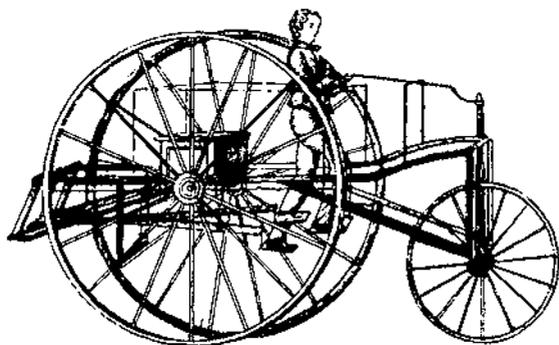


# INFORMACION BIBLIOGRAFICA



## Y NOTICIAS

Como es habitual, en esta sección se publicarán reseñas de libros y artículos de interés. Pero, además, y con objeto de facilitar al máximo el despeje de la investigación educativa, se incluirá también:

- Selecciones bibliográficas temáticas.
- Descripción de las revistas de enseñanza de las ciencias de mayor interés: su contenido, condiciones de abono...
- Presentación de los distintos Centros de Documentación accesibles con indicación de las revistas que pueden encontrarse, horarios,...
- Relaciones de trabajos sobre enseñanza de las ciencias publicados por los ICE y otros organismos educativos.
- Información sobre trabajos de licenciatura y tesis de contenido didáctico.
- Reseñas de cursos, congresos,...

## RESEÑAS BIBLIOGRAFICAS

### PERCEPTIONS OF FOUR AGE GROUPS TOWARD SCIENCE CLASSES, TEACHERS AND THE VALUES OF SCIENCE

Yager, R.E. and Penick, J.E., 1986, *Science Education*, 70 (4): 335-363.

El trabajo que aquí se reseña recoge los resultados de un estudio llevado a cabo por los autores con una muestra aleatoria de 750 estudiantes de 9, 13 y 17 años y 310 jóvenes en el Estado de Iowa en 1984, que pretendía conocer las actitudes y percepciones de los estudiantes de ciencias sobre las clases de ciencias, los profesores de ciencias y el valor relativo de los estudios científicos.

Lo más notable de los resultados presentados Yager y Penick es el continuo decrecimiento con la edad en la apreciación positiva de estas cuestiones por los estudiantes, así como la consistencia de estos resultados con los de otros estudios realizados por los mismos

autores durante el período 1977-84. Así, en lo que a las clases de ciencias se refiere, los estudiantes encuentran estas clases menos divertidas, interesantes y estimulantes y se sienten más incómodos, más inseguros de su éxito en ellas y menos curiosos, cuanto mayor es la edad del grupo encuestado.

También la imagen de sus profesores de Ciencias es más negativa con la edad. En general, todos los grupos están bastante de acuerdo en que sus profesores hacen preguntas frecuentemente, pero, en lo que se refiere a la posibilidad de que acepten sus ideas y preguntas, la proporción decrece al aumentar la edad de los grupos. Por otra parte, una mayor proporción de estudiantes de secundaria que de primaria creen que sus profesores saben más y les gusta más la ciencia, pero las proporciones se invierten en lo que se refiere a la capacidad de aceptar que no saben de algo y de hacer las clases más estimulantes.

En cuanto al valor que otorgan a las clases de ciencias, todos los grupos en edad escolar se muestran muy positivos sobre la utilidad de lo que aprenden en sus clases de ciencias, tanto para proseguir estudios científicos como para su futuro en general; aunque en estas últimas opiniones se nota una ligera disminución con la edad.

Las opiniones de los jóvenes que ya han abandonado la escuela son mucho más negativas que las de sus compañeros en edad escolar, en todos los aspectos contemplados por la encuesta; lo que no es de extrañar, según los autores, si se tiene en cuenta que se trata de jóvenes que no han continuado estudios, es decir, los jóvenes que menos éxito consiguieron en sus estudios.

Con estos resultados, Yager y Penick llegan a una conclusión obvia: «cuantos más años de ciencias cursan nuestros estudiantes, menos les gusta. Por lo tanto, si una de nuestras metas es que

los estudiantes disfruten con la ciencia y tengan éxito en ella, debemos dejar de enseñársela a los 9 años. O quizás, debamos enseñársela de otra manera».

Esta «otra manera» de enseñar ciencia debe partir, según Yager y Penick, de la competencia científica y del entusiasmo de los profesores, pero, aseguran, esto no es suficiente. Para ellos, una buena enseñanza debe incluir la capacidad de «comunicar» la ciencia y su naturaleza a través de todo el clima de la clase: la estrategia de la enseñanza, la selección del contenido y las expectativas presentes».

Es preciso, afirman, «enseñar ciencia dinámicamente..., presentar la ciencia que existe en el mundo real, útil ahora y en el futuro..., entendiendo por utilidad aquello que sirve para satisfacer una necesidad». Las necesidades de nuestros alumnos, aseguran, son las propias de «jóvenes adultos que luchan por afirmarse a sí mismos y establecer sus ideas». Nuestro trabajo, concluyen, debe ser «proporcionarles ideas útiles, información y destrezas que ellos usen para alcanzar tal fin».

M<sup>o</sup> D. Moreno

**NEW CROSS CURRICULAR DEVELOPMENT IN SCIENCE AND DRAMA**

Hicks, K. y Stone, W., 1986, *The School Science Review*, vol 68, N<sup>o</sup> 243, 322-324

Hemos creído interesante reseñar esta breve nota porque aborda un tipo de actividad de gran capacidad motivadora y a la que se está concediendo una importancia creciente en la innovación e investigación didáctica, pero que apenas ha sido tratado entre nosotros. Nos referimos al papel de la dramatización en las clases de ciencias.

La nota que reseñamos recoge los primeros y muy prometedores resultados de una experiencia de colaboración entre los Departamentos de Ciencia y de Dramatización en Dunraven School (Londres), iniciada en 1984.

La idea central consiste en llevar a los alumnos, a través de la dramatización, a explorar y comprender la relevancia de diversos temas. Mas concretamente, la experiencia se planteaba, entre otros objetivos:

- mostrar la relevancia social de la

ciencia a través del drama (Bolton 1984)

- impulsar a los alumnos a verbalizar sus ideas intuitivas, haciendo así posible que los profesores las tengan en cuenta en el diseño del aprendizaje

- favorecer procesos de asimilación y acomodación

- mostrar que el aprendizaje de las ciencias puede ser a la vez divertido y gratificante.

La experiencia se desarrolló destinando una clase cada dos semanas a la intervención de un especialista que creaba distintas situaciones y desempeñaba algún papel en las mismas. En la nota se resumen algunas de estas situaciones, como, p.e:

- la llegada a la escuela, dos semanas después del comienzo del curso, de una alumna a la que hay que poner al día del trabajo realizado hasta entonces;

- la visita de un explorador que prepara una expedición al desierto y precisa ayuda para resolver algunos problemas sobre suministro de agua potable;

- la asistencia de una profesora extranjera —que no domina bien el inglés— a una reunión de «expertos» en el ciclo del agua, con la intención de transmitir la información obtenida a sus alumnos.

La primera de las situaciones, por ejemplo, provocó discusiones muy vivas en torno a preguntas planteadas por la alumna recién llegada (importancia e interés de lo estudiado hasta entonces, diferencias en el aprendizaje de varones y hembras, etc. etc). En general la dramatización introduce un sentido de urgencia y relevancia que estimula poderosamente la motivación de los alumnos. Más aún, al asignar a algunos alumnos un determinado papel, estos se convierten en eficaces impulsores de la discusión en sus pequeños grupos.

Por otra parte, y tal como se había previsto, el análisis posterior de las grabaciones efectuadas, permitió la detección de concepciones alternativas.

En resumen, la experiencia se revela positiva, no sólo como elemento motivador, sino incluso como favorecedora de una profundización y mejor comprensión de los conceptos tratados.

**Referencia**

Bolton, G., 1984, *Drama as Education* (Longman: Londres)

**CAN THE HISTORY OF SCIENCE HELP SCIENCE EDUCATORS ANTICIPATE STUDENTS' MISCONCEPTIONS?**

Wandersee, J.H. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 23 n<sup>o</sup> 7, pp. 581-597 (1986)

«Lo más importante que los alumnos llevan a una clase de ciencias son sus conocimientos». Así comienza un interesante trabajo que tiene como objetivo encontrar si existe relación entre las dificultades conceptuales de los estudiantes en el tema de la fotosíntesis y las transformaciones de este mismo concepto a lo largo de la historia.

Concretamente este estudio aborda los siguientes problemas:

1. ¿Existe relación entre la edad de los estudiantes y su tendencia a mantener conceptos anticuados e incorrectos sobre la fotosíntesis?
2. Papel básico de la fotosíntesis en el ciclo del carbono.
3. Papel de la hoja en la fotosíntesis.

Los resultados obtenidos de las respuestas de más de 1.500 estudiantes, muestran por ejemplo que los alumnos más jóvenes tienden a pensar —como Aristóteles y Cesalpino— que las plantas sacan su alimento del suelo, que comen suelo, y que las hojas solamente tienen una función protectora o para coger el calor del sol. También se mantiene —en este caso incluso en niveles superiores— que las plantas no respiran, siendo ésta una función exclusiva de los animales.

Estas y otras concepciones mantenidas por los alumnos, son ampliamente expuestas en el artículo, y permiten al autor llegar entre otras a las siguientes conclusiones:

1. Los estudiantes de todos los niveles tienen errores conceptuales persistentes sobre la fotosíntesis, que son similares a las que aparecieron en la Historia de la Ciencia. Estos errores están más extendidos en los alumnos más pequeños, siendo desplazados algunos de ellos a lo largo de la escolaridad. Ahora bien, existen algunos conceptos que son más difícilmente asimilables: El papel del agua en la fotosíntesis, la función de la clorofila, la importancia del dióxido de carbono como fuente de materias primas para el proceso fotosintético y el conocimiento de los productos de la fotosíntesis.

D.G.

2. La Historia de la Ciencia puede ayudar a los educadores anticipando las dificultades conceptuales de los alumnos concretamente en el tema de la fotosíntesis.

3. Si la Historia de la Ciencia puede predecir los errores conceptuales de los alumnos, en las clases de ciencias deberían proponerse modelos instruccionales basados en dicha historia, que hicieran invalidar las concepciones equivocadas.

Anna Gené

### MISCONCEPTUALIZATION OF THE CHEMICAL EQUILIBRIUM CONCEPT AS REVEALED BY DIFFERENT EVALUATION METHODS

Gorodetsky M. y Gussarskey, E., 1986, *Eur. J. of Sci. Ed.*, 8,4, pp 427-441.

Es un artículo de orientación ausubliana que aporta información útil a aquellos profesores preocupados por conocer las dificultades de estudiantes preuniversitarios (17-18 años) en el aprendizaje del equilibrio químico. La originalidad de este trabajo radica en la combinación de varios métodos evaluadores para analizar el dominio de los estudiantes en ocho aspectos problemáticos de este concepto, algunos de los cuales han sido tratados en esta revista (Furió y Ortiz, 1983). Estos problemas son: la identificación del estado del equilibrio químico, las características esenciales del equilibrio químico (carácter dinámico del mismo y la interpretación de la constancia de las composiciones en el estado final), la constancia de la constante de equilibrio, la separación en dos partes de la ecuación química, el uso del principio de Le Chatelier, los equilibrios competitivos, la aplicación del citado principio a sistemas heterogéneos y el efecto de los catalizadores.

Los tres métodos evaluativos aplicados a dos grupos de alumnos fueron: un test escolar de rendimiento académico, basado en cuestiones y problemas que emplea ordinariamente el profesorado; un test de errores conceptuales, diseñado para extraer posibles dificultades respecto de los aspectos mencionados antes, y tareas de clasificación libre de 18 conceptos relacionados con el equilibrio químico, con la finalidad de «mapear» las conexiones cognitivas de los estudiantes en este contexto.

Los autores han intentado correlacionar la información obtenida en estos tres métodos y han encontrado que los resultados de los estudiantes en el test de errores fueron menos positivos que los hallados en el test escolar. Por otra parte, las categorías latentes deducidas de las tareas de clasificación libre justifican claramente los bajos rendimientos en el test de errores conceptuales.

En sus conclusiones apuntan que los dos aspectos más problemáticos han sido la naturaleza del equilibrio químico y la aplicación del principio de Le Chatelier a sistemas heterogéneos. En cuanto al primero, opinan que la causa de estas dificultades se debe a la mezcla de atributos de los conceptos de equilibrio mecánico y/o de equilibrio usado por los alumnos en su vida corriente con los propios del equilibrio químico. Subrayan que los estudiantes utilizan correctamente la técnica de la aplicación del principio de Le Chatelier cuando se perturba el equilibrio y, sin embargo, son incapaces de diferenciar los elementos relevantes en los equilibrios homogéneos y heterogéneos, por lo que esta aplicación del principio es mecánica y está basada en un aprendizaje memorístico. Como solución al problema indican que se deberá incidir en una mayor consideración de la visión microscópica del equilibrio y una mayor percepción de su naturaleza dinámica. Ello traerá como consecuencia una mayor comprensión del concepto no sólo en los equilibrios homogéneos sino también en los heterogéneos.

En la última parte del artículo se extienden, de manera pormenorizada, en las conexiones cognitivas de los estudiantes que se extraen de los resultados obtenidos en las pruebas de clasificación libre, a los que se han aplicado un análisis de partición latente. Estas pruebas también se han aplicado a un grupo pequeño de profesores (N=6) y los resultados son similares al grupo más avanzado de los dos tratados. Las ocho categorías latentes que se obtienen y su explicación pueden ser consultadas en el artículo en cuestión.

F.M.

### Referencia

Furió, C. y Ortiz, E., 1983, Persistencia de errores conceptuales en el equilibrio químico, *Enseñanza de las Ciencias*, 1,1, pp. 15-20

### RELATIONSHIPS OF ATTITUDES TOWARD SELF, FAMILY AND SCHOOL WITH ATTITUDE TOWARD SCIENCE AMONG ADOLESCENTS.

Talton, E.L. and Simpson, R.D., 1986, *Science Education*, 70 (4), 363-374

Con el estudio expuesto en este trabajo, Talton y Simpson pretenden examinar las relaciones de tres grandes categorías de variables independientes, las relativas a la personalidad de los estudiantes, las correspondientes a la familia y las que determinan el ambiente de la clase, con la actitud de los alumnos hacia la ciencia, considerada como variable dependiente. Concretamente, el estudio pretende determinar la contribución de cada una de las categorías de variables en la conformación de la actitud hacia la ciencia, así como identificar, de todas las variables consideradas, las que muestran la relación más intensa con la actitud.

### Diseño experimental

El trabajo ha sido realizado con grupos de alumnos de los grados 6 a 10 de 12 escuelas, seleccionadas al azar de entre la población escolar de North Carolina, equivalente a nuestros 6º, 7º y 8º de EGB y 1º y 2º de BUP. Sobre un diseño experimental típico, al que cabría reprochar la irrelevancia con el objeto de la actitud de algunos ítems incluidos en el cuestionario, así como la determinación de cuestiones de hecho, a través de un cuestionario diseñado para determinar actitudes, los autores obtienen algunos resultados que merece la pena reseñar.

### Resultados

Consideremos en primer lugar la influencia sobre la actitud de las diferentes categorías de variables, explorada mediante análisis de correlación entre cada variable individual de cada una de estas categorías y la actitud. Talton y Simpson encuentran que las tres categorías de variables tienen una relación positiva sobre la actitud hacia la ciencia, siendo la categoría relacionada con el ambiente de la clase las que explican un mayor porcentaje de la varianza en la actitud hacia la ciencia en todos los grados (46% - 73% de la varianza), seguida del grupo correspondientes a las variables personales de los estudiantes (38% - 55%) y por último las variables correspondiente a la familia (13% - 39%), que se muestran así como las menos significativas respecto a la actitud.

Los resultados encontrados respecto a las variables de la personalidad de los alumnos (grado de ansiedad, concepto de sí mismo, motivación personal, etc.) parecen ser más influyentes en el 9º grado, correspondiente a nuestro 1º de BUP. Los autores explican este resultado debido a que éste es el curso en el que los estudiantes americanos deben elegir entre letras o ciencias. Suponen que los alumnos que eligen ciencias tienen un mejor concepto de sí mismos en relación a la ciencia. Esto les hace pensar que existe una fuerte relación entre los sentimientos de los estudiantes hacia sí mismos en relación con un área de estudio y las actitudes hacia esta área, más fuerte que el concepto de sí mismo en general; y sugieren que quizás pueda darse la relación recíproca, esto es, que aumentar los sentimientos positivos hacia una disciplina puede mejorar el concepto que el estudiante tiene de sí mismo respecto a esa disciplina.

Cuando prueban un modelo de regresión múltiple con las tres categorías de variables, personalidad, familia y ambiente de la clase, que contiene todas las variables que el anterior análisis de correlaciones ha mostrado que son significativas con respecto a la actitud, Talton y Simpson encuentran que este modelo total da cuenta de un porcentaje de varianza que va del 62% al 81% de la varianza total, según los grados y el momento del curso. Mientras que con un modelo reducido, en el que entran solamente las variables individuales *clima de clase, curriculum, amigos, concepto de sí mismo* en relación con la ciencia y *actitud de la familia* hacia la ciencia, el porcentaje de varianza total explicada se encuentra entre el 59% y el 80%; concluyen así que estas cinco variables son las más significativas al determinar la relación entre las categorías definidas y la actitud de los alumnos hacia la ciencia.

Los autores ponen de manifiesto la concordancia general de sus resultados con los de otras investigaciones; sin embargo, puntualizan, en este estudio se pone de manifiesto que son precisamente las variables relacionadas con el ambiente educativo las que tienen mayor influencia sobre la actitud de los alumnos hacia la ciencia, contrariamente a los resultados de otros autores.

Este hallazgo tiene para Talton y Simpson una importancia relevante, ya que el ambiente de la clase está bajo control directo del educador. «Aumentando en los profesores la conciencia del

papel que juega el ambiente de la clase en la formación de las actitudes del alumno hacia la ciencia, puede ser posible mejorar sustancialmente el grado de interés y los resultados académicos en las ciencias de los estudiantes. Si se diseñan las clases en forma estimulante y que apoye a los estudiantes para que estos planteen y desarrollen sus intereses en ciencias, se logrará alcanzar un importante objetivo educativo. El concepto que los estudiantes tienen de sí mismos con respecto a la ciencia mejorará también en un ambiente como el descrito en el que pueden explorar la naturaleza de la ciencia».

M<sup>a</sup>. D. Moreno

#### INFLUENCE OF STUDENTS BACKGROUND AND PERCEPTIONS ON SCIENCE ATTITUDES AND ACHIEVEMENT

Schibecchi, R.A. y Riley, J.P., II. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (3): 177-187 (1986)

En este trabajo, los autores exponen los resultados de un estudio realizado con objeto de determinar el sentido de la relación, puesta de manifiesto por diferentes investigadores en gran número de trabajos, entre las variables que afectan al estudiante y las percepciones que éste tiene de la ciencia y su enseñanza, sus actitudes y sus resultados académicos. La hipótesis principal que Schibecchi y Riley pretenden probar es que las variables que afectan al estudiante influyen sus percepciones de la ciencia; éstas, a su vez, influyen sus actitudes, las que, a su vez, influyen los resultados académicos, en este orden.

El interés de este trabajo, a nuestro modo de ver, radica en tres aspectos diferentes: por la índole de los datos utilizados, por el método de verificación empleado y por los resultados obtenidos.

#### Los datos experimentales

En lo que a los datos se refiere, los autores utilizaron para su trabajo los obtenidos con uno de los cuestionarios del National Assessment of Educational Progress (NAEP) de 1976-77, en USA, que contenía ítems relacionados con las percepciones y actitudes de los estudiantes, además de ítems cogniti-

vos que permitían evaluar los resultados académicos, así como ítems destinados a recoger variables como sexo, edad, raza, ambiente familiar, etc. El interés de esta utilización radica en poner de manifiesto la potencialidad que una buena base de datos sobre los estudiantes puede tener para los investigadores en didáctica de las ciencias; una base de datos tan completa y documentada como la que han hecho posible los diferentes programas de NAEP es susceptible de explotaciones diversas, distintas de aquellas para las que fue específicamente diseñada, capaces de aportaciones de gran interés, como la que se expone en este trabajo.

Sobre la base de los datos citados, trabajos anteriores mencionados por los autores habían puesto de manifiesto la existencia de grupos de variables — factores — que correlacionaban con los resultados académicos. Estas variables factoriales han sido las utilizadas por Schibecchi y Riley en su estudio; constituyen las variables *observables* del trabajo, y han sido clasificadas por los autores en dos grandes grupos, las variables que afectan al estudiante (*background*), consideradas las variables independientes; y las que denominan «resultados» de la educación (*outcomes*); éstas últimas, a su vez, son consideradas como índices de tres grandes grupos de variables *latentes*: percepciones de la ciencia y de su enseñanza, actitudes hacia la ciencia y su enseñanza y resultados académicos, siendo estas variables latentes las variables dependientes del estudio.

#### Metodología

Las inferencias causales postuladas en la hipótesis entre estas variables, han sido analizadas por los autores con un modelo causal. En un modelo causal, se postula una estructura de ecuaciones entre las variables, y se calculan ciertos parámetros desconocidos, a partir de las varianzas y covarianzas de las variables, por métodos iterativos de forma que los datos «encajen» en la estructura de las ecuaciones, dando cabida tanto a los errores contenidos en las variables (*errors of measurement*) como a los contenidos en las ecuaciones mismas (*residuals*).

Este método general permite analizar distintos tipos de modelos de relación postulados entre los diferentes conjuntos de variables. En este caso se analizan *redes causales* entre los conjuntos de variables observables y los conjuntos de variables latentes. El modelo pre-

tende describir: a) la especificación de las relaciones entre las variables latentes y observables (el modelo de medida); y b) la especificación de las relaciones estructurales entre las variables latentes (modelo de ecuaciones estructurales). Existen varios criterios para asegurar la bondad del ajuste entre el modelo y los datos; no obstante, los autores se inclinan por comparar entre sí dos modelos distintos de estructuras, el modelo percepciones — actitudes — resultados (modelo A) y el modelo percepciones — resultados — actitudes (modelo B), aceptando como contrastación de la hipótesis el que mejor se ajuste a los datos.

**Resultados**

En lo que se refiere a las relaciones entre las variables observables y latentes, el modelo que mejor se adapta a los datos es aquel en el que cinco grupos de entre las variables denominadas «background» influyen en las variables de resultados (outcomes), y por tanto en las variables latentes, tal como se indica en el esquema. Este resultado está de acuerdo con investigaciones previas recogidas por los autores. Figura 1.

En cuanto al sentido de las relaciones entre los conjuntos de variables latentes, que es en nuestra opinión el resultado más importante de este estudio, Schibecci y Riley encuentran, contrariamente a la mayoría de trabajos anteriores, que el modelo que mejor se ajusta a los datos es el denominado modelo A, puesto de manifiesto por las direcciones de las flechas entre las variables latentes en la fig. 1, lo que confir-

ma completamente la hipótesis avanzada; dicho de otra forma, Schibecci y Riley afirman que «los presentes resultados indican evidencia de una relación causal sustancial entre las actitudes y los resultados académicos», y no al revés, como se había aceptado ampliamente hasta ahora, y que «las percepciones de los estudiantes de la enseñanza influyen en sus actitudes», sugiriendo así una cierta cronología entre estos grupos de variables.

Dada la discrepancia con los resultados generalmente admitidos, los autores muestran una cierta cautela, especialmente en cuanto a la utilización de datos no diseñados específicamente para obtener cierto orden cronológico entre los grupos de variables. No obstante, aceptan plenamente estos resultados, e incluso muestran algunas de sus implicaciones educativas: «Suponiendo que las percepciones de los estudiantes sobre su instrucción son indicadores válidos de la conducta de los profesores... lo que estos hacen en clase sí que produce diferencias en las actitudes y resultados académicos de los alumnos. Los profesores... no pueden permitirse el lujo de prescindir de las actitudes de los alumnos. El profesor... (que así actúa)... puede estar haciendo un flaco servicio a sus estudiantes, haciendo la instrucción menos efectiva de lo que podría ser. Los profesores que exhiben conductas de enseñanza que animen a los estudiantes a ser creativos tienen mayores probabilidades de tener influencia positiva en las actitudes de sus alumnos. Estas actitudes, a su vez, pueden tener positiva influencia sobre los resultados académicos».

**IMAGES OF SCIENCE AND SCIENTISTS AND SCIENCE EDUCATION**

Schibecci, R.A., 1986, *Science Education*, 70 (2), 139-149

Este trabajo de Schibecci puede considerarse una prolongación sobre sus estudios sobre actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje (Schibecci 1984). En efecto, el propósito explícito del mismo es proceder a una revisión de las actitudes de los ciudadanos hacia la ciencia y los científicos, así como de la imagen que de ellos da la cultura popular y la que tienen los estudiantes.

Schibecci se refiere así a algunos trabajos que se han centrado en lo que podría denominarse «pop science» —la imagen de la ciencia dada por los cómics, novelas y otros mass media— y que muestran la visión desfavorable y distorsionada de la ciencia y de los científicos que a menudo se transmite.

Los estudios realizados sobre las actitudes del público en general y de los estudiantes de ciencias en particular reflejan una concepción de la ciencia muy vaga y superficial y una visión de los científicos estereotipada y distorsionada, que los presenta como «desapasionados buscadores de la verdad», que se limitan a los hechos sin aventurarse más allá.

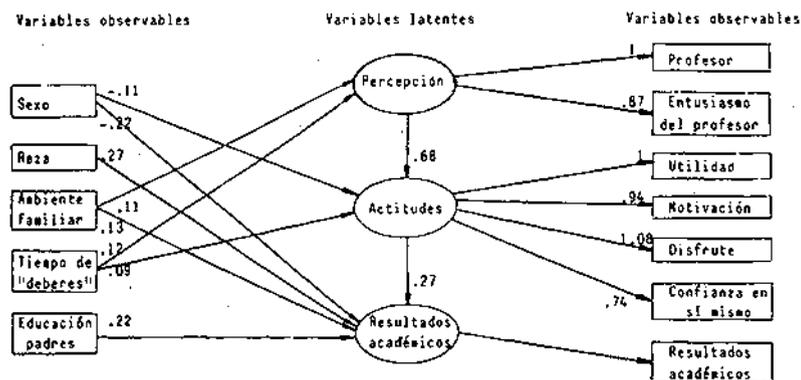
Lo grave es que —como muestra la revisión realizada por Schibecci de numerosos trabajos de investigación— esta misma imagen distorsionada y estereotipada, es la más extendida entre los mismos estudiantes de ciencias. Dicho de otro modo, las clases de ciencias no consiguen transmitir el carácter de «empresa vital y fascinante» que tiene el trabajo científico. Schibecci termina recogiendo las propuestas de diferentes autores que señalan la necesidad de romper el estereotipo del científico «frío, puramente racional», situando los estudios de ciencias en un contexto humano. Ello no sólo es necesario para evitar actitudes negativas hacia la ciencia, sino también para dar una imagen más correcta del trabajo científico. Se trata, pues, de una prometedora línea de investigación con inmediata aplicación a la actividad docente.

**Referencia**

Schibecci, R.A., 1984, *Attitudes to Science: an update*, *Studies in Science Education*, 11, 25-29.

figura 1

Modelo causal para los datos del NAEP 1976-77 para jóvenes de 17 años. (Los números indican valores de los parámetros del modelo)



Moreno, M<sup>a</sup>. D.

G.P.

## PSYCHOLOGIE ET APPRENTIS-SAGE DES MATHÉMATIQUES

Vergnaud, Gérard, ed., 1986  
*European Journal of Psychology of Education*, Vol. 1, Num. 2, pp. 1-153

La revista europea de psicología de la educación, que nació a comienzos de 1986, dedicó su segundo número, de forma monográfica, a las matemáticas; contando como editor invitado, para esa ocasión, con Gérard Vergnaud.

El número contiene diez artículos que pretenden ser una panorámica de lo que se está investigando en estos momentos no sólo en Europa sino también —a través de la presencia de dos artículos, uno de autora estadounidense y otro de autoras canadienses— en Norteamérica.

En el editorial Vergnaud señala que consagrar un número de una revista de psicología a los problemas del aprendizaje de las matemáticas no constituye ninguna novedad, pero que en los últimos diez años ese campo de investigación psicológica ha sufrido una profunda renovación tanto en los problemas que se plantea, como en la(s) metodología(s) empleada(s) para abordarlos. El uso del plural para describir lo que se ha producido recientemente es totalmente pertinente: como señala Vergnaud, hay un conjunto de marcos teóricos y de métodos en uso y desarrollo —más amplio si cabe que lo que aparece en las páginas que referimos, ya que persisten marcos y métodos que los aquí expuestos parecerían haber condenado a quedar obsoletos.

Así, el artículo de Meissner (*Cognitive Conflicts in Mathematics Learning*) describe resultados de investigación sobre cómo las concepciones de los estudiantes entran en conflicto y cambian a lo largo del proceso de aprendizaje, utilizando como marco de referencia la teoría de los *dominios de experiencia subjetivos* —o *micromundos*— de Bauersfeld. Bednarz y Dufour-Janvier (*Une Étude des Conceptions Inappropriées Développées par les Enfants dans l'Apprentissage de la Numération au Primaire*), por su parte, se mueven en el seno de las ideas de Brousseau usando su concepto clave —*obstáculos epistemológicos*— para examinar lo que indica el título del artículo. Hasemann (*Analysis of Fraction Errors by a Model of Cognitive Science*), tras afirmar que lo interesante en el examen de los errores es saber por qué los niños contestan de esa manera, esto es,

cuáles son las representaciones internas de los conceptos y procesos implicados que poseen como conocimientos efectivos sobre la tarea en cuestión, indica que hace falta —para hacer un análisis de ese estilo— disponer de un modelo tal que «incluso si el comportamiento del niño parece carecer de sentido o ser contradictorio, el modelo debe hacernos capaces de describir ese comportamiento de tal manera que —desde el punto de vista del niño— sea consistente», y, de entre los modelos contruidos para este propósito —Hasemann cita los niveles de Van Hiele, los *dominios de experiencia subjetiva* y otros— elige los *mecanismos hipotéticos* de Davis & McKnight (quienes, por su parte, postulan la existencia de *esquemas personales* a la manera de Minsky). Streefland (*Rational Analysis of Realistic Mathematics Education as a Theoretical Source for Psychology. Fractions as a Paradigm*) es uno de los portaestandartes de la escuela holandesa; el *análisis racional de la educación matemática realista* del título es la base teórica de los currículos desarrollados en Holanda por el instituto fundado por Freudenthal —el IOWO— y su sucesor —OW&OC—, y conjuga la *fenomenología didáctica* de éste —para el análisis didáctico de las matemáticas que hay que enseñar— con una versión del modelo de aprendizaje de los conceptos matemáticos de Van Hiele. Aún pueden encontrarse más modelos en los demás artículos, como los *campos conceptuales* y el *contrato didáctico* de la escuela de los didactas franceses; está claro que éste no es el lugar de hablar de ellos ni de buscar similitudes o diferencias: el propósito de detenerse en nombrarlos ha sido sólo mostrar que, efectivamente, hay una gran variedad.

Sin embargo, le es posible a Vergnaud señalar algunas características comunes que permiten que la imagen de la situación que se obtiene no sea la de la diversidad y la dispersión, sino la de una escuadrilla de modelos distintos evolucionando conjuntamente, o, para ser más exactos, *cambiando conjuntamente de dirección*. El cambio de dirección que Vergnaud pone de manifiesto afecta a tres aspectos fundamentales: el tipo de cuestiones que se investigan, el lugar donde se hace y la metodología utilizada. Se estudian contenidos concretos de enseñanza tratando con una consideración especial lo específico de cada contenido concreto y respetando la «especificidad de las operaciones de pensamiento implicadas en los diferentes aprendizajes matemáticos, sin inten-

tar reducir, al precio que sea, la complejidad y la especificidad de esas actividades cognitivas a unas estructuras generales que serían suministradas ya sea por la lógica, por las teorías de procesamiento de la información o por la psicolingüística»: los modelos cognitivos que se obtienen son distintos para campos conceptuales distintos. Los aprendizajes matemáticos se producen en un contexto social —mayoritariamente en el interior del sistema escolar, y, en todo caso, como producto de la interacción del que aprende con un medio social determinado—; de la asunción de este hecho se deriva el desplazamiento de los investigadores del laboratorio al interior de la escuela y la atención a los fenómenos de interacción social, no ya como el entorno del aprendizaje, sino como una componente esencial del proceso de aprendizaje. Finalmente, las metodologías utilizadas coinciden en ser clínico-experimentales y en el abandono de todo aparato estadístico (curiosamente, el único artículo que utiliza aparato estadístico es también el único que aparece huérfano de marcos explicativos de los hechos que trata).

Modelos distintos —y en ocasiones competidores— avanzando conjuntamente: ésta es la imagen de la investigación actual en psicología de la educación matemática que nos presenta Vergnaud; el panorama, a nuestro entender, se ajusta más a la realidad que cualquier pretensión de existencia de un programa de investigación compartido y señala con precisión cuáles son las pocas —pero cruciales— cosas comunes. Por acabar con un apunte crítico, la presencia de la escuela de los didactas franceses es quizá demasiado numerosa, lo que escora la situación que se presenta y puede haber desplazado otros marcos y modelos —la enseñanza por diagnóstico, por ejemplo, que está dando lugar a trabajos importantes— fuera del cuadro.

Luis Puig

Dpt. de Didáctica de les Matemàtiques  
 de la Universitat de València

## APRENDIZAJE DE LA CIENCIA Y PENSAMIENTO CAUSAL

Pozo, Juan Ignacio, Visor. *Aprendizaje*. Madrid 1987

Este interesante libro, que trata del aprendizaje de la Ciencia desde una perspectiva constructivista, dará, sin

duda, lugar a debate, ya que incide en un tema objeto de apasionada polémica: las estrategias de enseñanza.

No es frecuente encontrar aunados (como señala Mario Carretero en el prólogo) rigor teórico e implicación en los problemas de la práctica del aula. Si a esto unimos una redacción ágil y una exposición clara, es poco aventurado pronosticar que el libro va a ser un best-seller entre el profesorado de Ciencias.

Está estructurado en dos partes:

— En la primera se propone un modelo de pensamiento causal interactivo entre los que ponen el acento en los procesos (reglas, operaciones de razonamientos...) y los que ponen más énfasis en la representación (ideas previas, contenidos específicos...) y se discuten las relaciones entre principios, reglas de inferencia y teorías causales, sobre el caso concreto de la mecánica newtoniana.

— La segunda parte (titulada «la instrucción en el conocimiento científico») está a su vez dividida en tres capítulos, dedicados respectivamente al estudio de capacidades a adquirir, procesos por los que se adquieren y estrategias más adecuadas para conseguirlo. Los datos empíricos proceden de una investigación realizada con sujetos de distintos niveles escolares, entre 7º de EGB y licenciados en Física. Subrayamos algunos resultados de interés:

En cuanto a las reglas de inferencia, Pozo concluye, contrariamente a otras investigaciones, que el control de variables está presente en todos los niveles investigados, siempre que se consideren las variables del sujeto y no las exhaustivas del experimentador.

Cuando existe conflicto entre las previsiones del sujeto y los hechos observados se señala que son pocas las situaciones en que las reglas de inferencia logran inducir un cambio teórico, y que, por más que los datos las contradigan, las teorías permanecen inalteradas. De esto se sigue que lo más inaccesible son los núcleos conceptuales de la ciencia.

Pozo insiste también en la imposibilidad de enseñar las destrezas experimentales al margen de los contenidos.

Como conclusión se propone un modelo de aprendizaje como cambio conceptual y se analizan las estrategias de enseñanza en función de su efectividad cara a este cambio. Pozo clasifica estas estrategias en tres:

1) Repetitiva tradicional, que fomenta el aprendizaje reproductivo y memo-

ristico, y que se critica como incompatible con el carácter constructivo del modelo propuesto.

2) Por descubrimiento, en la que Pozo critica la confusión entre procesos de aprendizaje (activos, realizados por el/la alumno/a) y estrategias (que considera no deben ser necesariamente activas), así como centrar sus objetivos en el dominio de los procesos de la ciencia y no en el contenido de los problemas.

3) Expositiva o por recepción: basada en la teoría del aprendizaje de Ausubel, que parte del uso de organizadores generales e inclusivos, y del supuesto de que la mayoría de los conceptos se aprenden por diferenciación de ideas subordinadas a partir de otra más general. También se critica esta estrategia, en particular ciertas afirmaciones como el paralelismo entre estructura lógica y psicológica de las disciplinas (aunque se considera integradora de 1 y 2).

Como síntesis Pozo propone lo que denomina estrategia integrada para la enseñanza de la ciencia, que basa en presentar de modo expositivo al/la alumno/a una teoría o concepción nueva, acompañándola de determinados actos de descubrimiento por parte del/la alumno/a.

Nos sentimos plenamente identificados con el modelo de aprendizaje, como cambio conceptual, que Pozo formula diciendo, por ejemplo, «Al aprender ciencia no se trata de adquirir teorías nuevas, sino de cambiar las existentes». Sin embargo diferimos en el modelo instruccional, en cuanto a la consideración de que la enseñanza por recepción es integradora de la tradicional y por descubrimiento. Nos parece que, al criticar esta última, no se distingue entre la enseñanza por descubrimiento autónomo —basada efectivamente en el inductivismo ingenuo— y la enseñanza por descubrimiento dirigido que, a nuestro entender, parte de supuestos epistemológicos y psicológicos diferentes. Quizá una de las bases de este desacuerdo puede encontrarse en que, según Pozo, las reglas de covariación se hallan disponibles en los adolescentes, y, nuestra experiencia en los primeros cursos de BUP no coincide con estos datos, ya que, incluso en tareas de contenido conocido y considerando las variables del sujeto —distinción ciertamente pertinente— un porcentaje apreciable de alumnos/as hace variar más de un factor simultáneamente.

Realizar este tipo de propuestas —necesarias en el proceso de avance hacia la concreción práctica de un modelo tan sugestivo como el de cambio conceptual— comporta un riesgo, asumido valientemente por el autor. Pozo insiste en varias ocasiones a lo largo del libro en que no se trata de un modelo cerrado y definitivo, sino de una aportación a una cuestión abierta. Es en esta línea de pequeña aportación a un debate en curso, en la que indicamos —al tiempo que nuestros muchos acuerdos con Pozo— algunos desacuerdos, que no modifican la consideración de este libro como estimulante en extremo.

M.P. Jiménez Aleixandre

## NIÑOS Y MAQUINAS

*Delval, J., Alianza Editorial. Madrid.*

Que la informática se ha convertido en una herramienta de ayuda para cualquier actividad nadie puede ponerlo en duda; pero, que también ha provocado la existencia, a su alrededor, de grandes intereses económicos preocupados mucho más en hacer negocio que en enseñar las muchas aplicaciones que ofrece, tampoco hay duda.

En los últimos cinco años han aparecido, en nuestro país, una gran cantidad de libros relacionados con el tema, de tal forma que este corto espacio de tiempo ha provocado que en las bibliotecas, por modestas que éstas sean, se disponga de una sección específica. Tal cantidad de libros, en tan poco tiempo, ha convertido en tarea ardua el encontrar aquellos que verdaderamente puedan ofrecer cuestiones que aporten conocimientos interesantes del tema.

Por ello, la aparición de un libro que versa sobre cuestiones relacionadas con la informática y cuyo autor es suficientemente conocido por sus publicaciones en el mundo de la pedagogía hace que, al menos, podamos iniciar la lectura con la garantía de que no se pretende «vender» nada, lo que, en este campo, es de agradecer.

La primera parte del libro describe el desarrollo de los microordenadores con gran sencillez y convirtiendo en lectura ágil y agradable lo que es un tema tan arisco, al menos para los que no somos especialistas en la materia.

El libro empieza ofreciéndonos una breve referencia histórica de los tiem-

pos en que se remonta la utilización de ordenadores y a continuación explica de forma clara y concisa lo que es un ordenador, explicitando el significado de algunas de las palabras que empiezan a formar parte del vocabulario cotidiano tales como el hardware, software, memorias ROM y RAM, etc. También explica lo que supone una base de datos y una hoja electrónica y algo que para los enseñantes puede ser de gran utilidad como es el tratamiento de textos, señala la ventaja que presenta este sistema como sustituto de la máquina de escribir e indica algunos de los programas más actuales en este campo.

La segunda y tercera parte tratan sobre la utilización escolar de los ordenadores. El autor comienza criticando a los que mantienen posturas radicales en el tema, tanto a los que indican que no sirven para nada como a los que creen ver en ellos la panacea del futuro. No obstante hay que señalar que Delval, aunque trata de huir de estos radicalis-

mos, termina manifestándose claramente favorable a la utilización de los ordenadores en las aulas a los que considera que, además de poder servir de ayuda en muchas materias, puede influir en el desarrollo intelectual de los alumnos; en este tema reproduce algunas de las ideas que Seymour Papert expresa en su libro «Desafío a la mente» y que viene a ser «uno de los alegatos más vigorosos a favor de la introducción masiva de los ordenadores en las escuelas; según este autor una correcta utilización de los mismos puede adelantar el período de cambio en el estadio piagetiano.

En materias concretas, el autor señala que el ordenador puede ser muy interesante de cara a la «simulación»; es decir, a la reproducción de una situación o un fenómeno simplificándolo y pudiendo actuar sobre él, lo que puede permitir construir modelos que ayuden a visualizar algunos aspectos de ciertas materias, especialmente de la Física y

la Química. Incluso llega a considerar que puede ser de gran ayuda para el aprendizaje de la lectura en la edad correspondiente.

Como apoyo a su posición, indudablemente favorable a la utilización de los ordenadores, señala algunos trabajos de investigación que se han realizado en los EE.UU. referentes a la incidencia del mismo y que, según sus resultados «en las escuelas donde se usa seguidamente el ordenador, el absentismo es menor».

Por último, quiero destacar la referencia que se hace sobre los distintos lenguajes de programación. Según Delval el lenguaje BASIC no tiene ningún interés e incluso es nocivo para el desarrollo futuro del que aprende. El que aconseja para la enseñanza es el LOGO al cual considera «un lenguaje para pensar».

Juan Hernández Pérez

## PUBLICACIONES RECIBIDAS

### SITUACION ACTUAL DE LOS PROFESORES DE QUIMICA DE EDUCACION SECUNDARIA. ANALISIS Y PROPUESTAS

Belloso, A., Sanz, M. C. y Varela M.C., 1986.  
(A.N.E.P. Consejo de Educación Secundaria: Uruguay)

### APROXIMACION A LA INTEGRACION CIENCIA-TECNOLOGIA

(Premio Brevarios de Educación 1984)  
Manuel Luis Casalderrey, 1986 (Ministerio de Educación y Ciencia: Madrid)

### LOS ELEMENTOS QUIMICOS EN EL UNIVERSO

A. Rodríguez, 1987  
(Secretariado de Publicaciones Universidad de Málaga)