

# Resumen Analítico de Educación – RAE

**Tipo de documento:** Trabajo de Grado

**Acceso al documento:** Universidad Pedagógica Nacional

**Título del Documento:** Una propuesta experimental para la representación de los fenómenos ondulatorios en el aula de clase, con una introducción a las ideas de la Teoría General de la Relatividad y las Ondas Gravitacionales.

**Autor(es):** BENAVIDES BLANCO, José Antonio

**Asesor:** Yecid Javier Cruz

**Publicación:** Bogotá, 2011, 86 paginas

**Unidad Patrocinadora:** Universidad Pedagógica Nacional

**Palabras Claves:** Aprendizaje Activo, enseñanza de la física, Física de ondas, Relatividad General, Ondas Gravitacionales, Actividades Experimentales, Actividades en el aula.

## **Descripción:**

La falta de incentivo hacia la enseñanza de la física moderna, en la educación media, se convierte en una problemática social que lleva a plantear propuestas pedagógicas, y didácticas, sobre como de deben (o deberían) llevar determinados tópicos de la misma al aula, a través de metodologías activas donde se incentive al estudiante mediante aplicaciones contextuales como el desarrollo de nuevas tecnologías en la época actual. En este caso se dirige a la enseñanza de la física de ondas haciendo una aproximación al estudiante a las ideas de la Teoría General de la Relatividad y, de allí, una aplicación a las Ondas Gravitacionales. Esto a partir de tópicos de Física de Ondas que incluyen prácticas experimentales que permitan su representación y caracterización. El trabajo se realizo en un seminario dedicado a un grupo de 20 estudiantes de grado once del Colegio Aníbal Fernández de Soto.

## **Fuentes:**

Se presentan las fuentes Bibliográficas más importantes para el escrito:

Einstein A. (1961). El significado de la Relatividad. Planeta Colombia Editorial, S.A., (1986), Bogotá Colombia. ISBN 958-614-167-5

Feynman Et Al. (1998). Física Volumen I: Mecánica, radiación y calor. Primera reimpresión: México 1998. Editorial Pearson Educación. ISBN 968 444 350 1

Hawking S. (1998). *Historia del Tiempo: del Big Bang a los agujeros negros*. 18° Edición. Bogotá: Editorial Grijalbo, 2005. 246p. ISBN 958-639-048-9

Hodson D. (1994). *Investigación y Experiencias Didácticas: hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, Vol. 12, N°3, 299-313

Moreno, García, Lara, Ramírez. (2008). Introducción a las ondas gravitacionales, *Lat. Am. J. Phys. Educ*, Vol. 2, N° 3. 311-319

Murray S. (1969). Análisis Vectorial y una introducción al análisis Tensorial. Editorial Mc Graw Hill, Serie de compendios Schawm. 91870.

PÉREZ, SOLBES. (2003). Algunos problemas en la enseñanza de la Relatividad, *Enseñanza de las ciencias*, 21 (1). 135-146

Ray D'Inverno (1992). *Introducing Einstein's Relativity*. Oxford. ISBN 0 19 859653 7 (Hbk)

Resnick. Et al.2001. *Física Vol. 1*. Decimo segunda Reimpresión, mexicana ISBN0-471-80454-4

### **Contenido:**

La estructura del documento se organiza de la siguiente manera, en concordancia con la planeación del trabajo: 1) Protocolo de la Propuesta, donde se aborda lo concerniente a planteamiento del problema, objetivo general, objetivos específicos, justificación, metodología y antecedentes. 2) Marco teórico dividido en dos componentes (pedagógico y disciplinar) donde se abordan algunos puntos sobre la enseñanza de la física desde una perspectiva constructivista, además de un estudio y propuesta de aula (que incluye un test previo y algunas actividades experimentales) para cada uno de los temas principales del documento: ondas mecánicas, ondas electromagnéticas, relatividad general y ondas gravitacionales, dedicándose un capítulo a cada uno de los temas mencionados anteriormente. Al final de cada tópico disciplinar se realiza un estudio, desde un enfoque más cualitativo que cuantitativo, del estado de conocimiento de los temas previos y presentados al grupo de estudiantes.

### **Metodología:**

Basado en algunas filosofías del método inductivo, partiendo de evidencias del estado de conocimiento de la población en los temas: ondas mecánicas y ley de la gravedad, para conducirlos por una ruta que se considero acorde al proceso en la comprensión del tema ondas gravitacionales, haciendo uso de la experimentación;

y, una metodología Acción Participativa donde se tiene en cuenta la integración por parte del investigador en la construcción del conocimiento atendiendo a la acción y la cognición. Ello, haciendo uso de un enfoque cualitativo sobre los resultados obtenidos.

En miras a cumplir con los objetivos propuestos en el presente escrito, se plantearon las siguientes fases de investigación como un método que se considero acorde al proceso:

### **Fase I: Estudio de la TGR y Deducción matemática de las Ondas Gravitacionales**

Esta fase de la investigación estuvo dedicada al estudio de la teoría general de la relatividad. Allí, se abordaron tanto el marco teórico como matemático (en el análisis y manejo de tensores y geometría diferencial), con el objetivo de deducir, a partir de las ecuaciones de campo de Einstein, las ecuaciones de onda gravitacional. De estas ecuaciones, se analizaron algunas de sus características e importancia para la TGR. Este proceso disciplinar dedicado al aprendizaje de las ondas gravitacionales estuvo acompañando de un proceso de aprendizaje metacognitivo, que fue de gran utilidad para la comprensión de las, no tan directas, ideas de la TGR.

### **Fase II: análisis teórico-pedagógico y elaboración de los módulos para el seminario.**

En esta fase se dedico a analizar características, generales, de diferentes tipos de onda y los modelos gravitatorios, con el fin de planear y elaborar las actividades y, de allí, los módulo que se desarrollarían en el aula. Para los temas se incluían: montajes experimentales, modelos analógicos-comparativos, material de lectura y material audiovisual; con el fin de analizar y elegir, basado en enfoques pedagógicos, que fuesen pertinentes para la comprensión de los temas. Partiendo de ideas previas alrededor del tema de la física de ondas y el fenómeno gravitatorio, lo cual pudo ser abstraído a partir de encuestas realizadas a estudiantes de diferentes ámbitos académicos.

### **Fase III: implementación del modulo del seminario y análisis de resultados.**

En esta fase se busco acordar con la institución y los estudiantes, el espacio académico para el desarrollo del seminario donde: se hizo la implementación de los módulos y la obtención de resultados. Posteriormente se realizo el análisis correspondiente y la culminación del presente documento.

### **Conclusiones:**

El proceso que se llevo a cabo para la elaboración del presente documento de investigación fue de gran importancia tanto en el campo disciplinar, en la reflexión e identificación de errores conceptuales de los que no se está del todo exento y

que demandan de una constante documentación, como en la conciencia docente en pro de apoyar la enseñanza de la física a partir de metodologías que motiven al estudiante:

- Es necesario realizar diagnósticos del estado de conocimiento de una población determinada, alrededor de un tema particular, que para el caso fue la física ondulatoria e ideas y leyes de Newton para la mecánica clásica, con el fin de definir rutas de enseñanza de temas más complejos y abstractos para el estudiante como es el caso particular de las ideas de la relatividad general y, de allí, las ondas gravitacionales.
- La reconstrucción de ecuaciones, estudio de la física de ondas, la mecánica clásica, las leyes del electromagnetismo y las ondas gravitacionales mejoraron el conocimiento personal y la comprensión de la relatividad general.
- El uso de material experimental, ilustrativo y participación activa del estudiante, fueron de utilidad y ayudaron a mejorar el grado de aprendizaje en contraste con las metodologías tradicionales de enseñanza, particularmente en el desarrollo de la física de ondas mecánicas, electromagnéticas y gravitacionales, sin recurrir a grandes formalismos matemáticos.
- El desarrollo de la temática ondas gravitacionales a partir de las prácticas de aula partiendo de un coloquio con los estudiantes para abordar el principio de equivalencia y algunos ejemplos ilustrativos con la sábana de Einstein y la cubeta de ondas se hizo posible el abordaje del tema desde una perspectiva introductoria y fenomenológica. Esto permite acercar al estudiante a desarrollos científicos actuales como son las investigaciones que se realizan en torno a la detección experimental de las ondas gravitacionales.
- El estudio de las ondas gravitacionales por parte de la comunidad estudiantil de educación media se puede realzar teniendo en cuenta tópicos alrededor del concepto de onda e ideas de los diferentes modelos para la gravitación, como la idea de campo gravitacional con la cual se le ilustren al estudiante propiedades del espacio.

**Fecha de Elaboración Resumen: día 20 Mes Diciembre Año 2011**