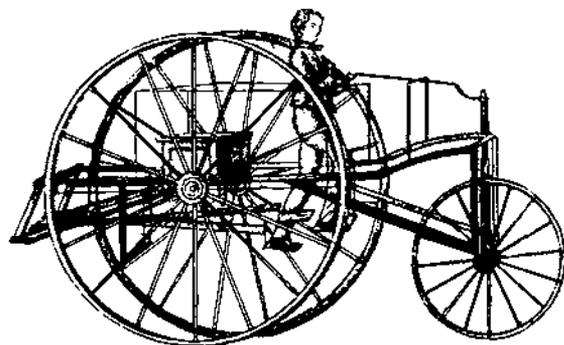


# INFORMACION BIBLIOGRAFICA



## 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

### BEYOND PROCESSES

Millar R. y Driver R., 1987, *Studies in Science Education*, 14, 33-62.

El punto de partida de este muy interesante trabajo es el creciente acento puesto en el Reino Unido, durante la última década, en la enseñanza de lo que suele denominarse «los procesos de la ciencia». Se trata de una tendencia a diseñar currícula centrados en el aprendizaje de los procesos —o, si se prefiere, de los métodos de la ciencia— «superando los habituales currícula centrados en los contenidos».

El trabajo de Millar y Driver constituye un detenido análisis crítico de los supuestos subyacentes en la propuesta de centrar el aprendizaje en los procesos de la ciencia. Los autores comienzan por sintetizar estos supuestos que, básicamente, serían:

— los procesos de la ciencia son identificables y caracterizan la forma en que los científicos trabajan.

— esos procesos son independientes de los contenidos y

— el conocimiento científico se obtiene inductivamente a partir de experiencias sensibles, en las que los «procesos» juegan el papel central.

A continuación, y desde la perspectiva de la filosofía de la ciencia, Millar y Driver muestran la inexistencia de lo que se denomina «El Método Científico», del que «los procesos de la ciencia» serían una descripción operativizada. Más aún, los autores argumentan que ni siquiera puede hablarse de la observación, clasificación, etc., como de actividades que —sin formar parte de un algoritmo rígido— constituyan aspectos relevantes y distintivos de la actividad científica. Así, refiriéndose a la observación, Millar y Driver

señalan, por una parte, que la observación es una actividad cotidiana que los niños y adultos realizan continuamente y que no tiene mucho sentido organizar el aprendizaje de algo tan común. Por otra parte recuerdan la evidencia acumulada que muestran cómo las observaciones científicas vienen determinadas por el marco teórico de quien observa, por lo que en ningún caso se puede considerar la observación como una habilidad científica general, independiente de los contenidos.

Una segunda perspectiva crítica está basada en la psicología cognoscitiva. Desde dicha perspectiva, los autores señalan la importancia de las concepciones previas de los alumnos y ponen en evidencia que la visión empirista de la adquisición de conocimientos a partir de observaciones, clasificaciones, inferencias y experimentos, no corresponde en absoluto a la forma en que los alumnos aprenden.

En tercer lugar, Millar y Driver se refieren a la imposibilidad de enseñar habilidades tales como la observación, etc., en un contexto independiente de los contenidos.

Esta crítica de una enseñanza/aprendizaje de las ciencias centradas en los procesos, la extienden también, lógicamente, al «aprendizaje por descubrimiento», que es descrito por los autores como un intento de acoplar el aprendizaje de dichos los procesos con el de unos ciertos conocimientos «descubiertos» con ayuda, precisamente, de dichos procesos.

Toda esta crítica coincide básicamente con la realizada precedentemente por otros autores como Ausubel (1978) y Hodson (1985); pero, al contrario que estos autores, Millar y Driver no concluyen la conveniencia —o la inevitabilidad— de una enseñanza/aprendizaje por transmisión/recepción de conocimientos ya elaborados, más o menos perfeccionada. Este modelo es igualmente rechazado, por proporcionar una imagen del conocimiento científico como algo absoluto e improblemático y reflejar una visión del estudiante como un recipiente al que se «transmite» el conocimiento. Con palabras de los autores:

«No consideramos que la alternativa a la orientación centrada en los procesos sea la vuelta a la transmisión de conocimientos, ni tampoco el aprendizaje por descubrimiento. Por el contrario, sugerimos que deben tomarse en consideración perspectivas alternativas que reflejen mejor nuestra comprensión del proceso de aprendizaje y de la ciencia como actividad humana. Actualmente están desarrollándose intentos de diseñar el currículum de ciencias en esa dirección (...) Tales intentos contemplan el aprendizaje como una construcción personal y social más que como algo objetivo que se descubre (...) El estudiante es visto como alguien activamente implicado en la construcción de significado, aportando sus concepciones previas a la interpretación de nuevas situaciones. El aprendizaje tiene lugar mediante la interacción de las ideas de los niños con la experiencia y con las ideas de los otros, modificándose así las propias ideas, que se amplían o experimentan cambios más o menos profundos durante el proceso; y el currículum es contemplado como un conjunto de situaciones de aprendizaje que lo hacen posible».

El modelo emergente de aprendizaje de las Ciencias aparece así contrapuesto,

a la vez, al de «recepción» de conocimientos y al de «descubrimiento» o centrado en los procesos de la ciencia. En este y en otros aspectos puede decirse que existe una concordancia básica entre el trabajo de Millar y Driver y nuestro «Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias» (Gil 1983). Hemos de señalar, sin embargo, que, mientras para nosotros el modelo constructivista de aprendizaje se aproxima, en cierta medida, a lo que es la construcción de conocimientos por los científicos —coincidiendo en este punto con otros autores. (Novak 1987)—, Millar y Driver parecen dudar de este paralelismo. Y ello pese a que su caracterización de lo que es el aprendizaje desde el punto de vista constructivista, y lo que exponen sobre el trabajo científico, presenta semejanzas evidentes. Este es un punto que, en nuestra opinión, merece un detenido examen y un debate en profundidad.

**Referencias**

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

Gil, D., 1983, Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 1 (1). 26-33.

Hodson, D., 1985, Philosophy of science, science and science education, *Studies in Science Education*, 12, 25-27.

Novak, J.D., 1987, Human constructivism: towards a unity of psychological and epistemological meaning. Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics Education. Ithaca, N.Y. July 1987.

D. Gil

**ESTABLISHING A RESEARCH BASE FOR SCIENCE EDUCATION: CHALLENGES, TRENDS, AND RECOMMENDATIONS**

Linn, Marcia C., 1987. *Journal of Research Teaching*, vol. 24, n° 3, pp. 191-216.

Unas jornadas en la Universidad de Berkeley donde se reúnen 45 expertos en la investigación y enseñanza de las ciencias (biología, química, física, matemáticas, geología y tecnología) para sintetizar el estado actual del conoci-

miento sobre la enseñanza de las ciencias y recomendar acciones para reforzar las mismas, es siempre una noticia que no debe pasar desapercibida. Especialmente en la situación de «revisión y reforma» del sistema educativo en la que nos encontramos en nuestro país. Y, efectivamente, la lectura del artículo no defrauda en lo que se refiere a la importancia, aplicabilidad y necesidad de las posibles orientaciones que deberían tenerse en cuenta tanto en la revisión de los currículos como en la formación y perfeccionamiento del profesor.

Las recomendaciones de esta conferencia de expertos se basan en las investigaciones de las dos últimas décadas que han hecho posible que, actualmente, se pueda hablar de un amplio consenso en aspectos muy importantes, tales como:

- Un creciente consenso sobre la naturaleza del que aprende.
- Una nueva concepción del currículum.
- Una nueva concepción de la enseñanza y
- la explotación de las nuevas tecnologías.

La totalidad del artículo está destinado a recomendaciones concretas basadas en dicho consenso. Aquí sólo resaltaremos algunos puntos por su potencial influencia en las reformas en marcha en nuestro país, recomendando una lectura detenida del artículo.

**1. Existe un amplio acuerdo sobre la naturaleza del que aprende, basado en una concepción constructivista del aprendizaje**

Existe un acuerdo en que el estudiante no sólo debe adquirir nueva información, sino que debe integrar esta información con sus ideas intuitivas, —quizás erróneas—, previas. El estudiante es una persona que activamente construye una visión coherente del mundo y que busca persistentemente integrar las experiencias de aprendizaje formales e informales. Por tanto, partiendo de que la concepción del mundo de los/las alumno/as no es la misma que la de los profesores, no basta con enseñar los principios correctos. Enseñar correctamente supone conseguir que los alumnos reestructuren o superen sus concepciones (cambio conceptual). Si bien, no en todas las áreas es necesaria una reestructuración.

**2. El papel central del contenido**

El nuevo consenso sobre el aprendizaje reflejado en las recientes investiga-

ciones extiende la concepción piagetiana de que los alumnos construyen estructuras conceptuales que son complejas, altamente organizadas y fuertemente ligadas a contenidos o dominios específicos. Recientes estudios muestran que los preconceptos de los alumnos influyen en su manera de organizar las ideas en un dominio específico. Así, los niños suelen construir un único concepto térmico para abarcar tanto el calor como la temperatura, y usan dicho concepto para razonar sobre experiencias de calentamiento, conducción térmica, etc.

La teoría piagetiana resaltaba el papel de las operaciones formales o reglas de lógica general en el razonamiento de los estudiantes. Las investigaciones recientes sugieren que las ideas intuitivas de los alumnos sobre una disciplina ensombrecen, eclipsan, la influencia potencial de los modelos de razonamiento general. Según Linn, estos hallazgos resaltan la importancia de identificar y articular las ideas del alumno y los elementos metodológicos dentro de un dominio específico como base para diseñar la instrucción.

En nuestra opinión, se trata de un aspecto fundamental que sale al paso de las tendencias a «enseñar los procesos de la ciencia» o a conseguir los niveles de desarrollo piagetianos» independientemente de los contenidos específicos.

### 3. Las/los estudiantes construyen una concepción de ellas/os mismas/os que influye en su aprendizaje

Desde distintos campos (psicología, antropología, filosofía, enseñanza), se ha comprobado que los estudiantes construyen una concepción de sí mismos al igual que construyen creencias sobre fenómenos naturales. Esta autopercepción afecta a cómo dirigen y regulan su aprendizaje y determina su motivación y el esfuerzo efectivo en ambientes de instrucción.

La autopercepción del estudiante gobierna su elección de experiencias y, por consiguiente, sus oportunidades educativas. Por ejemplo, quienes creen que carecen de competencia en ciencias evitan experiencias que podrían aumentar su competencia. Según los expertos, es necesaria una mayor comprensión de este efecto. Pero uno de los aspectos que deben resaltarse es que el éxito de un estudiante en desarrollar una autopercepción positiva y una capacidad de autorregulación, (dirigir y regular su propio aprendizaje) depende del ambiente de aprendizaje.

### 4. Profundidad contra amplitud

Según Linn, para ayudar a que los estudiantes construyan responsables y consistentes concepciones del mundo, al igual que autopercepciones productivas, los investigadores coinciden en que tratar unos pocos tópicos en profundidad en vez de muchos de un modo fugaz, tendrá un impacto más duradero.

Los nuevos hallazgos sobre el aprendizaje, también señalan en la dirección de cubrir con más profundidad los tópicos. Un tratamiento de este modo, hace posible que los profesores pongan énfasis en las destrezas de resolución de problemas y autorregulatorias que necesitan los estudiantes. Así, ellos pueden ligar las nuevas ideas con otras relacionadas y establecer qué ideas son generales y cuáles específicas. Sólo cuando las materias son estudiadas en profundidad y se aprenden, al mismo tiempo, elementos metodológicos, los estudiantes pueden tomar la responsabilidad de contestar sus propias cuestiones. La investigación empírica muestra que los estudiantes encuentran el tratamiento en profundidad de unos pocos tópicos más satisfactorio que el tratamiento superficial de muchos. Los estudiantes tienden a asumir los problemas como propios y aprenden más cuando los estudian durante largo tiempo. Por el contrario, el tratamiento superficial, a menudo, no hace más que familiarizarlos con los términos en vez de con las teorías y métodos de las ciencias. Los asistentes a la conferencia manifestaron que el énfasis en la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias es un paso en la dirección correcta.

El estudio en profundidad es consistente, también, con el nuevo consenso sobre cómo los que aprenden cambian sus ideas. Dicho tratamiento es más probable que modifique los sistemas de creencias de los alumnos suministrando una comprensión de conjunto, coherente, de un tópico de ciencias. La comprensión de conjunto puede competir con más probabilidades de éxito con las bien establecidas pero imprecisas creencias de los estudiantes.

Nuestra comprensión actual de los vínculos entre razonamiento y contenido de la materia implica que los tópicos seleccionados para ser tratados en profundidad en las clases de ciencias deben reflejar problemas fundamentales de la asignatura. Es decir, deben tener amplia aplicabilidad. Estos tópicos seleccionados deben servir como mode-

los que los estudiantes pueden usar para dominar nuevos tópicos después de dejar la escuela.

Linn se extiende en consideraciones muy interesantes sobre el currículum (motivar a toda la gama de estudiantes, introducir las nuevas tecnologías, necesidad de que conceptos fundamentales de Biología, Química y Física, se introduzcan tempranamente en el currículum y se refuercen en años sucesivos, etc.). Se refiere también a que las innovaciones en el currículum no persisten a menos que se reflejen en innovaciones similares en pruebas y exámenes. En la actualidad, las pruebas «standard» muestran que los estudiantes adquieren pocos conocimientos duraderos o útiles en las clases de ciencias. Por tanto no es sorprendente que los que estudian unos pocos temas en profundidad hagan las pruebas tan bien como los que estudian un «buffet» de tópicos. Según los expertos, los efectos de proporcionar profundidad en vez de amplitud serían incluso más impresionantes si las pruebas fueran diseñadas para un tratamiento más en profundidad de los temas que tocan. Por otro lado, es inútil evaluar destrezas de resolución de problemas si los alumnos carecen de una comprensión coherente del tema, porque la prueba revelará solamente la ausencia de conocimientos del tema. En definitiva, las pruebas deben ser cambiadas en el mismo sentido que el currículum.

Vamos a referirnos también, por su interés, a algunos aspectos sobre el profesorado y su formación:

### 5. Una nueva concepción de la enseñanza

Según los asistentes a la conferencia, la perspectiva del profesor sobre el que aprende y la asignatura determina cómo tiene lugar la enseñanza.

Gran parte de la formación de profesores refleja la creencia de que destrezas pedagógicas generales pueden ser aplicadas independientemente de la disciplina. El nuevo consenso sobre el aprendizaje sugiere que dicha creencia es injustificada, al igual que es injustificado suponer que los estudiantes pueden razonar sobre una nueva disciplina sin conocimiento específico de la misma.

El conocimiento de la asignatura es central para una enseñanza eficaz, los profesores no pueden ayudar a que los estudiantes adviertan deficiencias en su pensamiento intuitivo, ni introducir

conceptos sin una profunda comprensión de los temas que tienen que enseñar. A pesar de todo, los profesores, a menudo, carecen incluso de una comprensión rudimentaria de lo que deben enseñar. Linn reclama el necesario tiempo y ayuda que necesitan los profesores para desarrollar una visión coherente y global del contenido específico, y aboga por una formación inicial y en activo basada en los temas incluidos en el currículum de secundaria (es decir, en los temas que se deben impartir), así como por el desarrollo de una larga carrera profesional.

Se señalan, finalmente, aspectos que inciden positiva y negativamente en que los profesores mejoren su enseñanza, y en algunas medidas para que las nuevas metas de los currículos puedan ser implantadas:

- las nuevas metas deben ser introducidas en programas de perfeccionamiento para profesores e incorporadas en materiales curriculares.
- los textos deben ser revisados, y desarrolladas las herramientas tecnológicas necesarias.
- investigadores, diseñadores de currículum y profesores deben participar conjuntamente en este esfuerzo y asegurar que las decisiones se tomen por metas educativas y no por objetivos de marketing.

Joaquín Martínez Torregrosa

**FACTORES DE EFICACIA ESCOLAR: UNA LINEA DE INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA**

Ribas, M., 1986, *Bordón*. 264, tomo XXXVIII, 693-707

Reseñamos aquí un trabajo que no está centrado en la didáctica de las ciencias, pero cuya lectura no dudamos en recomendar, por constituir una revisión muy clara y documentada de la denominada *effective school research* que se ha desarrollado durante las dos últimas décadas y que está abriendo serias perspectivas de mejora en los procesos de enseñanza/aprendizaje.

Ribas comienza refiriéndose a estudios como el de Coleman et al (1966) o el Informe Rand (Averch et al 1972) sobre los efectos educativos de las instituciones escolares: «De modo global, dos conclusiones parecían emerger de los estudios llevados a cabo, con gran

intensidad, a lo largo de la década de 1960 (y parte de la de 1970). Una es que las diferencias que existen entre las escuelas parecen afectar muy levemente el rendimiento instructivo de los alumnos. Así, pues, todas las escuelas serían igualmente (in) eficaces. La otra es que la institución escolar sería incapaz de vencer las diferencias que afectan a los alumnos de ambientes socioeconómica y culturalmente deprimidos, no logrando que los alumnos pobres alcancen niveles educativos correspondientes a los alumnos de las clases medias».

Es preciso subrayar, sigue señalando Ribas, que dichos estudios «lo que básicamente analizaban era el impacto sobre el rendimiento escolar de las variables independientes, fácilmente medibles, constituidas esencialmente por los llamados «recursos escolares», tales como las diferencias en el tamaño de las clases, cantidad de libros de la biblioteca escolar...». La nueva línea de investigación que conocemos como *effective school research* supuso, precisamente, un cambio de enfoques, pasando a centrar la atención, no en los recursos escolares (cuya escasa influencia se había claramente probado), sino en las interacciones que se desarrollan en el ámbito de la institución escolar. El enfoque de investigación de escuelas efectivas — resume Ribas — considera:

- a) Que es posible identificar aquellos centros docentes que son destacadamente eficaces (...)
- b) Que tales escuelas eficaces muestran determinadas características que se hallan asociadas a los éxitos académicos de los estudiantes.
- c) Que dichas características pueden ser alteradas (manipuladas) positivamente por los miembros de la propia institución escolar (...).

Los resultados obtenidos muestran con toda claridad lo correcto de los supuestos anteriores. A partir de aquí, el trabajo de Ribas se centra en exponer las características de las escuelas eficaces que la investigación ha puesto de relieve. No podemos resumir aquí este extenso trabajo y nos limitaremos a destacar, a título de ejemplo, algunas de las características recogidas y fundamentadas por Ribas con abundantes referencias. Así, sobre el tiempo escolar de aprendizaje. Ribas señala:

«Los hallazgos de la investigación revelan que la cantidad e intensidad en que el alumno se mantiene implicado en la realización de apropiadas tareas instructivas es decisiva en el rendimien-

to. (...) Lo que se entiende por tiempo real de aprendizaje requiere tres condiciones: 1) activa implicación del alumno en las tareas; 2) que éstas estén verdaderamente vinculadas a los objetivos; y 3) que el alumno experimente una notoria proporción de éxitos».

Del mismo modo Ribas se detiene en considerar toda otra serie de factores que han mostrado su eficacia:

- altas expectativas que los profesores poseen respecto a los alumnos, de sí mismos y de la propia institución escolar.
- un conjunto limitado de objetivos básicos, bien definidos, alcanzables y compartidos por los profesores.
- continuo feed-back positivo a los alumnos
- adecuada estructuración de las actividades escolares
- ambiente escolar ordenado, de autodisciplina compartida
- ...

Sin embargo, destaca Ribas, «en las escuelas efectivas ninguna variable es especialmente crucial. Ninguno de los factores puede ser descontextualizado ni considerado aisladamente. (...) Se trata, más bien, de un anillo causal donde ninguna variable es más importante que las demás». Y concluye:

La *effective school research* representa un cambio de enfoque, al girar la consideración de que el problema está en el alumno (en la educabilidad de éste — psicología de las diferencias individuales —), al nuevo planteamiento de que el problema está en la institución escolar (que se convierte en la unidad de análisis), pero no en los recursos disponibles, sino en el modo en que todos éstos se utilizan u operan».

En resumen, un muy interesante trabajo, capaz de poner en cuestión algunos de los prejuicios más extendidos entre el profesorado (particularmente de aquellas materias como las científicas, donde se dan altos porcentajes de fracaso escolar) y de sugerir nuevos enfoques para la actividad docente. Digamos además que, en nuestra opinión, bastantes de los resultados recogidos por Ribas parecen apoyar el modelo emergente de aprendizaje de las ciencias como construcción de conocimientos.

D.G.

## CONSTRUIR LAS CIENCIAS

Jiménez, M<sup>a</sup> Pilar et Al., 1988  
*Cuadernos de Pedagogía*, 155, 7-35

El primer número de este año de la revista *Cuadernos de Pedagogía* ha dedicado su tema del mes a «construir las Ciencias» y en él encontraremos una miscelánea de artículos, entrevistas e, incluso, selección bibliográfica de gran interés y actualidad para cualquier profesor que se haya planteado una mínima reflexión sobre su tarea cotidiana de enseñar ciencia.

En efecto, la presentación magistral y concisa que hace M<sup>a</sup> Pilar Jiménez en su artículo *Enseñanza de las Ciencias: ¿dónde estamos?* de la perspectiva constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje y sus expectativas didácticas abren una puerta al optimismo y, lo que es más interesante, permiten iniciar un debate necesario para clarificar cuáles son nuestras posiciones didácticas como profesores. Posiciones que muchas veces han sido asumidas de forma acrítica y, en consecuencia, no las ponemos en cuestión.

En este mismo sentido, el artículo de Daniel Gil titulado *Las limitaciones de la investigación en la didáctica de las ciencias* nos invita a plantearnos algunas preguntas importantes acerca de aquellas «evidencias de sentido común» que, muchas veces, fundamentan de forma vaga, pero constante, nuestra práctica y nuestra investigación y que, en realidad, constituyen una verdadera barrera epistemológica para saltar hacia la aventura de nuevos horizontes didácticos. Al propio tiempo, el autor llama la atención de los investigadores sobre la necesidad de aunar esfuerzos para cimentar un nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje que pueda desplazar con éxito al de la transmisión de conocimientos elaborados que subyace en la enseñanza tradicional.

Más adelante encontraremos en este número un conjunto de artículos de variada temática (*La clase, un campo de investigación; Estudio de las máquinas simples; Investigación y aventura: una experiencia con la geología de COU; etc...*) cuya lectura estoy seguro que será de interés a los profesores de ciencias.

Finaliza este tema del mes con una breve, pero selecta, puesta al día sobre artículos y libros de actualidad en este campo de la investigación didáctica y con una entrevista a la Dra. Rosalind Driver, de la Universidad de Leeds y di-

rectora de un proyecto de enseñanza de las Ciencias basado en el constructivismo (Children Learning in Science) a la que agradecemos que comparta nuestro optimismo sobre lo que está sucediendo en este país entre el profesorado de ciencias.

En resumen, sirva esta breve nota para recomendar la lectura detenida del número 155 de *Cuadernos de Pedagogía* con el convencimiento de que no defraudará al profesorado por las posiciones expuestas y por los interrogantes y desafíos que plantea.

F.C.

## ON BEING AN IMAGINATIVE SCIENCE TEACHER

Ward, Alan, 1987, *School Science Review*, Vol. 68 n° 245, pag. 614-621

Alan Ward es un asiduo escritor de *School Science Review* sobre actividades de tipo experimental y hace en este artículo una serie de reflexiones sobre las posibilidades que la *Enseñanza de las Ciencias* tiene para desarrollar la imaginación y creatividad de alumnos y profesores.

Parte de la afirmación de Einstein de que es más importante la imaginación que los conocimientos, y que los conocimientos sólo crecen cuando la mente es capaz de percibir las cosas conocidas de una forma nueva o es receptiva de lo que no es familiar.

Propone una serie de actividades que pueden hacer que lo familiar se convierta en desconocido al plantearse su observación de forma diferente que permite ver lo que nunca se había visto. Hasta en el camino que hacemos todos los días podríamos encontrar montones de cosas que nunca hemos visto si lo recorremos con más atención. De la misma forma una mirada más atenta de un fenómeno nos lleva a darnos cuenta que no es evidente lo que a simple vista parecía evidente. Consideramos un ejemplo tan trivial como: «¿es el caballo el que tira del carro, o puede ser el carro el que tira del caballo?»

El profesor debe desarrollar de forma adecuada todos los sentidos de los alumnos para que aprendan a observar y tiene que enseñarles a preguntar el cómo, por qué y para qué de los hechos que observan. Todo esto lo podrá conseguir hablando con los alumnos en lu-

gar de hablar a los alumnos. Hablar con los alumnos supone que escucha también a los alumnos. Hablar con los alumnos supone que escucha también y valora lo que ellos dicen.

Una mente abierta y entusiasta es un buen aliento para que la imaginación trabaje y sea capaz de hacer nuevas conexiones llegando de esta forma a la creatividad. Un profesor imaginativo crea interés hacia los detalles más insospechados.

M<sup>a</sup> T. y M. Martín Sánchez

## ISSUES IN SCIENCE EDUCATION: PROBLEM-SOLVING, CREATIVITY AND ORIGINALITY

Garret, R.M., 1987. *International Journal of Science Education*, 9 (2), 125-137.

En el número 5 (2) de enseñanza de las ciencias (mayo 1986), presentamos ya un documentado trabajo de Garret sobre resolución de problemas (Garret 1986) del que este es, en cierta medida, continuación.

El artículo comienza refiriéndose a algunos de los grupos que en Europa (Bélgica, Holanda, Francia, Italia y España) han hecho últimamente contribuciones sobre resolución de problemas, como índice del interés generalizado por esta línea de investigación en el aprendizaje de las ciencias. Una amplia bibliografía permite a Garret mostrar la importancia concedida a la actividad de resolución de problemas y... la confusión existente sobre qué entender por tal.

Quizás una de las mayores aportaciones de Garret en este trabajo sea su denuncia del excesivo énfasis puesto en la idea de «solución» que subyace en la misma forma de designar esta línea de investigación (problem-solving), para poner de relieve el conjunto de actividades —desde el reconocimiento de situaciones problemáticas al planteamiento creativo de cuestiones e hipótesis— que preceden a dicha solución y que pueden tener más importancia e interés que la misma. Como señala Garret, sería mejor hablar de abordaje de problemas (problem-encountering) que de resolución de problemas. Por supuesto no se trata de una cuestión terminológica: podríamos decir que, mientras el énfasis en la solución

responde a planteamientos didácticos de transmisión de conocimientos, la idea de aborde de problema es coherente con el modelo constructivista del aprendizaje de las ciencias.

Ligado a este mismo planteamiento hay que resaltar la importancia concedida por Garret a la creatividad y originalidad —en cuya distinción y relaciones se detiene— para la resolución de problemas. Así, el autor de este interesante trabajo, termina señalando que «es necesario reconocer la complejidad del problem-solving y el papel de la originalidad y creatividad en dicho proceso. Ello, a su vez, exige que los profesores proveamos en las clases de ciencias, situaciones genuinamente dirigidas al desarrollo de destrezas y aptitudes asociadas a dichas creatividad y originalidad».

**Referencias**

Garret, R.M., 1986, Problem-solving in science education. *Studies in Science Education*, 13, 70-95.

G.P.

**INTRODUCTION TO THE STUDY OF ROLLING FRICTION**

Domenech, A., Domenech, T., Cebrian, J., 1987. *American Journal of Physics*. Vol. 55, pp 231-235

El trabajo parte del modelo clásico del rozamiento de rodadura y desarrolla las ecuaciones correspondientes a la aceleración de una esfera homogénea que rueda a lo largo de un carril horizontal y de un carril inclinado, respectivamente. Estas ecuaciones permiten el cálculo de los coeficientes de rozamiento de rodadura para diferentes materiales por tres procedimientos diferentes: a) rodadura a lo largo de un carril inclinado, b) rodadura a lo largo de un carril horizontal y c) rodadura entre dos planos inclinados enfrentados.

Asimismo se desarrollan las condiciones teóricas que delimitan el reposo, rodadura pura, rodadura con deslizamiento y deslizamiento puro para una esfera colocada en un carril inclinado en función del ángulo de inclinación del mismo y de los coeficientes de rozamiento estático por rodadura y por deslizamiento, permitiendo la determina-

ción experimental de los mismos. Los resultados experimentales obtenidos con esferas de diferentes materiales y tamaños sobre carriles de madera y aluminio concuerdan con los teóricamente previstos, reportándose una serie de valores de los coeficientes de rozamiento de rodadura estáticos y una serie de valores dinámicos calculados por cada uno de los tres métodos anteriormente citados. Se aprecia concordancia entre los mismos, destacando su dependencia con los materiales de la esfera y el plano de sustentación y con el tamaño de aquella.

Por otra parte, se propone la utilización del estudio del rozamiento de rodadura como ejemplo de investigación científica de interés pedagógico. Se parte de un hecho experimental fácilmente contrastable: una esfera que rueda por un carril inclinado desde una cierta altura inicial, alcanza siempre una altura inferior cuando asciende a continuación por un segundo carril inclinado opuesto al anterior. Esta experiencia introductoria permite la proposición de un esquema de investigación formulado en las siguientes etapas: 1) elaboración de un modelo formal del rozamiento de rodadura, 2) aplicación del mismo a diferentes situaciones, 3) diseño de experiencias y tratamiento de sus resultados, 4) cálculo de los parámetros definidos en la teoría y comparación de los valores obtenidos por los diferentes métodos y 5) estudio de los factores que influyen en dichos parámetros. Destacamos finalmente que se trata de un planteamiento abierto orientado a proporcionar al estudiante una visión más completa de las diferentes etapas que marcan el desarrollo de un proceso de investigación científica poniendo de relieve la complejidad de las relaciones entre las mismas, apartándose de una visión esquemática del proceso de elaboración de modelos. Un interesante trabajo, pues, que supone además el acceso de un grupo de profesores españoles (IB de Buñol, Valencia) a una de las más prestigiosas revistas internacionales en el campo de la enseñanza de la Física.

J. Solbes

**GIRLS INTO SCIENCE AND TECHNOLOGY.**

Whyte, Judith, 1986. Ed Routledge & Kegan Paul. London.

**SCIENCE FOR GIRLS?**

Kelly, Allison, (Ed) 1987, Open University Press.

**GIRL-FRIENDLY SCIENCE: AVOIDING SEX-BIAS IN THE CURRICULUM.**

Smail, Barbara, 1984. Longman.

Estos tres libros tienen relación con el proyecto GIST (Niñas en Ciencias y Tecnología) del que toma el título el primero de ellos. Este programa de investigación-acción se desarrolló durante 4 cursos escolares, de 1979 a 1984 en Manchester. El libro de Judith Whyte constituye un informe del programa, mientras que el editado por Alison Kelly es una recopilación de artículos relacionados con las diferencias escolares entre niños y niñas en ciencias, y el de Bárbara Smail proporciona sugerencias prácticas para superar los estereotipos sexistas en las clases de ciencias. No son éstos los únicos libros relacionados con el GIST, podemos citar por ejemplo el de John Catton (1985) dirigido específicamente al profesorado de tecnología. Nos referiremos en primer lugar al libro de Judith Whyte que ofrece una panorámica general del GIST.

El objetivo del GIST era doble: investigar las causas del menor rendimiento femenino en Ciencia y Tecnología y, al mismo tiempo, tratar de cambiar la situación. Según J. Whyte este segundo objetivo no se realizó totalmente, aunque sí se aprendió bastante acerca de lo que desanima a las chicas, apartándolas de la Ciencia y la Tecnología, en las escuelas mixtas. La autora señala como un éxito tangible el aumento de interés, toma de conciencia y comprensión del «problema» (comillas de J.W.) tanto por parte de los centros, como de las autoridades escolares en el Reino Unido.

El proyecto afectó aproximadamente a 2.000 niñas y niños durante los cuatro primeros cursos de Secundaria (de 11 a 14 años) en 10 escuelas, 8 de «acción» y 2 de «control» en las que sólo se llevaban a cabo los tests y pruebas.

En el Reino Unido la opción entre las distintas materias, tiene lugar al finalizar el 3º año de secundaria. Si las niñas no eligen Física o Tecnología en-

tonces, es casi imposible que puedan optar por ellas más tarde. Por tanto los primeros años de Secundaria son la única oportunidad para incidir sobre la situación.

Algunas de las complejas causas que, según J. Whyte, motivan el menor rendimiento y abandono por parte de las niñas de estas materias son:

- La percepción de la Física como difícil.
- La ausencia de implicaciones sociales o humanas en los temas de ciencias.
- La menor experiencia de las niñas con juguetes y juegos científicos y técnicos.
- Las expectativas de las niñas para el futuro.
- La escasez de modelos de mujeres en Ciencias, Ingeniería etc.

La autora señala que «En la escuela, las suposiciones y expectativas se traducen en mecanismos informales de disuasión. Después de la escuela la relativa falta de cualificación científica y técnica de las chicas les impide de hecho acceder a cursos científicos y a carreras y trabajos fuera de la esfera del empleo femenino tradicional».

En el libro se describen algunos rasgos del «currículum oculto» y el clima de laboratorios y talleres que «sutíl e inexorablemente» van enviando a las niñas fuera de estas materias, por ejemplo:

- Separación de sexos (al sentarse, al formar equipos...).
- Dominio de los debates de clase por los chicos, y mayor requerimiento, por parte de éstos, de la atención del maestro/a.
- «Masculinización» del contenido de los temas en ciencia y en tecnología por parte de niños y profesores.
- Los niños «acaparan» los recursos en el laboratorio y el taller, mientras que las niñas recogen, limpian etc..

Se describen también algunas de las intervenciones, como la visita a las clases de mujeres científicas, técnicas, ingenieras etc. y de hombres con trabajos tradicionalmente femeninos; formas de hacer la ciencia más «simpática» para las niñas (utilizar ejemplos y materiales contruados sobre los intereses de las niñas, además de sobre los de los niños, subrayar las aplicaciones sociales y humanas de la ciencia, implicar a las niñas en los trabajos prácticos, señalar, explícitamente, que se espera tan buen rendimiento de niñas como de niños etc).

De particular interés son los capítulos dedicados a las actitudes y respuestas del profesorado de los 8 centros de «acción». Este constituyó quizá el aspecto más problemático del programa, y, como señala Alison Kelly los resultados habrían sido muy distintos si se hubiese trabajado con personas voluntarias, previamente interesadas en el tema.

Un aspecto polémico del libro es la propuesta de la autora de separar niñas y niños en clase de ciencias, o al menos montar talleres y clubs de ciencias sólo para niñas. Whyte llega a afirmar que «las escuelas mixtas están en peligro de convertirse en escuelas de niños con niñas dentro».

Entre las conclusiones citaremos la consecución de un ligero aumento en las opciones de ciencias y tecnología por parte de las niñas; y en cuanto a las actitudes, un menor descenso en las actitudes positivas hacia la ciencia tanto por parte de las niñas como de los niños (como muestran otros estudios las actitudes hacia la ciencia empeoran a lo largo de la escolarización). La autora señala grandes diferencias entre las escuelas, lo que lleva, una vez más, a subrayar el papel clave del profesorado en éste como en otros cambios.

*Science for girls?* es una recopilación de artículos que presenta algunas de las más recientes líneas de investigación sobre chicas y enseñanza de las ciencias. Como señala Alison Kelly en el prólogo, desde una perspectiva que pretendía producir un cambio en las niñas para «acomodarse a la ciencia», se ha pasado a otra más sociológica, que achaca el problema, no tanto a la personalidad de las niñas, sino a la forma en que la ciencia, en cuanto proceso social, es construida, particularmente la «ciencia escolar». El corolario es que los cambios deben producirse en la escuela y en el currículum de ciencias.

El libro está dividido en 4 secciones dedicadas a:

- Explicaciones sobre por qué las niñas tienen problemas con las ciencias, mencionando, además de algunas causas señaladas por Whyte, el conflicto en que se encuentran las niñas entre optar por ciencias como un área convencionalmente «masculina» y afirmar su propio rol sexual.

- Profesores/as y clases: que incluye un trabajo de M. Spear sobre las diferencias en las calificaciones de un mismo ejercicio por el profesorado, según esté firmado con nombre de niño o de

niña (este artículo ya fue reseñado en el vol. 3 (3) de *Enseñanza de las Ciencias* cuando fue publicado en el *Eur. J. Scie. Edu.*), otro de la misma autora sobre las opciones del profesorado acerca de la importancia de la ciencia para ambos sexos, y un interesante artículo de M. Crossman en el que muestra que los profesores y profesoras tienen más interacciones con los niños que con las niñas en clase de ciencias. Desde otro punto de vista Kelly analiza la influencia de las ideas y comportamientos de niños y niñas en la transformación del laboratorio y las clases de ciencias en «masculinos».

- Contenido del currículum con algunas propuestas para transformar la ciencia en «simpática para las niñas» («girl-friendly»).

- Programas de intervención tanto ingleses (GIST), como de los Estados Unidos.

Kelly hace notar que el menor número de mujeres en profesiones científicas y tecnológicas tiene implicaciones respecto al poder e influencia social, perspectivas de trabajo, salarios etc. y que es necesario investigar también sobre los intereses que permiten el mantenimiento del status quo.

Por último el libro de Barbara Smail da una serie de indicaciones de interés inmediato sobre qué hacer (y qué no hacer) para evitar, o reducir, los estereotipos sexistas en la enseñanza de las ciencias, por ejemplo:

- Procurar que los grupos de trabajo sean mixtos.
- Llamar a niñas para realizar experimentos, contestar preguntas etc. aunque se ofrezcan voluntarias en menor número que los niños.
- Animar a las niñas a terminar las experiencias y trabajos por sí mismas (no ser paternalista).
- No fomentar los estereotipos («las niñas presentan mejor los trabajos, los niños sugieren mejores ideas» etc)
- Cuidar el contexto de experiencias y temas para hacerlos más atractivos para las chicas.

Aparecen también ejemplos de fichas de trabajos sobre electricidad y electrónica y de biografías de mujeres científicas.

M. Jiménez Aleixandre

### INVESTIGACION, FORMACION DEL PROFESORADO Y CALIDAD DE LA ENSEÑANZA

El libro «Investigación/acción en el aula» de John Elliot y sus colaboradores del CARE (Centre for Applied Research in Education), publicado por la Conselleria de Cultura, Educació i Ciència de la Generalitat valenciana en 1986, muestra cómo una investigación pragmática y aplicada, como la «acción-research», permite mejorar la calidad de la enseñanza y contribuye al perfeccionamiento profesional del docente, permitiéndole establecer las directrices de su actividad a través de su experiencia.

En el primer trabajo «Mejorar la calidad de la enseñanza mediante la investigación en la acción», John Elliot muestra cómo la «acción-research» no hace distinción entre la práctica que se investiga y el proceso de investigación acerca de las maneras de realizar objetivos educativos, rompiendo así con la tradicional división del trabajo existente entre los que ejercen la enseñanza y los que la investigan. Así mismo, pone de manifiesto cómo el proceso de investigación/acción (diagnóstico del problema, formulación de estrategias, puesta en práctica y evaluación de las estrategias y nueva diagnosis de la situación problemática) tiene grandes paralelismos con el método científico (planteamiento del problema, formulación y comprobación de hipótesis, etc), subrayando el carácter práctico del primero, que pretende mejorar la calidad de la acción educativa en situaciones concretas y cuya validez no depende tanto de los test científicos de verdad como de su utilidad para ayudar a la acción.

En «Action-research: normas para la autoevaluación de los colegios», el mismo John Elliot, presenta un modelo detallado de las actividades que constituyen el ciclo de investigación en la acción: identificación y clarificación de la idea general, exploración de la situación problemática, planificación de las acciones correctoras, puesta en marcha de la primera acción y control de sus efectos, que conduce a una revisión de la idea general y a una rectificación del plan, puesta en marcha de la 2ª acción, etc.

También expone una interesante relación de técnicas y métodos para recoger pruebas en las fases de exploración y control: diarios, grabaciones en cinta o video, participación de observadores externos, entrevistas y un largo etcétera.

A continuación, Gillian Barret, en «La estructura del conocimiento y las estrategias de aprendizaje: La investigación pragmática y el profesor», intenta un esbozo de estructura del conocimiento en el que destaca el papel de los conocimientos previos del aprendiz y de una serie de estrategias cognitivas para el aprendizaje, como la percepción o la interpretación, que transforman las experiencias externas en experiencia cognitiva privada. El empleo de otras estrategias como el lenguaje hablado, los símbolos o la interacción social, permiten reflexionar sobre la experiencia privada y reinterpretarla, convirtiéndola en conocimiento público (lo que pone de manifiesto el papel de las preguntas, discusiones, etc)

Añade que los profesores cambian y desarrollan, con el tiempo, su forma de enseñar, pero no saben hacer público dicho conocimiento porque carecen de una conciencia clara de la base conceptual de sus acciones. La participación en la investigación pragmática permite al profesor utilizar todas las estrategias cognitivas y formalizar conceptualmente la base que fundamenta sus acciones y decisiones prácticas.

Charles Hull, en «Cómo lograr la triangulación cuando sólo hay dos en el cuadrilátero», plantea la enseñanza obligatoria como el inicio de un combate entre profesores y alumnos y la necesidad de que ambos contricantes logren quitarse los guantes (deshacerse de sus estrategias y papeles) y ganar simultáneamente. Señala que los diversos tipos de investigación llevados a cabo por el profesorado sólo tratan de mejorar la enseñanza y que para avanzar más es necesaria la triangulación, es decir, recoger testimonios de situaciones de enseñanza desde tres puntos de vista: profesor, alumnos y observador.

Se permite así la participación de los alumnos, que no se limitan a plantear ¿cómo hacer mejor las cosas? y cuestionan ¿por qué tenemos que hacer esto y de este modo? También puede evitar la posible actuación conservadora de los alumnos frente a las tentativas de renovación realizadas por el profesor, ya que ambas partes, mediatizadas por el observador, empiezan a hablar de lo que hacen y del por qué lo hace, compartiendo y armonizando así las finalidades y aspiraciones. Se ponen así al descubierto los mecanismos de currículum oculto, las inhibiciones que ejerce la infraestructura escolar sobre las pautas de interacción profesor-alumno, que los condenan no sólo a ejecutar sus

papeles, sino a escribir el guión de la reproducción social

Jack Sanger, en «El apoyo académico para la investigación del profesor: Un caso de responsabilidad atenuada», observa detalladamente las actividades de enseñanza e investigación educativa (las exigencias de organización mental del profesor y del investigador, la capacidad de decisión y los procesos de resolución de problemas, el uso de los recursos, la relación con una audiencia crítica, etc) y concluye que no son tan diferentes. El principal factor de diferencia no está en las exigencias intelectuales —que son un mito que ha surgido de la organización de la enseñanza en niveles jerárquicos— sino en un asunto tan simple como el tiempo disponible. La investigación posibilita a sus protagonistas retirarse a reflexionar. El profesor es capaz de reflexionar, de innovar, pero estas actividades se hacen «sobre la marcha» y «en la mente» y por tanto, permanecen fuera del alcance del investigador, cuyo punto de vista predomina en el debate sobre la educación.

Para evitar esto propone reuniones en equipo de profesores e investigadores que se planteen examinar lo que se da por hecho y ponerlo a estudio, lo que puede implicar el desechar conceptos establecidos sobre lo que sea importante y el debilitar los esquemas de entendimiento rígidos que emplean los profesionales para simplificar, organizar y hacer accesible a la razón las complejidades de la vida institucional interactiva. Este proceso reflexivo da lugar a conocimientos colectivos que, inevitablemente, se traducen en formas de acción.

Máxine Wood, en «La hora de calificar», tras mostrar las opciones de los alumnos sobre las distintas formas de calificación —notas, comentarios del profesor, etc— y hacer que los alumnos asuman el papel de profesor y califiquen algunos trabajos, plantea la necesidad de una calificación que desempeñe la función de facilitar y mejorar el aprendizaje. Para ello propone que se ponga menos énfasis en la calificación escrita, para que el niño aprenda a valorar otras formas de crítica oral tanto del profesor como de sus compañeros, y que los alumnos valoren su propio trabajo, negociando el profesor cualquier comentario que vaya a hacer por escrito.

Finaliza el libro con una amplia bibliografía sobre «action-research».

Jordi Solbes Matarredona

**WOMEN IN SCIENCE: A REPORT FROM THE FIELD**

Butler Kahle, Jane (Ed.), 1985  
The Falmer Press

¿Por qué hay tan pocas mujeres científicas? ¿Cómo es posible que, siendo un buen porcentaje de los/as estudiantes, casi ninguna llegue a dirigir investigaciones o departamentos universitarios? ¿No es extraño que sólo seis mujeres hayan recibido premios Nóbel de ciencias?

Este informe analiza los factores educativos, sociales y profesionales que están en la base de este papel de segunda clase —o, en casos, ausencia total de papel— que las mujeres representan en la ciencia. Para ello investiga detalladamente cómo opera la discriminación desde la escuela, qué obstáculos encuentran las investigadoras para combinar trabajo y familia, las diferencias salariales y de status profesional entre licenciados y licenciadas en ciencias y las perspectivas de cambio a nivel internacional

La investigación surgió de un comité sobre el papel y status de la mujeres en la enseñanza de la biología que fue constituido en 1981 por la National Association of Biology Teachers de Estados Unidos. Cabe destacar que entre los objetivos del comité se encontraba no sólo evaluar y describir, sino también mejorar dicho papel y status. Inicialmente comenzaron con una encuesta a los profesores/as de Biología, ampliando después el campo de estudio a la Ciencia y Tecnología

El libro comprende nueve capítulos que tratan diferentes aspectos de la investigación:

1. Papel y Status de las mujeres en las ciencias: una perspectiva histórica.
2. Factores que afectan los resultados y el interés de las mujeres en la ciencia y las carreras científicas.
3. Cómo retener a las chicas en la ciencia: estudios de casos de profesores/as de Secundaria.
4. Obstáculos y compulsiones a las mujeres en la ciencia: preparación y participación en la comunidad científica.
5. Mujeres de las minorías: venciendo al sexismo y al racismo.
6. Papel de las mujeres en organizaciones científicas profesionales: participación y reconocimiento.
7. Discrepancias entre hombres y mujeres en ciencia: resultados de una en-

cuesta nacional a profesores/as de ciencias.

8. Perspectivas internacionales sobre el status y papel de las mujeres en la ciencia.

9. Mujeres en la ciencia hoy y mañana.

A nuestro juicio uno de los más interesantes es el 3, en el que se analizan las estrategias y actitudes de 8 profesores/as cuyas alumnas seguían estudios de ciencias en número similar a los chicos, concluyendo que los rasgos comunes a todos/as ellos/as eran ser excelentes profesionales, innovadores/as y entusiastas, utilizar materiales no sexistas en clase (con ambos pronombres, presentando las contribuciones científicas de forma no sesgada etc), no utilizar nunca chistes sexistas e implicar a las alumnas en las actividades de ciencias. Resulta especialmente significativo que las alumnas de esta muestra no presentasen diferencias respecto de los chicos en independencia/dependencia de campo, aptitud espacial y locus de control, todos ellos rasgos relacionados con los buenos resultados en ciencias, y en los que otras muchas investigaciones han hallado diferencias consistentes. Esto nos lleva una vez más a plantearnos si las chicas son así, o les enseñan a ser así.

Los capítulos 4, 6 y 7 inciden en diferentes aspectos de la participación de las mujeres en la ciencia, desde las dificultades para conseguir becas, hasta los problemas de acceso a la red informal de comunicación decisiva en la comunidad científica; desde los conflictos de las adolescentes para combinar la imagen de la mujer y la del científico hasta los porcentajes en que difieren hombres y mujeres en salario y posición a lo largo del sistema educativo

Señalemos por último que, aunque la situación es mejor en los países del Este de Europa (el 50 % de los/as científicos/as y el 44% de los ingenieros/as de la Unión Soviética son mujeres) el vértice de la pirámide sigue ocupado por los hombres (sólo el 10% de los/as académicos/as de la URSS son mujeres), y las profesiones en que hay gran número de mujeres (e.g. médicos/as en el mismo país) tienen bajos salarios y consideración social

Acabemos con una nota de esperanza: la situación está cambiando. De las 6 mujeres que han recibido un Nóbel de ciencias, tres —Rosaly Yalow, Barbara Mc Clintock y Rita Levi-Montalcini— lo han hecho en los últimos 10 años. Otros datos de menos im-

pacto, pero quizá más relevantes: aumenta poco a poco el número de doctoras, investigadoras y profesoras de Universidad (al menos en Estados Unidos, fuente de este informe). Citamos a Jane B. Kahle «Hemos dirigido nuestro trabajo a los profesores/as, en el sentido más amplio del término (...) Hemos presentado los datos, hemos descrito los estudios, dejamos al/a la lector/a interpretarlos y actuar en consecuencia».

M.P. Jiménez Aleixandre

**HISTOIRE DE LA BIOLOGIE. TOMOS I Y 2**

Dirección André Giordan

Dentro de la «Petite Collection d'Histoire des Sciences, han aparecido muy recientemente editados por Technique et documentation - Lavoisier, dos interesantes volúmenes.

Se trata de una *Historia de la biología* realizada por autores hoy ya muy conocidos en nuestro país: Host, Giordan, Gagliardi entre otros

Estos libros pretenden según sus autores —y pensamos sinceramente que lo logran— dar a conocer la historia de grandes conocimientos en Biología, pero no como algo acabado, sino mostrando las dificultades, intentos, logros más o menos conseguidos, en definitiva mostrando la Biología como una ciencia apasionante y profundamente humana. Una aventura intelectual y cultural a lo largo de los siglos que ha supuesto la crítica y superación de teorías, la construcción de nuevos paradigmas, es decir el avance científico.

Esta visión de la Historia de la Biología es la que los autores quieren facilitar a los lectores a los que dirigen su obra y que va desde los jóvenes para su trabajo en clase, a los profesores y a todas las personas interesadas en conocer la historia de la comprensión de campos conceptuales como: respiración, microbios, ecosistema, neurona, fecundación, cromosomas, evolución.

Recomendamos sin dudar este trabajo, sobre todo a los profesores ya que como indicó Raul Gagliardi en el último congreso de Enseñanza de las Ciencias (Valencia, 1987), la historia de la ciencia es muy útil:

— para determinar los obstáculos epistemológicos,

- para definir los contenidos de la enseñanza,
- para introducir en clase la discusión sobre la producción, la apropiación y el control de los conocimientos a nivel social e individual,
- como complemento de la enseñanza de otras disciplinas, en particular la historia y la geografía.

Facilitamos la dirección de la editorial francesa a la que pueden pedirse estos libros:

Technique et documentation - Lavoisier  
11, rue Lavoisier-F 75384  
Paris Cedex 08

Anna Gené

### MODELOS EN LOS PROCESOS DE LA CIENCIA Y SU CONTRASTACION

Rosado, L., 1986 (UNED, Madrid)

El texto, dirigido especialmente a los profesionales de la enseñanza, aboga por un enfoque didáctico centrado en la discusión de los modelos científicos como núcleo básico del proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el texto se organiza por objetivos, actividades y comentarios a las mismas explicitando así su vocación pedagógica

La primera parte se estructura en cuatro unidades: 1) el modelo científico como imagen mental, 2) génesis y evolución de algunos modelos científicos, 3) los modelos científicos en el ámbito académico, 4) la evaluación de modelos científicos.

En la unidad 1 se ejemplifican diferentes tipos de modelos (icónicos, analógicos, etc) a modo de propuestas taxonómicas, mientras que en la unidad 2 se desarrolla un estudio comparativo de los modelos geocéntrico y heliocéntrico del sistema solar, con una interesante prolongación en comentario acerca de la controversia entre la gravitación newtoniana y la teoría cartesiana de los vórtices.

La unidad 3 muestra pormenorizadamente diversos materiales, experiencias y observaciones, tanto de campo como de laboratorio, relativas al movimiento diurno y al movimiento anual, inclinación del eje de rotación terrestre, etc. Esta sección, al igual que las anteriores posee un particular atractivo para los interesados en la enseñanza de la

Astronomía; en relación al empleo didáctico de instrumentos sencillos puede consultarse Ten, A.E.; Monros, M.A. 1984. Historia y enseñanza de la Astronomía. Los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol 2, pp. 49-54 y Ten, A.E.; Monros, M.A. 1985. Historia y enseñanza de la Astronomía II. La posición de los cuerpos celestes. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 3, pp. 47-56.

Finalmente, la unidad 4 trata el problema de la contrastación y crítica de los modelos científicos, ilustrándose con el estudio de la rotación terrestre y la valoración de diferentes observaciones en el contexto de la discusión de los modelos del sistema planetario.

En la segunda parte se recoge un proyecto de investigación educativa, «Elaboración y evaluación de modelos en los procesos de la ciencia», que engloba las unidades precedentes. A continuación una serie de apéndices: 1) Algunos conceptos actuales en torno al Universo, 2) Urano, Neptuno y Plutón, 3) Un argumento en favor del movimiento de la Tierra, 4) Ideas acerca del planetario moderno, 5) Cartas celestes de los doce meses del año, 6) Visibilidad de los planetas, 7) La formulación de modelos en el ámbito de la física de los dispositivos semiconductores que contienen una interesante información adicional completando el estudio de algunas cuestiones específicas en diferentes parcelas científicas. Por último, aparece una relación bibliográfica comentada de 19 textos.

En suma, una aportación de interés para la formación del profesorado tanto por lo que respecta al planteamiento general de la obra como por los mismos materiales pedagógicos presentados.

Antonio Domenech

### LINKING LOGO, LEVELS AND LANGUAGE IN MATHEMATICS

Olson, A.T., Kieren, T.E., Ludwig, S., 1987. *Educational Studies in Mathematics* vol. 18. pp. 359-370

En 1976 apareció el célebre artículo en el que I. Wirszup describía el currículum de geometría elemental y media de la URSS, notablemente mejor que el estado-unidense, y presentaba su soporte metodológico, la teoría de los nive-

les de pensamiento de los esposos van Hiele. Desde entonces en los países occidentales, sobre todo en EEUU, se han producido de forma continua experiencias e investigaciones relativas a su validez y a su aplicabilidad en las enseñanzas Elemental y Media.

Una revisión de los escritos de los esposos van Hiele, así como de memorias de proyectos de investigación y artículos publicados en los 10 últimos años, puede dar al lector la impresión de que esta teoría se apoya casi exclusivamente en la geometría plana y, dentro de ella, en la geometría de los polígonos, ya que en este área se encuentran la mayoría de las aplicaciones, tests y ejemplos citados; no obstante, los propios van Hiele afirman que su teoría es aplicable al aprendizaje de cualquier área de las matemáticas. Aunque escasos, y por ello destacables, también se han realizado algunos trabajos de aplicación o medición de los niveles fuera del trillado contexto de los polígonos; el artículo cuya referencia encabeza estas líneas da cuenta de las conclusiones elaboradas a partir de una de tales investigaciones.

En el artículo se aborda el aprendizaje del lenguaje Logo, pero no desde la perspectiva habitual de las cosas que se pueden hacer con él, sino desde la óptica de la capacidad de los usuarios para manejar la potente herramienta que tienen entre las manos, que va desde la simple escritura de comandos en modo directo hasta la capacidad de crear y utilizar complejas estructuras de tipo recursivo. De acuerdo con las características de cada uno de los cinco niveles de la teoría de van Hiele, los autores identifican los siguientes niveles de utilización del Logo en modo gráfico:

- Nivel 0: Se caracteriza por el uso de los comandos en modo directo y como unidades independientes entre sí. La construcción de una figura se hace paso a paso.
- Nivel 1: Utilización de secuencias de comandos en modo directo, pero sin reconocer las relaciones existentes entre los comandos de una secuencia (no se entiende la utilidad de «Repeat») o entre diferentes secuencias (lo cual incapacita para el uso de variables). La creación de estas secuencias no es lógica, sino visual y práctica.
- Nivel 2: En este nivel los estudiantes ya pueden considerar secuencias de comandos, por lo que pueden realizar programas (procedures), al analizar la figura que quieren construir

y traducir sus características en comandos. A lo largo del progreso por este nivel se adquiere la capacidad para utilizar «Repite» y las variables.

- Nivel 3: En este nivel se caracteriza por la capacidad de construir estructuras complejas, gracias a una visión de los programas y subprogramas más global que en los niveles anteriores. Como reflejo de esta capacidad, los estudiantes pueden hacer uso de la recursividad, que sólo puede ser comprendida cuando se está en condiciones de realizar un análisis lógico del programa.
- Nivel 4: Como es sabido, éste es el nivel más conflictivo, tanto en lo referente a sus características teóricas como a su reconocimiento en la forma de actuar de una persona. Los autores del artículo afirman que no encuentran ninguna característica especial de uso del Logo que pueda identificarse con este nivel.

Es evidente que existe una estrecha relación entre la forma de entender y estudiar la geometría y la forma de utili-

zar el lenguaje Logo, pues la escritura de un programa debe ir precedida y seguida por el análisis de las figuras. Otro punto de interés que se aborda en el artículo es la comparación que se hace entre las características de los niveles de van Hiele interpretadas en la Geometría de la Tortuga e interpretadas en el Logo. La geometría de la Tortuga está subordinada al Logo (pues es un subdominio suyo), por lo que las características del nivel  $N+1$  en la Geometría de la Tortuga forman parte de las características del nivel  $n$  en el uso del Logo. Estas son algunas de las relaciones entre el Logo y las matemáticas a que alude el título del artículo.

Pero el título habla también de relaciones entre el uso del Logo y el uso del lenguaje. Es posible distinguir varios niveles en el uso de lenguajes hablados o escritos, desde el nivel más primitivo (en el que los símbolos son gráficos y se usan en presencia del objeto o la acción representados) hasta el más evolucionado (formal y analítico, en el que las palabras y las frases pueden usarse de forma independiente de la acción).

Análogamente, el proceso de aprendizaje del Logo pasa por varias etapas que van desde el modo directo, en el que cada comando ('Avanza', 'Levanta Lápiz', etc.) tiene un significado asociado a una acción inmediata, hasta la posibilidad de construir programas complejos cuya escritura es de tipo formal e independiente de las acciones que provocan.

Las características de los niveles de van Hiele y las conclusiones expresadas en el artículo son el resultado de las experiencias realizadas por sus autores con alumnos de 7º grado mediante el seguimiento de un curso de geometría apoyado en el Logo. El aspecto práctico de la investigación apenas es reseñado de pasada en el artículo, el cual tiene un planteamiento teórico, que lo hace más interesante y alejado de la simple descripción de un experimento y sus resultados.

Angel Gutiérrez y Adela Jaime.  
Dtp. de Didáctica de la Matemática.  
Universidad de Valencia.

## PUBLICACIONES RECIBIDAS

### EL UNIVERSO. ECOSISTEMAS DE CHICLANA. EL VINO

El Instituto de Bachillerato de Chiclana, en colaboración con la Delegación de Cultura del Ayuntamiento de Chiclana, ha editado estos tres trabajos realizados por profesores y alumnos del Centro.

Los interesados pueden solicitar ejemplares al Instituto de Bachillerato de Chiclana (Cádiz).

### PANORAMA

*Revista de la Cultura Científico-Técnica en los países socialistas*

Publicación trimestral.  
Edita: Ediciones Técnicas y Profesionales Sociedad Anónima  
Gran Vía, 38 - 9º 1ª  
28013 Madrid.

### ACTIVIDADES PARA QUÍMICA I. UNA PROPUESTA DIFERENTE

#### Libro del Profesor

*Grupo Curie: Emilse Mérida. Elsa Sarría. Laura Vidarte. Esther Wolf. Asesoramiento Pedagógico: Lic. Hilda Weissmann. Asesoramiento Científico: Lic. Juana Katz. 1987, Ediciones Colihue: Buenos Aires.*

Responde a los contenidos del primer curso de Química del Bachillerato, Escuelas nacionales de Educación Técnica y escuelas de enseñanza media dependientes de universidades.

### ENSEÑANZA Y APRENDIZAJES CREATIVOS

*Sevillano García, M. Luisa., Doctora en Ciencias de la Educación.*

*Universidad Nacional de Educación a Distancia, Instituto de Ciencias de la Educación. División de Orientación Educativa.*

### BREU HISTÒRIA DEL PENSAMENT GREC

*Materials per a un curs d'Història i Filosofia de la Ciència.*

*Selecció de textos de Karl Popper Grup de Filosofia. Santa Coloma de Gramenet. Casal del Mestre de Santa Coloma de Gramenet, 1987.*