

Marín, N. (1985). *Evaluación del aprendizaje por descubrimiento en Física*, pp. 117-122. En Actas de los V Encuentros de Didáctica de Física y Química. Córdoba: Escuela Universitaria de Magisterio de Córdoba.

Comunicación que resumen la tesina leída el año anterior:

Marín, N. (1984). *Evaluación de dos métodos experimentales en la enseñanza de la Física básica*. Tesina inédita. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.

Resumen:

La temática que se trata en este artículo es una síntesis de un trabajo de investigación realizado en la Escuela de Magisterio de Almería, durante los cursos 82-83, 83-84, acerca de la integración en la enseñanza de la Física del aprendizaje por descubrimiento, y posterior evaluación de dicho método.

Al ser el aprendizaje por descubrimiento una técnica pedagógica, corroborada en los trabajos teóricos de J. Piaget, nos hemos apoyado en gran medida en dicha teoría, para hacer el diseño práctico de las fichas de aprendizaje por descubrimiento, que consisten básicamente en una información orientativa dada al alumno, de modo que no sea tan directiva como la que presentan los manuales convencionales de prácticas de Física, ni tan escasa que el alumno se convierta en un elemento pasivo del proceso de aprendizaje. Cada ficha se inicia con un objetivo operativo, seguido de la información necesaria y suficiente para la consecución de éste, a la vez que presentamos un margen de incertidumbre tal, que el alumno pueda desembocar en posibles equivocaciones, nuevos tanteos experimentales, rectificaciones posteriores... Todo este proceso dirigido por las técnicas del método científico.

El conjunto de fichas de aprendizaje se encuentra organizado en un cuadernillo de prácticas de Física, cuya confección expuso el que suscribe en los IV Encuentros de Didáctica de Física y Química en Cádiz.

Método de trabajo

En investigaciones de este tipo: "evaluar métodos de aprendizaje" es adecuado iniciar éstas con una hipótesis de trabajo, que nos ofrezca una orientación general para confeccionar los pertinentes esquemas de actuación, y a la vez, para evitar dispersiones en las distintas partes del proceso de investigación. Partimos, pues, de la siguiente hipótesis de trabajo:

"El incremento del conocimiento en Física, a través de un aprendizaje experimental, es significativamente mayor cuando se lleva a cabo por el descubrimiento del propio alumno de los contenidos, que si estos preceden a la experimentación".

Formulada la hipótesis en estos términos, el método de trabajo debe considerar dos grupos, uno de contraste, donde la información preceda a la experimentación *-aprendizaje por comprobación-*, y otro experimental, donde el sujeto investiga sin la información del contenido a asimilar *-aprendizaje por descubrimiento-*. ¿Por qué se ha elegido el aprendizaje por comprobación para contrastar con el que vamos a evaluar? En primer lugar, porque cualquier método que integre la enseñanza magistral hubiera dificultado seriamente el control de variables, sobre todo del tiempo de aprendizaje y del diseño experimental, ya que es sabido que la enseñanza expositiva conlleva un tiempo de aprendizaje menor que la enseñanza experimental y los recursos materiales empleados por los métodos citados son diferentes, y en segundo lugar, porque el método por comprobación posee diferencias teóricas muy significativas con el método que vamos a evaluar, además de solucionar el problema del control de variables.

En efecto, sin el conocimiento de las posibles soluciones de un problema dado, el alumno experimentará guiándose a través de su propio conocimiento y de los datos experimentales, los cuales tratará de ordenar con el fin de encontrar ciertas regularidades, posibles relaciones... esto trae como consecuencia equivocaciones, tanteos sucesivos, replanteamientos... En definitiva, se activan los mecanismos de asimilación y acomodación, procesos necesarios para integrar adecuadamente los nuevos conocimientos a la estructura cognoscitiva del sujeto; ahora bien, si los nuevos conocimientos son enseñados en primer lugar, se le niega al alumno este sinuoso camino de búsqueda, y la experimentación se convierte en algo repetitivo y mecánico, de modo que difícilmente se darían los procesos de asimilación y acomodación.

A continuación se expone el esquema del método de trabajo que nos ha servido de base para marcar las pautas seguidas en esta investigación.

Cuantificación de los niveles cognoscitivos

El instrumento más importante para desarrollar el método de trabajo es una prueba de conocimientos en Física que nos cuantifique los distintos niveles cognoscitivos que se van a presentar a lo largo del proceso de aprendizaje.

La prueba que hemos considerado como más adecuada es la de opciones múltiples, ya que reduce considerablemente la influencia del investigador a la hora de evaluar las respuestas de los alumnos, a la vez que permite una autovaloración de la propia prueba, analizando casi ítem a través de tres índices que se calculan por medio de los resultados de; mismo; dichos índices son: el índice de facilidad (If), el índice de discriminación (Id) y el índice de eficacia (Ie).

El problema más serio que presentan las pruebas de opciones múltiples es el de la intervención del azar en los resultados, por lo que se hace necesario construir pruebas donde el número de ítems sea mayor de 70. En nuestro caso se ha confeccionado una prueba inicial de 108 ítems, con

la intención de rechazar items mal contruidos y aquellos otros con If, Id e le no aceptables una vez aplicada la prueba.

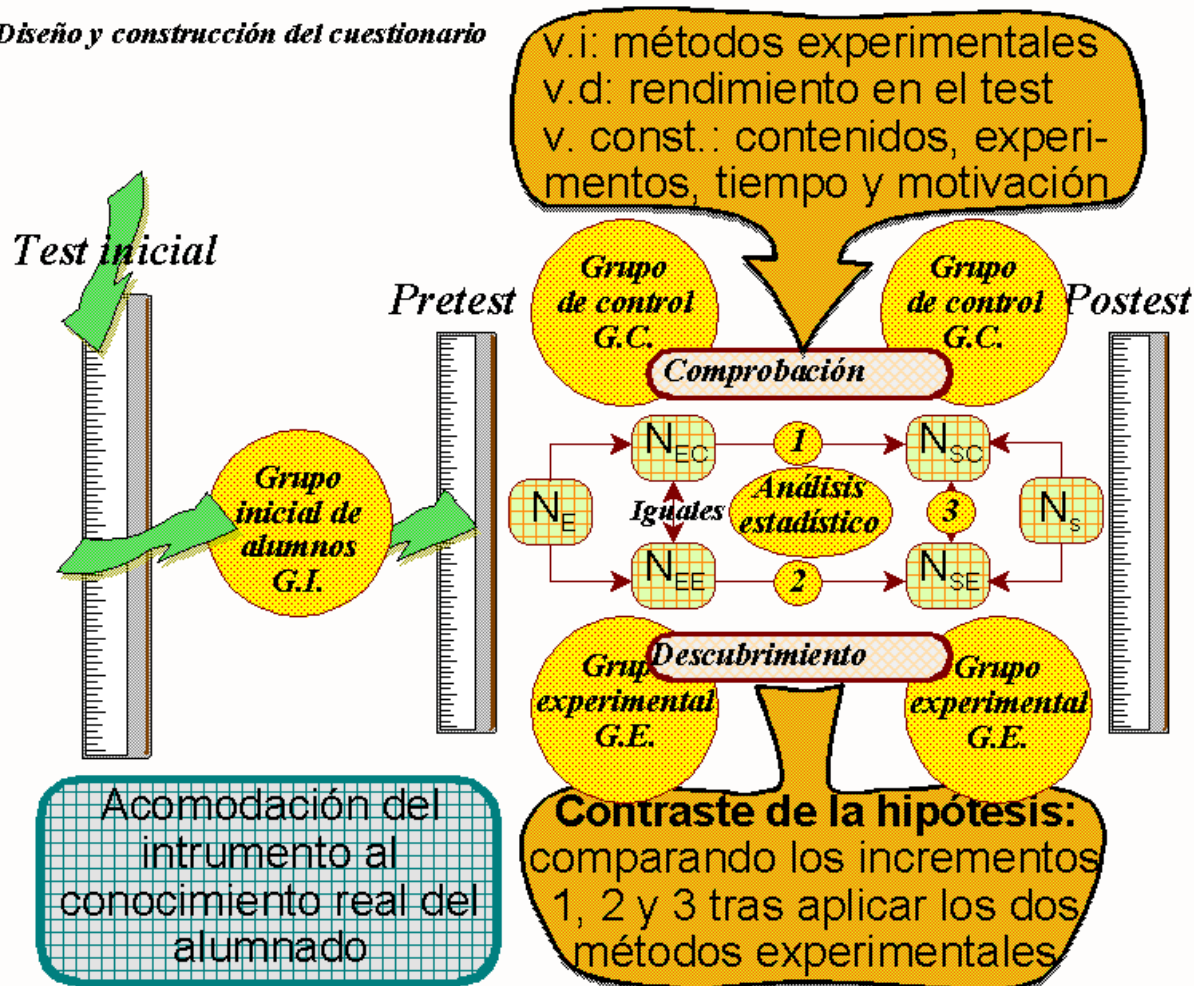
Con el fin de obtener una prueba homogénea que evaluase con el mismo número de items cada contenido y cada categoría taxonómica, hemos procurado cubrir todas las casillas de una tabla de doble entrada "contenido/grupo taxonómico".

Desarrollo de la investigación

Una vez pasado el pretest y contruidos los grupos de control y experimental, siendo el nivel cognoscitivo de ambos grupos estadísticamente equivalente, los alumnos son sometidos a un proceso de

Hipótesis de trabajo: es más eficaz el experimento cuando precede a la enseñanza de los contenidos

Diseño y construcción del cuestionario



aprendizaje con una sesión de trabajo por semana de dos horas de duración, con un total de 36 horas.

Durante este período, al grupo de control que utilizaba el método de comprobación experimental, ante un contenido a enseñar, se le daba primero una información verbal o escrita de éste, seguida de una comprobación experimental, por ejemplo: se da la información de que en

una serie de experimentos destinados a la verificación de esta relación matemática, y al grupo experimental se le daba el cuadernillo de prácticas de Física mencionado anteriormente; en este caso se da al alumno algunas orientaciones para ordenar en un sentido determinado los datos que le ofrece el desarrollo del diseño experimental, la información debe obtenerla el propio alumno a través de una actividad intelectual del mismo, guiado adecuadamente una vez más.

Finalizado el proceso de aprendizaje, se le pasó nuevamente la prueba de opciones múltiples -postest-. Los resultados de esta prueba, junto con los obtenidos en el pretest, los presentamos resumidos, mediante las técnicas estadísticas adecuadas, en la siguiente tabla:

Conclusiones

Los resultados reflejados en la tabla verifican nuestra hipótesis de partida, hecho que nos permite afirmar que un aprendizaje por descubrimiento es sensiblemente más eficaz que el aprendizaje por comprobación; esto viene a confirmar las previsiones teóricas: el elemento repetitivo no ayuda al alumno a comprender el contenido a aprender, y mucho menos a integrarlo en sus esquemas cognoscitivos, por el contrario, la búsqueda de soluciones no establecidas hace que el alumno integre con mejores resultados los nuevos conocimientos.

Más significativo que los resultados que verifican la hipótesis son los incrementos conseguidos cuando la Física es enseñada experimentalmente, de donde podemos afirmar que en una disciplina con una componente fuertemente empírica como es la Física, se hace adecuado y efectivo que ésta sea enseñada mediante métodos experimentales.

Finalmente decir que las diferencias encontradas entre los dos métodos puestos en juego pueden ser aún más sustanciales, o dicho de otro modo, se podría dar mayor eficacia al aprendizaje por descubrimiento, teniendo en cuenta que el proceso de aprendizaje del grupo experimental; ha sido realizado a través de un cuaderno, y que las fichas de aprendizaje que componen éste, presentan la capacidad de ser mejoradas continuamente mediante aplicaciones sucesivas.

BIBLIOGRAFIA

W. BERKSON: Las teorías de los campos de fuerza: desde Faraday hasta Einstein. Alianza Universitaria. Madrid, 1981.

J.C. BRINGUIER: Conversaciones con Piaget. Granica. Barcelona, 1977.

C. CROMBIE: Historia de la Ciencia de San Agustín a Galileo, Vol. I y II. 2ª ed. Alianza Universitaria. Madrid, 1979.

N.M. DOWNIE: Métodos estadísticos aplicados. 6ª ed. Castillo. Madrid,

A. EINSTEIN: La Física: aventura del pensamiento. 11ª ed. Losada. Buenos Aires, 1980.

ENOSA: Manuales de experiencias (Electricidad, Calor, Mecánica, Óptica). Artes Gráficas. Madrid, 1972.

G. GAMOW: Biografía de la Física. Revista de Occidente. Madrid, 1962.

V. HABER-SCHAIM: Física PSSS. 3ª ed. Reverté. Barcelona, 1974.

G. HORTON: Introducción a los conceptos y teorías de las Ciencias Físicas. Reverté. Barcelona, 1976.

A. JOSEPH: Física programada, Vol. I, II, III, IV y V. Limusa Wiley. México, 1973.

A. KOYRE: Estudios de historia del pensamiento científico. Siglo XXI. Madrid, 1977.

T. KUHN: La estructura de las revoluciones científicas. 6ª ed. Fondo de cultura económica. Madrid, 1981.

P.D. LAFOURCADE: Evaluación de los aprendizajes. Cincel. Madrid, 1972.

A. NICOLAS: Jean Piaget. Fondo de cultura Económica. México, 1978.

PHYSICAL-SCIENCE STUDY COMMITTEE: Física. Reverté. Barcelona, 1962.

J. PIAGET:

Las explicaciones causales. Barral. Barcelona, 1973.

La composición de las fuerzas y el problema de los vectores. Morata. Madrid, 1977.

La toma de conciencia. Morata. Madrid, 1976.

Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant. P.U.F. París, 1972.

La transmission des mouvements. P.U.F. París, 1972.

La formation de la notion de force. P.U.F. París, 1973.

Epistemología Genética. Solpin. Buenos Aires, 1977. pp. 29-75.

Lógica y Psicología. Solpin. Buenos Aires, 1977.

J. PIAGET, B. INHELDER: El desarrollo de las cantidades en el niño. Nova Terra. Barcelona, 1971.

P.G. RICHMOND: Introducción a Piaget. 5ª ed. Fundamentos. Madrid, 1977.

L. ROSADO: Didáctica de la Física. Edelvives. Zaragoza, 1979. pp. 90-141.

P. SOLER: Práctica básica de Física. Alhambra. Madrid, 1975.

C. TRUEDELL: Ensayos de historia de la Mecánica. Tecnos. Madrid, 1975.

J. WELKOWITZ: Estadística aplicada a las Ciencias de la Educación. Santillana. Madrid, 1981.

W. WESTPHAL: Prácticas de Física. 2ª ed. Labor. Barcelona, 1965.