

Resumen Analítico en Educación - RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Elementos conceptuales y situaciones de estudio que posibilitan la construcción de explicaciones del fenómeno rotacional
Autor(es)	Bonilla Villamil, Harvy Enrique; Bravo Cabra Nelly Albeniz
Director	Castillo, Juan Carlos
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2014. 87 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Estado, movimiento, rotación, cuerpo, eje, plano, simetría, rapidez de rotación, momento de inercia, momento angular, precesión, nutación, peonza o trompo, fenómeno, recontextualización, enseñanza.

2. Descripción
<p>El trabajo presenta una recontextualización de saberes científicos sobre el fenómeno de rotación con base en la pregunta ¿Desde qué situaciones de estudio y elementos conceptuales es posible la construcción del fenómeno de rotación y su explicación; de tal manera que permita establecer una ruta para el diseño de propuestas de enseñanza de la mecánica rotacional en el nivel de media vocacional? En este sentido se revisan algunos aspectos de la forma como se ha abordado el movimiento de rotación; no solamente desde la mecánica denominada como newtoniana sino también desde otras perspectivas más dinámicas como la de Euler, Lagrange, Butikov y desde algunas situaciones de estudio como el movimiento de rotación de cuerpos rígidos. Análisis que ha permitido establecer elementos estructurantes de la explicación del comportamiento de los cuerpos en estado de movimiento de rotación y su dinámica, como son el eje-plano, la geometría y las propiedades simétricas del cuerpo, la distribución de masa ya que son la base en la construcción de magnitudes axiales como la rapidez de rotación (denominada usualmente como velocidad angular), el momento angular y magnitudes relacionadas como el momento de inercia. En estos aspectos se describe como los movimientos de rotación, precesión y nutación implican la constancia o variación de estos ejes-planos de acuerdo a ciertas acciones como fuerzas o torques y a los momentos de inercia. Estos movimientos se enmarcan en el estudio de los fenómenos clásicos como son los movimientos del trompo, el movimiento del</p>

giroscopio y el movimiento de la tierra. Con estos elementos conceptuales y situaciones de estudio se esboza las implicaciones pedagógicas y didácticas desde una perspectiva dinámica y se proponen una serie de actividades con el fin de establecer una ruta para la enseñanza de la mecánica rotacional en cursos de media vocacional y de esta manera abrir espacios de significación tanto de docentes como de estudiantes.

3. Fuentes

- Ayala M., y. M. (2008). *Caracterización Del Movimiento de rotación respecto a un punto fijo. Análisis de un proceso de formación*. Bogotá.
- Ayala, M. M. (2006). Los análisis histórico-críticos y la recontextualización de saberes científicos. *Pro-Posições*, 19-37.
- Ayala, M. M., & Malagón, J. f. (2008). *Caracterización del movimiento de rotación respecto a un punto fijo. Análisis de un proceso de formalización*. Bogotá.
- Butikov, E. (2006 a). *Inertial Rotation of a Rigid Body*. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia.
- Butikov, E. (2006 b). *Precession and nutation of a gyroscope*. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia.
- Castillo, J. C. (2004). *El Concepto de Corriente y la Perspectiva Dinámica. Tesis de Maestría*.
- Castillo, J. C. (2008). La historia de las ciencias y la formación de maestros: la recontextualización de saberes como herramienta para la enseñanza de las ciencias. *Rollos Nacionales*, 73-80.
- Euler, L. (1752 a). *Déocouverte d'un nouveau principe de mécanique*. free book de <http://books.google.com/>.
- Euler, L. (1752 b). *Descubrimiento de un nuevo principio de Mecánica*. Traducción Angel Romero.
- Euler, L. (1765). *Theoria Motus Corporum Solidorum Seu Rigidorum*. Translated and annotated by Ian Bruce. Capítulos 1, 5, 8, 10-15.
- Euler, L. (1765). *Theoria Motus Corporum Solidorum Seu Rigidurum*. free book de <http://books.google.com/>.
- Lagrange, J. L. (1811). *Dinamique Analitique. Nouvelle Édition*. Paris.
- Malagón, F. (2004). *Sobre la fenomenología del momento angular*.

Medina, M. (2005). *Interpretación física del tensor de inercia*. Trabajo de Grado: Universidad Pedagógica Nacional.

Romero, A y Ayala M. (1996a). La mecánica de Euler: ¿Una Mecánica del continuo? *Física y Cultura*. Vol. I.N° 3, 11-15.

Romero, A y Ayala M. (1996b). La Concepción Euleriana de la Fuerza. *Física y Cultura*. Vol. I N° 3, 19-25.

Romero, A. (2008). La búsqueda de los Principios Fundamentales de la Mecánica: Euler y D'Alembert. *Los Procesos de Formalización y el Papel de la Experiencia*, 33-55.

Torres, Bladimir., y Ayala, M. (1996). La mecánica Analítica de Lagrange. *Física y Cultura*. Vol. I.N° 3, 27-35.

Truesdell, C. (1975). *Ensayos de Historia de la Mecánica*. Madrid: Tecnos.

Valencia, L. R. (2008). *Sistemas Dinámicos*. Departamento de Física. Universidad de Chile.

4. Contenidos

Primer Capítulo: En la primera parte se describe el contexto de la forma como se aborda y se enseña el movimiento rotacional en cursos introductorios de la mecánica especialmente sus dificultades al relacionarlo con la mecánica denominada como newtoniana y los fenómenos de estudio alrededor del movimiento de rotación como son: el movimiento de la tierra, el movimiento de rotación de fluidos, el movimiento del trompo y el giróscopo. En la segunda parte se revisan algunos aportes de Euler y Lagrange al estudio del movimiento de rotación del cuerpo rígido teniendo en cuenta un punto fijo de éste, ubicado en el centro de masa del cuerpo, o en el centro de gravedad del sistema.

Segundo Capítulo: Se realiza una aproximación a la caracterización y formalización del movimiento de rotación desde una perspectiva dinámica de Estado-Cuerpo. Se analiza el estado de rotación de un cuerpo a partir de la rapidez de rotación o velocidad angular y las variables dinámicas asociadas a éste estado. Se describen aspectos fundamentales del eje de simetría o rotación como base para la construcción de magnitudes axiales como son la rapidez de rotación y el momento angular. Además se muestra como la distribución homogénea de masa con relación a un eje simétrico o de rotación afecta el estado de rotación, teniendo en cuenta los momentos y productos de inercia que se formalizan a través de un tensor de inercia. En una superposición de estados de rotación se estudia los movimientos de precesión y nutación que desde el punto de vista geométrico puede representarse como un sistema de rotación simple. En este sentido se revisa los aportes de Butikov y se miran algunas situaciones especiales de una

esfera, de cuerpos alargados, y achatados con el applet de su página web.

Tercer Capítulo: Se refiere a las implicaciones pedagógicas y didácticas que esta perspectiva de estudio puede tener especialmente en los cursos de Física de educación media. Además se establece una posible ruta pedagógica desde la perspectiva dinámica que oriente el estudio del fenómeno rotacional como un espacio de significación y construcción, distinto al que se encuentra en la mayoría de textos escolares de educación media y primeros cursos de educación superior.

5. Metodología

Este trabajo presenta una metodología cualitativa de reconstrucción de saberes científicos que permite crear espacios de significación en el contexto de la enseñanza de las ciencias. Se realiza una deconstrucción-construcción de los estudios alrededor del fenómeno de rotación especialmente los realizados por Euler y Lagrange desde una perspectiva dinámica con el objeto de contestar a la pregunta ¿Desde qué situaciones de estudio y elementos conceptuales es posible la construcción del fenómeno de rotación y su explicación? Para esto se analizaron algunos aspectos de la caracterización del eje-plano y el momento de inercia como una consecuencia física y simétrica (dinámica) del movimiento de rotación. Además se considero los movimientos de precesión y nutación como un movimiento compuesto de otros más simples de rotación. Con estos elementos estructurales desde una perspectiva dinámica se establecen ciertas implicaciones pedagógicas en la enseñanza del movimiento rotacional y se proponen ciertas actividades en el aula con el fin de construir espacios de significación entre estudiantes y docentes.

6. Conclusiones

En el proceso de deconstrucción- construcción desde una perspectiva dinámica y desde la recontextualización de saberes se muestran elementos estructurantes y situaciones de estudio que aportan a la construcción de significados y explicaciones en torno al fenómeno de rotación por parte de docentes y estudiantes.

Elementos estructurantes como la construcción del eje-plano, la rapidez de rotación y la distribución de la masa respecto a simetrías del cuerpo, permiten desarrollar la fenomenología alrededor del movimiento rotacional de un cuerpo rígido

Una perspectiva de estado-cuerpo permite construir las magnitudes axiales como la rapidez de rotación y el momento angular, además las magnitudes asociadas a la distribución homogénea de masa como los momentos y productos de inercia.

En el estudio del movimiento de cuerpos rígidos, la rapidez de rotación o velocidad angular Ω , el momento angular L y el momento de inercia son las magnitudes que caracterizan dinámicamente el estado de movimiento de rotación de un cuerpo rígido ya sea simple como una rotación instantánea o compuesta como la precesión y la nutación.

En la construcción de la rapidez rotacional como variable de estado del movimiento rotacional se deben tener en cuenta aspectos fundamentales como describir el estado del movimiento de rotación en cada escena o instante del fenómeno, luego de esta manera identificar los ejes principales e instantáneos de rotación y su orientación y dirección en el espacio.

En la formalización del estado del movimiento rotacional al considerar infinitesimales las rotaciones se puede observar el carácter vectorial de la variable de estado, la rapidez de rotación Ω , ya que se pueden componer y descomponer en otras rotaciones, siguiendo las mismas propiedades y reglas de cualquier vector.

Esta perspectiva dinámica de Estado-Cuerpo es una forma de construir experiencias que se acerquen más al estudiante y al docente en la construcción del fenómeno rotacional, en la medida que la mayoría de libros de texto de física general y mecánica introductoria no suelen visibilizar estas bases estructurales del fenómeno, sino se enfocan en la operatividad matemática de formulas y leyes previamente establecidas.

Elaborado por:	Harvy Bonilla y Nelly Bravo
Revisado por:	Juan Carlos Castillo

Fecha de elaboración del Resumen:	12	11	2014
--	----	----	------