



# **La influencia de las ideas previas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un ejemplo: La formación del concepto de fuerza en segundo de BUP**

José Hierrezuelo Moreno  
Eduardo Molina González  
I.B. Jorge Guillén, Torrox (Málaga)

## **RESUMEN**

*En la comunicación se analizan las diferencias entre los resultados de alumnos que han utilizado materiales en los que se tienen en cuenta las ideas previas sobre el concepto fuerza y aquellos alumnos que han utilizado otros materiales. Se recogen también cuáles son las ideas que persisten en mayor proporción después de la enseñanza, proponiéndose algunas orientaciones en la forma de introducir el concepto de fuerza en BUP.*

## **PALABRAS CLAVE**

*Evaluación. Ideas previas. Errores conceptuales. Fuerza.*

## **Introducción**

La importancia de las ideas previas de los alumnos ha sido constatada en numerosos trabajos de investigación en Didáctica de las Ciencias, disponiéndose en la actualidad de un amplio catálogo de las mismas (DRIVER y otros, 1985). La mayor parte de los trabajos realizados hasta ahora se han ocupado de analizar cuáles son esas ideas previas, comprobándose así mismo su persistencia a lo largo de los años, a pesar de la enseñanza recibida en las instituciones escolares. El intento de superar esas ideas previas ha dado lugar a nuevas estrategias de enseñanza y ya se tienen datos sobre los resultados conseguidos con las mismas. (FURIO, 1986).

## **Descripción de la experiencia**

En el contexto ya señalado, intentamos comprobar si es posible conseguir un aumento en los procesos de cambio conceptual (HEWSON, 1981; POSNER y otros, 1982), cuando se utilizan



materiales de enseñanza diseñados teniendo en cuenta cuáles son las ideas previas de los alumnos sobre el concepto de fuerza.

La que ha sido más estudiada es la asociación que hacen entre fuerza y movimiento (VIENNOT, 1979; SEBASTIA, 1984). Para ellos, siempre que hay movimiento es porque hay una fuerza en la dirección del movimiento. VIENNOT señala que los alumnos consideran que existen dos tipos de fuerza, unas que se podrían denominar fuerzas *sobre* los objetos y otras que serían las fuerzas *de* los objetos. En nuestra opinión esas «fuerzas de los objetos» son las causantes de los errores conceptuales que tienen los alumnos en este tema. Esa idea está en absoluta contradicción con el significado científico del concepto fuerza, magnitud que mide la interacción entre dos cuerpos.

Nuestros materiales didácticos han sido diseñados resaltando la idea de que la fuerza es la medida de la interacción entre dos cuerpos y que no tiene sentido hablar de la fuerza de un cuerpo; siempre que existe fuerza es porque existen dos cuerpos que interaccionan, de modo que si sobre un cuerpo se ejerce una fuerza es porque hay otro que la ejerce.

#### **Emisión y fundamentación de la hipótesis**

Si tenemos en cuenta que las ideas que tienen los alumnos sobre fuerza se originan en la interpretación que hacen de los fenómenos y experiencias por ellos realizadas, serán semejantes a las que han sido detectadas por otros autores. Así mismo, dado que provienen de la interpretación de la experiencia y no de diferencias en el significado del lenguaje, serán unas ideas previas difíciles de cambiar. De todas maneras, el utilizar unos materiales didácticos diseñados teniendo en cuenta estas ideas previas, debe influir en los resultados obtenidos. Esto nos lleva a emitir la siguiente hipótesis:

**HIPOTESIS:** Los alumnos que utilicen una metodología de descubrimiento orientado con unos materiales didácticos diseñados teniendo en cuenta las ideas previas de los alumnos, conseguirán el cambio conceptual en una proporción mayor que los que utilicen otra metodología en la que no se haya tenido en cuenta estas ideas.

#### **Muestra y obtención de datos**

La muestra estaba compuesta por 94 alumnos que siguieron los materiales diseñados por nosotros y que para simplificar llamaremos experimental (EXP), repartidos en tres grupos cada uno de los cuales con un profesor diferente. Los alumnos que siguieron otra metodología fueron 105, y los llamaremos de control. Estaban divididos en cuatro grupos, impartidos por dos profesores diferentes. Todos los alumnos pertenecen a centros públicos de bachillerato, estando distribuidos en los grupos sin haberse atendido a ninguna consideración de rendimiento o de capacidad intelectual, por lo que podemos suponer en primera aproximación que las muestras eran homogéneas en ese sentido.

Los datos fueron obtenidos mediante una prueba de 5 ítems, con cada uno de los cuales pretendíamos comprobar lo siguiente:

- Item 1: Capacidad para identificar las fuerzas presentes en una situación relativamente simple.
- Item 2: Consideración de la igualdad de las dos fuerzas presentes en una interacción.
- Item 3: Independencia de la interacción gravitatoria de la posición.
- Item 4: Asociación de la fuerza con el movimiento.
- Item 5: Identificación de las dos fuerzas que forman una pareja en el sentido que dice la tercera ley de NEWTON.



Los porcentajes de respuestas correctas, en cada uno de los items fueron:

ITEM	EXPERIMENTALES			CONTROL	
	PROF.1	PROF.2	PROF.3	PROF.1	PROF.2
1	25 (55)	41 (62)	18 (50)	0 (9)	0 (14.6)
2	84	65	71.4	5.3	0
3	88	74	93	54.4	54
4	44	18	36	5.3	0
5	50	47	61	14	12.5

Los números entre paréntesis del primer item corresponden a los porcentajes de respuestas correctas sin tener en cuenta si las fuerzas estaban o no, bien aplicadas.

#### Análisis de las respuestas

Las características de las respuestas de los alumnos podemos resumirlas como sigue:

A) La gran dificultad que presenta para los alumnos de segundo de BUP una tarea aparentemente sencilla como es identificar las fuerzas que actúan en un sistema constituido por un muelle que sostiene a una caja.

B) El pequeño porcentaje de alumnos que toman en consideración las interacciones caja-muelle o suelo-muelle, resultado similar al obtenido por otros autores (MINSTRELL, 1982).

C) La colocación inadecuada de los puntos de aplicación de las fuerzas.

D) El dibujo de otras fuerzas diferentes a las que se preguntan. Cuando esto ocurre se dibujan fuerzas que no actúan ni sobre la caja ni sobre el muelle. Esto ocurre sólo entre alumnos de los grupos experimentales.

E) La desigualdad de las dos fuerzas que actúan en una interacción cuando como resultado de la misma se tiene una situación de desequilibrio. En nuestro caso, se trataba de un balón que podía o no romper un cristal. En el caso de no ruptura, la mayoría de los alumnos creen que ambas fuerzas son iguales, mientras que cuando se rompe el cristal «la fuerza del balón» es mayor que la «fuerza del cristal».

F) El señalar que las dos fuerzas de una interacción son iguales dando como justificación el tercer principio de la dinámica, para a continuación decir que la fuerza de acción es mayor que la de reacción.

G) La confusión entre fuerza y presión, puesta de manifiesto al decir que una sartén ejerce una fuerza menor sobre una tabla cuando está encima de ella que cuando cuelga de un cáncamo, ya que en el primer caso la superficie es mayor.

H) La asociación entre fuerza y velocidad, indicando los alumnos que sobre la Tierra actúa, además de la atracción del Sol, otra fuerza en sentido contrario que la equilibra y una fuerza que tiene la dirección de la velocidad.

I) La incorrecta comprensión del tercer principio de la dinámica se pone de manifiesto al dibujar los alumnos dos fuerzas aplicadas sobre el mismo cuerpo, cuando se les pide que representen una pareja de fuerzas en el sentido que lo dice este principio. Este tipo de respuestas coincide con lo que había sido observado en otros trabajos (TERRY, 1986).



### Conclusiones

En primer lugar, la significativa diferencia de resultados a favor de los alumnos que han seguido los materiales diseñados teniendo en cuenta la existencia de ideas previas, hace que podamos considerar verificada la hipótesis que queríamos comprobar.

Con la necesaria reserva, dado que las muestras no son todo lo amplias como para permitir afirmarlo con rotundidad, los resultados parecen indicar que las diferencias son atribuibles más a las diferencias metodológicas que a las diferencias entre los alumnos o entre los profesores.

Podemos hacer algunas consideraciones al hilo de las observaciones que hemos realizado en el transcurso de nuestro trabajo. En primer lugar, conviene reflexionar sobre la facilidad que muchas veces, en opinión de los profesores, tienen las tareas que se les proponen a los alumnos. El ejemplo de la identificación de las fuerzas presentes en situaciones simples, o la misma colocación del punto de aplicación de las fuerzas, creemos que evidencia claramente lo que queremos decir. Es necesario plantear las actividades destinadas a clarificar este tipo de ideas que son básicas en la formación de los conceptos.

Es necesario remarcar cómo algunas ideas son especialmente persistentes, como ejemplo la asociación entre fuerza y movimiento. Conviene plantearse una estrategia a lo largo de varios cursos para intentar conseguir el cambio conceptual en un porcentaje alto de alumnos.

Creemos haber comprobado que la idea que tienen los alumnos sobre la fuerza como una propiedad de los cuerpos puede ser el origen y la causa de una gran parte de las dificultades que tienen para llegar a comprender correctamente el concepto de fuerza.

En el mismo sentido de intentar cambiar la visión de la fuerza como una propiedad de los cuerpos y no como una interacción, está el conseguir la diferenciación entre fuerza y energía, (HIERREZUELO y MOLINA, 1987). El alumno ve que los cuerpos tienen una propiedad que les permite «hacer más o menos cosas», así un balón que se lanza con mucha velocidad puede hacer más cosas que si se lanza lentamente. El alumno lo interpreta diciendo que el balón tiene más fuerza cuando va más rápido. Se contribuye a que abandone esta idea cuando se le da otra magnitud que sustituya a lo que él llama fuerza; esa magnitud es la energía. Pero esto, que resultó difícil cuando los científicos tuvieron que diferenciarlas, no podemos pretender que lo hagan los alumnos autónomamente o por algún procedimiento inductivo. Hay que orientarles para que puedan llegar a comprenderlo y a sustituir su idea de fuerza por la de energía, con la cual conseguimos que se diferencien ambos conceptos.



### Bibliografía

- DRIVER, R., GUESNE, E. y TIBERGUIEN, A. (1985): «*Children's Ideas in Science*» Open University, Milton Keynes.
- FURIO, C. (1986): «*Un Currículum de Física y Química para Enseñanzas Medias basado en la investigación didáctica: Primeros resultados*» IV Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela, Sevilla.
- HEWSON, P.W. (1981): «*A conceptual Change Approach to Learning science*» European Journal of Science Education, Vol. 3, pp. 383-396.
- HIERREZUELO, J. y MOLINA, E. (1987): «*Una propuesta para la introducción del concepto energía en el bachillerato*» II Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, Valencia.
- MINSTRELL, J. (1982): «*Explaining the "at rest" condition of an object*» The Physics Teacher, Vol. 20, pp. 10-14.
- POSNER et al. (1982): «*Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change*» Science Education Vol. 66, pp. 211-227.
- SEBASTIA, J.M. (1984): «*Fuerza y movimiento: la interpretación de los estudiantes*» Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, n. 3, pp. 161-169.
- TERRY, C., JONES, G. (1986): «*Alternative frameworks: Newton's third law and conceptual change*» European Journal of Science Education, Vol. 8, pp. 291-298.
- VIENNOT, L. (1979): «*Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*» Hermann, París.