir mediante “la pedagogía dialogante” el concepto de velocidad.

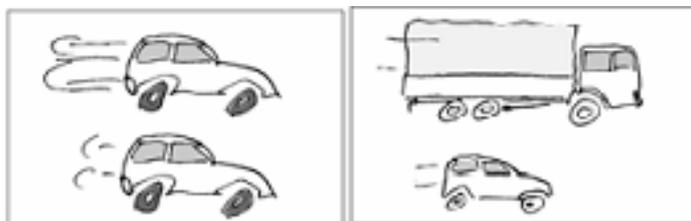


Ilustración 2. Balance entre masa y velocidad³.

Posterior al balance entre masa y velocidad, los estudiantes cuestionan que es necesario para que cambie la cantidad de movimiento, en esta fase la implementación didáctica propuesta hace necesario que el docente le pregunte a los estudiantes ¿porqué cambia el estado de movimiento de un cuerpo? y construir mentalmente hechos con ayuda de los estudiantes; el profesor en este punto aclara que esta magnitud se utiliza para diferenciar a simple vista si un cuerpo está en reposo o en movimiento, representando algo que está contenido en el cuerpo en movimiento y no cuando está en reposo, es decir que como muestra la ilustración 1 un camión con mayor masa que un coche necesitará mayor “fuerza” para moverse a la misma velocidad que el coche, teniendo una transformación de energía pero sin desaparecer, el camión poseerá mayor “impulso” que el coche pues es necesario hacer un mayor esfuerzo para moverlo o para que deje de moverse, viendo así la fuerza como flujo de momento del sistema.

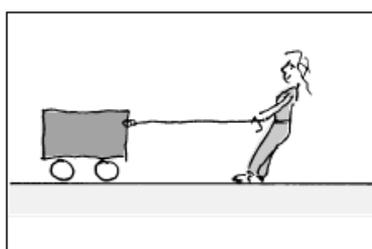


Ilustración 3. La persona aplica una fuerza al carrito⁴.

³ Hermmann, F and Job G; Curso de Física de Karlsruhe; Edición en Castellano del Libro de Texto para Educación Secundaria; Edición de 2005; Pág. 39.

⁴ Hermmann, F and Job G; Curso de Física de Karlsruhe; Edición en Castellano del Libro de Texto para Educación Secundaria; Edición de 2005; Pág. 52.

En el aula de clases colocamos dos estudiantes de espaldas para que posteriormente se empujen el uno al otro, así los estudiantes pueden construir el concepto de que hay una corriente de sustancia, en el CFK se le llama corriente de momento, de esta forma sin necesidad de presentarles conceptos extraños o ambiguos a los estudiantes, ellos pueden ir construyendo el concepto de fuerza teniendo en mente el “concepto de sustancia”, siendo la fuerza la intensidad de corriente de momentum.

De esta forma los estudiantes comprenden algunas propiedades de la materia, en primer lugar que dos cuerpos no pueden ocupar el mismo lugar; posteriormente se realiza el ejercicio de que cada estudiante intente levantarse a sí mismo, los estudiantes comprenden que para que haya un movimiento debe haber un flujo o intercambio de momentum, a pesar de que en ningún momento se les menciona a los estudiantes palabras como corriente, flujo o momentum, ellos pueden ir construyendo los conceptos necesarios alrededor de la fuerza.

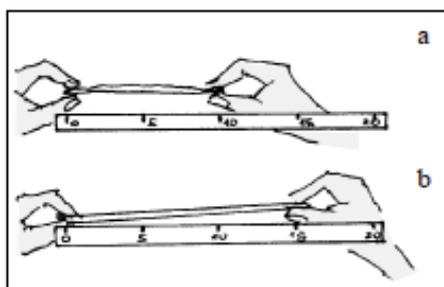


Ilustración 4. Medida de la fuerza⁵.

Con unas cintas elásticas realizamos diferentes medidas de la fuerza, permitiendo que ellos puedan elegir sus escalas de fuerza.

4. Conclusiones

Como una primera aproximación a la enseñanza de la cinemática se puede prescindir por completo la enseñanza de la magnitud “aceleración”, se pueden presentar los conceptos de fuerza, velocidad y posición como los fundamentales y los necesarios para

⁵ *Herrmann, F and Job G; Curso de Física de Karlsruhe; Edición en Castellano del Libro de Texto para Educación Secundaria; Edición de 2005; Pág. 52.*

que los estudiantes puedan construir modelos mentales más simples y claros.

Si introducimos el momentum al comienzo de la enseñanza de la mecánica como magnitud autónoma: como medida de la cantidad de movimiento, los estudiantes pueden llegar a comprender con más facilidad las transformaciones energéticas, y posteriormente la relación entre masa y energía.

Las leyes de Newton se pueden formular de manera mucho más sencilla: el momento lineal no se puede producir ni destruir. Esto se ve al analizar que una fuerza no es otra cosa que una corriente de momento lineal; entonces las leyes de Newton se podrían formular de la siguiente manera:

1. Todo cuerpo conserva su momento a menos que otro cuerpo o cuerpos le suministren momento (estudiantes empujándose).
2. La corriente de momento que entra en un cuerpo es directamente proporcional al cambio del momento de este.
3. Cuando una corriente de momento fluye de un cuerpo A a otro cuerpo B, la intensidad de la corriente que sale de A es igual a la intensidad que entra en B (estudiantes empujando la pared).

Es necesario identificar los conceptos que no son necesarios para la construcción de un nuevo currículo, se puede mejorar el modelo de sustancia del CFK, pero es necesario realizar más investigaciones para determinar sus falencias, y ante todo se debe justificar el momentum como magnitud fundamental para que los docentes puedan pensar en aplicarlo en sus respectivas clases.

BIBLIOGRAFÍA.

- *F. Herrmann*; Fósiles en la enseñanza de las ciencias y objetivos de la investigación en la enseñanza de las ciencias; Conferencia dictada en la Academia de Ciencias de Córdoba.
- *F. Herrmann*; The Karlsruhe Physics Course; *Abteilung für Didaktik der Physik, Institut für Theoretische Festkörperphysik, Universität, 76128 Karlsruhe, Germany*

- Hermmann, F and Job G; Der Karlsruher Physikkurs; A Physics Text Book for the Lower Secondary School; The Teacher`s Manual; December 2006.
- Hermmann, F and Job G; Curso de Física de Karlsruhe; Edición en Castellano del Libro de Texto para Educación Secundaria; Edición de 2005; Pág. 39.
- Hermmann, F and Job G; Curso de Física de Karlsruhe; Edición en Castellano del Libro de Texto para Educación Secundaria; Edición de 2005; Pág. 52.
- [www:redacademica.edu.co:redacad=export=REDACADEMICA=ddirectivos=carteraciencias=conceptosobsoletos=LeyesdeNewton:htm](http://www.redacademica.edu.co/redacad/export=REDACADEMICA=ddirectivos=carteleraciencias=conceptosobsoletos=LeyesdeNewton:htm).