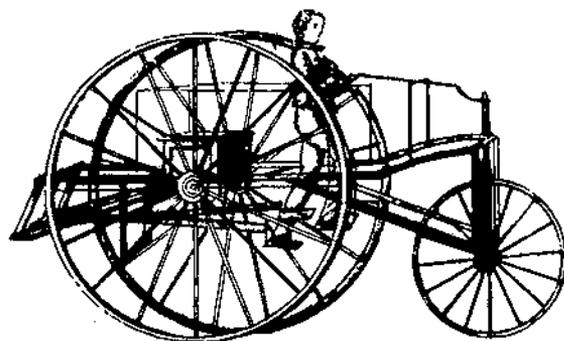


INFORMACION BIBLIOGRAFICA



Y NOTICIAS

Esta sección está concebida para facilitar el desarrollo de la investigación didáctica. Por esto, además de publicar reseñas de interés (en particular de artículos de revistas internacionales) 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 BIBLIOGRÁFICAS

GALILEO GALILEI. LA NUEVA CIENCIA DEL MOVIMIENTO

Selección de los *Discorsi*, con introducción, notas y apéndices a cargo de Carmen Azcárate, Manuel García Doncel y José Romo, Barcelona, Universidad Autónoma, 1988.

En 1638 Galileo, que ya contaba 74 años, publicó los principales resultados de más de cuatro décadas de investigaciones sobre el movimiento de los graves en un libro titulado *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuove scienze attenenti alla meccanica e i movimenti locali* (*Discursos y demostraciones matemáticas en torno a dos nuevas ciencias relativas a la mecánica y los movimientos locales*). La obra consta de cuatro jornadas o largas conversaciones entre tres personajes que dialogan en italiano, recurso ya utilizado por Galileo en el

Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo. Pero en los *Discursos*, además, en las dos últimas jornadas utiliza un nuevo artificio literario: los tres protagonistas del diálogo tienen en la mano y discuten un tratado en latín titulado *Sobre el movimiento local*, dividido en tres libros: «Sobre el movimiento uniforme», «Sobre el movimiento uniformemente acelerado» y «Sobre el movimiento de los proyectiles», cuyo «autor» es el «Académico Linceo», es decir, el propio Galileo. Este tratado está redactado al estilo geométrico de los grandes matemáticos griegos, ya que lo que su «autor» quería ofrecer era precisamente una nueva ciencia, una ciencia matemática del movimiento.

La obra de Carmen Azcárate, Manuel García Doncel y José Romo que comentamos incluye una reedición facsímil de los fragmentos iniciales de las jornadas

tercera y cuarta, encuadrada aparte; una introducción, la traducción castellana, con notas, de estos fragmentos y una serie de apéndices destinados a ofrecer el contexto histórico necesario y las claves para la comprensión del texto galileano, así como el estado de la cuestión sobre el discutido problema de sus antecedentes y génesis. Debe señalarse que en dos excelentes trabajos anteriores, *Las matemáticas de Galileo* (1984) y *La física de Galileo* (1984), publicados por José Romo y Carmen Azcárate, estos autores habían adelantado ya una parte sustancial del material y conclusiones que aquí nos presentan.

En la introducción los autores subrayan las dos dimensiones de la obra galileana: la matemática y la empírica-experimental, y exponen sus principales logros, que sitúan al nivel de lo clásicamente llamado «cinemática», es decir, el estudio del

movimiento basado únicamente en los conceptos de espacio, tiempo y sus derivados. También describen los conceptos usados por Galileo: velocidad, aceleración, ímpetu, momento, etc., señalando sus debilidades e insuficiencias o sus deudas con el pasado, y las cuestiones relativas al método. Sigue una cronología y unas notas relativas a la génesis de la cinemática galileana, cuyo período crucial sitúan en la época paduana, desde 1592 a 1610. Esta introducción incluye también acertadas y útiles orientaciones bibliográficas.

La traducción de los fragmentos de los *Discursos*, muy cuidada y con especial atención a la terminología, viene a añadir una nueva versión a las ya existentes en castellano de J. San Román y Javier Sadaba, enriqueciendo así el no muy abundante volumen de textos de Galileo en esta lengua.

Los diez apéndices recorren una parte sustancial de los temas de los que se ha venido ocupando —y de los que se sigue ocupando— la abundantísima literatura galileana: las primeras formulaciones de Galileo acerca del movimiento, conocidas como «dinámica pisaná», y conservadas en forma manuscrita; el análisis de Galileo en los *Discursos* de la caída de graves en el vacío y en medios resistentes y ley del péndulo; la teoría euclidiana de las proporciones, usada por Galileo; la deducción por Galileo de la ley de caída y nuestra deducción actual; la primera deducción conocida realizada por Galileo de esta ley, incorrecta, en la que introdujo el supuesto erróneo $v \propto s$; el experimento del plano inclinado y su valor empírico; el proceso del descubrimiento de la ley de caída; los precedentes medievales y renacentistas de Galileo (mertonianos, Oresme, Soto); el concepto galileano de inercia y la balística en los *Discursos*. En el estudio de estos temas los autores aportan numerosos textos de Galileo, permitiendo así una participación más activa del lector en el análisis y proporcionando valiosos materiales didácticos. Así, a propósito del controvertido problema del descubrimiento de la ley de caída, incluyen reproducciones y transcripciones de varios folios del llamado Manuscrito 72, que parecen aportar pruebas de experimentos realizados por Galileo para establecer la ley. En opinión de los autores y de acuerdo con Ronald Naylor y otras destacadas figuras de los estudios galileanos, «sólo mediante un proceso repetido de comparación entre teoría y experimento, y mediante el análisis de la teoría» pudo llegar Galileo a realizar sus grandes descubrimientos. El tomo se completa con un glosario de términos y una selección bibliográfica.

En síntesis, esta obra cumple plenamente el primer objetivo anunciado en la contraportada: prestar un servicio do-

cente, facilitando la introducción de la enseñanza de la Historia de las Ciencias —portadora de un humanismo científico tan necesario a nuestra civilización— en más amplios ámbitos, universitarios y preuniversitarios. También puede cumplir el otro objetivo anunciado: despertar en algunos estudiosos la vocación de investigar con mayor profundidad en esas obras, realizadas, como decía Jacobi, «por el honor del espíritu humano».

Víctor Navarro Brotóns

A CRITICAL LOOK AT PRACTICAL WORK IN SCHOOL SCIENCE (1). ALTERNATIVE APPROACHES TO ASSESSMENT OF PRACTICAL WORK IN SCIENCE (2).

(1) Hodson, D., 1990. *School Science Review*, 70 (256), pp.33-40.

(2) Woolnough, B. R. y Toh, K. A., 1990. *School Science Review*, 71 (256), pp. 127-131.

El tema de los trabajos prácticos en la enseñanza de la ciencia en el nivel medio sigue dando abundante material para la crítica y la polémica. Dos recientes artículos publicados en el *School Science Review* nos aportan aspectos fundamentales sobre el tema aunque parten de enfoques muy diferentes y, en algunos aspectos, contradictorios.

En el primero Hodson realiza una crítica durísima a los trabajos prácticos habituales en la enseñanza de las ciencias. En la visión de este autor, «los trabajos prácticos, tal como son conducidos en muchas escuelas, son erróneamente concebidos, confusos e improductivos». Su conclusión es que «proveen de poco valor educacional real».

En el segundo Woolnough y Toh ofrecen una aproximación alternativa para la evaluación de los trabajos prácticos realizados como investigación en la resolución de problemas. Su sistema no pretende decir cuán bien ha realizado un estudiante una tarea en particular; dice «simplemente cuán bien estuvo el estudiante al realizar investigación en ciencia».

Descubriendo... la 'respuesta correcta'

La crítica de Hodson abarca todas las expectativas que los profesores tienen en relación a los trabajos prácticos: motivación, enseñanza de habilidades, aprendizaje de conocimientos, visión y aprendizaje

del método científico y desarrollo de actitudes científicas.

En relación a la motivación aporta datos que muestran una realidad negativa, con estudiantes que consideran los trabajos prácticos como aburridos y, más aún, con una declinación en el entusiasmo hacia la tarea. En su opinión, la motivación y el compromiso tendrán que provenir de una 'personalización' de la experiencia, enfocando en los aspectos conceptuales, identificando un problema que es interesante para investigar, o diseñando el procedimiento a ser adoptado.

Es muy escéptico en cuanto a la adquisición y transferencia de habilidades a contextos distintos del aprendizaje. También en este aspecto abona sus afirmaciones con datos que provienen de la investigación educativa. Su conclusión es que hay que ser más crítico en la selección de qué habilidades deben ser enseñadas y remarcar que debe hacerse claro a los estudiantes que las habilidades son 'un medio' para involucrarse en otras actividades.

En relación al aprendizaje de conocimientos y métodos de la ciencia, Hodson apunta en un doble sentido; por un lado nos recuerda que hay métodos más eficaces para el aprendizaje —salvo en lo que se refiere a habilidades—; y, por el otro, rechaza las creencias, todavía vigentes entre muchos profesores, en los métodos generales de la ciencia, que parten de observaciones 'libres de especulación teórica' para llegar a leyes y teorías.

Esta visión de la metodología de la ciencia se combina, según este autor, con errores psicológicos y pedagógicos: con la idea 'absurda' de que los alumnos 'descubren' involucrándose en actividades de investigación abiertas y no guiadas, o con la ignorancia de las concepciones alternativas que tienen esos alumnos y que pueden llevarles a interpretar los resultados de una manera muy diferente a la de los profesores.

Como resultado de estas aproximaciones los estudiantes llegan a resultados e interpretaciones no deseadas, que obligan a los profesores a terminar la 'investigación abierta' con un recetario de instrucciones o informando a los alumnos de que 'se han equivocado'. Esto origina a su vez una preocupación en dichos alumnos por 'lo que debe suceder' y, en definitiva, a la búsqueda de 'la respuesta correcta'.

De la misma manera analiza este autor la influencia de estas concepciones y de estas prácticas sobre las actitudes científicas. Concluye naturalmente que de esta manera se trasmite una visión equivocada de la ciencia y que se sostiene un mito sobre la objetividad de los científicos. Pero esas perspectivas, al contrario de lo

que creen muchos profesores, no acercan sino que alejan a los estudiantes de la ciencia.

Sintetizando esta crítica, Hodson resalta 'el papel crucial de la teoría en la experimentación, si es que vamos a justificar su lugar en el curriculum'.

Aprender investigando y evaluar una investigación

La aproximación alternativa de Woolnough y Toh parte del postulado de que 'la razón para evaluar es la de mejorar el aprendizaje, que debemos impulsar a los alumnos a que aprendan una forma de ciencia tan cercana como sea posible a la práctica de los científicos y que debemos desarrollar aquellos procedimientos de evaluación que impulsan la buena ciencia'.

Reflexionan luego sobre el hecho de que, aunque los filósofos argumentan sobre la naturaleza de la ciencia, la mayoría de los científicos son completamente indiferentes a la metodología científica. Concluyen, por tanto, que una apreciación de la ciencia sólo puede venir a través de involucrarse individualmente con investigaciones científicas, con toda su entidad, humanismo y naturaleza holística.

A continuación estos autores determinan el objetivo de su trabajo: ocuparse de los efectos de ciertos tipos de procedimientos de evaluación que, a partir de desarrollar tests muy realistas para habilidades muy específicas, pueden dar una información espúrea a los profesores y, al mismo tiempo, desalentar los trabajos prácticos de investigación. Esto es especialmente grave, nos recuerdan, cuando esas evaluaciones son aplicadas a los exámenes.

Woolnough y Toh advierten cuatro peligros que deben ser considerados en una evaluación: a) establecer criterios de una manera no justificada, b) reforzar un método para enseñar a hacer investigaciones científicas que no está probado, c) dar un énfasis indebido a ciertas habilidades a través de la evaluación de esas habilidades, y d) dar una imagen parcializada de los métodos de la ciencia.

Los autores sientan entonces su propuesta: trasladar a la escuela un modelo de ciencia de investigación por resolución de problemas, utilizando las cualidades personales de creatividad y compromiso e introduciendo a los estudiantes en esa tarea desde el comienzo de sus estudios. Para ello consideran necesario propagar las características de una buena ciencia y establecer una estrategia que permita a los profesores contar con un método de evaluación simple, realista y confiable.

Toman como punto de partida algunos métodos de evaluación utilizados en el nivel Nuffield A de Física. El sistema se basa en una mezcla de normas de referencias y juicios del profesor que se aplican a la investigación y a los informes realizados por los estudiantes. Estos métodos tienen una cierta graduación que permite explicitar cuán bien han alcanzado dichos estudiantes un conjunto de criterios generales.

Este método ha sido reformado para que tenga una forma menos holística, definiendo, en trazos gruesos, cinco criterios de encabezamiento, con cuatro niveles, con un acoplamiento más discrecional para que el profesor obtenga la puntuación correcta. Se utiliza el juicio profesional, refinado por sucesivas discusiones entre profesores y moderación por retroalimentación.

Otra estrategia es basarse fuertemente en los informes escritos de los estudiantes. Los autores han desarrollado a tal fin tres tipos de hojas donde se requiere a los estudiantes que han realizado una investigación para que describan lo que han hecho. Esto permite realizar una evaluación de manera relativamente simple.

Las diferencias entre las hojas están dadas por el grado de direccionalidad de las preguntas que hacen a los estudiantes. La primera les pide simplemente que describan la tarea realizada; la segunda les da orientaciones generales divididas en seis categorías típicas en cualquier orientación -actividades preliminares, planeamiento, realización del experimento, comunicación, interpretación y retroalimentación; y la tercera está muy orientada, con categorías muy definidas que permiten distinguir cada paso en una investigación específica.

Combinar la crítica y la propuesta

Hay coincidencias y discrepancias entre estos dos trabajos. Tal vez el mayor punto en común sea que ambos apuntan a transformar los trabajos prácticos de laboratorio en situaciones que comprometan a los estudiantes; 'personalizando' la experiencia (Hodson), acercándola a la tarea de un investigador (Woolnough y Toh).

La preocupación central de Hodson está en la definición del rol que la teoría debe tener en los experimentos; algo que en Woolnough y Toh se expresa como la necesidad de propagar la buena ciencia.

Ambos trabajos restan importancia a las habilidades que los estudiantes pueden adquirir en estas prácticas; no son transferibles y deben ser consideradas un medio (Hodson); no importan tanto las habilidades específicas sino las generales de toda investigación (Woolnough y Toh).

Ambos trabajos se apoyan en resultados de la investigación didáctica y en la experiencia personal. Hodson incorpora además una fuerte componente de filosofía de la ciencia, psicología del aprendizaje y pedagogía. Ello está de acuerdo con la naturaleza más bien crítica de su trabajo, que no implica definir claramente una propuesta -su conclusión apunta a la importancia del 'estilo' de los trabajos prácticos y a la necesidad de determinar más exactamente lo que hacen los estudiantes en el laboratorio.

Por el contrario Woolnough y Toh relativizan el papel de la filosofía de la ciencia y sostienen la preeminencia de la experiencia individual-global de investigación. A partir de allí son capaces de elaborar una propuesta clara y un método de evaluación acorde con la misma. Más aún, ofrecen algunos resultados de la aplicación de los distintos modos de evaluación, encontrando que la mayor correlación se da entre la lista de criterios y la hoja medianamente orientada -es decir, encuentran resultados coherentes con su propuesta.

Pueden señalarse algunas limitaciones en los dos trabajos a partir de esta comparación.

La crítica de Hodson ha dejado algunas lagunas: señala que la única ventaja de los trabajos prácticos sobre otros métodos se encuentra en la enseñanza de habilidades y dice, a su vez, que las habilidades sólo son útiles para aprender otras cosas -¿que cosas?-. rechaza por absurdas las creencias de que los alumnos pueden adquirir nuevos conceptos en aprendizajes por descubrimiento no-guiado y sugiere que la motivación podría incrementarse permitiendo alguna medida de investigación autodirigida.

En definitiva, este autor realiza una enorme cantidad de aportaciones, pero no termina de definir el sentido que podrían tener los trabajos prácticos en la enseñanza de la ciencia. Simplemente remite a nuevas investigaciones.

Por el contrario, Woolnough y Toh parten de una afirmación clara: una concepción de la enseñanza y de la evaluación que da sentido por sí a los trabajos de laboratorios. Eso les permite construir una propuesta de trabajos prácticos y un método de evaluación coherente con la misma.

Su debilidad parece estar en no plantearse la necesidad de fundamentar ampliamente su trabajo en las aportaciones que llegan de las más diversas áreas. Tal vez por eso puede echarse de menos -o no están planteados o están difuminados- en su hoja de evaluación semidireccionada, aspectos fundamentales de la tarea de la ciencia, como el planteamiento del problema, la emisión de hipótesis, o la

conexión con nuevos problemas. Tampoco parece que estos autores establezcan claramente una distinción entre una investigación original realizada por un científico y una investigación de réplica, como las que pueden realizarse en el nivel educativo.

En definitiva, parece posible —y necesario— combinar los aportes críticos de Hodson con las propuestas didácticas de Woolnough y Toh. Tal vez de ese modo puedan plantearse unos trabajos prácticos de laboratorio como investigaciones coherentes con la tarea de la ciencia, algo que ya han sostenido otros autores⁽¹⁾.

(1) Gil, D., Carrascosa Alis, J., Furió Más, C. y alt., 1988. La construcción de las ciencias Físico-Químicas, programas guía de trabajo y comentarios para el profesor, NAU Llibres, Valencia.

Eduardo González
Universidad Nacional de Córdoba

STS: THINKING OVER THE YEARS

Yager, R. E., *The Science Teacher*, 1990. pp. 52-56.

En este trabajo Yager realiza una rápida revisión de las investigaciones realizadas en Science-Technology-Society (STS). Se trata de una línea de investigación tan reciente como el estudio de las preconcepciones de los alumnos: los primeros trabajos citados son de 1977 y responden al objetivo de preparar a los estudiantes para hacer frente a una sociedad cada vez más determinada por el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Posteriormente (1982-83) en el programa de búsqueda de excelencia en educación científica (Yager y Penick 1983, Penick y Yager 1986, trabajos que ya han sido reseñados en la revista), se constató que el tema de las interacciones CTS era una de las características comunes de los cursos excelentes. Esto hace que, a mediados de la década, las investigaciones sobre relaciones CTS ocupen un lugar prioritario en los Estados Unidos, Canadá, etc y pasen a definir nuevos objetivos, nuevos módulos en los currículos, nuevas estrategias de instrucción y nuevas formas de evaluación.

A continuación presenta en el trabajo dos tablas bastante completas para caracterizar las diferencias entre los programas tradicionales (o, como él los denomina, standarts) y los programas con una orientación CTS y para presentar las diferencias entre los estudiantes

de Iowa tratados con los programas tradicionales y con los CTS. Señalar que algunas de dichas diferencias, p.e., la importancia de la actividad del alumno, son comunes a otras innovaciones didácticas.

Más adelante muestra una serie de dominios de la enseñanza de las ciencias: conocimientos, procedimientos, actitudes, creatividad y aplicaciones/conexiones. Indica que los estudiantes de programas CTS son capaces de retener conocimientos (información, destrezas) y que la relación de la ciencia con las corrientes sociales y tecnológicas, sus consecuencias y efectos sobre nuestras vidas, estimula además actitudes positivas y creatividad personal en los estudiantes y, además, les ayuda a desarrollar habilidades para que puedan usar los conocimientos adquiridos fuera del aula.

Finalmente señala que cuando las relaciones CTS son vistas como un apartado o un añadido de los currículos y los textos (p.e., un nuevo módulo de tecnología y dimensión social) la experiencia muestra poco éxito. Frente a ello, Yager preconiza un enfoque centrado en los problemas del mundo real, de su vida cotidiana (p.e., la contaminación, un grifo, una avería, etc). Estos problemas llevan a los estudiantes a buscar más información, incluso fuera de clase. Un posible inconveniente de este enfoque centrado en problemas es que puede dificultar el aprendizaje por el alumno de cuerpos coherentes de conocimiento. Otro problema es la dificultad de formar profesores para este enfoque. Se puede, por ello, preconizar otro enfoque (Solbes y Vilches 1989), más centrado en los problemas que se plantearon a los científicos y que incluya actividades CTS en el propio desarrollo y no como meras actividades complementarias.

Referencias bibliográficas

Penick, J.E. y Yager, R.E., 1986. Trends in science education: some observations of exemplary programme in the USA, *European Journal of Science Education*, 8, pp. 1-8 (reseña en *Enseñanza de las Ciencias*, 4, pp. 259-260).

Solbes, J. y Vilches, A., 1989. Interacciones Ciencia-Técnica-Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal, *Enseñanza de las Ciencias*, 7, pp. 14-20.

Yager, R.E. y Penick, J.E., 1983. Analysis of the current problems with school science in the USA, *European Journal of Science Education*, 5, pp. 463-469 (reseña en *Enseñanza de las Ciencias*, 2, pp. 141-142).

Jordi Solbes Matarredona

UNE EDUCATION POUR L'ENVIRONNEMENT

Giordan, A. et Souchon, Ch. 1991
Collection Andre Giordan et Jean-Louis Martinand. Guides pratiques. (Z' Editions: Nice).

Está claro que el medio ambiente es el sustrato básico de nuestra existencia y nadie duda ya de las limitaciones sobre su utilización y aprovechamiento. Hasta mediados del s. XX el deterioro del medio ambiente nunca se planteó como problema. Es a comienzos de los 70 cuando la necesidad de atender seria y organizadamente los problemas medioambientales se fue transformando en una de las mayores preocupaciones de la sociedad actual como reacción a las constantes agresiones y lógico deterioro que viene sufriendo. Informes recientes, como el Global 2.000, aparecido en 1.980, o el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en 1.982, nos alertan sobre la gravedad de la situación, que si bien no tiene carácter irreversible en los grandes ecosistemas, lo tendrá si no se dan soluciones en poco más de una década. La misma Constitución Española reconoce en su artículo 45 el derecho a un medio ambiente adecuado, derecho colectivo que implica un profundo sentido de participación en tanto que afecta a un patrimonio común que sufre una degradación en aceleración progresiva y de consecuencias imprevisibles. Pero aunque la problemática se inserta en las relaciones entre hombre y biosfera, en lo más profundo se trata de saber vivir en solidaridad con el entorno, tanto natural como social. Así, Tamames especifica: «Hay que buscar el cimiento de las futuras actitudes y formas de comportamiento en una nueva relación Humanidad/Naturaleza». Algo para lo que, a pesar de todo, «aún estamos a tiempo», según apunta en «La utopía de Gaia» y que habrá de apoyarse en una interacción no de destrucción, sino de asociación.

No hay otro camino—ya lo puntualizó la UNESCO— que una «toma de conciencia, colectiva e individual, que estimule el sentido de la responsabilidad y la solidaridad» frente al Medio Ambiente, que en el coloquio de Aix llega a definirse como «la conjunción, en un momento dado, de aspectos físicos, químicos, biológicos y de los factores sociales y económicos susceptibles de tener un efecto directo o indirecto, inmediato o a término, sobre los seres vivos y las actividades humanas». A este tenor, Giordan y Souchon sitúan la meta de la educación relativa al medio ambiente en «formar una población consciente y preocupada del medio ambiente y de los problemas que con él se relacionan, una población que tenga

los conocimientos, las competencias, el estado de ánimo, las motivaciones y el sentido de compromiso que le permita trabajar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales e impedir que se planteen nuevos». Hay aquí, en definitiva, una preocupación por obtener la modificación de actitudes y comportamientos. Se trata, en suma, de una «educación cívica» que no consistirá nunca en «aprender y admitir» cuanto en «comprender para actuar».

Tras la introducción demarcadora del problema, este libro queda dividido en dos partes, en las que todavía se acentúa más la dimensión práctica:

La primera recoge, en sus tres capítulos, tres ejemplos de temas ligados a problemas medioambientales: el agua, el ruido y las basuras. Son temas adecuados para empezar la sensibilización hacia el medio ambiente, porque plantean cuestiones que afectan y preocupan a los jóvenes, que utilizan situaciones que se pueden referir perfectamente al entorno inmediato de los alumnos y en las que, en definitiva, pueden sentirse actores o agentes de su propia formación. Tras una justificación del tema, se pasa a sugerir una serie de actividades pedagógicas concretas (he ahí su especial importancia), tratadas de muy diferente manera en cada uno de los tres temas, con lo que se consigue una visión de conjunto de prácticas educativas posibles y de su secuenciación y adaptación a la edad y al tipo de alumnos de que se trate.

En la segunda parte, el educador encontrará datos sobre cómo realizar un proyecto; cómo clarificar y administrar los valores; cómo poner en práctica una inter o transdisciplinariedad; cómo conocer y tener en cuenta las concepciones de los alumnos; cómo definir objetivos, cuáles elegir y cómo establecer una progresión; cómo poner en marcha un proyecto, sabiendo precisar los diferentes elementos del contrato educativo, es decir, los objetivos, las estrategias pedagógicas, ayudas didácticas y medios diversos, y teniendo siempre presente el elemento complementario y necesario de una evaluación constante en cada etapa para ir reorientando o proseguir la realización del proyecto. El pormenorizado desarrollo de todos estos aspectos, que ocupa los capítulos 4º a 13º, contiene aportaciones pedagógico-didácticas muy estimables, definitivamente provechosas, a las que ya nos tiene acostumbrados el profesor Giordan y que lamentamos no poder detallar aquí en esta obligada limitación de espacio.

Se trata, pues, de un libro que no se recrea en cuestiones epistemológicas referidas a la Educación para el Medio Ambiente, sino que atiende fundamentalmente a la manera cómo ésta puede

llevarse a la práctica mediante proyectos a corto, medio y largo plazo, lo que obliga a un cambio de paradigma pedagógico, a una nueva práctica didáctica, a la aplicación de un nuevo modelo que marca distancias tanto con las técnicas tradicionales de enseñanza como con las innovaciones pedagógicas de las últimas décadas, por poco satisfactorias. Esto le acabó convirtiendo en un instrumento facilitador de cambio del sistema educativo y útil para los docentes de todos los niveles y disciplinas.

Consuelo Serrano Navajas
Departament de Didàctica de les
Ciències. Universitat de València

ALTERNATIVE CONCEPTIONS AND HISTORY OF SCIENCE IN PHYSICS TEACHER EDUCATION

*Sequeira, M. y Leite., L. 1991.
Science Education, 75, (1), pp.45-56.*

Mediante el trabajo descrito en este artículo, Manuel Sequeira y Laurinda Leite, se plantean tres objetivos fundamentales: 1º) Describir algunas de las concepciones alternativas que en el campo de la mecánica afectan a estudiantes portugueses de física. 2º) Comparar dichas concepciones con la evolución de determinadas ideas que se dieron a través de la historia de la ciencia. 3º) Analizar hasta qué punto los conocimientos de los profesores acerca de la historia de la ciencia, pueden facilitar el cambio conceptual de los alumnos en física.

En cuanto al primer objetivo, los autores analizan las contestaciones dadas por alumnos portugueses de enseñanza secundaria a problemas relacionados con fuerza y movimiento, caída libre y las leyes de Newton. Aunque en el artículo no se describen explícitamente los instrumentos de medida utilizados, se puede constatar cómo los resultados obtenidos concuerdan ampliamente con los de otras investigaciones realizadas en diferentes países y que son suficientemente conocidos por todos aquellos profesores interesados en el tema de las concepciones alternativas.

Respecto al segundo objetivo, la comparación entre las ideas de los estudiantes previamente descritas y la historia de las ideas científicas se realiza en términos de contenido más que de evolución ya que, en opinión de los autores, los marcos o esquemas dentro de los cuales aparece una idea determinada en la historia de la ciencia y en el desarrollo concep-

tual del individuo, son diferentes y probablemente no pueden ser comparados. En el artículo se presenta una tabla en donde se exponen algunas ideas newtonianas junto con las correspondientes concepciones alternativas de los alumnos y algunas concepciones similares a estas últimas que estuvieron vigentes en determinados periodos de la historia de la ciencia.

Para finalizar, se precisa el tercer y último objetivo planteando la cuestión de si los profesores de ciencias pueden extraer algún provecho a partir de las analogías existentes entre las ideas de los estudiantes y la historia de las ideas científicas, ante la cual los autores contestan afirmativamente, argumentando que la historia de la ciencia suministra información útil respecto a la detección de ciertas concepciones alternativas y provee a los profesores de ejemplos adecuados para su tratamiento.

J. Carrascosa Alís

CONSTRUCTIVIST PERSPECTIVES ON SCIENCE AND MATHEMATICS LEARNING

Wheatley, G.H., 1991. Science Education, 75(1), pp. 9-21.

He aquí un artículo pleno de sugerencias, centrado en un examen del constructivismo como base epistemológica y orientación instruccional para las ciencias y matemáticas escolares. Un primer interés del trabajo reside, precisamente, en que proporciona el punto de vista de la investigación en didáctica de las matemáticas; ello supone una aportación en gran parte autónoma de la realizada por los investigadores en didáctica de las ciencias —como puede constatarse en la amplia bibliografía— pero que muestra conclusiones convergentes con los de ésta.

Destacaremos, en primer lugar, la llamada que Wheatley hace a la profundización en las exposiciones, para evitar la frecuente impresión de que los distintos planteamientos didácticos son más o menos equivalentes: «Eso es lo que yo he estado haciendo en mi clase desde siempre», se afirma a menudo ante presentaciones muy generales que posibilitan interpretaciones diversas. La precisión en las propuestas constituye una necesidad, no siempre tenida en cuenta por los autores, en la que Wheatley insiste acertadamente. Señala así que no basta con reconocer que el conocimiento no se recibe pasivamente por quienes aprenden para poder hablar de constructivismo y explica con

detalle aspectos esenciales de lo que denomina «constructivismo radical».

Podemos referirnos así, entre otros, a la detenida fundamentación del papel de la interacción social en la construcción de conocimientos, tanto por los científicos como por los estudiantes, interacción que, según Wheatley, exige la formación de «grupos cooperativos» y frecuentes intercambios entre dichos grupos, facilitados por el profesor.

Igualmente bien tratada aparece la cuestión de las «tareas de aprendizaje»: una característica esencial de la orientación constructivista del aprendizaje reside, para Wheatley, en la preparación por los profesores de un conjunto de tareas con posibilidades de constituir «situaciones problemáticas» para los alumnos. Las ideas de Wheatley a este respecto resultan muy próximas a los «programas de actividades» propuestos por Driver y Oldham (1986) y, anteriormente, por nosotros mismos. De hecho, el modelo de enseñanza expuesto por Wheatley en este artículo —cuyos elementos básicos son las tareas, concebidas como situaciones problemáticas en torno a las ideas centrales de la disciplina, los grupos cooperativos y las puestas en común— se asemeja en muchos aspectos a nuestra propuesta de orientar el aprendizaje como una investigación realizada por «investigadores novatos» dirigidos por un experto (Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa 1991). Resaltamos a este respecto, para terminar, la crítica de Wheatley a la orientación del trabajo de clase que puede describirse con la metáfora del «aula como taller», en la que los alumnos aparecen como asalariados, obligados a producir, y el profesor como capataz que «vigila» el cumplimiento de la tarea; una crítica que viene acompañada de una cuidadosa atención a la creación de ambientes favorables de aprendizaje.

En definitiva, insistimos, un trabajo de gran interés, que puede contribuir a una mejor comprensión de las orientaciones constructivistas para el aprendizaje de las ciencias.

G.P.

Referencias bibliográficas

Driver, R. y Oldham, V., 1986. A constructivist approach to curriculum development in science, *Studies in Science Education*, 13, pp. 105-122.

Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., Mtnez-Torregrosa, J., 1991. *La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*, (Horsori-ICE Universitat de Barcelona).

L'EMERGENCE DE LA DIDACTIQUE DE LA BIOLOGIE, UN ITINÉRAIRE

Astolfi, J.P. 1990. *Aster*, Vol. 11, pp. 195-224.

El autor de este artículo, actualmente responsable del equipo de didáctica de las ciencias experimentales del Instituto Nacional francés para la Investigación Pedagógica (INRP), nos presenta un recorrido histórico del desarrollo de la didáctica de la biología en Francia en los últimos quince años, y su intento de constituirse como una disciplina autónoma capaz de generar sus propios conceptos específicos.

Además de realizar un interesante compendio de rupturas teóricas y problemas a los que se ha enfrentado y enfrenta esta nueva disciplina en desarrollo, presenta como conclusión el aumento de complejidad que ha venido sufriendo el modelo pedagógico de referencia, que mantiene como constante la búsqueda de un modelo de tipo constructivista, en el cual se hace hincapié en la importancia de las actividades científicas frente al verbalismo, y se concentra en el significado que la actividad tiene para el alumno, en reacción contra el dogmatismo.

En resumen, se ha pasado desde la concepción de los años '70 de una pedagogía de problemas como oposición firme a la pedagogía de las meras soluciones, a una pedagogía de la resolución de problemas.

En lo referente a la necesidad de una construcción progresiva de conocimiento por parte del alumno (esa constante constructivista en la didáctica), presenta el denominado «mito naturalista»: un modelo pedagógico basado en la existencia de un sistema natural de aprendizaje a través de un método de carácter inductivo; el alumno va a observar, comparar y razonar para, posteriormente, concluir de forma adecuada; los conocimientos serán adquiridos, según este modelo, de forma silenciosa como consecuencia de hechos bien establecidos y organizados. Esta visión del constructivismo también se ha complejizado con el paso del tiempo, de tal manera que ahora lo podemos clasificar como un constructivismo mal entendido.

Es en los trabajos más recientes en los que se intenta integrar lo que el autor denomina la *contradicción fundamental del aprendizaje*, la cual explica de la siguiente forma:

— Por una parte, dentro de la línea de los movimientos de renovación educativa, reforzada por la psicología piagetiana, se tiene en cuenta que es el alumno el que construye su conocimiento a partir de su actividad intelectual y manipulativa, y

que nadie puede sustituirle en la realización de sus procesos de reorganización cognitivos sucesivos. El papel del docente es entonces el de proporcionar dispositivos facilitadores y regular los procesos de aprendizaje. Es lo que se ha denominado como la *auto-estructuración del conocimiento*.

— Por otra, y además simultáneamente, el alumno se enfrenta a diversas aportaciones puntuales procedentes de las varias disciplinas científicas particulares a la hora de obtener una construcción global de conocimiento, con lo que el objeto del saber se sitúa en una posición de ruptura con sus intereses y necesidades. Es lo que se ha denominado la *hetero-estructuración de las materias*.

Para resolver esta tensión entre dos posturas, lo más sencillo es sacrificar una de ellas, y es la primera la elegida cuando se insiste en la inversión de tiempo necesaria para que el discente pueda sacar provecho de trabajos de investigación personales. Sin embargo, se reconoce que el aprendizaje científico debe ser resultante de una negociación entre los dos términos expuestos en tensión interactiva; ninguno de ellos puede ser ni sacrificado ni subordinado al otro. Es por lo que actualmente se tiende en investigación en didáctica de la biología a un modelo de aprendizaje compuesto, capaz de responder a esta tensión constitutiva del aprendizaje que es a menudo subestimada. En esta línea de modelo compuesto, resalta el autor, como un concepto didáctico decisivo, los objetivos-obstáculo, son capaces de integrar la determinación de objetivos, el análisis de la materia y sus centros de dificultad, y la actividad intelectual del alumno junto con sus representaciones. Según Astolfi, en los próximos años asistiremos al desarrollo de una nueva heurística de investigación en didáctica de las ciencias basada en este concepto didáctico, el cual ejemplifica a través de uno de los conceptos centrales de la biología, el de medio.

Oscar Barberá
Departament de Didàctica de les
Ciències Experimentals de la
Universitat de València.