

I/895

- V.P.

- E.P.A.R. 92

- P.E. / DE LINDAZABAL

- FADIERES

12/11/96

M.B. Jarama

- Mención honorífica - Modalidad: Investigación Educativa.

## UN DESARROLLO CURRICULAR

### DE LA FISICA

### CENTRADO EN LA ENERGIA

INVESTIGACION PRESENTADA A LOS PREMIOS  
NACIONALES A LA INVESTIGACION EDUCATIVA 1996

#### AUTORES:

**Ma Paloma DARELA NIETO**

**Ma Jesús MANRIQUE DEL CAMPO**

**Ma Carmen PEREZ DE LANDAZABAL**

**Ana FADIERES MARTINEZ**

**MADRID, Diciembre 1996**

R. 118.027



Esta investigación ha sido realizada en el marco de las ayudas a la investigación educativa convocados por el CIDE. Nuestro agradecimiento a este organismo por el apoyo que siempre nos ha manifestado.

El trabajo se ha planteado como una contribución a la mejora de la enseñanza y, como consecuencia, del aprendizaje de la Física y la Química mediante el diseño de materiales didácticos, contrastados en el aula, para el nuevo currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria.

La muestra utilizada ha estado constituida por grupos completos de alumnos de los Institutos Ramiro de Maeztu y Rey Pastor de Madrid. Esperamos que "su viaje" a través de la Física, recogido en esta investigación, haya despertado en ellos ciertas inquietudes hacia la Ciencia y sus aplicaciones.

Madrid, 1996

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN DEL TRABAJO.....</b>	<b>5</b>
--------------------------------------	----------

<b>NUESTRA PROPUESTA Y EL NUEVO CURRÍCULO DE FÍSICA PARA LA ENSEÑANZA SECUNDARIA .....</b>	<b>11</b>
--	-----------

## **PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Capítulo 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE**

<b>1.1. Los esquemas conceptuales alternativos de los estudiantes en el campo de las ciencias.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Planteamiento del proceso de enseñanza.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1. Visión constructivista del aprendizaje.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2. Metodología de trabajo en el aula .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.3. Cambio conceptual.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.4. Aprendizaje significativo. ....</b>	<b>25</b>
<b>1.2.5. Modelo de evaluación.....</b>	<b>27</b>

### **Capítulo 2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

<b>2.1. Planteamiento general .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2. Fases del trabajo y temporalización .....</b>	<b>35</b>
<b>2.3. Naturaleza y entorno de las muestras.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4. Implicaciones curriculares .....</b>	<b>40</b>
<b>2.5. Técnicas de análisis de datos .....</b>	<b>41</b>

## **SEGUNDA PARTE: RESEÑA DE LA INVESTIGACIÓN ACERCA DE LA PRIMERA PARTE DEL CURRÍCULO (Realizada en los cursos 1990-1992)**

### **Capítulo 3. La ENERGÍA: NÚCLEO DEL DISEÑO CURRICULAR EN FÍSICA**

<b>3.1. Justificación teórica</b> .....	47
<b>3.2. ¿Cómo construyen los estudiantes el concepto de energía?</b> .....	51
<b>3.3. Diseño de materiales didácticos</b> .....	57
<b>3.4. Evaluación del proceso de aprendizaje</b> .....	66

### **Capítulo 4. LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y LA ENERGÍA TÉRMICA**

<b>4.1. Energía eléctrica</b>	
4.1.1. Justificación teórica .....	70
4.1.2. Diseño de los materiales didácticos.....	71
4.1.3. Evaluación del cambio conceptual .....	74
<b>4.2. Energía térmica</b>	
4.2.1. Justificación teórica .....	75
4.2.2. Diseño de los materiales didácticos.....	76
4.2.3. Evaluación del cambio conceptual .....	79

## **TERCERA PARTE: LA ENERGÍA MECÁNICA**

### **Capítulo 5. ESQUEMAS CONCEPTUALES EN EL CAMPO DE LA ENERGÍA MECÁNICA**

<b>5.1. Esquemas alternativos más relevantes en este campo. Estudio teórico</b> .....	82
<b>5.1.1. Energía mecánica</b> .....	83

5.1.2. Fuerza, trabajo y energía.....	85
5.1.3. Fuerza como interacción .....	87
5.1.4. Caída de graves .....	89
5.1.5. Fuerza y movimiento .....	91
5.1.6. Posición y velocidad .....	97
<b>5.2. Exploración de los esquemas alternativos en nuestra investigación.....</b>	<b>99</b>
5.2.1. La fuerza como medida de la interacción entre dos sistemas. Principio de acción y reacción .....	100
5.2.2. Confusión fuerza y energía.....	102
5.2.3. Fuerza y movimiento en trayectorias rectilíneas .....	104
5.2.4. Posición y velocidad .....	106

## **Capítulo 6. MATERIALES DIDÁCTICOS PARA EL ESTUDIO DE LA ENERGÍA MECÁNICA**

6.1. Justificación teórica.....	107
6.2. Descripción de los materiales didácticos de los cursos 1993-94 y 1994-95.....	110

## **CUARTA PARTE; RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

### **Capítulo 7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

7.1. Descripción y justificación de los instrumentos: modelos de pruebas, problemas utilizados, encuesta de actitudes, pruebas psicológicas .....	139
7.2. Evaluación del cambio conceptual en el estudio piloto 1993 - 1994 .....	148

7.3. Evaluación del cambio conceptual en el grupo experimental. 1994 - 1995 .....	151
7.4. Persistencia del cambio conceptual en el grupo experimental .....	156
7.5. Evaluación del aprendizaje a partir de los problemas. Comparación con el grupo control .....	158
7.6. Relación entre la capacidad de resolver problemas y el nivel conceptual de los alumnos .....	163
7.7. Evaluación de las actitudes .....	165
7.8. Interacción de las diferencias individuales en el proceso de aprendizaje .....	167
Capítulo 8. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS .....	170
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	181
ANEXO I: MUESTRA DE ENTREVISTAS .....	191
ANEXO II: MUESTRA DE CUADERNOS DE ALUMNO .....	211

## INDICES

Test II.

2.2 Transformaciones de energía potencial gravitatoria en energía cinética.