



## DIDÁCTICA CONSTRUCTIVISTA: APORTES Y PERSPECTIVAS

RÓMULO GALLEGO, ROYMAN PÉREZ,  
ADRIANA P. GALLEGO Y JOHN F. PASCUAS.

PROFESORES DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL Y UNIVERSIDAD DE VALENCIA,  
VALENCIA (ESPAÑA).



### Introducción

El título amerita una explicación. Se optó por disertar en torno a la didáctica constructivista y no a la pedagogía de la misma versión epistemológica, en razón de que no hay una comunidad de especialistas que en rigor haya elaborado un paradigma de esta naturaleza, por lo que son pocas las investigaciones y publicaciones en revistas indizadas en las que se destaque la inscripción de tales investigaciones en esta aproximación. Caso contrario es el de la didáctica, como se discurrirá a continuación.

Dos revoluciones propiciaron la adopción y el fortalecimiento de la mirada constructivista en el campo de la enseñanza de las ciencias experimentales: una, epistemológica y, otra, en el área de las concepciones sobre la cognición humana, estando ambas relacionadas.

La epistemológica se inició con la formulación de las geometrías no euclídeas, las mecánicas relativistas y cuánticas (Gallego, 1993). El estudio de ellas, dio lugar a

la reintroducción de la lógica deductiva por parte de K. Popper (1962), en contra de la idea admitida que daba prelación a la inductiva. Luego y mediando posiciones críticas, siguieron las propuestas de los epistemólogos historicistas, T.S. Kuhn (1972) e I. Lakatos (1983). El examen permitió afirmar que los científicos cuando creaban sus propuestas teóricas, no seguían metodologías perfectamente articuladas (Zahar, 1982).

En cuanto a la revolución en las concepciones sobre la cognición humana, ésta se puso en marcha con los llamados programas epistemológicos de investigación, entre los cuales se encuentra la *Epistemología genética* de J. Piaget; quien se ocupó principalmente del desarrollo de la inteligencia en el niño (Piaget, 1979); postuló entonces, la existencia de unas estructuras mentales que los niños construyen y reconstruyen de acuerdo con sus interacciones sociales y lingüísticas.

Aún cuando se le ha denominado innatista y no fue partidario del constructivismo, hay que mencionar a N. Chomsky, quien se opuso a lo sostenido por B. F. Skinner, de que el aprendizaje de la lengua materna seguía el esquema E-O-R. Propuso entonces (Chomsky, 1966) que

era necesaria una distinta teoría sobre la cognición. Señálese también que D. Ausubel propuso la admisión de unas estructuras conceptuales en los alumnos.

Adoptada la lógica deductiva y el carácter histórico de las elaboraciones científicas, muchos investigadores en la enseñanza de las ciencias experimentales introdujeron y desarrollaron la aproximación constructivista en la didáctica. En sus comienzos asumieron el problema en términos popperianos de una rivalidad entre las teorías del profesorado y las del alumnado, como también de la competencia en el aula entre los paradigmas de los docentes y los de los discentes. Se habló de ideas previas y de errores conceptuales, posiciones éstas que fueron objeto de críticas (García y Rodríguez, 1988).

La tendencia que hoy domina es aquella que se refiere a lo que los alumnos ya saben, como ideas alternativas. Así, uno de los aportes de la aproximación constructivista a la enseñanza de las ciencias experimentales, es la admisión de un saber previo en los alumnos, que puede ser relacionado con los nuevos contenidos curriculares por enseñar. En cierta medida ha continuado presente lo afirmado por G. Bachelard (1982) de que “frente al conocimiento científico el espíritu nunca es joven, pues tiene la edad de sus prejuicios”.

## La pluralidad de los aprendizajes

Es otro de los aportes que han hecho los constructivistas. Desde esa pluralidad la palabra aprendizaje ya no va sola, pues se encuentra acompañada de un calificativo que la precisa y hace que se pregunte cuando alguien la emplea aisladamente (Pérez y Gallego, 2000), a qué aprendizaje se refiere.

Sobre este concepto hay que decir que fue retomado por los filósofos, cuando se da el paso del mito al *logos*, en oposición a lo que poetas y aedos venían sosteniendo en cuanto a que el saber era de sangre y de inspiración divina, por lo que lo expresaron como un cambio necesario en las concepciones sobre la naturaleza y funcionamiento del mundo y de la sociedad. No resulta extraño, entonces, que el primer frente de ataque de esos investigadores constructivistas fuera el del aprendizaje memorístico y repetitivo de las ciencias, de ahí que se les hizo indispensable elaborar otras conceptualizaciones.

Primero fue el aprendizaje significativo (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983), desde la admisión de que en la mente de los estudiantes había unas estructuras conceptuales previas, relacionables con los nuevos

contenidos curriculares objeto de enseñanza. Se explicó ese aprendizaje aduciendo que los alumnos transformaban por interpretaciones esos contenidos para incorporarlos de manera significativa a sus estructuras, incorporación que, a su vez, las cambiaban (Moreira, 1990). Para objetivar las estructuras conceptuales y sus procesos de transformación, se formuló el instrumento llamado mapa conceptual, el cual se complementó con la V heurística (Novak y Gowin, 1984). Anótese que J. D. Novak le reconoció al constructivismo la categoría de consenso emergente.

Luego se formuló el aprendizaje como cambio conceptual (Posner, et al., 1982), cuyas eficiencia y eficacia en el aula suscitaban críticas. J. I. Pozo (1992), hablaría más tarde de la ingenuidad de la aproximación conceptualista. En consecuencia, se hizo necesario el aprendizaje como cambio conceptual y metodológico (Gil y Carrascosa, 1985), a partir de la convicción de que en las ciencias experimentales, las teorías y los conceptos que los subyacen son metodológicos, dejándose claro que esta categoría no es reducible a lo metódico, a lo estrictamente algorítmico.

Seguidamente fue propuesto el de cambio conceptual, metodológico y actitudinal (Gené, 1991), dada la admisión de que desde el saber común o cotidiano o como producto de experiencias escolares anteriores, los alumnos construían ciertas actitudes hacia el conocimiento científico, que incide en la disposición hacia el aprendizaje, por lo que fue preciso identificarlas con miras a su tratamiento didáctico. El punto de partida estribó en que las actitudes no son innatas, sino aprendidas.

Reconocidas las consecuencias sociales de las teorías y productos de las ciencias experimentales, se avanzó al planteamiento de un aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico (Gallego y Pérez, 1994), lo que introdujo la idea de que se trataba de algo complejo, es decir, que el problema debía ser examinado desde una teoría de complejidad. Con estas nuevas miradas se empezó a tomar distancia de las reducciones mecanicistas. Siguiendo a Kant, se hizo indispensable un abandono definitivo de esas reducciones, por lo que fue postulada la del aprendizaje total (Gallego, Pérez y Torres de Gallego, 1997), delimitado por tres reconocimientos: el sujeto cognoscente ha de reconocer aquello que ha hecho objeto de transformación; la forma como está adelantando su proceso cognoscitivo; y que es él quien se ha comprometido frente a sí y ante los demás con su cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico.

## Los campos de investigación inaugurados

Lo conceptualizado sobre ideas previas o concepciones alternativas elaboradas por los estudiantes generó una línea de investigación didáctica fructífera, que aun cuando hace ya parte de lo sabido, sigue orientando trabajos de grado y tesis de postgrado en muchas instituciones educativas universitarias, con programas de formación de educadores en ciencias.

Anótese que la complejidad a la que se ha hecho alusión, en el caso, por ejemplo, del aprendizaje como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico, hizo necesario acudir a una batería de pruebas distintas, para identificar de la manera más precisa, válida y confiable posible, las concepciones de los alumnos, dado que aquello que ellos saben afecta el proceso didáctico.

En el mismo sentido, se creó la línea en torno al conocimiento de las concepciones y creencias de los profesores (Gallego Arrufat, 1991), orientada también por la convicción de que las ideas de los docentes sobre el carácter de la ciencia que enseñan, de qué manera han de enseñarla y qué tipo de aprendizaje es el más apropiado para la misma (Gallego y Pérez, 1999), constituye el marco desde el cual enfrentan su labor. Esta identificación se extendió a los profesores universitarios (Gallego, Pérez y Urrea, 1995) bajo la perspectiva de una didáctica de las ciencias en este nivel del sistema educativo.

Otras líneas de investigación de las cuales se tratará más adelante, son las de la formación de educadores en ciencias, la de los textos didácticos y de la evaluación. Es así en razón de que al respecto, se han elaborado nuevas conceptualizaciones que hacen de ellas las perspectivas que se abren para este siglo XXI que ha comenzado.

## La didáctica: la ciencia de enseñar ciencias

El subtítulo no es original de los autores (Sanmartín e Izquierdo, 2001). Admítase que uno de los compromisos de quienes adoptaron la aproximación constructivista acerca de la enseñanza de las ciencias fue y sigue siendo hacer de la didáctica de ellas una ciencia relativamente autónoma. Al respecto, desde lo postulado por S. Toulmin, se propuso una didáctica como empresa racional (Aliberas, Gutiérrez e Izquierdo, 1989).

Las delimitaciones hablan a favor de que se cuenta hoy con una disciplina teóricamente fundamentada, de naturaleza no algorítmica y sí metodológica, que se posiciona críticamente frente a

la influencia histórica de la psicología de la educación (Gil y colab., 1999). Este desarrollo ha conducido a la afirmación de que los didactas de las ciencias experimentales han constituido sus campos específicos de conocimiento, como los ya indicados (Gil Carrascosa y Martínez-Terrades, 1999).

Negar la reducción algorítmica es puntualizar en que esa didáctica no en un método predeterminado y perfectamente articulado, que afirme cómo enseñar cualesquiera de las ciencias experimentales, en distintos espacios escolares con diferentes poblaciones estudiantiles, con independencia de lo cultural y de lo social y de las intencionalidades de los proyectos educativos institucionales y curriculares que éstos estipulen. No se trata de un ejercicio mecánico el de esta nueva didáctica.

El carácter metodológico de esa didáctica hace hincapié en la necesidad de admitir en toda práctica profesional de enseñanza, que ella es de naturaleza hipotético-deductiva, que postula un futuro cognoscitivo que pueda apartarse de la planeación de aquello que se desee obtener. Un punto de partida que obliga a precisar la clase de dinámica, lineal o no lineal y compleja, que el proceso ha de seguir.

Se piensa que uno de los problemas que enfrentan los didactas de las ciencias experimentales, es el de la enseñabilidad y la enseñanza misma de ellas como un todo, desprendiéndose esta última de la precisión que se haga de la primera. La enseñabilidad se plantea teniendo en cuenta las intencionalidades curriculares y se lleva a cabo con la transformación didáctica que los docentes hacen de la ciencia que ponen en circulación las respectivas comunidades de especialistas en sus revistas especializadas e indizadas. Se habla de transformación, es decir, de la versión didáctica que hacen los profesores, en cambio de la llamada transposición didáctica, a la que se refieren los especialistas en educación matemática.

La constitución de la didáctica de las ciencias como una disciplina científica, no sólo se pone de manifiesto en la delimitación de sus campos de saber y de investigación, sino también en la cada vez creciente cantidad de revistas especializadas e indizadas, en los congresos nacionales e internacionales y en los programas de formación de doctores en la enseñanza de las ciencias.

## Problemas conceptuales y metodológicos en la didáctica

Subráyese que desde la adopción de la lógica deductiva, los partidarios de la didáctica constructivista han dejado en claro que no trabajan con verdades absolutas. De ahí su llamado a que se asuma esta

didáctica en la perspectiva investigativa, cuyos resultados posibilitan su apoyo empírico o las transformaciones conceptuales y metodológicas a que den lugar.

Algunos problemas han sido ya identificados, así: en el campo de la investigación sobre las concepciones de los alumnos, revisiones de los artículos publicados durante una década (Moreira, 1994), parecen hablar de la carencia, en ellos, de una base teórica. Algo análogo se desprende de un estudio semejante en relación con “lo que el alumno ya sabe” en torno a fuerza (Solano, Jiménez-Gómez y Marín, 2000) y con respecto a la disparidad de los instrumentos empleados y a la de los fundamentos metodológicos explicitados; disparidad que parece hablar a favor de la necesidad de cotejar los marcos desde donde tales instrumentos y principios metodológicos son didácticamente formulados y aplicados. Agréguese igualmente la puntualización de que muchas de esas investigaciones sobre el saber de los alumnos y de los profesores se quedan en el nivel descriptivo, por lo que se hace necesario avanzar hacia lo explicativo.

## Las nuevas concepciones epistemológicas

Las concepciones epistemológicas sobre las ciencias experimentales han evolucionado, y a la par de éstas, los cuerpos conceptuales y metodológicos de la didáctica constructivista de las ciencias experimentales. Así, hoy se está hablando de tales ciencias, desde una perspectiva cognoscitiva, en términos de la actividad que llevan a cabo los miembros de cada una de las respectivas comunidades de especialistas (Izquierdo, 2000), una ciencia como actividad que se supone más adecuada para el planteamiento de la enseñanza como investigación y del aprendizaje como proceso. Reconocida como actividad comunitaria que tiene consecuencias sociales, se sostiene su carácter axiológico, desde el cual los científicos justifican, de una manera u otra, la necesidad de aquello que producen. En este sentido, es de aceptación la idea de que las ciencias son construcciones sociales (Hodson, 1988).

Cobra también fuerza la propuesta de que las ciencias experimentales, tanto como las tecnologías, son sistemas de producción de más y mejor saber, a la

vez que de mercancías que se adquieren como tecnofactos (Gallegos, 1995) o como información especializada. Frente a esta situación se proclama la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica básica (Fouréz, 1994), como un derecho de todos los ciudadanos y ciudadanas, con miras a que tengan la formación suficiente para decidir qué adquirir en el mercado y tomar partido frente a las políticas estatales de desarrollo en estos campos. En esa problemática, la didáctica constructivista ha abierto la línea de investigación denominada relaciones ciencia, tecnología y sociedad, CTS. Surge, entonces, un problema derivado del hecho de que las ciencias experimentales son producto de elaboraciones comunitarias, para entrar a postular la posibilidad de un concepto de aprendizaje como algo que tiene que ser también una construcción colectiva, en oposición a la idea ausubeliana (Ausubel, Novak y Hanesian, 1993), de que todo aprendizaje es, necesariamente, idiosincrásico. Queda entonces por hacer la teorización respectiva, en el supuesto de que ese aprendizaje colectivo se lleva a cabo, produce en la dialéctica la relación individuo-colectivo aula.

La aceptación de que cada una de las ciencias experimentales es actividad, lleva a hacer de la enseñanza y del aprendizaje de ésta, también una actividad, es decir, de trabajo sobre los contenidos curriculares por parte de todos los miembros del colectivo aula. Ello implica impulsar, alimentar y sostener la actividad cognoscitiva para que se dé ese aprendizaje colectivo en términos de una transformación conceptual, metodológica, actitudinal y axiológica, en la perspectiva del aprendizaje total.



## El caso de la enseñanza

Hay que diferenciar, por lo menos, dos clases de enseñanzas: una, mecánica, algorítmica, y otra, metodológica, creativa. La primera, limitada al seguimiento de los textos didácticos elaborados por otros, que es acumulativa y lineal; de ahí que se diga de ella que es algorítmica, metódicamente única, expositiva, centrada en la transmisión y que evalúa aplicando una prueba al final de cada unidad temática. Esto no se aviene con los supuestos de la didáctica constructivista.

La segunda, basada en la transformación didáctica de lo que producen los científicos y que circula en las revistas especializadas, es metodológica y no lineal, apoyada en la interacción cognoscitiva docente-estudiantes, de los estudiantes entre sí y de todos los miembros del colectivo aula, con los contenidos temáticos objeto de enseñanza y de estudio; centrada en la organización del colectivo aula y de un ámbito didáctico propicio y que hace de la evaluación y de las pruebas eje de las estrategias de enseñanza. Es constructiva y no repetitiva, que pone en juego una actividad cognoscitiva no lineal y compleja, que se aparta de las relaciones simples de causalidad.

## El concepto de efecto didáctico

Este concepto se hace necesario desde la identificación de la formulación de las transformaciones didácticas de la disciplina, para convertirlas en objeto de enseñanza y estudio; que el diseño del ámbito didáctico y las estrategias didácticas se llevan a cabo en el interior de un saber teórico, mientras que los resultados que se obtienen en términos de aprendizaje se explicitan, ya sea desde la psicología educativa o desde las teorías de la cognición. Intentando cerrar esta brecha, se propuso el concepto de “efecto didáctico” como aquello que se desea obtener como consecuencia de las transformaciones propiciadas por el ámbito y las estrategias didácticas. Ese efecto se delimita y precisa a partir de la concreción de la enseñabilidad y de la enseñanza, teniendo en cuenta las intencionalidades curriculares. Así, ha de ser explicitado como una transformación de las concepciones con las cuales ingresan los alumnos al proceso, frente a los contenidos de las unidades temáticas producidas por la transformación didáctica.

## Los programas progresivos de investigación en la didáctica de las ciencias

Los autores del presente artículo son del parecer de que los programas progresivos (en el sentido lakatosiano) de investigación en la didáctica de las ciencias, pueden ser agrupados en:

*Formación de educadores en ciencias.* Se formula como un problema de cambio (Mellado, 2001) en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de quienes, por una razón u otra, optan por formarse como profesores de ciencias, vinculándose a los programas de formación universitaria inicial o de postgrado. El planteamiento del cambio se basa en el hecho de que esos aspirantes vienen de un proceso educativo anterior, en el cual han tenido experiencias a partir de las cuales han elaborado ideas sobre las ciencias experimentales, la actividad de los científicos y qué significa enseñar y aprender ciencias.

Se constituye también como línea de investigación, enmarcada en el problema de las transformaciones aludidas, puesto que hace objeto de estudio los proyectos curriculares o programas académicos a través de los cuales se surte esa formación. Se examina entonces el abandono o no del paradigma dominante identificado como “el culinario de la preparación”, en el que rige la idea de que basta con un poco de esto, otro tanto de aquello, y algo más de lo que resta como necesario (Pérez y Gallego, 2000).

Además, siguiendo lo habitual, se hace objeto de estudio didáctico la creencia común de que basta con saber una disciplina científica para enseñarla, no sólo porque la enseñabilidad de la misma no se desprende directamente de dicho saber sino porque es menester guiar la investigación desde los siguientes interrogantes: ¿Desde dónde se sabe lo que se sabe? ¿Desde los textos didácticos? ¿Desde las revistas especializadas?

Con respecto a la segunda pregunta, habría que concluir que se sabe la disciplina científica que se enseña a partir de lo establecido por las versiones didácticas de los autores de los textos, siempre y cuando el estudio de éstos se remita a la lengua del original, ya que de ser traducciones ese saber la disciplina estaría basado en la versión de la versión; algo que entraña un serio problema en la formación del docente en ciencias.

Otro caso sería el de una formación vertebrada por el estudio y comprensión de los artículos originales publicados en las revistas especializadas e indizadas, puesto que ella bebería en la fuente y que combinada con

el uso de los textos, le permitiría al futuro docente comprender el cómo de la transformación didáctica para hacerse constructor de sus propias versiones y posicionarse como profesional de la enseñanza (Sanmartí, 2000), no sometido a la mecánica que imponen los textos didácticos. De esta manera haría de esa disciplina un conjunto de ideas para discutir y no una serie de información para repetir.

*La enseñanza como problema.* Se plantea en términos de efectos, la didáctica, como la transformación o no de las concepciones de los estudiantes. Comprende la caracterización de dichas concepciones con las cuales los estudiantes ingresan, como condiciones iniciales del proceso. En la actualidad ha adquirido fuerza la idea de que esa transformación no es completa si el trabajo didáctico no apunta a enseñarles a leer y a escribir en el lenguaje y en la lógica de la disciplina científica objeto de enseñanza (Gallego y Pérez, 1997; Tamayo y Sanmartí, 2001), lo mismo que a comunicar oralmente sus elaboraciones.

Se reconoce, en primer lugar, que el problema de enseñar a leer y a escribir en una disciplina científica dada no queda resuelto con la labor del profesorado de primeras letras o de lengua materna, justamente porque se hace en el campo del saber común y cotidiano. En segundo lugar, porque no es una tarea fácil, dado que exige, indispensablemente, la transformación en las concepciones previas (Vienno, 1976) y en una evolución necesaria desde la lógica de ese saber común y cotidiano a la de la propia de la disciplina objeto de enseñanza y estudio.

*El problema de la evaluación.* Así como los textos didácticos están siendo objeto de estudios rigurosos (Berzal y Barberá, 2001), siendo ésta una problemática que atraviesa las líneas anteriores, algo análogo sucede en el caso de la evaluación, la cual está siendo revisada conceptual y metodológicamente, de conformidad con los marcos de la didáctica constructivista de las ciencias experimentales (Geli, 2000).

Esa problemática tiene que ver con el cambio de la práctica habitual de los docentes en ejercicio que llevan a cabo la evaluación al final de cada una de las unidades temáticas, por lo que ella no constituye un eje de las estrategias de enseñanza y consecuentemente sus resultados no conducen a afirmar o a revisar los fundamentos didácticos desde los cuáles se estructuró el proceso. Podría decirse que esa evaluación no es una oportunidad que se les ofrece a los alumnos, para que siendo su función exclusiva la de otorgar una calificación, cualifiquen su aprendizaje (Gallego y Pérez, 1977).

Dentro de esta línea de investigación, se ha venido reclamando que las situaciones de enseñanza y de evaluación han de conformar un todo (Pozo, 1992), para lo cual, necesariamente, han de ser inseparables estas dos actividades, vinculando la evaluación a las estrategias didácticas. Esta mirada toca con el también problema de los instrumentos y lo ya dicho acerca de que deben suministrar información suficiente, válida y confiable para tomar decisiones durante el proceso. Esto ha conducido a abandonar igualmente la práctica de aplicar unas pruebas para identificar las concepciones iniciales de los alumnos, y las finales, tienen que permitir emitir un juicio acerca de qué tipo de transformación hicieron, justamente porque el proceso no puede plantearse en términos de entrada y salida.

La toma de conciencia de que se trata de un proceso didáctico ha reconceptualizado la evaluación en términos de regulación y autorregulación (Jorba y Sanmartí, 1993), en los que la primera la ejerce tanto el didacta como los demás miembros del colectivo aula, en tanto que la segunda es un compromiso de quien se ha involucrado en la transformación de sus concepciones. Es ésta una perspectiva de futuro tanto para la didáctica de las ciencias experimentales como para los profesionales de la educación de las mismas.

## Una apuesta por la pedagogía

Lo discurrido en cada uno de los subtítulos anteriores da para pensar que los didactas constructivistas saben qué responder cuando se les pregunta: ¿de qué se ocupan? En el campo de la pedagogía esa afirmación no es fácil de hacer puesto que frente al interrogante: ¿de qué se ocupan los pedagogos? Algunos no dan respuestas y otros son imprecisos (Pérez y Gallego, 2000). No obstante podría afirmarse, de manera hipotética, que esos pedagogos se ocupan de tres problemas: el de la educación, el de lo educativo y el de la educabilidad. En cuanto a la educación como objeto de estudio y de investigación se suele dividir en dos subproblemas, uno, referido a la llamada educación natural, esa que se da por el hecho de nacer y crecer en una comunidad; el otro, remitido a la educación institucional, que obedece a proyectos culturales, sociales, políticos y económicos, que se expresa como sistema educativo, con sus grados y niveles, vertebrada por proyectos curriculares y servida por hombres y mujeres que viven profesionalmente de y para esa educación.

Lo educativo, como problema, indaga por los fundamentos teóricos, conceptuales y metodológicos, desde los cuales es factible atribuirle a los contextos, a las organizaciones y a las actuaciones ese carácter. La respuesta que se busca es entonces: ¿Por qué algo es educativo? ¿Desde dónde? Para formular el problema de la educabilidad hay que acudir al concepto de pertenencia, en el que cobran sentido las siguientes indagaciones: ¿Se educa la persona a sí misma? ¿Es educada por otras?, o ¿el proceso se ubica en la tensión dada por estos dos extremos? La pertenencia, a su vez, se entiende a partir de la admisión de que toda comunidad posee unas normas y reglas, a la vez que un lenguaje y unas formas de producción que la caracterizan, sin olvidar las creencias y los ritos. Pertenecer, entonces, es aceptar críticamente reglas, normas, y así sucesivamente.

Hablar de una pedagogía de las ciencias, por donde habría una aproximación a la didáctica constructivista, sería formular los problemas ya anotados en el campo de las ciencias; así, se buscaría dar cuenta de lo que se entiende por una educación científica o para las ciencias ¿Por qué las ciencias

educan? ¿Desde dónde y por qué son ellas educativas? Y, ¿por qué se puede discurrir alrededor de una educabilidad pensando en que las ciencias son formuladas y sostenidas por una comunidad de especialistas?

## A manera de conclusión

Se es del parecer de que existe una disciplina científica teóricamente fundamentada, de carácter constructivista, recogida bajo la denominación de didáctica de las ciencias experimentales, que en sus precisiones conceptuales y metodológicas ha delimitado aquello a lo que hace referencia y excluye interrogantes que carecen de sentido en su construcción de saber teórico. De la misma manera, parece haber claridad sobre los problemas de saber y de investigación que le competen a los miembros de la comunidad de especialistas, al igual que las perspectivas que ellas vislumbran.

El futuro está abierto y sólo los resultados de las investigaciones hablarán en pro o en contra. (E)

## Bibliografía

- Aliveras, J., Gutiérrez, R., e Izquierdo, M. (1989). "La didáctica de las ciencias: una empresa racional", *Enseñanza de las ciencias*, 7(3), 227-280.
- Ausubel, D., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*, segunda edición, México, Trillas.
- Bachelard, G. (1982). *Formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI Editores.
- Berzal de Pedrazzini, M. y Barberá, O. (2001). "La enseñanza del concepto biológico de población: análisis de los libros de texto de biología", en *Enseñanza de las ciencias*, número extra, VI Congreso.
- Fouréz, G. (1994). *Alfabetización científica y tecnológica*, Buenos Aires, Calihue.
- Gallego Arrufat, M. J. (1991). Investigación sobre pensamientos del profesor, aproximaciones al estudio de las teorías y creencias de los profesores, *Revista Española de Pedagogía*, No. 189, pp. 287-325.
- Gallego Badillo, R., (1993). *Discurso constructivista sobre las ciencias experimentales*, Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gallego Badillo, R., (1995). *Discurso constructivista sobre las tecnologías*, Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gallego Badillo, R., y Pérez Miranda, R. (1994). *Representaciones y conceptos científicos, un programa de investigación*. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Química.
- Gallego Badillo, R., y Pérez Miranda, R. (1997). *La enseñanza de las ciencias experimentales*, Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gallego Badillo, R., y Pérez Miranda, R. (1999). "Aprendibilidad, enseñabilidad y educabilidad en las ciencias experimentales", en *Revista Educación y Pedagogía*, Vol. XI, No. 25, pp. 87-118.
- Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R., y Torres Gallego, L. N. (1997). "El concepto de aprendizaje total, una aproximación teórica", en *Estudios de Pedagogía y didáctica*, 2(1), pp. 4-13.
- Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R., y Urrea Ospino, I. D. (1995). "Concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de profesores universitarios", *Actualidad educativa*, Año 2, No. 7, pp. 23-29.
- García Hourcade, J. L. y Rodríguez de Ávila, C. (1988). "Ideas previas, esquemas alternativos y el trabajo en el aula", *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 161-166.
- Geli, A. M. (2000). "La evaluación de los procesos y de los resultados de la enseñanza de las ciencias", en *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy (España), Marfil.
- Gené, A. (1991). "Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución de los seres vivos, un ejemplo concreto", en *Enseñanza de las ciencias*. 9(1), pp. 26-27.
- Gil Pérez, D. y colab. (1999). "¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?", en *Enseñanza de las ciencias*, 17(3), pp. 503-512.

- Gil Pérez, D. y Carrascosa Allis, J. (1985). "Science learning as conceptual and methodological change", *Eur. J. Educ.*, 7(3), pp. 231-253.
- Gil Pérez, D. y Carrascosa Allis, J. y Martínez Terrades, F. (1999). "El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos", en Revista *Educación y Pedagogía*, Vol. XI, No. 25, pp. 13-65.
- Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science currículo, *Science Education*, 72(1), pp. 19-40.
- Izquierdo, M. (2000). "Fundamentos epistemológicos", en *Didáctica de las ciencias experimentales*, pp. 35-64, Alcoy (España), Marfil.
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1993). "La función pedagógica de la evaluación", en revista *Aula*, No. 20, pp. 20-23.
- Jun, T. S., (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Mellado, V. y González, T. (2000). "La formación inicial del profesorado de ciencias", en *Didácticas de las ciencias experimentales*, Alcoy (España), Marfil.
- Moreira, M. A. (1990). *Perquisa em encino: O ve epistemológica de Gowin*, Sao Paulo, Editorial Pedagógica Universitaria.
- Moreira, M. A. (1994). "Diez años de la revista *Enseñanza de las Ciencias*: de una ilusión a una realidad", 12(2), pp. 147-153.
- Novak J. D. y Gowin, B. (1984). *Learning how to learn*, Cambridge, University Press.
- Pérez Miranda, R. y Gallego Badillo, R. (2000). *Pedagogía y profesionalidad, las concepciones actuales*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional.
- Pérez Miranda, R. y Gallego Badillo, R. (1994). *Corrientes constructivistas*, Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio.
- Piaget. J. (1979). *Los mecanismos del desarrollo mental*, Madrid, Editora Nacional.
- Popper, K. (1962). *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos.
- Posner, G. J. et. al. (1982). *Acomodation of a Cientific Conception: Toward a Theory Conceptual Change*, *Science Education*, 66(2), pp. 21-227.
- Pozo, J. I. (1992). "El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos", en *Los contenidos en la reforma, enseñanza de conceptos, procedimientos y actitudes*, Madrid, Santillana.
- Pozo, J. I. (1996). "Las ideas del alumno sobre ciencias: de dónde vienen, a dónde van y... mientras tanto qué hacemos con ellas", en *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, No. 7: pp. 18-26.
- Sanmartí, N. e Izquierdo, M. (2001). "Cambio y conservación en la enseñanza de las ciencias ante las TIC", en *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, No. 29, pp. 71-83.
- Solano, I., Jiménez-Gómez, E. y Marín, N. (2000). "Análisis de la metodología utilizada en la búsqueda de 'lo que el alumno ya sabe' sobre fuerza", en *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), pp. 171-188.
- Tamayo, A. O. y Sanmartí, N. (2001). "Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencia", en *Enseñanza de las Ciencias*, número extra.
- Vienno, L. (1976). *Le raisonnements spontanne en dynamique elementaire* (tesis doctoral), Université, París 7.
- Zahar, E. (1982). "Experimentos cruciales, estudio de un ejemplo", en *Progreso y racionalidad en la ciencia*, Madrid, Alianza.



Enseñen, y tendrán quien sepa; eduquen y tendrán quien haga.

Toca a los maestros hacer conocer a los niños el valor del trabajo, para que sepan apreciar el valor de las obras.  
*La Educación Republicana – O. C., I, 237.*

Todos pueden instruirse hasta cierto punto, en ciertas cosas. Si hay ociosidad, si hay vicios, si se cometen faltas, delitos, crímenes o atentados, por ignorancia, la culpa es de la sociedad.

*Luces y Virtudes Sociales' – O. C., II, 147.*

*Ideario Pedagógico de Don Simón Rodríguez*