

Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación

Pedro Cañal de León
Universidad de Sevilla (*)



RESUMEN

Primeramente se realiza una reflexión acerca de las características generales de los procesos de investigación escolar protagonizados por los alumnos. En segundo lugar, se especifican las características diferenciadoras de algunas estrategias de enseñanza por investigación actuales.

La idea de introducir actividades de investigación en la enseñanza escolar cuenta ya, desde sus primeras formulaciones pedagógicas a finales del siglo XIX, con una amplia tradición.

Desde entonces, se han puesto en práctica infinidad de iniciativas en esa línea, que hemos tenido ocasión de analizar recientemente (Cañal, 1998a). Este estudio pone de manifiesto la necesidad de efectuar dos tipos de aproximaciones a la investigación escolar.

Por una parte, la definición de los rasgos unitarios o comunes de las propuestas investigadoras; y, en segundo lugar, las características diferenciadoras de las principales estrategias de enseñanza, la diversidad de las mismas.

En este trabajo realizaremos una aproximación a ambos aspectos. Abordaremos la definición de algunos de los principales rasgos comunes y definatorios de la investigación escolar y, seguidamente, examinaremos algunas estrategias didácticas actuales de enseñanza por investigación.

¿Cómo definir los rasgos unitarios de la investigación escolar?

Las aportaciones que la investigación didáctica ha ido realizando con anterioridad a la definición de la investigación escolar se han efectuado desde dos perspectivas, en principio, divergentes. Mientras una de ellas se ha interesado especialmente por la determinación de los aspectos unitarios o comunes de todas las modalidades de actividad investigadora, la segunda se ha centrado precisamente en el estudio de los rasgos más específicos y diferenciadores de la investigación científica y la investigación escolar.

Ambos enfoques pueden resultar útiles y complementarios para nuestros fines, por lo que trataremos de integrarlos en un mismo esquema interpretativo. De esta forma, iremos abordando sucesivamente en lo que sigue cada uno de los aspectos que creemos más relevantes en la caracterización general de la investigación escolar.

(*) Dpto. de Didáctica de las Ciencias. Facultad de Ciencias de la Educación. Avda. Ciudad Jardín, 22. 41005 Sevilla. Correo electrónico: pcanal@cica.es



¿En qué se basa la actividad investigadora humana?

En reflexiones clásicas al respecto, como las de Eibl-Eibesfeldt (1974) o Ross (1974), desde el punto de vista de la Biología, parece bien establecido que todas las formas de curiosidad, exploración, búsqueda, indagación o investigación poseen una misma base biológica. Así, la conducta investigadora se verá, en general, como conjunto de rasgos adaptativos común entre los vertebrados, con una gran presencia entre los mamíferos y que muestra su máximo desarrollo en nuestra especie. El valor adaptativo de la capacidad investigadora es obvio: frente a pautas de comportamiento rígidas, basadas en respuestas automáticas de carácter innato (que pueden ser, no obstante, muy eficaces y fundamentales en las estrategias de supervivencia de muchas especies), la capacidad investigadora dota al ser vivo de la posibilidad de: a) percibir la naturaleza problemática de determinados cambios o procesos ambientales, b) ensayar nuevas respuestas ante éstos y c) contrastar en la práctica el valor de estas nuevas posibilidades e incorporarlas o no, flexiblemente, al repertorio de conductas habituales del individuo. De esta forma, la actividad investigadora permitirá un mejor ajuste de las actuaciones a las condiciones y los cambios problemáticos del medio, al constituir una fuente de nuevas respuestas adaptativas en cada sujeto (que se añaden a las que se derivan de los mecanismos de variación y selección natural, que afectarán a la especie), de forma que éste podrá aprender y utilizar en cada caso aquellas que puedan resultar más adecuadas o satisfactorias.

¿Qué tienen en común las distintas modalidades de investigación humanas?

La capacidad de los sujetos de nuestra especie para la investigación se manifiesta en cada una de las distintas fases del desarrollo personal y también en los más diversos contextos vivenciales, pudiendo

adoptar distintas modalidades y niveles de desarrollo, aunque manifestándose también en todas ellas la existencia de unas mismas pautas fundamentales.

Estudiando qué circunstancias concurren en el desencadenamiento de la conducta exploratoria, los trabajos de Berlyne (1960), sobre los que realiza Moreno (1987) una interesante revisión en relación con la investigación escolar, explican la naturaleza y función crucial de la curiosidad en ese proceso y ponen de manifiesto la presencia de un determinado conjunto de factores hereditarios y aprendidos en la activación de la respuesta exploradora. Por otra parte, diversos estudios de Piaget y de otros autores como Inhelder (1954, 1978), Karmiloff-Smith e Inhelder (1974), Coll (1978), etc., analizan las características específicas del desarrollo de la capacidad investigadora humana, centrándose sobre todo en la génesis de la conducta experimental, y determinan la existencia de distintas fases que se relacionan evolutivamente entre sí, en un proceso sin súbitas discontinuidades. Se reconoce la presencia de capacidades y estrategias de pensamiento y actuación diferenciadas en cada etapa, pero ello no impide apreciar la permanencia de ciertos aspectos básicos de la conducta experimental, como pueden ser el centramiento en problemas, la producción de conjeturas, alguna forma de contraste de las mismas en la práctica y la adopción o aprendizaje de las soluciones más satisfactorias ante los problemas investigados.

Las propuestas de Kelly (1955), que, según pone de manifiesto Barrón (1997), guardan una interesante relación con las de Dewey, y que han sido retomadas recientemente por autores como Pope y Gilbert (1983), así como, por otra parte, las perspectivas de autores como Claxton (1984) o Develay (1989), ayudan a entender las relaciones entre las conductas personales más cotidianas de exploración o indagación y las que desarrollan los científicos. Sin pretender identificarlas, pues no cabe ignorar las grandes diferencias de to-

do tipo que presentan, aportan también datos que resaltan los puntos en común que presentan.

También desde un punto de vista epistemológico, en aportaciones de autores como, por ejemplo, Nagel (1961) o Bunge (1969), hay datos en este sentido unitario. El primero de ellos, aunque también establece las diferencias que presentan, resalta la continuidad histórica entre las convicciones del sentido común y las conclusiones científicas, sin que se pueda delimitar una línea de separación clara entre ambas, y Bunge, por su parte, caracteriza la investigación científica en paralelo con lo que él define como otras formas de investigación no científicas, pero también inequívocamente investigadoras.

Estos resultados, entre otros, aportan fundamentación científica a las propuestas que resaltan la relevancia de la capacidad investigadora de los alumnos, como una de las vías más importantes en el logro de aprendizajes escolares significativos y funcionales para el desenvolvimiento en el medio, en la misma medida, al menos, que se muestra útil y efectiva para ello en el contexto cotidiano.

No obstante, dadas las peculiaridades del ámbito escolar, si lo comparamos con el ambiente cotidiano, veremos seguidamente en qué sentido y medida pueden ser adecuadas y fructíferas estas actividades de investigación escolar.

¿Para qué fines educativos introducir actividades de investigación en la dinámica escolar?

De acuerdo con los datos de nuestro análisis, en la mayoría de los casos la investigación escolar se ha concebido y se concibe como vía para el desarrollo de todo tipo de objetivos educativos de los distintos niveles, tanto conceptuales como procedimentales o de actitudes (con la excepción de algunas propuestas concretas, que ponen un énfasis casi exclusivo en el aprendizaje de los procesos investigadores:

por ejemplo, el proyecto S-APA, desarrollado por la A.A.A.S. a partir de 1963 en la Universidad de Stanford o el proyecto Elementary Science Study (1970), ambos dirigidos a la educación científica elemental).

En todo caso, es indudable que el enfoque investigador exige un cambio de prioridades. Si las metodologías tradicionales de enseñanza se centraban casi exclusivamente en los contenidos conceptuales, y con un especial énfasis en el conocimiento de hechos o datos, las propuestas basadas en la investigación escolar pondrán el énfasis tanto en el desarrollo de las capacidades generales de la persona (destrezas intelectuales, afectivas y motoras, autonomía, creatividad, cooperación, sentido crítico, objetividad, etc.), como, específicamente, en el aprendizaje de los principales esquemas conceptuales, actitudes y procedimientos. En consecuencia, habrá menos tiempo y posibilidades para el trabajo escolar sobre todos los contenidos factuales y conceptuales que son habituales en el currículo tradicional y se demandará y pondrá en práctica una reducción efectiva de los mismos.

La investigación de objetos de estudio concretos, abordando con cierto detenimiento problemas relativos a la realidad y con la puesta en marcha de formas de trabajo que incluyen actividades de desarrollo más lento y tareas más complejas, junto con los motivos antes expuestos, ha llevado frecuentemente a diseñar, experimentar y promover la adopción de nuevos esquemas organizadores del conocimiento escolar (por proyectos, por unidades didácticas globalizadoras, por conceptos o por principios conceptuales estructuradores, disciplinares o integrados, por tópicos, por problemas, etc.), bastante diferenciados también de los *curricula* enciclopédicos.

Todos los cambios mencionados pudieron, y pueden provocar aún actualmente entre un amplio sector del profesorado, por contraste con el currículum que es habitual en la enseñanza tradicional, una sensación de desatención de las experiencias

de investigación escolar hacia los contenidos clásicos y de excesiva preocupación y dedicación temporal hacia los procedimientos y actitudes, pero creemos que ello no debe llevar a considerar que el desinterés por la enseñanza de contenidos conceptuales haya sido o sea un rasgo característico de las propuestas y prácticas basadas en la investigación escolar, salvo las excepciones a que antes hacíamos referencia. Y, en todo caso, es una característica mucho menos definitiva y generalizada que, por ejemplo, el excesivo centramiento en los contenidos conceptuales que es común en el currículum tradicional y que vuelve a cobrar fuerza en algunas propuestas actuales de base constructivista.

¿Qué relación guarda la investigación escolar con el aprendizaje de los contenidos?

¿Es la investigación una vía gnoseológica para la construcción del conocimiento escolar? ¿Se trata de una vía de acceso al conocimiento alternativa a la del aprendizaje por recepción de contenidos elaborados? Estos interrogantes nos sitúan ante uno de los problemas que es imprescindible esclarecer para entender la naturaleza y posibilidades de la investigación escolar, por lo que nos detendremos especialmente en analizar las concepciones que han estado o están vigentes en cuanto al papel de la investigación en el aprendizaje escolar.

a) *La investigación escolar como vía para el descubrimiento.* Aunque el concepto de "descubrimiento" ha estado asociado a varias de las propuestas históricas en torno a la investigación escolar, en realidad es únicamente en la opción del *aprendizaje por descubrimiento* donde se ha empleado en el sentido de vía empírica para que los alumnos accedan al conocimiento de aspectos preestablecidos de la realidad. En esta opción, considerando sus elementos más peculiares o prototípicos (pues esta etiqueta llegó a albergar formas muy divergentes de enseñanza) aprender

ciencias, por ejemplo, implica obtener directamente del medio, mediante experiencias de observación o experimentación cuidadosamente preparadas, los elementos de información "en bruto", los elementos de un determinado puzzle, necesarios para que el alumno elabore con ellos el conocimiento que se pretende enseñar. Desde este punto de vista, el aspecto más definidor de esta forma de enseñanza es el de la creación de situaciones experienciales que permitan a los alumnos "tomar de la realidad" (o/y de alguna otra fuente, a veces) los distintos elementos de información que el profesor o diseñador curricular estima necesarios para que el alumno, en un segundo momento, realice el montaje del puzzle, "descubriendo" mediante inducción la relación existente entre las distintas piezas interiorizadas. Se partirá, pues, en el diseño de estas secuencias, de conocimientos científicos bien establecidos, cuyo análisis lógico permitirá determinar de qué datos habrán de disponer los alumnos, y qué experiencias deberán realizar, para que éstos "redescubran" el concepto, principio o saber, en general, así enseñado.

b) *La investigación escolar como proceso de exploración y reflexión en torno a problemas y situaciones más abiertas y ricas en posibilidades de aprendizaje.* En esta modalidad de investigación escolar no se contempla la construcción del conocimiento como en el caso anterior. En las propuestas de Dewey o Kilpatrick, por ejemplo, en las de Freinet o en las más actuales de *investigación del medio*, se pone el énfasis en caracterizar la investigación escolar como situaciones basadas en la actividad exploradora y reflexiva del alumno en torno a problemas teóricos y prácticos, promoviendo el desarrollo de dinámicas mucho más abiertas, relativamente, que las típicas del aprendizaje por descubrimiento. El resultado de la investigación tendrá importancia, pero también la tendrá el proceso seguido. La investigación no se dirigirá en esta opción al descubrimiento, podríamos decir, de una determinada "pepita" de

valioso conocimiento oculta inicialmente a los ojos de los alumnos entre los datos en bruto que éstos reciben indirectamente de las situaciones planificadas al detalle por el profesor o el material didáctico empleado, como es característico en el aprendizaje por descubrimiento, sino que los problemas y situaciones que se investigan tratan más bien de introducir y acompañar a los alumnos en la exploración de un rico y variado yacimiento del que éstos podrán obtener, al intentar dar solución a un problema, múltiples conocimientos de distinto tipo, en diferentes grados de elaboración y no siempre previsibles con antelación ni perfectamente acotados y circunscritos al problema inicial, a partir de los cuáles se deberá promover la formación de saberes específicos y relacionados entre sí.

También en esta opción se consideran muy importantes las experiencias de observación o experimentación directa sobre la realidad relacionada con el problema, como vía para ampliar la información inicialmente disponible al respecto y como medio para contrastar hipótesis relativas al mismo. Se piensa que éstas actividades empíricas son importantes para el progreso de la actividad reflexiva de los alumnos (actuar pensando y pensar actuando, en términos de Dewey), relacionando la actuación sobre las cosas con los efectos producidos en éstas y con lo esperado, pero no necesariamente, en todo caso, como única, principal o imprescindible fuente de información. Se admite, sin reparos, el recurso a otras fuentes: documentos, el profesor, personas ajenas a la clase, etc., aunque siempre en el marco de dinámicas protagonizadas por la activa y decidida implicación de los alumnos en los procesos de búsqueda y reflexión necesarios para el tratamiento de los problemas que éstos han asumido como tales y desean resolver. La fase de estructuración de la nueva información obtenida no se verá, en esta opción, como un proceso necesariamente autónomo y personal, en el que se produce un "descubrimiento" que tiene lugar en la

mente del que aprende, sino que tendrá más bien el carácter de proceso al mismo tiempo personal y social, en el que ocupa un lugar relevante la comunicación, la reflexión y el debate sobre los resultados de la investigación y en el que el profesor también se implicará, aportando información adicional, explicaciones, ejemplos generalizadores a otros contextos, etc. Así se contempla expresamente, por ejemplo, en la "lección a posteriori" freinetiana, en las ideas de Ciari al respecto o, en general, en muchas de las propuestas de investigación del medio posteriores.

c) *La investigación escolar como contexto metodológico para procesos de elaboración de conocimientos de orientación constructivista.* Desde posiciones constructivistas actuales, particularmente en el campo de la enseñanza de las ciencias, el interés se centra sobre todo en los procesos de construcción y cambio de los conocimientos conceptuales de los alumnos. Así, se contempla la opción investigadora principalmente como una forma adecuada, pero no la única, de organizar la dinámica del aula para favorecer los procesos de reconstrucción y mejora del conocimiento escolar relativo a las ciencias. El aprendizaje que se produce en el curso de las secuencias de investigación escolar de orientación constructivista se concibe como el fruto de la modificación y reestructuración progresiva del saber anterior de los alumnos, cuando algunas de sus concepciones iniciales se desestiman (totalmente o en parte) frente a las ideas que puedan recibir a partir de compañeros, lecturas, profesor, etc., de forma que estas últimas lleguen a valorarse como más adecuadas que las propias al someterlas a contraste mediante procesos de reflexión, debate, observación o experimentación, en el curso de las actividades de investigación de los alumnos.

Lo expuesto hasta este momento se relaciona principalmente con el papel que se atribuye a la investigación escolar en la génesis del conocimiento conceptual, pero

¿cómo contemplar esta conexión en el caso del aprendizaje de datos, procedimientos o actitudes? Estos aspectos han recibido una menor atención relativa por parte de la investigación didáctica y es más difícil establecer y distinguir las principales líneas de pensamiento al respecto. Por ello, en lo que sigue se esboza tan sólo la relación que, de acuerdo con algunos autores y nuestros propios criterios, guarda la investigación escolar con el aprendizaje de datos, procedimientos y actitudes.

En cuanto a la relación entre la actividad investigadora y el aprendizaje de hechos o datos, la investigación escolar puede contemplarse como una opción metodológica adecuada y funcional para esa finalidad. Hay que tener en cuenta, primeramente, que los problemas centrados en la obtención de datos constituyen uno de los grupos de problemas científicos que considera Bunge (1969) en la clasificación que propone al respecto¹. Por otra parte, también hay que resaltar que en el contexto de la enseñanza básica de las ciencias y el conocimiento del medio, la investigación escolar dirigida al aprendizaje de datos o hechos adquiere una particular importancia. En primer lugar, porque es en este período en el que el alumno construye la mayor parte de sus primeras nociones sobre los objetos y fenómenos de la realidad natural y este proceso se nutre en gran medida de los datos que se derivan de las experiencias de los alumnos, que proporcionan el referente concreto necesario en estas primeras fases de construcción del conocimiento conceptual. Es así como se irán enriqueciendo progresivamente de significado, por el mecanismo de asimilación piagetiana, las etiquetas verbales y esbozos conceptuales que el medio social y escolar va presentando a

los niños. Además, las actividades de aprendizaje de datos relevantes están íntimamente relacionadas con la construcción conceptual, por lo que consideramos que las situaciones de investigación escolar son marcos privilegiados: 1) para potenciar los procesos de aprendizaje de contenidos factuales de interés, b) para el desarrollo de los conceptos por asimilación de nuevos datos y c) para promover la acomodación de conceptos y estructuras conceptuales que, en función de los requerimientos del propio sujeto, resultan insuficientes o inadecuados para dar cuenta de determinados aspectos de la realidad.

Por otra parte, las secuencias de investigación escolar también deben su importancia para el aprendizaje de hechos o datos a la circunstancia de que el conocimiento sobre el medio natural que se persigue en esta etapa básica de la educación científica, es un saber con un fuerte carácter de conocimiento contextualizado, por lo que no puede centrarse exclusivamente en el aprendizaje de determinados conceptos, esquemas conceptuales o procedimientos de carácter general sobre la realidad. Lograr una adecuada comprensión y desenvolvimiento de la persona en contextos determinados (como se busca prioritariamente en la enseñanza obligatoria), es algo que exige también una atención especial al aprendizaje de un conjunto de hechos o datos específicos de dicho ámbito. No será suficiente, por ejemplo, la construcción del concepto de "ave", de "flor" o de "suelo", en términos generales; los niños deben llegar también a conocer muchos detalles concretos de las aves, las plantas y los suelos más comunes en su entorno vital, como objetivo en sí mismo, aunque es evidente que ello redundará, al mismo tiempo, en un enriquecimiento del

(1) Creemos que todos los tipos de problemas científicos que menciona Bunge (1969) pueden tener cabida, en alguna medida en el ámbito de la investigación escolar: a) los que plantean el reto de conseguir alguna información de la que se carece y que no se sabe muy bien ni dónde ni cómo conseguirla, b) los de comprensión conceptual (a la búsqueda de significados y explicaciones a fenómenos), los de tipo metodológico (cómo hacer algo) o los evaluativos (cómo valorar algo).

propio concepto general, que debe incluir, para extender su funcionalidad, una amplia gama de referentes concretos y experienciales relativos al medio en que el alumno se desenvuelve.

El carácter particular de los datos requeridos para un adecuado conocimiento y desenvolvimiento en el medio conlleva frecuentemente la exigencia de realizar procesos de exploración directa de los lugares o situaciones en que éstos están presentes, mediante experiencias de observación o experimentación, o bien la búsqueda de estas informaciones específicas en fuentes documentales o personales alternativas a las habituales (el profesor y el libro de texto), para todo lo cual creemos que la investigación escolar constituye un recurso metodológico muy adecuado y cuya exclusión resulta difícilmente justificable.

En cuanto al papel de la investigación escolar en el aprendizaje de procedimientos, existe un consenso generalizado al respecto, en el sentido de considerar que las actividades investigadoras constituyen precisamente el mejor medio para el aprendizaje significativo de algunos de los procedimientos de mayor interés educativo. Sería necesario, al respecto, matizar las reservas expresadas por autores como Millar y Driver (1987), en el sentido de la imposibilidad o falta de interés de los intentos dirigidos a desarrollar capacidades procedimentales concretas de los alumnos, como puede ser la de observación. Es cierto que no se trata de propiciar el aprendizaje independiente y descontextualizado de tales destrezas, pero no cabe duda del interés y posibilidad de mejorar la habilidad personal para las tareas de observación, descripción, clasificación, etc., en relación, naturalmente, con unos determinados contenidos y con unos contextos determinados², desarrollando e integrando estas capacidades, sumamente valiosas pa-

ra la interacción con la realidad cotidiana. Será la implicación reiterada de los alumnos en actividades de esta naturaleza las que permitirán, mediante procesos de aprendizaje a medio y largo plazo (en los que la imitación, el tanteo, el desarrollo intelectual y la práctica reiterada parecen jugar un papel relevante), el dominio progresivo por los escolares de estrategias de pensamiento y actuación de perfil investigador, adaptadas a los requerimientos de los problemas y situaciones abordadas.

Por último, el desarrollo de actitudes relacionadas con la curiosidad, la creatividad, el sentido crítico, etc. se considera también habitualmente como un resultado de la práctica investigadora escolar. Si bien la investigación en este campo puede considerarse menos desarrollada que en el terreno del aprendizaje conceptual, también existe coincidencia en subrayar la necesidad de amplios períodos temporales para la formación de este tipo de actitudes, aunque lo cierto es que esta exigencia de plantear el desarrollo de los objetivos actitudinales a medio y largo plazo coincide con la que también se efectúa respecto a los procedimientos y los conceptos desde posiciones constructivistas actuales.

Podemos decir, en síntesis, que la contribución de la investigación escolar al aprendizaje de contenidos reside fundamentalmente, desde una perspectiva didáctica actual, en su capacidad para promover y relacionar entre sí determinados tipos de actividades especialmente adecuadas para facilitar dichos aprendizajes en estas edades, así como para organizar secuencias de enseñanza que proporcionan contextos significativos y tareas idóneas para impulsar: a) el desarrollo de los objetivos de la educación básica y b) un aprendizaje de tipo constructivista, basado en procesos de interacción social y de reconstrucción progresiva del conocimiento

⁽²⁾ Son interesantes al respecto, por ejemplo, las aportaciones de Piaget (1974), Hannoun (1977), Ceccarelli y otros (1969), Giordan (1978), etc.

personal, mediante sucesivos ciclos de asimilación y acomodación, en el curso de las tareas y actividades investigadoras.

¿Qué relación guarda la investigación escolar con la investigación científica?

Ya anteriormente mencionamos que todas las formas de investigación que desarrollan las personas, incluida la investigación escolar que pueden realizar los alumnos, se sustentan en una misma capacidad biológica de carácter adaptativo que puede presentar distintas modalidades y niveles de desarrollo en cada persona y en relación con diferentes contextos y finalidades. Pero ello no obsta para que, al mismo tiempo, se aprecien las grandes diferencias existentes entre la investigación científica y la investigación escolar. En trabajos anteriores (Giordan 1978, Delval 1983, Driver 1983, Gil 1987, Cañal 1987, etc.), por ejemplo, se han ido aportando elementos teóricos que permiten realizar una distinción bastante completa entre ambas modalidades de investigación, centrada principalmente en variables como: a) la diferente finalidad de uno y otro tipo de actividad investigadora, b) la distinta índole de los problemas abordados, c) las diferencias en las características del marco teórico de unos y otros estudios, d) el distinto nivel de desarrollo intelectual de los sujetos, e) el distinto nivel de exigencia respecto a los requisitos que han de cumplir las hipótesis, f) las relativas a la naturaleza de los diseños de contrastación de las mismas, g) el dominio de los procedimientos metodológicos necesarios en cada caso, h) el tipo de control ejercido sobre la validez de los resultados y conclusiones en una y otra modalidad de investigación, etc.

Es interesante, en este sentido, la advertencia que efectúa Barrón (1997), al subrayar que las actividades investigadoras escolares no suelen constituir experiencias que podamos denominar científicas sino cognoscitivas (de forma que los productos obtenidos sólo suelen ser desconocidos

previamente por los alumnos, aunque a veces, en el caso de problemas más abiertos, también lo pueda ser por el profesor). Por ello, plantear estos procesos literalmente como "pequeñas investigaciones científicas" ha llevado frecuentemente a posiciones ambiguas, como que el profesor tenga que fingir que desconoce la respuesta a un problema planteado y que los alumnos, conscientes en el fondo de que sí la conoce, afronten la investigación como una especie de acertijo, tratando de sacarle información al profesor mediante trucos diversos, en una especie de simulacro de investigación. En otros casos, siguiendo la misma lógica, se ha pretendido que las actividades investigadoras de los alumnos reproduzcan paso a paso el proceso que siguieron históricamente los científicos. Este enfoque también ha conducido a veces a pensar que no tiene sentido plantear actividades investigadoras en la enseñanza primaria, al considerar que la investigación científica requiere el dominio de las operaciones formales hipotético-deductivas. Compartimos con Barrón (1997) la apreciación de que estos planteamientos presentan una interpretación reducida y parcial (reduccionismo cientifista) de la capacidad investigadora humana. La investigación científica constituye sin duda la modalidad más desarrollada y perfeccionada de investigación, y es la única que responde a los objetivos, criterios metodológicos y estrictos mecanismos de regulación de las comunidades científicas, pero la cuestión sobre la que creemos necesario reflexionar es la siguiente: *¿hasta qué punto la investigación escolar debe fundamentarse y tratar de aproximarse a la investigación científica?*

Desde un punto de vista histórico, es constatable que las concepciones sobre la ciencia y el trabajo científico que caracterizan a las diferentes propuestas de investigación escolar se corresponden en cada caso con las ideas epistemológicas preponderantes y vigentes en cada época. Así, las concepciones empiristas están presentes,

en alguna forma o medida, tanto en la *enseñanza por descubrimiento* como en la *investigación del medio*, pese a sus diferencias en otros aspectos, como los ideológicos. En las propuestas más recientes, por el contrario, van desapareciendo los enfoques inductivo-empiristas, en la medida en que crecen y se asientan las actuales concepciones epistemológicas constructivistas.

Pero es sorprendente que a lo largo del siglo haya permanecido inalterada una idea que aparece asociada a las primeras propuestas de investigación escolar, la de establecer un estrecho paralelismo entre la forma en que se concibe la construcción del conocimiento científico en cada época histórica y la manera en que se propone abordar la enseñanza por investigación en el ámbito escolar. De hecho, parece existir un principio implícito según el cual la investigación escolar debería reproducir en el aula lo más fielmente posible, pese a las diferencias de contexto, finalidad, nivel de especialización, etc., que mencionamos anteriormente, las directrices epistemológicas vigentes en cada momento histórico. Todo ello parece basarse en una inadecuada identificación entre la epistemología del conocimiento científico y la epistemología del conocimiento escolar.

Plantear la investigación escolar como *pequeñas investigaciones científicas* puede verse como algo en cierta medida beneficioso, en el caso de la enseñanza de las ciencias, en cuanto, en primer lugar, de esta forma se ofrecería una más fiel imagen de la ciencia y del trabajo científico, lo que constituye un objetivo de la educación científica, y, por otra parte, porque así se podría lograr la familiarización de los alumnos con dichas formas de aproximación a la realidad, teniendo ocasión para aprender procedimientos y actitudes científicas. No habiendo mucho que objetar en sí a estas dos posibilidades, sí lo hay por nuestra parte a una tercera idea que suele acompañar implícitamente a las dos anteriores: la creencia según la cual los aprendizajes conceptuales de los alumnos

poseerán mayor calidad y validez en tanto el proceso de investigación escolar en el que se generen reproduzca con mayor fidelidad epistemológica las características del trabajo científico, una idea que creemos necesario examinar con mayor detenimiento, antes de aceptarla acriticamente.

Las concepciones sobre cómo se forman los conocimientos personales han guardado una estrecha relación con los principios epistemológicos vigentes en cada época. De esta forma, suele haber correspondencia entre los principios gnoseológicos aceptados y las correspondientes ideas psicológicas sobre el aprendizaje. Es así constatable, por ejemplo, en el caso de la escolástica, y también en el de la epistemología empirista y las concepciones psicológicas sensual-intuitivas. Esta relación también alcanza a las formas de enseñanza escolar, pese a la gran inercia conservadora de la educación. Precisamente por esa razón, son los movimientos pedagógicos progresistas los que tratan de incorporar a la enseñanza las nuevas concepciones psicológicas, relacionadas a su vez con perspectivas epistemológicas renovadas.

Las propuestas pedagógicas progresistas advierten bien pronto el enorme potencial innovador de la translación del espíritu y las formas de trabajo de la ciencia a la enseñanza escolar. Primeramente, por la misma naturaleza del conocimiento científico, libre de las ataduras del dogmatismo y la tradición. Y en segundo lugar por la posibilidad que ofrecen las actividades investigadoras de integrar una buena parte de las demandas de la nueva pedagogía (interés, actividad, cooperación, etc.). Pero, también se genera con prontitud la idea, antes avanzada, que estamos considerando con detenimiento: *¿por qué no organizar la enseñanza de manera que se reproduzcan en el aula los procesos metodológicos que desarrollan los científicos al investigar, con lo que los conocimientos a los que lleguen los alumnos serán más próximos a los obtenidos por los*

científicos? Este planteamiento es atractivo desde el punto de vista de la renovación pedagógica y sugiere un nuevo interrogante: ¿será posible sustituir el aprendizaje transmisivo/receptivo por un aprendizaje logrado mediante investigación?

Desde una perspectiva empirista de la formación del conocimiento, considerando que éste se deriva de la abstracción a partir de percepciones sensoriales, y si se admite la capacidad de los alumnos para realizar tales procesos, no habría ningún inconveniente para sustituir el aprendizaje receptivo-memorista por un aprendizaje basado en el redescubrimiento personal de los objetos y procesos naturales, con lo que los alumnos podrían acceder a unos conocimientos que se auguran como más próximos a los científicos, más duraderos y funcionales para la vida y logrados además en forma automotivada, en conexión con los intereses y tendencias espontáneas de los alumnos.

No creemos necesario reiterar ahora los argumentos de diversa naturaleza que se han dirigido contra algunos aspectos de estos planteamientos, pero sí hay que destacar la gran resistencia que los mismos, pese a todo, han mostrado. Una sorprendente vitalidad, que se puso de manifiesto, por ejemplo, cuando cobraron fuerza las primeras propuestas pedagógicas basadas en concepciones constructivistas piagetianas. Dichas ideas llegaron a ejercer una evidente influencia en la evolución que experimentaron las propuestas en torno al aprendizaje por descubrimiento y las de investigación del medio, pero ello no ocasionó el abandono o debilitamiento del principio que comentamos sino tan sólo una cierta adaptación del mismo.

Así, se puede constatar que en el aprendizaje por investigación de orientación piagetiana, se refuerza, por una parte, la tendencia a considerar la opción investigadora principalmente como medio para el desarrollo intelectual, es decir, como vía para la construcción progresiva de las propias estructuras cognitivas que per-

miten las operaciones intelectuales, lo que, de por sí, justificaría el enfoque investigador. Pero, además, sigue vigente en el enfoque piagetiano el principio que estamos analizando, admitiéndose la posibilidad de que los alumnos lleguen a construir mejor las principales ideas de la ciencia si el profesor organiza y desarrolla el proceso de investigación de manera que reproduzca en el aula adecuadamente los principales rasgos del trabajo de los científicos, aunque adaptando la índole de los problemas y las actividades investigadoras a las posibilidades de los alumnos de cada etapa.

Sigue, pues, admitiéndose básicamente la idea de que es el propio método de investigación científica el que proporcionará a los alumnos, a través de las actividades externas e internas que realizan, los conocimientos perseguidos y el que garantizará la validez de los mismos, aunque se reconozca la labor facilitadora del profesor en este sentido.

En la actualidad, en el nuevo marco epistemológico y psicológico constructivista, también se sigue argumentando a veces sobre la necesidad de una correcta interpretación de la naturaleza del trabajo científico, coherentemente con la actual epistemología de las ciencias, como un requisito indispensable para que las metodologías de enseñanza por investigación puedan proporcionar realmente unos mejores resultados en la construcción de conocimientos significativos y se puedan superar las carencias de la enseñanza transmisiva.

Desde una perspectiva actual, la cuestión de fondo que nos plantea dudas es la siguiente: ¿por qué se sigue considerando tan importante *para un adecuado aprendizaje de los contenidos científicos conceptuales* que los alumnos los elaboren en el curso de procesos de investigación escolar que resulten plenamente coherentes y análogos a los propios de la investigación científica? Creemos que está plenamente justificada la exigencia de que toda investigación que se quiera considerar científica

deba responder, en sus planteamientos teóricos y metodológicos, a los principios y formas de actuación sobre los que hoy día existe consenso en la comunidad científica. Ello es así porque en caso contrario los posibles resultados de la investigación resultarían viciados de origen y no podrían ser aceptados como válidos. El conjunto de principios, procedimientos y regulaciones intersubjetivas que delimitan las líneas maestras del trabajo científico constituyen la garantía de la validez, en principio, de los resultados de las investigaciones, abriendo el camino para su consideración como nuevo conocimiento científico "verdadero". Pero, ¿es aplicable ese mismo razonamiento al caso de la investigación escolar?, ¿jugarán estos principios, procedimientos y regulaciones epistemológicas el mismo papel en la investigación escolar que en la investigación científica? En definitiva, ¿es reducible la epistemología del conocimiento escolar a la del conocimiento científico?

Posiblemente estemos ante una cuestión que no admite una respuesta drástica y unitaria, sino que exige matizaciones en función, por ejemplo, de factores relativos al nivel de desarrollo intelectual de los alumnos, y al de sus conocimientos conceptuales y metodológicos en relación con los problemas planteados. En la medida en que este nivel sea más elevado, se hace más viable una aproximación entre el perfil metodológico de la investigación escolar y la científica. De la misma manera, las diferencias de todo tipo entre estas dos modalidades de investigación serán mucho más patentes y afectarán a un mayor número de aspectos cuanto menor sea el nivel de desarrollo de los alumnos. De esta forma, la investigación escolar en la enseñanza infantil, en primaria, en la secundaria obligatoria, en el bachillerato o en los estudios universitarios, presentará un perfil característico y diferenciado en una serie de rasgos específicos, aunque posea una misma base biológica, y la transición de unas a otras pueda contemplarse básicamente, a nuestro juicio, como un proceso

evolutivo de desarrollo intelectual, conceptual, metodológico y actitudinal, sobre el que han realizado contribuciones definitorias autores, entre otros, como Giordan (1978), Kamii y Devries (1983), Tonucci (1974, 1980, 1990), Carrascosa y Gil (1985), Cañal (1987), Cañal y Porlán (1987 a y b), Torres (1987), del Carmen (1987, 1988), Gil (1987, 1993), Gil y Payá (1988), Duschl y Gitomer (1991), etc. Es evidente que el desarrollo de la capacidad investigadora de los alumnos, que es una capacidad compleja, con múltiples componentes, ha de pasar por una serie de niveles de progresión, de manera que los procesos de cambio metodológico y actitudinal, como los conceptuales, deberían contemplarse desde perspectivas evolutivas, con hitos, obstáculos y niveles de construcción progresivamente más complejos y situados a lo largo de toda la escolaridad. Creemos que trabajos en esta línea, sobre todo los que se han desarrollado o se desarrollen con mayor proximidad a las situaciones escolares estándar, tienen un gran interés y prioridad para la investigación didáctica actual.

En alumnos de cursos superiores, a partir de bachillerato sobre todo, es viable una aproximación bastante estrecha entre investigación escolar e investigación científica. Como culminación de procesos de desarrollo iniciados con anterioridad, muchos de los alumnos de estos niveles estarán posiblemente en condiciones de progresar hacia configuraciones conceptuales y metodológicas de su pensamiento y de su práctica que les permita participar adecuadamente en procesos de investigación que reproduzcan en buena medida las características definitorias de la metodología científica, tal como hoy es concebida. Y ello es sin duda educativamente valioso. Pero, incluso en este caso, subsiste la cuestión de fondo que estamos considerando reiteradamente: el adaptar las pautas de la investigación escolar a los estrictos principios, procedimientos y regulaciones características de los procesos de creación del conocimiento científico, ¿en qué medida

es algo necesario, imprescindible, conveniente u optativo para mejorar la calidad de los resultados de los procesos de reconstrucción del saber conceptual por los escolares? ¿En qué aspectos y hasta qué punto parece justificada la exigencia o conveniencia de hacer converger progresivamente la investigación escolar y la investigación científica? ¿Qué requisitos mínimos ha de poseer la investigación escolar en cada uno de los distintos niveles escolares para constituir una opción bien fundamentada? Y, en síntesis, volviendo a formular una cuestión sobre la que creemos necesario realizar nuevas reflexiones y estudios, ¿no resulta hoy día imprescindible diferenciar entre epistemología de la investigación científica y epistemología de la investigación escolar, en sus diferentes niveles?

¿Cómo se desarrollan las secuencias de investigación escolar?

De acuerdo con todo lo anterior, hay que admitir la posibilidad de que exista bastante diversidad en la forma de ponerse en práctica la investigación escolar en cada caso concreto. No obstante, se puede especificar un esquema teórico común que podría adoptar múltiples formas de concreción.

Desde este punto de vista formal, y de acuerdo con el análisis que realizamos (García y Cañal, 1995) sobre un conjunto de propuestas, las fases de una investigación escolar en equipo (la modalidad más frecuente) suelen plantearse como sigue:

a) Fase de selección y formulación del problema o problemas que se van a investigar, en relación con un determinado marco de conocimiento escolar (conceptual, procedimental y actitudinal).

b) Fase de formulación y selección de conjeturas o hipótesis iniciales respecto a la solución del/los problemas.

c) Fase de planificación de todo lo necesario para abordar y dar solución, en alguna medida, a los problemas investigados (con contraste, en su caso, de las hipótesis

formuladas), determinando la índole de las tareas individuales y grupales que se van a realizar, así como los procedimientos y aspectos organizativos del proceso.

d) Fase de ejecución del plan acordado, realizando cada equipo lo previsto, siguiendo los procedimientos seleccionados y obteniendo la información requerida de las fuentes y situaciones predeterminadas (salvo cambios consensuados).

e) Fase de preparación y análisis por cada grupo de los datos obtenidos y expresión de los resultados o conclusiones de su trabajo.

f) Fase de puesta en común, comunicando, mostrando, clarificando, debatiendo y formulando conjuntamente los resultados de la investigación.

No obstante, basta considerar, por ejemplo, las peculiaridades de los procesos de investigación que pueden efectuar los alumnos sobre un determinado material o proceso en la escuela infantil, como en el caso, por ejemplo, de las actividades de conocimiento físico descritas por Kamii y Devries (1983), o en los procesos descritos por Tonucci (1976) o por Freinet (1962), para apreciar la diversidad de opciones a la hora de concretar las fases anteriores en cada situación particular. Así, es frecuente que en los primeros años escolares toda la dinámica se lleve a cabo en forma muy simplificada, de manera que una misma y breve actividad de diálogo inicial, por ejemplo, pueda cubrir las tres primeras fases del proceso, mientras que en secundaria, por el contrario, una misma fase puede desarrollarse a veces mediante un buen número de distintas actividades.

En cuanto al papel de los sujetos en el desarrollo de la investigación escolar, la imagen del alumno investigador no se corresponde hoy día con el estereotipo del escolar brillante y aplicado que sueña con llegar a ser un gran investigador y que trata de imitar las pautas de actuación de los científicos profesionales para lograr, como ellos, descubrimientos per-

sonales. Por contra, el perfil del alumno investigador actual es más bien el de cualquier escolar medio que se embarca voluntariamente, movido por la curiosidad y el interés, en tareas conjuntas de reflexión y de búsqueda en torno a problemas que asume y siente como tales, movilizándolo sus recursos para planificar y poner en práctica con sus compañeros las acciones que creen necesarias para resolver dichos problemas de forma satisfactoria. Hay, pues, una situación que se percibe como problemática y que origina un deseo personal y grupal de acceder al conocimiento necesario para solucionarla, lo que genera una actividad investigadora dotada de una característica finalidad autorreguladora, término que introduce Barrón (1997), en el sentido de que es el propio alumno el que trata de despejar una situación de incertidumbre, cuyo mantenimiento le produce un cierto malestar, confiando en su capacidad personal y en la de sus compañeros y el profesor para superar los obstáculos que encuentren, actuando conjuntamente.

El alumno es, por tanto, el protagonista de la investigación escolar, pero en el seno de equipos de trabajo cooperativo que incluyen al profesor. En los grupos de investigación tendrá ocasión para reflexionar sobre sus ideas y las de los compañeros sobre las cuestiones abordadas. Y para imaginar posibles soluciones y procedimientos para comprobar la validez de las mismas, explorando activamente otras ideas y fuentes de información y dando sentido a los resultados obtenidos.

Por lo que se refiere específicamente al profesor, su papel es el de un activo guía y compañero de investigación más experimentado, que ayuda impulsando las iniciativas de los alumnos y respetando un amplio margen para sus decisiones, pero también resaltando las contradicciones e incongruencias que percibe, y que sus alumnos pueden valorar como tales, remitiéndolos a la reflexión, al plan acordado y al compromiso con la coherencia.

Un guía y compañero que ve y sabe más que sus alumnos sobre los objetos de estudio abordados y sobre las dinámicas investigadoras, que tiene siempre en mente la finalidad concreta de la investigación y también su potencialidad didáctica, y que se mueve con soltura tanto en relación con problemas cuya solución conoce en cierta medida como con aquellos otros de carácter más abierto y de solución más incierta, que investigará con sus alumnos, consciente, en todo caso, del potencial didáctico de las situaciones que van a vivir y de su propia soltura metodológica para dar cauce a la indagación conjunta. Un profesor, también, que sabe intervenir aportando conocimientos y explicaciones en el momento oportuno, cuando la situación es idónea para ello, tanto en el plano afectivo como en el cognitivo y coherentemente con el sentido didáctico de cada fase del proceso de investigación.

Hasta aquí, hemos desarrollado una caracterización general de los procesos de investigación escolar, pero ya al inicio de este trabajo avanzábamos que es frecuente que estas actividades investigadoras se encuentren incluidas en la práctica en secuencias más amplias, que incorporan otras actividades que no forman parte propiamente del proceso investigador. Analizaremos, pues, seguidamente en qué forma se inserta o se plasma, en su caso, la investigación escolar en distintas estrategias de enseñanza vigentes en la actualidad.

La investigación escolar y las estrategias de enseñanza actuales

A fin de continuar profundizando en lo que puedan tener en común y de específico las distintas propuestas de introducción de procesos de investigación en la enseñanza escolar, realizaremos en lo que sigue una breve caracterización de las diferentes opciones metodológicas (investiga-

doras o no) que están vigentes, al menos en teoría, en el ámbito de la enseñanza escolar relativa al conocimiento del medio natural y social.

Entendemos el término "estrategia de enseñanza" como la opción metodológica que organiza el desarrollo de una secuencia de enseñanza completa (una unidad didáctica). La estrategia de enseñanza vendrá definida, pues, por: a) la composición de la secuencia (presencia o ausencia de unas u otras actividades en el curso de la misma) y b) la estructura o esquema organizador de dicha secuencia.

En el desarrollo de cada unidad didáctica es posible establecer la presencia, o no, de unas determinadas actividades y la ubicación de las mismas en uno u otro momento de la secuencia, respondiendo a una determinada finalidad o sentido didáctico en el proceso de enseñanza.

De acuerdo con aportaciones de trabajos de Dewey (1916), Kilpatrick (1921), Freinet (1962), Ciari (1971), Giordan (1978), del Carmen (1988), Cañal y Porlán (1988), García y García (1989), Cañal (1990), G.I.E. (1991), Porlán (1993), Lawson (1994), García (1995), García y Cañal (1995), etc., sobre las dinámicas de enseñanza, vamos a considerar que en el desarrollo de las unidades didácticas pueden estar presentes actividades dirigidas a las siguientes funciones o finalidades:

A. Orientación de la unidad. Actividades relacionadas con la presentación o selección de metas concretas, problemas, contenidos, objetos de estudio, etc.

B. Expresión y contraste de los conocimientos iniciales de los alumnos. Actividades dirigidas a promover la reflexión, la comunicación y el contraste de los conocimientos iniciales de los alumnos en relación con el objeto de estudio de la unidad.

C. Planificación del trabajo. Actividades relacionadas con la presentación o elaboración de planes de trabajo relativos al objeto de estudio.

D. Obtención de nueva información. Actividades encaminadas a proporcionar a los alumnos ocasión para acceder a los nuevos contenidos necesarios, de acuerdo con el plan de trabajo correspondiente.

E. Estructuración primaria. Actividades dirigidas a promover el tipo de elaboración de la nueva información que se considere necesario en cada opción para lograr los aprendizajes específicos perseguidos en cada caso.

F. Estructuración secundaria. Actividades orientadas a la consolidación y la ampliación de la funcionalidad de los aprendizajes realizados; es decir, hacia el aumento de la posibilidad de emplearlos adecuadamente en un rango creciente de momentos y contextos diversos.

Se emplearan para ello los medios y actividades que en cada opción didáctica se crean necesarios o útiles para ese propósito: tareas de estudio, reiteración de ejercicios, uso de lo aprendido en distintos momentos y contextos, establecimiento de relaciones con otros aprendizajes, etc.

G. Comunicación de conocimientos elaborados. Actividades cuyo sentido didáctico es dar a conocer al profesor o a otras personas los aprendizajes y demás productos o resultados de la estructuración.

H. Análisis y evaluación de los procesos desarrollados y de los resultados obtenidos. Actividades relacionadas con la comprensión y valoración de los planteamientos iniciales, la planificación y desarrollo de los planes de trabajo, las actuaciones personales o grupales, los instrumentos empleados, las dificultades encontradas y los resultados obtenidos a lo largo de los distintos momentos de la unidad.

Siendo éstas las principales finalidades inmediatas que pueden estar presentes, en general, en el desarrollo de las secuencias de enseñanza, analizaremos seguidamente en qué forma se concreta cada una de ellas en diferentes opciones metodológicas vigentes en la actualidad.

A. Caracterización de estrategias de enseñanza centradas en la transmisión/recepción de contenidos elaborados

Se supone, por los indicios disponibles, abundantes pero ambiguos e inseguros³, que estas estrategias son, con enorme diferencia, las más generalizadas en nuestro contexto. Aunque puede haber mucha diversidad potencial en las metodologías expositivas, distinguiremos dos grandes modalidades:

Estrategias basadas en la transmisión/recepción tradicional de contenidos elaborados

En esta metodología, la orientación de la unidad suele efectuarse mediante la presentación, en su caso, de la temática que se va a trabajar, su interés, y su relación con temas anteriores y posteriores. En cuanto a la finalidad de facilitar la expresión y contraste de los conocimientos iniciales de los alumnos, lo más común es que se incluyan, en su caso, actividades dirigidas a valorar el nivel inicial del conocimiento académico de los alumnos, a fin de ajustar y centrar las exposiciones. Puede incluirse alguna actividad de exposición del plan de trabajo previsto por el profesor. La incorporación de nueva información se producirá mediante exposición verbal o escrita de los contenidos elaborados, siguiendo básicamente la secuenciación establecida en los libros de texto o, en su caso, los criterios lógicos de la disciplina correspondiente. La elaboración y estructuración primaria de la nueva información se supone ya realizada con anterioridad por el profesor y presente en su exposición, de forma que el papel del alumno se limitará generalmente al estudio del

contenido expuesto, tratando de entender, si lo cree necesario para la superación de los exámenes, realizando esquemas o resúmenes, etc. La estructuración secundaria, para la ampliación de la funcionalidad de los aprendizajes, no es algo que suele estar presente en este tipo de enseñanza, pero pueden relacionarse en parte con este requerimiento las actividades de realización de ejercicios para afianzar lo aprendido. La expresión de resultados del proceso de aprendizaje suele limitarse a los controles verbales y escritos que realiza el profesor con vistas a la calificación de los alumnos. Generalmente, no se presta otra atención al análisis del proceso desarrollado que no sea el repaso de los contenidos y aprendizajes para preparar los exámenes. Pese a los rasgos prototípicos anteriores, la metodología expositiva tradicional puede incluir sin distorsiones actividades que impliquen el uso complementario de fuentes audiovisuales como apoyo a la exposición verbal, así como series de actividades prácticas (observaciones, experiencias en el aula/laboratorio o incluso salidas de campo), pero siempre concebidas como refuerzo o aplicación de los conocimientos teóricos que se hayan expuesto en actividades anteriores. Se supone que en la inmensa mayoría de las aulas escolares de nuestro país se emplea alguna variedad de esta opción metodológica (que sin duda presenta una enorme diversidad, junto a rasgos prototípicos comunes).

Estrategias basadas en la transmisión/recepción significativa de contenidos elaborados

En esta opción, la preparación y el desarrollo de la enseñanza seguiría los planteamientos y criterios derivados de la teoría del aprendizaje significativo de Ausu-

(3) Aún no se dispone apenas de datos estadísticos, fiables y concluyentes respecto a los tipos de enseñanza que se desarrollan en las aulas, en zonas o países concretos (en relación con las ciencias o en general), una base de conocimiento didáctico que resulta imprescindible en la actualidad.

bel y las propuestas y concreciones que posteriormente efectúa Novak (1977). No hay mucha información disponible sobre experiencias concretas basadas en estas propuestas y se desconoce la incidencia real de las mismas en nuestras aulas. Dada la complejidad de estos planteamientos, suponemos que debe ser muy rara en nuestro contexto, aunque es probable que las ideas que plantearon en su momento Ausubel y otros (1978) tengan alguna aplicación parcial y simplificada en determinadas modalidades de la estrategia tradicional anterior, de la misma manera que también parecen estar presentes en determinadas concreciones de los planteamientos constructivistas de cambio conceptual.

B. Caracterización de estrategias de enseñanza centradas en las propuestas de cambio conceptual

El marco constructivista actual, en su aplicación a la enseñanza de las ciencias y el conocimiento del medio, no parece poner reparo a las actividades de exposición por el profesor de contenidos elaborados, siempre que se respete el requisito previo de que éstas exposiciones aparezcan en la secuencia de enseñanza en un momento posterior a la expresión, clarificación y contraste de las concepciones iniciales de los alumnos. Se considera que el que aprende tendrá oportunidad, de esta forma, para analizar las nuevas concepciones y llegar a comprenderlas, ya que el trabajo previo con las ideas iniciales les permitirá relacionarlas significativamente con sus ideas anteriores, con lo que podrá estimar su validez y aceptarlas como suyas, en su caso. Las propuestas basadas en el cambio conceptual contemplan asimismo, con cierta frecuencia, la posibilidad de que la nueva información puesta en juego pueda proceder también de otras fuentes como los compañeros de

clase, documentos, experiencias empíricas, etc. Es posible, no obstante, basándonos de nuevo más bien en intuiciones que en datos de investigación, que en la práctica del aula la estrategia de cambio conceptual se traduzca frecuentemente, más que nada, en un retraso de la fase de exposición de los contenidos elaborados por el profesor, que iría precedida por actividades de expresión, contraste y uso, en su caso, de las concepciones iniciales de los alumnos. Todo lo cual iría dirigido principalmente a poner dichas ideas iniciales en cuestión y facilitar así la aceptación de los nuevos conocimientos elaborados que posteriormente serían expuestos por el profesor. Está presente esta estrategia, por ejemplo, en la propuesta realizada por el C.L.I.S.P⁴. (Brooks y otros 1984), expuesta por Needham (1987), que ha constituido la base de algunos de los diseños y propuestas concretas que han venido desarrollando autores como, por ejemplo, en nuestro país, Albadalejo y Caamaño (1992), Pozo (1987, 1989), Jiménez (1989, 1992), etc. Siguiendo un esquema característico de esta opción (Fig. 1), la orientación de la unidad se contempla explícitamente como momento dedicado a presentar y contextualizar la lección, pudiendo incluir el planteamiento de preguntas, la realización de experiencias, etc., a fin de aproximar la temática abordada al campo de experiencias del alumno y lograr que se interese positivamente por el objeto de estudio. Se propone inmediatamente la explicitación de las ideas previas de los alumnos (con énfasis en las concepciones de éstos) y actividades de clarificación y debate de las mismas.

En cuanto a actividades de planificación, no se mencionan en el esquema general. Se supone que la planificación general de la secuencia ha sido realizada o adoptada con anterioridad por el pro-

⁽⁴⁾ Children's learning in Science Project (Universidad de Leeds. U.K.).

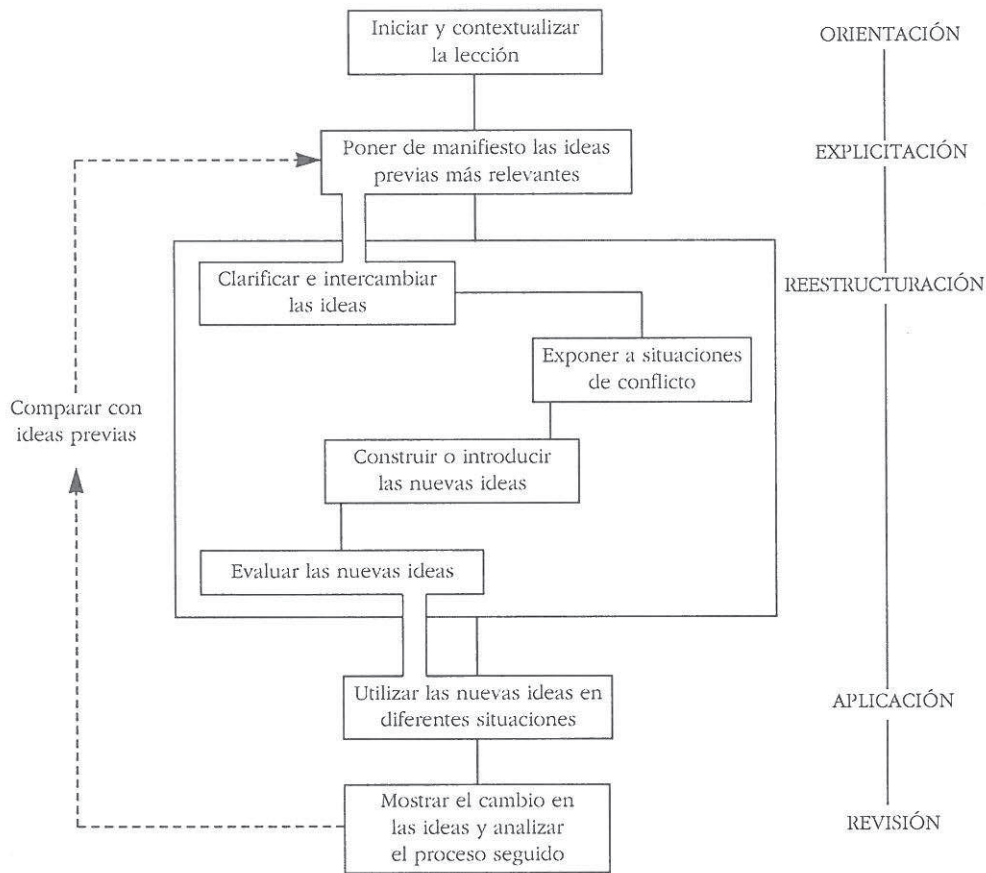


Figura 1. Esquema de una secuencia de enseñanza constructivista orientada hacia el cambio conceptual (Needham, 1987) [Reproducido de Valcárcel, Pro, Barret y Sánchez (1990)].

fesor, pudiéndose reservar a los alumnos la posibilidad de elaboración de planes concretos para el desarrollo de determinadas actividades.

El profesor estimula la incorporación de nueva información mediante actividades apropiadas para crear conflictos conceptuales y seguidamente introduce directamente nuevas ideas elaboradas o/y propone actividades dirigidas a la construcción y estructuración del conocimiento conceptual perseguido. La ampliación de la funcionalidad de los nuevos conocimientos se realiza en esta opción mediante actividades que permitan familiarizar a los alumnos con los mismos aplicándolos en diferentes situaciones y evaluando su

utilidad y validez en relación con las ideas iniciales. El análisis y evaluación del proceso seguido se entiende, principalmente, como un momento óptimo para explicitar el cambio de las ideas producido y las características del proceso que ha permitido tal cambio.

El análisis de propuestas concretas de este tipo revela una secuencia de actividades que se estructura principalmente en torno a los contenidos conceptuales, pudiendo incluir con bastante frecuencia observaciones, experiencias, preguntas concretas, problemas, etc., y también, aunque más raramente, procesos de investigación más completos (incluyendo momentos de selección o formulación de problemas,

elaboración de hipótesis, planificación del estudio, contraste en la práctica, análisis de resultados, etc⁵).

Se admite la necesidad o utilidad de las actividades y experiencias prácticas en el aprendizaje de las ciencias por cambio conceptual, pero éste tipo de actividades, incluidas las actividades de investigación que puedan incorporarse, se disponen en la secuencia en forma subordinada al proceso de cambio conceptual que organiza lógicamente las secuencias de este tipo.

De hecho, según Jiménez (1992), existe un consenso mayoritario en cuanto a la perspectiva constructivista como modelo de aprendizaje, pero no en cuanto a qué metodología de enseñanza pueda responder mejor a ese modelo de aprendizaje, por lo que, invocando la idea de Joyce y Weil (1985) de que hay numerosas formas "buenas" de enseñar y que ningún modelo es capaz de hacer frente a todos los tipos y estilos de aprendizaje, concluye que un modelo de aprendizaje no conlleva ningún modelo de enseñanza concreto. No obstante, a la hora de formular posteriormente una propuesta de enseñanza de orientación constructivista, esta autora opta por un esquema con tres momentos que coinciden literalmente con el esquema de enseñanza-aprendizaje mediante cambio conceptual: a) fase de exploración de las ideas de los alumnos, b) fase de reestructuración de sus conocimientos y c) fase de aplicación de los nuevos conocimientos a otros contextos.

C. Caracterización de estrategias de enseñanza centradas en actividades de investigación

Hay propuestas metodológicas actuales que se inclinan por la opción de asociar constructivismo y enseñanza por in-

vestigación en estrategias que incluyen y relacionan estrechamente ambos aspectos. A los efectos de este trabajo, distinguiremos entre dos tipos de propuestas de esta naturaleza:

Estrategia de enseñanza por investigación, basada en un modelo de enseñanza-aprendizaje como cambio conceptual y metodológico

En esta opción se considera, en síntesis, que tanto la perspectiva constructivista como la investigación escolar, son necesarias e inseparables en el campo de la enseñanza de las ciencias. Esta línea de pensamiento se desarrolla principalmente, en nuestro país, en los trabajos de Gil y Carrascosa (1985), Gil (1986 a y b, 1993, 1997), etc. Se argumenta que para lograr cambios conceptuales en el pensamiento de los alumnos es imprescindible que se produzcan paralelamente cambios metodológicos (y actitudinales) que lleven progresivamente a una superación de la "*metodología de la superficialidad*" (Carrascosa y Gil, 1985) que suelen poseer los alumnos, por lo que habrá que poner a éstos reiteradamente en situación de utilizar formas de trabajo coherentes con las que emplean los científicos, en el curso de procesos de investigación de problemas relativos al conocimiento científico. Se advierte, en todo caso, del carácter integrador de esta propuesta, que no excluye ninguna de las posibles fuentes de información (profesor, libros, documentos, experimentación, etc.), rechazándose el "*reduccionismo experimentalista*" (Gil, 1993).

Se propone que esta metodología de investigación escolar constituya la estrategia de enseñanza prioritaria para la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. La estrategia propuesta se desa-

⁵ Un ejemplo de secuencia de cambio conceptual que incluye subsecuencias de investigación escolar es el expuesto por Albadalejo y Caamaño (1992), en donde las actividades de investigación se incluyen en la fase de explicitación de las ideas de los alumnos.

rollará por medio de los denominados programas guía (Gil y Martínez-Torregrosa, 1987) que, en relación con cada finalidad considerada en nuestro análisis, proponen:

a) *Orientación de la unidad*. Plantear situaciones problemáticas que generen interés en los alumnos.

b) *Expresión y contraste de los conocimientos iniciales de los alumnos*. Estudiar cualitativamente las situaciones problemáticas abordadas, acotando problemas y explicando las ideas de los alumnos al respecto.

c) *Planificación del trabajo*. Tratar científicamente los problemas, con actividades dirigidas a: inventar conceptos e hipótesis basadas en las concepciones iniciales, planificar estrategias de contrastación de las hipótesis.

Obtención de nueva información. Ejecutar lo planificado.

Estructuración primaria. Analizar los resultados.

Comunicación de resultados. Expresar los resultados de cada equipo y cotejarlos con los obtenidos por otros alumnos y por la comunidad científica.

Análisis y evaluación del proceso desarrollado y sus resultados. Formular conflictos cognoscitivos y plantear nuevas hipótesis.

d) *Estructuración secundaria*. Manejar reiteradamente los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones, incluyendo actividades de síntesis, elaboración de productos y formulación de nuevos problemas.

En esta opción, (como resulta manifiesto al cotejarla con la secuencia-tipo que se expuso anteriormente sobre el desarrollo de una investigación escolar), es la lógica del proceso de investigación la que sirve de criterio para la selección de los tipos de actividades que se ponen en juego y la secuenciación de las mismas. El esquema de los procesos de cambio conceptual y metodológico se asimila y subordina al característico de los procesos de investigación.

Estrategia de enseñanza por investigación escolar

En este caso se pone el énfasis en el concepto de "investigación escolar", con rasgos peculiares y diferenciados, como vimos, de la investigación científica. De la misma forma que en la opción anterior, en esta estrategia se intenta una integración metodológica entre la perspectiva constructivista y la investigación escolar, considerándose este propósito como algo coherente, posible y deseable en el caso de la enseñanza de las ciencias y el conocimiento del medio social y natural, pero sin que se llegue en esta opción a establecer una relación de identidad o inseparabilidad gnoseológica entre constructivismo e investigación escolar.

Paralelamente, en el plano de los contenidos, se propone el concepto de "conocimiento escolar", con rasgos específicos y diferenciadores del conocimiento científico. De la confluencia de estas dos ideas (y de otras que no es posible exponer aquí), surge la caracterización didáctica de esta opción metodológica, que, como se verá, integra en un mismo esquema organizador las demandas y la lógica característica de un proceso constructivista de elaboración del conocimiento escolar y la propia de la investigación escolar, una integración que se ha intentado expresar en esquemas sucesivamente propuestos por Cañal y Porlán (1988), García y García (1989), Cañal (1990), Porlán (1993), García (1995), etc. Teniendo en cuenta las aportaciones de los trabajos mencionados y los resultados que obtuvimos en una reciente investigación (Cañal, 1998 b), se propone caracterizar las secuencias de enseñanza por investigación escolar de acuerdo con el esquema de la figura 2.

Concluimos, pues, reiterando la existencia de diversas opciones teóricas en el diseño de estrategias de enseñanza por investigación. Si a ello añadimos la diversidad de posibilidades de encaje de esta estrategia en el marco de unidades didácticas concretas,

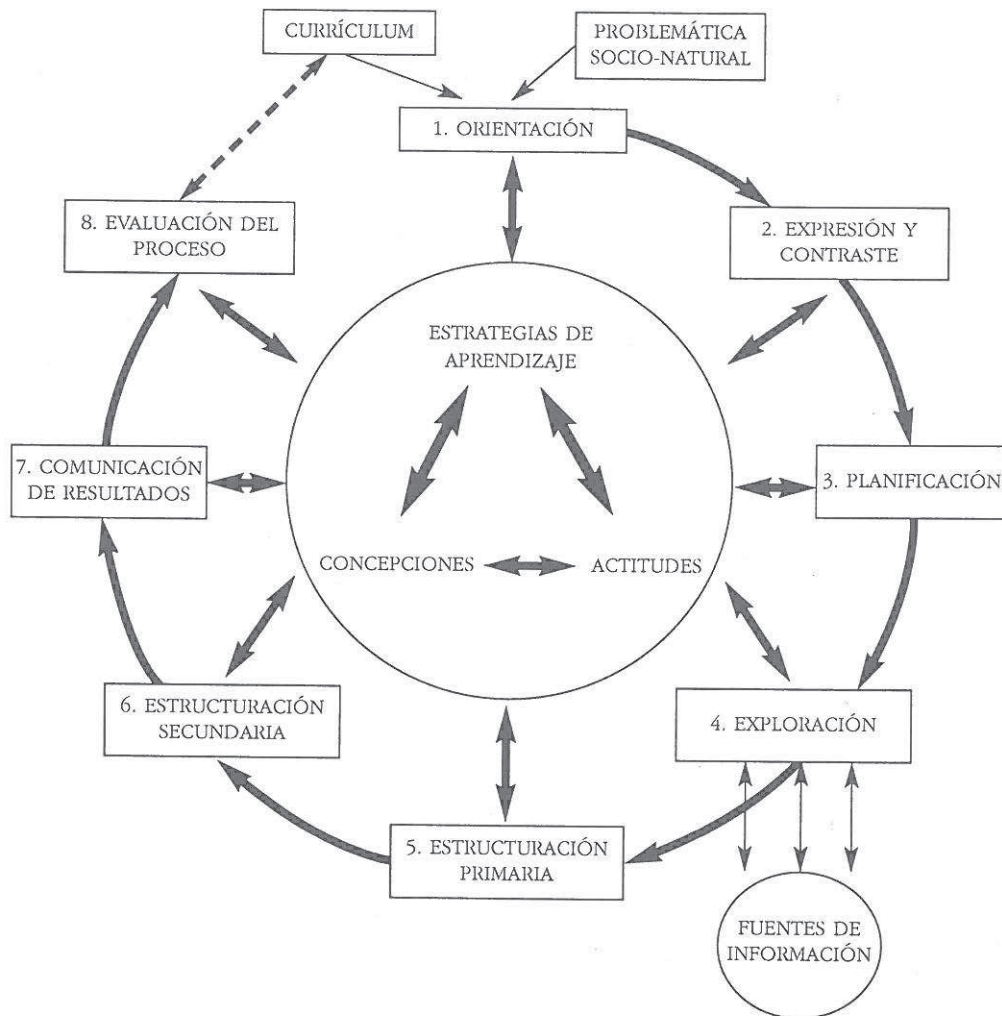


Figura 2. Esquema de una secuencia de enseñanza por investigación escolar.

como hemos puesto recientemente de manifiesto (Cañal, 1998), no será preciso remarcar la necesidad de nuevos trabajos de investigación que permitan profundizar nuestro conocimiento sobre las estrategias de enseñanza que se desarrollan en la práctica del aula y, en particular, las distintas modalidades de trabajo que se pueden agrupar bajo la etiqueta de estrategias de enseñanza por investigación escolar, avanzando en la caracterización general de éstas y también en otros aspectos, aún escasamente abordados, como la problemática que se manifiesta en

los procesos de introducción de las mismas en las aulas de los distintos niveles escolares, así como en la formación inicial y permanente del profesorado en relación con esta opción pedagógica.

REFERENCIAS

- ALBADALEJO, C. y CAAMAÑO, A. (1992). Las concepciones previas de los alumnos. Estrategias para lograr el cambio conceptual. En Jiménez, Albadalejo y Caamaño, *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: MEC (pp. 57-94).

- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. (1978). *Psicología educativa*. México: Trillas (1983).
- BARRÓN, A. (1997). *Aprendizaje por descubrimiento. Análisis crítico y reconstrucción*. Salamanca: Amarú.
- BERLYNE, D.E. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGraw-Hill.
- BUNGE, M. (1969) *La investigación científica*. Barcelona: Ariel (1972, 2ª ed.).
- CAÑAL, P. (1987). Un enfoque curricular basado en la investigación. *Investigación en la Escuela*, 1: 43-50.
- CAÑAL, P. (1990). *La enseñanza en el campo conceptual de la nutrición de las plantas verdes: un estudio didáctico en la educación básica*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- CAÑAL, P. (1998a). El origen de la investigación escolar: una alternativa de síntesis frente a la enseñanza tradicional. En G. Travé y F.J. Pozuelos, *Investigar en el aula. Aportaciones para una didáctica innovadora*. Huelva: Serv. de Public. de la Universidad de Huelva.
- CAÑAL, P. (1998b). *Investigación escolar y enseñanza de las ciencias. Un marco teórico y metodológico para el estudio de la práctica de la enseñanza de las ciencias por investigación*. Memoria de investigación inédita. Universidad de Sevilla.
- CAÑAL, P. y PORLÁN, R. (1987 a). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 89-96.
- CAÑAL, P. y PORLÁN, R. (1987 b). Una experiencia de aprendizaje por investigación directa del medio, en la formación de maestros. *Revista de Educación*, 248, 273-294.
- CAÑAL, P. y PORLÁN, R. (1988). Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1): 54-60.
- CARRASCOSA, J. y GIL, D. (1985). La "metodología de la superficialidad y el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 113-120.
- CECCARELLI, L., MONARI, M.T. y FERRETI, M. (1969). *Didáctica de la observación científica*. Barcelona: Fontanella (1977).
- CLAXTON, G. (1984). *Vivir y aprender. Psicología del desarrollo y del cambio en la vida cotidiana*. Madrid: Alianza (1987).
- COLL, C. (1978). *La conducta experimental en el niño*. Barcelona: Ceac.
- DEL CARMEN, L.M. (1987). La investigación en el aula: análisis de algunos aspectos metodológicos. *Investigación en la Escuela*, 1, 51-56.
- DEL CARMEN, L.M. (1988). *Investigación del medio y aprendizaje*. Barcelona: Graó.
- DELVAL, J. (1983). *Creecer y pensar*. Barcelona: Laia.
- DEVELAY, M. (1989). Sur la méthode expérimentale. *Aster*, 8, 3-16.
- DRIVER, R. (1983). *The pupil as scientist?* Open Univ. Press: Milton Keynes, U.K.
- DUSCHL, R.A. y GITOMER, D. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 839-858.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1974). *Etología*. Madrid: Omega.
- FREINET, C. (1962). *La enseñanza de las ciencias*. Barcelona. Laia.
- GARCÍA, J.E. (1995). *Epistemología de la complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- GARCÍA, J.J. y CAÑAL, P. (1995). ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, 25: 5-16.
- GARCÍA, J.E. y GARCÍA, F.F. (1989). *Aprender investigando*. Sevilla: Díada.
- G.I.E. (1991). *Proyecto curricular IRES*. Sevilla: Díada Editora. (4 tomos).
- GIL, D. (1986a). Bases teóricas de un modelo de enseñanza/aprendizaje de las ciencias. *Simposium Educación y Desarrollo*. Madrid: ICE Universidad Autónoma de Madrid.
- GIL, D. (1986b). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Una relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 111-121.
- GIL, D. (1987). Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación. *Investigación en la Escuela*, 1, 35-41.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.
- GIL, D. (1997). *Proyecto docente inédito*. Universidad de Valencia.
- GIL, D. Y CARRASCOSA, J. (1985). Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7 (3), 231-236.
- GIL, D. Y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1987). Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.

- GIL, D. Y PAYÁ, (1988). Los trabajos prácticos de Física y Química y la metodología científica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 2 (2), 73-79.
- GIORDAN, A. (1978). *La enseñanza de las ciencias*. Madrid: Siglo XXI (1982).
- HANNOUN, H. (1977). *El niño conquista el medio*. Buenos Aires: Kapelusz
- INHELDER, B. (1954). Les attitudes expérimentales de l'enfant et de l'adolescent. *Bulletin de Psychologie*, 7 (5): 172-282.
- INHELDER, B. (1978). Las estrategias cognitivas: aproximación al estudio de los procedimientos de resolución de problemas. *Anuario de Psicología*, 18, 4-20.
- JIMÉNEZ, M.P. (1989). El modelo de aprendizaje como cambio conceptual. En M.P. Jiménez, *Los esquemas conceptuales sobre la selección natural: análisis y propuestas para un cambio conceptual*. Tesis doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid. (pp. 27-37)
- JIMÉNEZ, M.P. (1992). *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: M.E.C.
- JOYCE, B. y WEIL, M. (1985). *Modelos de enseñanza*. Madrid: Anaya.
- KAMII, C. y DE VRIES, R. (1983). *El conocimiento físico en la educación preescolar*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- KARMILOFF-SMITH, A. e INHELDER, B. (1974). Si quieres avanzar, hazte con una teoría. *Infancia y Aprendizaje*, 13, 69-88 (1981).
- KELLY, G.A. (1955). *The psychology of personal constructs*. New York: Norton Company.
- MILLAR, R. y DRIVER, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
- MORENO, R. (1987). La conducta exploratoria y la investigación en el niño. *Investigación en la Escuela*, 1, 25-33.
- NAGEL, E. (1961). *La estructura de la ciencia*. Buenos Aires: Paidós (1968).
- NEEDHAM, R. (1987). *Teaching Strategies for Developing Understanding in Science*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education, Leeds University.
- NOVAK, J.D. (1977). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza.
- PIAGET, J. (1974). *A dónde va la educación*. Barcelona: Teide.
- POPE, M. y GILBERT, J.K. (1983). Personal experience and the construction of knowledge in science. *Science Education*, 67 (2), 193-203. (Trad. cast. en Porlán, García y Cañal (Eds.) *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada, 1988, 75-90)
- PORLÁN, R. (1993). *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Díada Editora.
- POZO, J.I. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Visor.
- POZO, J.I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- ROSS, S.H. (1974). *Nuevas perspectivas en el desarrollo del niño*. Madrid: Fundamentos (1978).
- TONUCCI, F. (1974). *La escuela como investigación*. Barcelona: Avance (1975).
- TONUCCI, F. (1976). *A los tres años se investiga*. Barcelona: Avance (1977).
- TONUCCI, F. (1980). ¿Por qué la investigación?. *Reforma de la Escuela*, 14, 24-28.
- TONUCCI, F. y RISSOTTO, A. (1990). Apuntes en torno a la didáctica de las ciencias. *Kikiriki*, 44-45, 56-65.
- TORRES, J. (1987). La globalización como forma de organización del currículum. *Revista de Educación*, 282, 105-130.
- VALCÁRCEL, M.V.; PRO, A.; BANET, E. Y SÁNCHEZ, G. (1990). *Problemática didáctica del aprendizaje de las ciencias experimentales*. Murcia: Universidad de Murcia.

SUMMARY

Firstly a thought is made about general characteristics of school research process performed by pupils. In the second place, differentiating typical features of some recent teaching strategies by research are specified.

RÉSUMÉ

D'abord on fait une réflexion sur les caractéristiques générales des processus de recherche scolaire des élèves. En suite, on spécifie les caractères particuliers de quelques stratégies d'enseignement par recherche actuels.