

## LÍNEAS DE TRABAJO

### EMPLEO DEL COMPUTADOR EN LA ENSEÑANZA DEL PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA (\*\*)

*Irene Gorga*

*Cecilia Roso*

*Ana María Vacca*

*Equipo docente del Ministerio de Educación y Cultura. Uruguay.*

#### 1. Introducción

Partimos de la idea de que los medios o recursos didácticos inciden en el alumno, según el contexto o filosofía del proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del cual se empleen.

En consecuencia, nos propusimos investigar la posible incorporación del ordenador a un sistema de enseñanza multimedia, en que se aplicara una metodología a través de la cual el alumno tuviera oportunidad de exponer sus hipótesis ante las situaciones que se plantearan, para sacar «a la luz» sus representaciones conceptuales y que luego diseñara y realizara experimentos para contrastarlas.

#### 2. Realización de la experiencia

Tomamos dos grupos, el experimental y el de control. El experimental utilizó diversidad de medios, incluido el ordenador, y el de control usó los mismos medios, excepto el ordenador.

Se impartieron ocho clases de 40 minutos de duración y en el desarrollo del contenido se enfatizaron dos aspectos: a) la relación causa-movimiento; b) el concepto de masa inercial.

Tal como estaba en el proyecto, el énfasis fundamental, tanto en el grupo experimental como en el de control, para los trabajos realizados con y sin ordenador, fue puesto en la didáctica de tipo constructivista expuesta anteriormente.

Las dos primeras clases son comunes a los dos grupos.

Ambos trabajan en el laboratorio real con materiales, formulando hipótesis y diseñando y realizando experimentos, llegando a proponer una relación entre la fuerza y el movimiento.

La tercera y cuarta clase del grupo experimental se realiza con ordenador con un programa («Laboratorio») que reproduce una situación que los alumnos ya trabajaron en el laboratorio real, un carrito al que se pueden aplicar diversas fuerzas.

El alumno tiene la posibilidad de elegir:

— el cuerpo que va a colocar en una plataforma  
— las fuerzas que le va a aplicar, que se presentan en forma de impulsor o de dinamómetro

— el tipo de pista, sin rozamiento o con él

— el ambiente gravitacional, que puede ser la tierra, la luna o una nave en campo gravitatorio despreciable.

Luego puede ver en pantalla el movimiento del cuerpo y tomar medidas de tiempo real con su propio cronómetro y/o registrar las posiciones del cuerpo, pues se simulan fotografías estroboscópicas.

El programa permite hacer un gráfico de los datos obtenidos.

Nuestra idea fue crear un ambiente para que el alumno pudiera plantear sus propias investigaciones, en un acercamiento primero cualitativo (observar en pantalla los movimientos) y luego cuantitativo (realizar medidas, hacer gráficos, extraer conclusiones), realizando el correspondiente control de variables. Nuestro propósito era que el alumno pudiera extrapolar situaciones del laboratorio real, a ambientes a los que no puede acceder (luna, nave). Asimismo, obtener condiciones muy difíciles de lograr en el laboratorio real, como la de la pista sin rozamiento, por ejemplo.

En la quinta clase del grupo experimental se ponen en común las conclusiones obtenidas y en la sexta y séptima se pasa otra vez al ordenador con un programa («juego») que está planteado lúdicamente (misiones a cumplir por un coche) y que pretende ser una evaluación de conocimientos.

El alumno puede elegir las mismas variables que en el programa anterior.

La octava clase está dedicada al test final.

#### 3. Conclusiones

La duración de la experiencia no permite extraer conclusiones definitivas,

más bien entever aspectos a profundizar en futuras investigaciones.

A) Si bien el grupo experimental obtuvo una ganancia mayor (diferencia entre la puntuación obtenida entre el postest y pretest) que el de control, la diferencia no es significativa.

En próximas experiencias debería pensarse en incluir otro tipo de evaluación adicional.

B) Nos parece muy positiva la posibilidad que brinda el ordenador de extrapolar el laboratorio real a situaciones que el alumno no puede lograr en él. Por ejemplo, estando en la nave, en ausencia de campo gravitatorio, ante unos depósitos de arena que aparecen en pantalla, preguntamos: «¿Cuál es el que tiene más arena?»

El alumno intenta «pesar» los bloques y ve que eso no es posible. Debe ingeniarse para hallar un método dinámico para resolver el problema. La computadora crea un «micromundo» donde la pregunta no resulta fantástica. Sin ordenador, siempre resulta sofisticada, pues el alumno sabe que puede recurrir a una balanza.

C) Es importante destacar el interés y concentración de los alumnos en las clases con ordenador.

D) Quizás lo más valioso de esta experiencia esté más allá del computador mismo. Hemos confirmado la idea de que si un programa con computadora no está precedido por una clara definición de la didáctica global a seguir, corremos el riesgo de repetir con el ordenador lo que hemos hecho con otros medios, agregando solamente una cierta sofisticación.

Lo que si nos parece importante, se emplee o no computadora, es que el alumno sea el constructor de su propio aprendizaje.

La tarea de investigación consistiría entonces en integrar el ordenador a los demás medios (laboratorio real, discusión de textos, planteo de situaciones problemáticas) dentro de la filosofía expuesta.

La computadora se nos presenta, entonces sí, como un medio poderoso, de gran versatilidad, dentro de este contexto, pues para lograr el cambio conceptual, la diversidad de medios, ejemplos y situaciones, es fundamental.

**Referencias bibliográficas**

Calatayud, L., Gil, D. et al., 1980. *Trabajos prácticos de física*. (Universidad de Valencia. Instituto de Ciencias de la Educación: Valencia).

Cernuschi, F., 1978. *Experimento, razonamiento y creación en física*. (Eva Chesneau: Washington, OEA).

Feynman, R., 1963. *The Feynman lectures on physics*. (Mass. Addison-Wesley).

Gil, D., Tres paradigmas básicos de la enseñanza de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1 pp. 26-33.

Harvard Project Physics, 1968. *Concepts of motion*. (Holt, Rinehart and Winston, Inc. N.Y.).

Papert, S., 1981. *Desafío para la mente*. (Galápagos: Buenos Aires).

Sebastiá, J.M. 1984. Fuerza y movimiento. La interpretación de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), pp. 161-169.

Solís Villa, 1984. Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2) pp. 83-89.

(\*\*) Este trabajo fue realizado dentro del marco de los equipos de docentes constituidos por el Ministerio de Educación y Cultura del Uruguay, con objeto de estudiar la factibilidad y conveniencia de la incorporación de la computadora a la enseñanza.

**APLICACIÓN DEL DESARROLLO HISTÓRICO Y DEL PARADIGMA DE ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE ALGUNOS TEMAS TEÓRICOS**

Teresa Prieto Ruz  
Departamento de Didáctica de las Ciencias y de la Matemática.  
Universidad de Málaga.

Cada vez son más los enseñantes que se plantean la necesidad de introducir en su práctica tareas que permitan al alumno desempeñar un papel activo que le lleve a realizar funciones tales como: investigar, observar, exponer, escoger fuentes de información, analizar, etc., (Jimeno 1982 y Raths 1971), por la posibilidad que ofrecen de estimularle a la realización de funciones que, ló-

gicamente, son consecuencia de ellas, como son: emitir y comprobar hipótesis, comprometerse con los procesos de investigación de las ideas y sus aplicaciones a los procesos intelectuales y sociales, o simplemente, adquirir las bases para poder desarrollar un método lógico y sistemático de pensar por cuenta propia.

El reconocimiento de algunos de los problemas que genera el empleo de métodos tradicionales en la enseñanza de las ciencias ha conducido al planteamiento de conceder un papel fundamental a la familiarización de los alumnos con los métodos de la ciencia, objetivo que debe impregnar toda la labor docente. Diversos autores señalan algunos peligros en los que, siguiendo esta tendencia, se puede caer fácilmente, por lo que deben ser objeto de especial atención.

— Las concepciones empírico/conductivistas pueden presentar una visión distorsionada de la metodología científica, por lo que es recomendable eludirlas (Ausubel 1978).

— Considerando que uno de los principales objetivos de la enseñanza de las ciencias es que los alumnos aprendan las teorías vigentes y sepan aplicarlas a los fenómenos adecuados (Bernal 1979), se ha de procurar no caer en el peligro de no establecer una distinción clara entre los experimentos escolares, diseñados con propósitos pedagógicos y la investigación científica real, evitando incorrectos paralelismos que pudieran estar implícitos (Gil 1986).

Uno de los aspectos negativos de las prácticas pedagógicas tradicionales que con más frecuencia se señala es que se transmite al alumno una imagen deformada de lo que es la ciencia. Se pueden destacar los siguientes aspectos:

— Se da la impresión de que el saber científico está formado por una serie de verdades incontrovertibles.

— Se hace creer que la ciencia se desarrolla poco a poco, como un edificio vertical donde cada generación sucesiva aporta algunos ladrillos suplementarios al conocimiento anteriormente acumulado.

— A la vez que se presenta el saber científico como la acumulación de conocimientos, se eliminan las cuestiones que han sido objeto de controversia, conflicto y discusiones, los obstáculos a remontar, etc. (Bernal 1978), con lo cual se pierden de vista algunos de los

aspectos más ricos que caracterizan la elaboración del saber científico.

Otro factor a tener en cuenta se refiere a la evolución de la ciencia en el presente siglo, la cual muestra una marcada aceleración en la producción de conocimientos y teorías. Según Bernal (1979), la propia dinámica en la que ha entrado la ciencia en las últimas décadas —que tiende a acelerarse más con los nuevos y cada vez más sofisticados medios disponibles— exige que la enseñanza de las ciencias contemple, junto con las propias teorías, la consideración del carácter de temporalidad que les es connotativo.

Para tener en cuenta estos aspectos, nos parece necesaria la introducción de consideraciones históricas en la enseñanza de determinados contenidos del currículo que, por su naturaleza, permiten ilustrar algunas de las características del método científico. Así por ejemplo, los fenómenos a los que se aplica la ley de Planck, cuya secuencia temporal comprende un determinado período, pueden, si se establece entre ellos la relación histórica correspondiente, ilustrar lo que se llama una revolución científica (Kuhn 1979) o proceso de cambio conceptual. Por otra parte, algunos conocimientos podrían ser más fácilmente comprendidos al encontrarse debidamente contextualizados y mostrados junto con las relaciones y concatenaciones que les hacen no ser independientes unos de otros.

**Referencias bibliográficas**

Ausubel, D.P., 1978. *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (Trillas: México).

Bernal, J., 1979. *Historia Social de la Ciencia*. (Capella: Barcelona).

Gil Pérez, D., 1986. La Metodología Científica y la Enseñanza de las Ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), pp. 111-121.

Jimeno Sacristán, J., 1982. *La Pedagogía por objetivos: obsesión por la eficiencia*. (Morata: Madrid).

Kuhn, T.S., 1975. *La estructura de las revoluciones científicas*. (F.C.E.: Madrid).

Raths, J.D., 1971. Teaching without specific objectives. *Educational Leadership*. April. pp. 714-720.