



Esto es ciencia: modelos didácticos de investigación en Infantil
Pedro Cañal
Universidad de Sevilla

Resumen

Nuestro desarrollo personal se produce en relación con el entorno natural, social y cultural en que vivimos, y depende en gran medida de unas adecuadas pautas de relación con las personas y con todo lo que configura el medio. Somos constructores sociales de saberes y estamos dotados como especie de las capacidades necesarias para explorar la realidad y elaborar nuevos conocimientos. Cada niño, en interacción con su medio natural y social, se interesa por las cosas y fenómenos de la realidad y los investiga. Es así como detecta datos, objetos, situaciones y procesos problemáticos de todo tipo, lo que le permite imaginar posibles soluciones para esos problemas, planificar actuaciones para comprobar la validez de esas soluciones y hacer predicciones sobre lo que puede ocurrir en el curso de sus reflexiones y actuaciones. De esta forma, observando, explorando activamente y reflexionando sobre sus vivencias, aprende y es capaz de modificar sus actuaciones futuras en función de lo aprendido.

Todo lo anterior nos caracteriza fuertemente como especie, de la misma manera que nuestra capacidad para aprender a hablar en una lengua, para escribir, para realizar cálculos matemáticos, para expresarnos artísticamente o para desarrollar destrezas físicas. Aspectos, todos ellos, que pueden desarrollarse en cierta medida en el marco de los procesos de interacción social cotidiana, pero cuyo pleno desarrollo requiere en nuestras sociedades del apoyo mantenido de las instituciones educativas, con un especial protagonismo de la educación infantil.

En las antiguas concepciones sobre la investigación escolar del medio ésta se contemplaba como una modalidad de enseñanza y aprendizaje basada en el *descubrimiento* por los alumnos de las cosas y fenómenos de la realidad, caracterizando a los niños y niñas como *pequeños científicos* que serían capaces de *aprender por sí mismos* mediante la aplicación en el aula de los procesos de un *método científico* algorítmico. Pero las concepciones actuales sobre la ciencia y el trabajo de los científicos, así como sobre el aprendizaje y la enseñanza, han conducido a una reconceptualización drástica sobre los procesos de investigación escolar, muy alejada de la anterior, **dando lugar a nuevos modelos didácticos que se analizan en esta ponencia.**

TEXTO DE LA PONENCIA

En la educación infantil radican muchas de las principales bases del desarrollo afectivo, cognitivo, psicomotor y social de las personas, es decir, los fundamentos de su alfabetización en cada uno de estos dominios. El vocablo *alfabetización* nos remite inicialmente a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la escritura y la lectura. Es obvio que el desarrollo del lenguaje oral y escrito constituye uno de nuestros rasgos más específicos. Sin estos lenguajes complejos, las posibilidades de desarrollo y transmisión cultural son bastante limitadas. En nuestro caso, el logro de la capacidad lingüística está íntimamente relacionado con el de la capacidad cognitiva general.

Podemos llegar a hablar y a escribir porque disponemos de la capacidad de aprendizaje, de memoria y de comprensión necesarias para ello, aparte de los demás rasgos anatómicos, procedimientos y actitudes precisas para la emisión del lenguaje verbal, la lectura y la escritura. El cerebro de cualquier niño normal le permite clasificar, organizar, interpretar y memorizar percepciones simples y patrones perceptivos más complejos, así como modificar sus comportamientos en función de las experiencias y aprendizajes anteriores (Hawkins y Blakeslee,



2005). Todo ello, como resultado de las interacciones espontáneas o educativas que experimenta en el contexto familiar y en el escolar.

La acción directa de los niños sobre los objetos, la observación de lo que ocurre, el diálogo con otros y la reflexión sobre todo ello (consciente o inconsciente), son los principales procedimientos generales que éstos emplean en la construcción de sus conocimientos sobre el medio. Moviendo, provocando cambios, interrogando, interpretando, explorando propiedades (masa, dureza, textura, capacidad de flotación, tamaño, forma, etc.), explorando los objetos, las máquinas, los juguetes, las sombras, los espejos, las personas, los vestidos, sonidos, lupas, imanes, mezclando, disolviendo, pegando y rompiendo, manchando y limpiando, etc., haciendo todo ello, logramos las experiencias personales necesarias para poder efectuar generalizaciones, progresivamente más abstractas, sobre las que seguir pensando, hablando, comprobando, cuantificando, expresando simbólicamente, etc.

Las características de nuestro peculiar proceso de enculturación se han ido poniendo de manifiesto en los siglos anteriores, proporcionando perspectivas, modelos y pautas para comprender estos procesos de desarrollo personal y social y para guiar las actuaciones en los diversos ámbitos, particularmente en el de la educación. En la reflexión y debate sobre opciones metodológicas idóneas para promover e impulsar con éxito los objetivos educativos, tiene una larga historia el alumbramiento y desarrollo del concepto de “investigación escolar”, que surge como alternativa y reacción ante las patentes limitaciones y efectos indeseados de los modelos de enseñanza tradicionales, particularmente en el caso de la educación elemental relativa a las ciencias.

Como veremos, en algunas concepciones anteriores sobre la investigación escolar ésta se contemplaba como una modalidad de enseñanza y aprendizaje basada en el *descubrimiento* por los alumnos de las cosas y fenómenos de la realidad, caracterizando a éstos como *pequeños científicos* capaces de *aprender por sí mismos*, aplicando en el aula los procesos del *método científico*. Las ideas actuales sobre la ciencia y el trabajo de los científicos, sobre el aprendizaje y sobre la enseñanza han conducido a una reconceptualización drástica de los procesos de investigación escolar, muy lejos en algunos aspectos de las anteriores, dando lugar a nuevos modelos.

I. Caracterización de modelos didácticos anteriores sobre la investigación escolar.

El reconocimiento de los procesos característicos de la actividad investigadora de los científicos es algo que no resulta hoy día complejo, a la luz de las aportaciones de la epistemología contemporánea. Se dispone de descripciones teóricas de las dinámicas investigadoras, referidas tanto a los procesos globales protagonizados por las comunidades de científicos, como a principios y pautas de actuación características de cada equipo o investigador particular. Y ello, pese al reconocimiento de una notable diversidad metodológica, en función de los múltiples campos de investigación existentes, la naturaleza de los problemas investigados y las peculiaridades de la forma de trabajo de cada equipo o investigador.

El nivel de conocimiento y teorización didáctica sobre los procesos de enseñanza por investigación (en sentido amplio) que se desarrollan en las aulas es, por el contrario, más reducido y problemático. De hecho, si nos planteamos la posibilidad de reconocer y distinguir en la práctica qué dinámicas podemos considerar como investigadoras y cuáles no, analizando una amplia muestra de secuencias de enseñanza reales, pronto apreciaríamos la magnitud de las dificultades teóricas y metodológicas que aún conlleva tal tipo de investigación en la actualidad.

No obstante, creemos que los distintos modelos o formas de concebir la investigación escolar que podemos distinguir en las dinámicas docentes se pueden describir atendiendo a las diversas opciones que adoptan en cuanto a cuatro dimensiones de la educación:

- a. Dimensión axiológica. Los valores y fines prioritarios de la educación escolar.
- b. Dimensión epistemológica. La génesis del conocimiento acerca de la realidad.
- c. Dimensión psicológica. Los procesos de aprendizaje y desarrollo intelectual.
- d. Dimensión didáctica. Los procesos de enseñanza.

Emplearemos, pues, estas cuatro dimensiones para caracterizar la investigación escolar en sus términos más generales, considerando una selección de aportaciones históricas de especial relevancia a partir del siglo XX.

Si bien es preciso reconocer la aportación histórica de pensadores como Guillermo de Occam, ya en el siglo XIV, Juan Luis Vives, Michel de Montaigne, Francis Bacon, Comenio, Descartes, Locke,



Hume, Rousseau, Pestalozzi, Froebel, Herbart, Ferrer i Guardia, Montessori, Decroly, Claparede, Ferriere, etc., centraremos nuestro análisis de modelos sobre la investigación escolar en cinco opciones con especial impacto y relevancia en el último siglo. Nos referimos a los modelos desarrollados por John Dewey, Celestin Freinet, las propuestas basadas en el Aprendizaje por Descubrimiento, las de Investigación del Medio y las de investigación escolar actual (en el paradigma socioconstructivista).

1. El modelo de J. Dewey.

La aportación de Dewey y sus seguidores a la investigación escolar es si duda la concreción metodológica más completa en el marco de la Escuela Nueva, y también, posiblemente, la que ha tenido una mayor influencia posterior. Podemos caracterizarla por los siguientes rasgos:

A. Dimensión axiológica. En este modelo se considera que la investigación escolar:

- Está dirigida a promover el desarrollo de las personas como seres activos, que intervienen espontáneamente en el curso de los fenómenos y transforman el medio físico, estableciendo nuevas estructuras y relaciones en el ambiente social.
- Impulsa las capacidades necesarias para realizar los tipos de actividades básicas a las que debe la civilización su desarrollo y educa al escolar como ser social.
- Es útil para ayudar a las personas a desenvolverse en la sociedad con independencia y eficacia.
- Impulsa una escuela para la vida, no para aprender a vivir en un futuro remoto.
- Promueve que el alumno aprenda a resolver problemas por reflexión personal, experimentación y adquisición de cuerpos definidos de conocimiento.
- No es un simple recurso metodológico o único medio para el aprendizaje conceptual, sino un instrumento al servicio del conjunto de los objetivos educativos, tanto los referidos a las capacidades más generales como los más concretos, de tipo conceptual, de destrezas o dirigidos a la formación de actitudes

B. Dimensión epistemológica.

- Contempla una misma base biológica para la investigación escolar y la actividad investigadora de los científicos, situándolas en los extremos de un mismo continuo. El esquema básico común al que responderían es el siguiente:
 - El sujeto es estimulado por una situación que le ocasiona un conflicto o desequilibrio.
 - Realiza actuaciones que intentan reintegrar la armonía entre el organismo y el ambiente.
 - Si la actuación tiene éxito, se eliminan los conflictos y se restablece el equilibrio.
- Se distancia parcialmente de las concepciones sensual-empiristas sobre la génesis del conocimiento científico, pero sigue sobreestimando el papel de los procesos inductivos.

C. Dimensión psicológica.

- Adopta una fundamentación biológica haciendo referencia a la existencia de impulsos naturales en los escolares (curiosidad, tendencia a la exploración) que les llevan hacia la resolución de problemas significativos, poniendo en marcha espontáneamente actividades dirigidas a ese fin.
- Considera que el ser humano se relaciona con el medio ambiente natural y social por medio de experiencias reflexivas, que son aquellas en las que no se limita a actuar, sino que actúa reflexionando, es decir, relacionando la actuación sobre las cosas con los efectos producidos.
- Esta caracterización del proceso de elaboración del conocimiento supone, en principio, un alejamiento de la posición empirista, que sólo contempla la faceta receptiva de la experiencia, y de los planteamientos de la enseñanza sensible-intuitiva, por impresión pasiva, sin actuación exterior ni interior (reflexión) del alumno.
- Pero su descripción del pensamiento como juego de inferencias asociativas entre los datos empíricos obtenidos por observación y los contenidos de la conciencia refleja todavía, en primer lugar, la influencia de la psicología asociacionista clásica, puesto que en este planteamiento epistemológico parece subyacer la idea de que el conocimiento se originaría de la propia actividad reflexiva de la persona; y, en segundo término, componentes "empiristas", ya que el pensamiento se



sigue viendo como proceso de asociación entre contenidos totalmente acabados e interiorizados por la vía sensorial, con lo que no se tiene en cuenta la actividad estructurante y de construcción del alumno.

- El pensamiento arranca, pues, para Dewey, de una situación problemática, que actúa como motor motivacional básico, estimulando la experiencia investigadora.

D. Dimensión didáctica.

- Las ideas de Dewey se alejan considerablemente de la didáctica tradicional.
- La enseñanza no debe tratar de imprimir contenidos directamente en el espíritu del niño, sino que debe partir de su actividad espontánea e intentar orientarla en la dirección deseada.
- Los niños deben disponer y ocuparse continua y directamente con objetos que les interesen, puesto que las actividades prácticas responden a las disposiciones naturales de los niños y a su necesidad de actuar
- Para aprender es necesario actuar pensando y pensar actuando, por lo que la enseñanza ha de promover la experiencia reflexiva e investigadora del alumno.
- La concepción sobre la investigación escolar de Dewey (1916), incluye los siguientes momentos o fases:
 - a) Selección de problemas o situaciones problemáticas que el niño pueda sentir como tales, en el curso de experiencias.
 - b) Delimitación y clarificación del problema a investigar, formulando los alumnos explicaciones o hipótesis para el mismo.
 - c) Búsqueda de datos, relativos al problema y a las hipótesis formuladas, en materiales de consulta y mediante experiencias.
 - d) Reelaboración de las hipótesis originales, razonando sobre los datos obtenidos.
 - e) Comprobación de la validez de las explicaciones elaboradas, contrastándolas en la realidad, bien por observación, bien mediante experimentación.
- Estos procesos de investigación se ponen en juego mediante lo que Kilpatrick (1921) y otros discípulos de Dewey denominan “método de proyectos”, en el que se contemplan cuatro etapas o fases:
 - a. *Intención.* Formulación conjunta de la idea del proyecto, determinando con claridad el interrogante a resolver o el fin específico a alcanzar.
 - b. *Preparación o búsqueda de medios.* Planificación de todo lo relativo a los fines perseguidos, los medios a emplear, los aspectos temporales y organizativos, etc.
 - c. *Aplicación de los medios seleccionados.* Ejecución del plan elaborado.
 - d. *Resolución del problema y valoración del trabajo.*
- Si bien las propuestas de Kerchensteiner (1913) coinciden en muchos aspectos con las de Dewey, introduce algunas precisiones de interés en cuanto al papel del profesor en el curso de las investigaciones de los alumnos y sobre el sentido y las limitaciones de las mismas:
 - a) Hay que descartar como objetivo el que los alumnos puedan llegar a formular por sí mismos los conocimientos científicos como resultado de sus actividades de observación y reflexión autónoma en el curso de la investigación.
 - b) El proceso de investigación ha de ser necesariamente dirigido por el profesor. Plantea al respecto algunas cuestiones cruciales: ¿en qué medida y en qué momentos hay que aportar esa dirección?, ¿qué modalidades de ayuda o intervención del profesor son las más adecuadas?, ¿en qué momentos del proceso deben realizarse? y ¿qué cantidad de ayuda debe proporcionarse?

2. El modelo de C. Freinet.

Las propuestas de Célestin Freinet (1896-1966) tienen una clara vinculación con las ideas, entre otros autores, de Rousseau, Pestalozzi y, sobre todo, Ferrière, al que considera como “*genial iniciador de la nueva educación*”. Pero además sus ideas se producen en un contexto enriquecido por las propuestas de Montessori, Decroly, Binet, Claparède, Piaget, etc., y además con un rasgo peculiar, como es el de fundamentarse en gran medida en la propia práctica de la enseñanza. Los

Congreso Internacional “EDUCACIÓN INFANTIL Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS”. Organizado por la Asociación Mundial de Educadores Infantiles (AMEI-WAECE) en Madrid los días 28, 29 y 30 de Noviembre de 2008



principales rasgos de su modelo son los siguientes:

A. Dimensión axiológica.

- La educación se concibe como instrumento para el cambio y la mejora de la Sociedad. La investigación escolar, como opción metodológica idónea para la formación de las personas que habrán de realizar tales cambios sociales.
- Énfasis en el valor educativo de las actividades realizadas en el curso de las experiencias de los alumnos, con menor atención relativa al aprendizaje integral de los contenidos escolares tradicionales.
- En la enseñanza de las ciencias es fundamental que ésta se oriente prioritariamente al desarrollo del espíritu científico, de manera que el alumno no se conforme con lo que se le muestra o se le explica, sino que quiera ver por sí mismo, experimentar, buscar, equivocarse, volver atrás, descubrir y confrontar sus ideas y descubrimientos con los de los demás.

B. Dimensión epistemológica

- Sus ideas sobre la formación de los conocimientos humanos guardan cierto paralelismo con las concepciones de Dewey. También Freinet busca y formula una fundamentación básicamente biológica para la génesis del conocimiento. El lugar que en Dewey ocupa la creación de desequilibrios inducidos por cambios en el medio, ante los que las personas reaccionan actuando para eliminar los conflictos y restablecer el equilibrio, es ocupado en las propuestas de Freinet por su concepto de “tanteo experimental”.
- El tanteo experimental es una actividad básica de los seres vivos, un proceso en el que reaccionan ante el medio en que se encuentran inmersos con el objetivo de lograr la adaptación necesaria para realizar su ciclo vital. De esta forma, seleccionarán y tenderán a repetir las acciones realizadas con éxito ante las dificultades ambientales, abandonando progresivamente las que resultan infructuosas.
- Las experiencias de tanteo experimental constituirían, pues, la esencia del proceso de indagar y conocer la realidad. Coherentemente con esta idea, mantiene que el conocimiento científico, en rigor, es una de las formas que adquiere el tanteo en nuestra especie, de manera que el método científico constituye un proceso específico de tanteo, muy desarrollado, que se ha mostrado eficaz.
- Énfasis en el valor de la experiencia como base de la adquisición de los conocimientos. No habrá conocimiento que no se fundamente en el que se obtiene por medio del tanteo experimental: la experiencia es una sistematización del uso del tanteo y origina el psiquismo.
- Se distancia de las concepciones sensual-empiristas sobre la génesis del conocimiento científico, pero sigue sobreestimando el papel de los procesos inductivos en el curso de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.

C. Dimensión psicológica

- La inteligencia no es el motor del aprendizaje sino, más bien, el resultado de la experiencia. A su juicio, habrá entonces que dejar a los niños experimentar y explorar para que se vaya formando su inteligencia y se produzca la aprehensión de la realidad.
- El instinto de conocer y la permeabilidad a la experiencia son los dos factores que harán posible el desarrollo de la inteligencia, de manera que el comportamiento se organizará por sucesivas sistematizaciones de experiencias realizadas.
- Una concepción sobre el aprendizaje escolar que parece apoyarse en gran manera en la experiencia empírica mediante observación o experimentación, con un menor énfasis relativo en actividades relacionadas con los procesos de estructuración del conocimiento por los propios alumnos y en el recurso a otras fuentes de información.

D. Dimensión didáctica

- Freinet argumenta que los procesos escolares tradicionales parten de lo intelectual y, en su caso, tratan de dirigirse hacia la práctica, hacia lo real. Propone, como alternativa, su “método natural”, que parte siempre de la vida normal, real y cotidiana, para conducir a la comparación, la diferenciación y el conocimiento de las leyes.

Congreso Internacional “EDUCACIÓN INFANTIL Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS”. Organizado por la Asociación Mundial de Educadores Infantiles (AMEI-WAECE) en Madrid los días 28, 29 y 30 de Noviembre de 2008



- Cree necesario un ambiente de máxima libertad para observar y experimentar, pero en un contexto previsto y bien preparado por el maestro.
- Lo que cuenta para los alumnos no es el conocimiento inerte a memorizar de la escuela tradicional, sino los problemas reales a solucionar por tanteo experimental, impulsados por la necesidad innata de conocer y de actuar, por la curiosidad que se manifiesta, incansablemente, en sus preguntas.
- Es preciso que cada persona tenga la oportunidad de realizar las experiencias básicas que cimentarán su comportamiento como persona.
- Lo adecuado es plantear a los niños una amplia muestra de observaciones y de experiencias entre las que puedan escoger conjuntamente las que más puedan interesar en cada momento. Una vez éstas realizadas, se hará un esfuerzo en común de síntesis, que Freinet denomina “*lección a posteriori*”, de donde saldrán las conclusiones de los trabajos de investigación realizados
- La propuesta metodológica de Freinet, que no se encuentra sino esbozada en su obra y que puede inferirse a partir de algunas de sus aportaciones, incluye las siguientes fases:
 1. Seleccionar un problema, en el curso de experiencias y observaciones, y precisarlo.
 2. Realizar un proyecto de investigación al respecto.
 3. Desarrollar el proyecto, realizando las actividades previstas.
 4. Estructurar el conocimiento, incluyendo los resultados en esquemas más amplios, por medio de lo que denomina “*lección a posteriori*”, realizada por el profesor.
 5. Elaborar las conclusiones de la investigación realizada.
- El profesor no adoptará la función de controlador del proceso, sino la de colaborador en la toma de decisiones de grupo y conjuntas, siguiendo el plan de trabajo elaborado entre todos. Ayudando, como compañero, en los momentos difíciles y colaborando en la búsqueda de ayuda externa (especialistas, revistas, administración, museos, asociaciones, etc.) cuando sea necesario. En todo caso, Freinet reconoce que es difícil precisar el tipo de intervención y de ayuda que puede o debe prestar el maestro en cada situación específica.
- Puede considerarse por ello que hay aún un insuficiente nivel de concreción de las propuestas metodológicas para el desarrollo de la investigación escolar, con planteamientos excesivamente centrados en el paralelismo con las fases de la metodología científica, como principal o único criterio definidor y organizador de las actividades. Hay dificultad para especificar la naturaleza de las tareas a realizar por el profesor en el curso de las investigaciones y, en general, para definir su papel en cada momento del proceso.
- En su reflexión sobre la enseñanza de las ciencias (Freinet 1962) se manifiesta su consciencia sobre la existencia de cuestiones aún poco o nada resueltas por las propuestas de investigación escolar, todas ellas con importantes implicaciones metodológicas y curriculares, como las siguientes:
 - ¿Cómo conciliar la función de transmisión de la cultura científica con la implicación personal del niño en la investigación y la construcción de conocimientos relativos a la ciencia?
 - ¿Son aspectos antinómicos el aprendizaje de los conocimientos de ciencias y el desarrollo del espíritu científico?
 - ¿Qué importancia tiene el estudio del medio en la enseñanza de las ciencias?
 - ¿Qué problemas se plantean los niños respecto al medio? ¿Debe haber prioridades o libertad total en la elección de objetos de estudio a investigar?
 - ¿Es necesario establecer un orden o secuencia entre las distintas investigaciones que se desarrollen en clase?
 - ¿Cómo articular entre sí los distintos aspectos puntuales sometidos a investigación?
 - ¿Qué importancia tienen la imaginación y la invención en la educación científica?

En lo que sigue se realiza el análisis de dos nuevas concreciones históricas de metodologías basadas en la investigación escolar, desarrolladas a partir de mediados del siglo XX, que tienen un desarrollo paralelo y características diferenciadas: la organizada en torno a la idea del “aprendizaje por descubrimiento”, en el contexto norteamericano principalmente, y la corriente de “investigación del medio” que caracterizó la práctica alternativa impulsada por los movimientos de renovación europeos posteriores a la segunda guerra mundial.



3. El modelo de Aprendizaje de las ciencias por descubrimiento (APD).

Es en los años sesenta cuando empieza a definirse como concepto específico la expresión *aprendizaje por descubrimiento*, tomándose como base para una orientación específica de la enseñanza, sobre todo en el dominio de la educación científica y matemática. Anteriormente se había utilizado con cierta asiduidad el término *descubrimiento*, pero siempre en un sentido más genérico, como parte de una terminología pedagógica alternativa, que está presente con asiduidad desde las reflexiones de Rousseau, y como vocablo habitual entre los autores de la Escuela Nueva; y también como concepto relacionado con las perspectivas psicológicas y epistemológicas piagetianas.

De esta forma, por oposición a la epistemología escolar basada en la transmisión verbal de conocimientos elaborados a memorizar por el alumno, se postula el “descubrimiento” personal del conocimiento escolar, concibiéndolo como una forma de apropiación de las nociones con un mayor protagonismo del alumno en la obtención de la información y en el tratamiento de la misma, en el curso de actividades de resolución de problemas o en el desarrollo de secuencias organizadas en torno a algún proyecto. Pero ni Dewey, ni Kerschensteiner, ni tampoco Freinet, llegaron a proponer una metodología general para el desarrollo del currículum escolar que se basara en la idea de que sean los propios alumnos los que lleguen a descubrir y elaborar los conocimientos que la escuela quiere enseñar.

De esta forma, la enseñanza basada en el aprendizaje por descubrimiento será definida por sus partidarios como alternativa, punto por punto, a la enseñanza tradicional que rechazan, considerando que esta opción didáctica:

1. Impulsa un tipo de aprendizaje que se adapta a los esquemas e instrumentos cognoscitivos de cada alumno y a su ritmo de aprendizaje.
2. Desarrolla un proceso que no pretende en ningún caso la transmisión e interiorización de los conocimientos preestablecidos, sino el descubrimiento de los mismos mediante actividades de exploración e investigación realizadas a su propio modo por los alumnos.
3. Promueve unos aprendizajes que quedarán integrados significativamente en las estructuras cognitivas de los alumnos, al haber sido descubiertos por ellos mismos.
4. Establece una dinámica comunicativa bidireccional entre el profesor y los alumnos y otorga prioridad a la interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento.
5. Define el rol del profesor como mediador y favorecedor del desarrollo de descubrimientos satisfactorios, logrados como fruto de la actividad investigadora del alumno.
6. Considera que el rol del alumno es el de participar activamente en la producción de su propio conocimiento, mediante su acción descubridora, a través de actividades de resolución de problemas.
7. Asigna al libro de texto el carácter de medio auxiliar en la actividad investigadora del alumno y no el de compendio del saber elaborado a aprender.

En cuanto al planteamiento de interrogantes, se formulan expresamente algunos de los problemas cruciales del APD: ¿qué cantidad de orientación puede proporcionar el profesor sin que el aprendizaje deje de ser APD?, ¿es en realidad el método de descubrimiento guiado una variedad de la enseñanza expositiva, muy semejante al método heurístico socrático?, ¿cómo evitar que la presencia de preconceptos desvelada por Piaget llegue a constituir una traba u obstáculo importante en la génesis de los descubrimientos perseguidos?, ¿cómo conseguir aprendizajes más significativos en los procesos de resolución de problemas?

La caracterización que realizamos de este modelo es la siguiente:

A. Dimensión axiológica.

- El auge de la metodología de enseñanza basada en el aprendizaje por descubrimiento no es fruto del azar, moda o tendencia pedagógica, sino que se produce en un contexto y momento muy específicos y recibe un apoyo institucional y económico sin precedentes, en relación con intereses y decisiones políticas que conducen a la idea de promover un cambio en profundidad de los fines y métodos de las instituciones educativas norteamericanas, cuestionándose oficialmente la eficacia de

Congreso Internacional “EDUCACIÓN INFANTIL Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS”. Organizado por la Asociación Mundial de Educadores Infantiles (AMEI-WAECE) en Madrid los días 28, 29 y 30 de Noviembre de 2008



los métodos basados en el aprendizaje receptivo tradicional imperante en la mayoría de las aulas.

- Se entiende que el objetivo prioritario de la enseñanza de las ciencias es la adquisición de las estrategias y actitudes cognoscitivas mediante las que se descubren los conocimientos, junto con el aprendizaje de un conjunto de conceptos y esquemas conceptuales principales que se seleccionan por su importancia para estructurar el conocimiento científico, ya que el acelerado crecimiento y desarrollo del mismo invalidaría cualquier intento de realizar una enseñanza “completa” de éstos.
- Ello implica dar una especial importancia a dos aspectos: a) que el alumno aprenda a aprender, para continuar haciéndolo en forma autónoma y poder así actualizar continuamente sus conocimientos, y b) que aprenda a resolver problemas novedosos, en un mundo cambiante.

Se subraya el interés de un desarrollo genérico de las capacidades investigadoras de los alumnos, a fin de que éstos puedan llegar a responder adecuadamente a los nuevos requerimientos del sistema social y productivo (mayor creatividad y capacitación científica, con vistas a la aceleración del desarrollo tecnológico).

B. Dimensión epistemológica

- El APD se basa inicialmente en concepciones epistemológicas empiristas. Se atribuye a la realidad una existencia y propiedades objetivas, independientes de la existencia humana, de forma que se cree posible llegar a descubrir la presencia y características intrínsecas de las cosas y fenómenos de la realidad.
- La vía para el descubrimiento será la experiencia sensible, que proporciona los datos perceptivos, a partir de los cuáles se desarrollarán secuencias inductivas capaces de conducir, mediante asociación mental de datos e ideas, al descubrimiento de generalizaciones, dando una menor importancia relativa, en este esquema teórico, al proceso de comprobación de las generalizaciones descubiertas.

C. Dimensión psicológica

- Es muy frecuente que se cite a Bruner como el “padre” del movimiento pedagógico en torno a la idea del aprendizaje por descubrimiento, pese a que el propio autor (Bruner 1987) desmintiera que su aportación se pudiera interpretar en ese sentido. En realidad, algunas de sus ideas sirvieron para apoyar teóricamente el aprendizaje por descubrimiento (en lo que sigue APD), pero también hay que tener en cuenta la base proporcionada por las concepciones piagetianas. Por ejemplo, cuando el propio Piaget (1970, p.28) indica que *“cada vez que se le enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide a ese niño inventarlo y, en consecuencia, entenderlo completamente”*, una idea muy próxima a la que emplean Kersh y Wittrock (1962) al definir el descubrimiento como la conducta del alumno dirigida hacia un fin, cuando éste se ve forzado a completar una tarea sin la ayuda del profesor.
- Es impulsado por el desarrollo que en estos años cobra la psicología cognitiva y el declive de las teorías conductistas del aprendizaje que fundamentaban en U.S.A. las metodologías receptivas tradicionales. Esta “revolución cognitiva” tuvo en Bruner a uno de sus principales protagonistas, impulsando activamente la oposición a las metodologías transmisivas, asentadas en el asociacionismo y el condicionamiento conductista (aprendizaje por recepción, repetición y memorización).
- El APD establece una estrecha correspondencia entre la epistemología científica y la epistemología del conocimiento escolar.
- Coherentemente con esta perspectiva, se cree posible y deseable que los alumnos utilicen el método científico como vía para redescubrir conocimientos científicos concretos, por una parte, y también para desarrollar las capacidades implicadas en los procesos de descubrimiento.
- Por ello, en las propuestas de APD se priman las actividades de exploración y observación de cosas o fenómenos concretos para impulsar el aprendizaje de generalizaciones por abstracción, pero es raro que este proceso se complete con la comprobación que justifique la validez de tales generalizaciones descubiertas.
- Se concibe el aprendizaje de las ciencias como un proceso de interiorización empírico, inductivo y aditivo de aspectos concretos de la realidad, que posteriormente se irán asociando entre sí para dar lugar a conocimientos más generales.



D. Dimensión didáctica

- A medida que esta propuesta se fue sometiendo a crítica y se formularon mejoras de la misma, aparecieron otros enfoques del aprendizaje por descubrimiento: descubrimiento inductivo abierto, descubrimiento inductivo estructurado, descubrimiento deductivo simple, descubrimiento semideductivo, descubrimiento hipotético-deductivo y descubrimiento transductivo.
- El proceso de APD se concibe, por otra parte, como algo que ha de realizar cada alumno en forma individual, por lo que no se atribuye una especial relevancia al trabajo en equipo¹, aunque ello no impide que se permitan estos agrupamientos por otros motivos pedagógicos: motivación, intereses de los alumnos, etc.
- Hay un rechazo muy generalizado de los programas de contenidos tradicionales, que se consideran sobrecargados de todo tipo de información, en gran parte factual y a veces obsoleta. Existe conciencia de la imposibilidad e inconveniencia de mantener el enfoque enciclopédico.
- Las propuestas relacionadas en mayor o menor medida con el APD realizan en muchos casos un interesante intento de organizar el currículum escolar en torno a un conjunto limitado de conceptos y principios estructuradores del conocimiento científico (una opción de la que quizá no se ha obtenido todo el provecho posible y que ha tomado nuevo impulso desde hace unos años). y se propone, como alternativa, hacer una selección limitada de los principales conceptos y esquemas conceptuales de las disciplinas científicas y centrar la enseñanza en los grandes conceptos y principios que estructuran el saber científico.
- Los contenidos conceptuales, metodológicos (a los que se presta una especial atención) y actitudinales suelen aparecer ligados entre sí en el marco de las actividades que caracterizan a este estilo de enseñanza.
- La práctica de la enseñanza realizada con la etiqueta de APD, puede ir, en casos extremos, desde secuencias controladas y dirigidas hasta el último detalle por el profesor, hasta otras en las que el alumno no recibe apenas indicaciones y en las que predominan los procesos de ensayo y error, a veces estériles, basados en la intuición.
- En cuanto al *desarrollo de la enseñanza* orientada hacia el APD, el principal principio organizador es el de correspondencia entre metodología científica y metodología de enseñanza. No obstante, hay aquí también un amplio espacio para la diversidad, sobre todo en cuanto a la forma de adaptar el trabajo científico a un contexto tan diferente como el escolar y para unos fines también divergentes.
- En lo que se refiere al papel del profesor, las diferencias se centran, por una parte, en el nivel de dirección que dé el profesor a la investigación. Se encuentran, desde las modalidades de trabajo más dirigido (en las que el profesor conduce irremisiblemente a sus alumnos, paso a paso, hacia el descubrimiento previsto)², hasta las opciones en las que se promueve la máxima autonomía del estudiante. Y en segundo lugar, también habrá diversidad en lo que se refiere a los tipos de intervención que realice el profesor (qué tareas asume y cómo las desarrolla).
- En cuanto a la relación con la realidad en el curso de la enseñanza, lo más característico en el APD es que se potencie la relación directa del alumno con cosas y fenómenos o procesos muy concretos del entorno. Como lo que se pretende es que el alumno descubra un determinado concepto, proceso, relación causal, principio, etc., se tiene un especial cuidado por lo general en diseñar las actividades de forma que faciliten dicho descubrimiento, lo que implicaría evitar estímulos o informaciones no pertinentes y que puedan llevar al alumno, por esa causa, hacia resultados no previstos o indeseados. Las actividades incluyen experiencias de observación o experimentación muy concretas y planificadas (generalmente por el propio texto o material curricular empleado), para conducir al descubrimiento correspondiente; aunque a veces, reiteramos, se reserva algún momento del proceso para una actuación más creativa y autónoma del alumno.

4. El modelo de *Investigación del medio* del M.C.E. italiano.

¹ Carin y Sund (1967, p.184), por ejemplo, expresan claramente esta idea: “No conceda nunca demasiada importancia al trabajo en grupo. Deje que los estudiantes trabajen individualmente en las tareas científicas si lo prefieren. Los individuos de espíritu creador casi siempre trabajan mejor solos que en grupo”.

² Lo que Kerschensteiner denominó críticamente *inducción de ratonera*, como vimos anteriormente.

Congreso Internacional “EDUCACIÓN INFANTIL Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS”. Organizado por la Asociación Mundial de Educadores Infantiles (AMEI-WAECE) en Madrid los días 28, 29 y 30 de Noviembre de 2008



Podemos denominar así a la opción pedagógica que se desarrolla en Europa después de la convulsión de la Segunda Guerra Mundial, cuando vuelven a tomar fuerza las perspectivas educativas progresistas, dando continuidad a determinadas aportaciones de la Escuela Nueva y, sobre todo, a las realizadas por el movimiento freinetiano francés. Territorialmente, las propuestas de “*investigación del medio*”, se desarrollan en diversos países europeos, pero creemos especialmente relevante en su génesis el proceso de reflexión y experimentación pedagógica que se desarrolla en Italia paralelamente a las propuestas de aprendizaje por descubrimiento antes analizadas.

Posiblemente, el rasgo que defina más profundamente a esta línea de investigación escolar sea su orientación ideológica, fuertemente impregnada por las concepciones e intereses de la izquierda italiana. Es ello lo que marca la identificación inicial de esta corriente con las propuestas de Freinet, del mismo signo ideológico. Pero pronto el M.C.E. (Movimiento di Cooperazione Educativa) italiano adquiere su propio impulso e independencia, al rechazar las rigideces metodológicas y los materiales “centralizados” de la Escuela Moderna freinetiana. Con ello se expresa una segunda característica principal de la forma en que el movimiento italiano se plantea la problemática de la investigación escolar: su apertura a influencias diversas y el carácter integrador de sus propuestas. Ello se manifiesta claramente, por ejemplo, en el pensamiento de Bruno Ciari, que es capaz de combinar aportaciones de Freinet con ideas que toma expresamente de Dewey, de Piaget, de Wallon, etc., sin más fronteras que las marcadas por su cosmovisión progresista.

Las ideas de Tonucci (1974) se relacionan con las anteriores, pero aporta algunas precisiones interesantes:

1. Su énfasis en que toda forma de investigación tiene una misma base epistemológica y biológica.
2. La reafirmación del requisito de que toda investigación parta de la realidad y se dirija a analizarla y comprenderla, con vistas a intervenir sobre la misma para cambiarla.
3. La consideración de la realidad como algo automotivador. Los problemas que plantea la realidad son generalmente nuestros y su solución es necesaria porque nos concierne.
4. La idea de que la investigación escolar es predisciplinar o adisciplinar. Aunque ello no impide que se pueda producir el aprendizaje ordenado de los conocimientos disciplinares adecuados en cada edad.
5. La concepción de la investigación como el método natural de conocimiento humano. El niño investiga desde su nacimiento y es así como logra sus conocimientos funcionales sobre el mundo.
6. La confianza que tienen inicialmente los niños en su capacidad de conocer mediante la investigación y la forma en que la escuela socava esta seguridad en sí mismo para resolver problemas.
7. La concepción de la investigación como actividad típicamente de grupo, cooperativa.
8. La idea de que la investigación no excluye en absoluto el recurso al saber elaborado que está recogido en los libros y documentos escritos.

En términos más generales, el modelo de *Investigación del medio* se caracteriza como sigue:

A. Dimensión axiológica

- Los fines de la educación científica y la metodología de investigación escolar se perciben fundamentalmente en esta opción como instrumentos de importancia para el cambio social.
- Se desea contribuir a la formación de personas que, entre otras cualidades (solidaridad, capacidad de cooperación, sentido de la justicia, etc.) sean autónomas en el juicio, críticas, creativas, racionales, etc., características que se asocian estrechamente a la formación del espíritu y la cultura científica.
- Se concibe el conocimiento escolar desde un punto de vista funcional, por lo que se orientará hacia aprendizajes que resulten útiles para un mejor desenvolvimiento personal en el medio, así como para el cambio y la mejora de las condiciones de vida personales y sociales.
- Se critica el “nacionismo”, como aprendizaje de ideas aisladas, y se propugna la construcción de estructuras de conocimiento integradas y funcionales para la comprensión y la actuación en el entorno socionatural “*El aprendizaje científico no tiene por objeto las cosas, sino las conexiones entre*



ellas; no es dispersión o fragmentación, sino comprensión de las relaciones de interacción que existen entre todos los fenómenos del universo”(Ciari 1971)

- Pero, en la práctica, es patente la ausencia de instrumentos curriculares adecuados para un proceso de enseñanza que a la vez se base en la investigación de problemas concretos en torno a los intereses de los alumnos y no descuide la construcción de esas estructuras de conocimiento científico válidas para la comprensión y la actuación en el medio socionatural. En ausencia de esquemas estructuradores para guiar el aprendizaje básico de la cultura científica, en el curso de pequeñas investigaciones sobre el medio, es frecuente que la práctica de la investigación del medio haya potenciado, más que nada, el desarrollo de las capacidades generales de los alumnos desde una perspectiva progresista y con un cierto desinterés o despreocupación por el tratamiento “completo” de los contenidos de ciencias habituales. Se centra el esfuerzo, pues, en torno a una selección reducida de objetos de estudio que se valoran como potencialmente ricos en contenidos importantes y que se trabajarán a la manera de centros de interés, con cierto detenimiento y profundidad.

B. Dimensión epistemológica

- En principio, las posiciones del M.C.E. sobre la investigación científica son muy próximas a las expresadas por Dewey (1950). El proceso científico constará de los siguientes pasos: 1) Situación problemática sentida como tal por la persona que la investigará, debiendo ser interesante para ésta, de forma que movilice sus energías. 2) El problema contiene una posible solución basada en conocimientos y esquemas anteriores, dando lugar a hipótesis, según las cuáles de ciertos medios (o causas) deberán derivarse ciertos efectos. 3) La hipótesis servirá de guía para seleccionar los medios para contrastarla. 4) Se verifica la validez de la hipótesis en la práctica.
- Se considera que la ciencia busca, y consigue, la verdad objetiva.
- Perviven concepciones empiristas sobre la génesis del conocimiento científico, si bien éstas no aparecerán proyectadas sobre las perspectivas psicológicas relativas a los procesos personales de formación de los conocimientos, como veremos.
- También se manifiesta una perspectiva pragmática de la ciencia, al enfatizar que la investigación científica “nos hace dueños de las cosas y de los fenómenos”, permitiendo el dominio y la previsión de los acontecimientos.

C. Dimensión psicológica

- Se considera que el saber del alumno no es necesariamente fragmentario o desorganizado, sino que sus conocimientos son funcionales y se organizan en torno a sus necesidades, intereses y problemas vitales.
- De acuerdo con el pensamiento de Piaget, se cree que el aprendizaje científico está inicialmente ligado a la actividad sensomotriz y que el camino para llegar a la actividad intelectual debe partir de experiencias reales y motivadas. No podrá realizarse un acto intelectual (solución de un problema práctico, comprensión de un fenómeno, consecución de un fin mediante ciertos medios, ...) y ni siquiera una percepción, que no parta de conocimientos anteriores bien asimilados, de esquemas o de estructuras presentes en la mente.
- De hecho, las ideas sobre el aprendizaje que se puede generar a lo largo de una investigación escolar difieren mucho de las asumidas por el aprendizaje por descubrimiento.
- No se considera la actividad investigadora del alumno como proceso inductivo de descubrimiento del conocimiento perseguido; se reconoce la importancia de las experiencias e investigaciones de observación y experimentación directa sobre el medio, sobre todo en primaria, pero su fin, en una interpretación piagetiana, será el de aportar a los niños los soportes empíricos necesarios para la comprensión de los conocimientos escolares.
- Se admite, por ello, que en la escuela no todo conocimiento puede y debe derivarse de la investigación directa, sino también del estudio de resultados de otras investigaciones anteriores y de las experiencias de los demás, recurriendo también al saber socialmente acumulado. Pero siempre en busca de respuesta a cuestiones que surgen de la investigación y reflexión sobre problemas.
- Considera Ciari al respecto que si existe un problema asumido e interés por resolverlo (lo cual posiblemente indicaría la posesión de los necesarios referentes experienciales), no habría ningún



problema para tratar de abordarlo mediante el estudio de libros o documentos que puedan aportar los datos necesarios, si es la mejor o única opción (por ejemplo, sugiere, en la mayor parte de las investigaciones históricas).

D. Dimensión didáctica.

- El clima de aula debe ser un reflejo de los nuevos tipos de relación comunicativa, afectiva y de poder que se propugnan para la sociedad, con espacio para la autonomía, la cooperación, la democracia, la expresión afectiva y corporal, etc. Debe estar dominado por el interés real de los alumnos y su participación viva e intensa. Debe haber sitio para el juego, como actividad básica y funcional de los niños y como vehículo para entrar en contacto con la realidad, adueñarse de ella y adaptarse a la misma. No existe investigación sin motivación real.
- Rechazada la enseñanza de nociones yuxtapuestas e inconexas, se promueve el trabajo en torno a conocimientos “organizadores”, en torno a los cuáles se estructurarán los contenidos relevantes.
- En cuanto a la forma de organizar la investigación, se propone una especial atención a los siguientes aspectos:
 - a) la necesidad del interés del alumnado en cuanto al objeto de estudio o problema;
 - b) la progresiva reformulación y concreción del mismo en el curso del estudio;
 - c) la elaboración de un proyecto que organice la investigación, especificando los objetivos y los medios a emplear (exploraciones, visitas, entrevistas, consultas a técnicos y expertos, experimentos, construcciones, consulta de libros de la biblioteca de aula y búsqueda en archivos, etc.), así como fases y calendario de referencia;
 - d) el papel activo del profesor en la ejecución del proyecto, estimulando y dirigiendo la atención de los alumnos y ayudando a profundizar, lejos de la no intervención o el respeto absoluto a la espontaneidad de los alumnos;
 - e) la importancia de la puesta en común posterior para realizar un balance de lo visto, anotado o recogido, discutir sobre lo hecho y detectar nuevos problemas y subproyectos a abordar;
 - f) la importancia del informe final, realizado y expuesto por los alumnos;
 - g) el interés de un buen debate final para el éxito de una investigación y la socialización de los resultados, en el que el profesor sí puede y debe corregir y completar los resultados, y
 - h) la expresión de la opinión de la clase sobre la investigación realizada, que puede publicarse en el periódico escolar, en su caso, o en un mural

II. La investigación escolar, hoy: un modelo didáctico integrador en el paradigma socio-constructivista.

Nuestro desarrollo personal se produce en interacción con el entorno natural, social y cultural, y depende en gran medida de unas adecuadas pautas de relación con las personas y las cosas que configuran el medio. Como constructores sociales de saberes, estamos dotados genéticamente de las capacidades necesarias para explorar la realidad y elaborar nuevos conocimientos. Cada niño, en interacción con su medio natural y social, se interesa por las cosas y fenómenos de la realidad y los investiga. Así, detecta datos, objetos, situaciones y procesos problemáticos de todo tipo, lo que le permite imaginar posibles soluciones para esos problemas, planificar actuaciones para comprobar la validez de esas soluciones y hacer predicciones sobre lo que puede ocurrir como resultado de sus actuaciones o experiencias. De esta forma, reflexiona sobre lo ocurrido y aprende de todo ello, lo que le permite modificar las acciones futuras en función de lo aprendido.

Todo lo anterior forma parte de nuestras potencialidades como especie, de la misma manera que la capacidad para aprender a hablar en una lengua, para escribir, para realizar cálculos matemáticos, expresarnos artísticamente o desarrollar destrezas físicas. Aspectos, todos ellos, que pueden desarrollarse en cierta medida en el marco de los procesos de interacción social cotidiana, pero cuya correcta culminación como competencias personales requiere en nuestras sociedades del apoyo mantenido de las instituciones educativas, desde la educación infantil.

Así pues, desde nuestra perspectiva (Cañal, 2006; Cañal, Pozuelos y Travé, 2005), incorporando las aportaciones de modelos anteriores que aún tienen vigencia y fundamentación, podemos definir la investigación escolar en la actualidad como una estrategia de enseñanza en la que, partiendo de



la tendencia y capacidad investigadora innata de todos los niños y niñas, el docente orienta la dinámica del aula hacia la exploración y reflexión conjunta en torno a las preguntas que los escolares se plantean sobre los componentes y los fenómenos característicos de los sistemas sionaturales de su entorno, seleccionando conjuntamente problemas que el alumnado siente como tales y diseñando planes de actuación que puedan proporcionar los datos necesarios para la construcción colaborativa de soluciones a los interrogantes abordados, de manera que se satisfaga al mismo tiempo el deseo de saber y de comprender de los escolares sobre los problemas concretos investigados y se avance en el logro de los objetivos curriculares prioritarios, en nuestro caso los relativos a los procesos de alfabetización científica en la educación infantil.

Si bien, como hemos visto, es posible analizar y contrastar entre sí las distintas propuestas y prácticas de investigación escolar que se han ido sucediendo a lo largo de este siglo, la tarea de determinar las características de la investigación escolar actual es compleja, dada la coexistencia, a veces, de distintas concepciones y prácticas. No obstante, realizaremos un ensayo de caracterización general de las concepciones sobre la investigación escolar fundamentadas en el paradigma constructivista, centrándonos en un conjunto de cuestiones relativas a ciertos interrogantes axiológicos, epistemológicos, psicológicos y didácticos que creemos especialmente relevantes.

1. ¿En qué se basa la actividad investigadora humana?

Desde el punto de vista de la biología, que se refleja específicamente en aportaciones ya clásicas como las de Eibl-Eibesfeldt (1974) o de Ross (1974), parece bien establecido en la actualidad que todas las formas de curiosidad, exploración, búsqueda, indagación o investigación poseen una misma base biológica. La conducta investigadora se caracterizará, en general, como una capacidad común entre los vertebrados, con un gran desarrollo entre los mamíferos y que ha alcanzado su máxima potencialidad evolutiva en nuestra especie. El valor adaptativo de la capacidad investigadora es obvio: frente a esquemas conductuales rígidos, basados en respuestas automáticas de carácter innato (que pueden ser muy eficaces y fundamentales en las estrategias de supervivencia de muchas especies), la capacidad investigadora, acompañada de otros desarrollos intelectuales, 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 nuestras actuaciones a las condiciones y los cambios problemáticos del medio, al constituir una fuente de nuevas respuestas en cada sujeto, de forma que éste podrá aprender y utilizar en cada caso aquellas que estime más adecuadas o satisfactorias.

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

La notable 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.

Desde una perspectiva psicológica, estudiando qué circunstancias concurren en el desencadenamiento de la conducta exploratoria, Berlyne (1960) fue uno de los investigadores que establecieron la naturaleza y función crucial de la curiosidad en ese proceso, poniendo 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, 1976, 1978), Karmiloff-Smith e Inhelder (1975), Coll (1978), etc., analizaron las características específicas del desarrollo de la capacidad investigadora humana, centrándose sobre todo en la génesis de la conducta experimental, y determinaron la existencia de distintas fases que se relacionan evolutivamente entre sí, en un proceso sin súbitas discontinuidades. Se reconoce la presencia de distintas capacidades y estrategias de pensamiento y actuación 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 guardan una interesante relación con las de Dewey, según pone de manifiesto Barrón (1997), y que fueron retomadas por autores como Pope y Gilbert (1983), así como, por otra parte, las perspectivas de autores como Giordan (1982), Claxton (1984) o Develay (1989), ayudan a entender las relaciones entre las conductas personales de exploración o indagación más cotidianas y las que desarrollan los científicos. Sin pretender identificarlas, pues no cabe ignorar las grandes diferencias de todo 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 Nagel (1967) o Bunge (1976), 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 Mario 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.

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

De acuerdo con los datos que hemos reflejado en 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 actitud, con la excepción de algunas propuestas concretas que ponen un énfasis casi exclusivo en el aprendizaje de los procesos característicos de la ciencia. En todo caso, es indudable que el enfoque investigador exige un cambio de prioridades. Si las metodologías tradicionales de enseñanza de las ciencias 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 enfatizan tanto el desarrollo de las capacidades generales de la persona (destrezas intelectuales, afectivas y motoras, autonomía, creatividad, cooperación, sentido crítico, objetividad, etc.), como, específicamente, el aprendizaje de los principales esquemas conceptuales, actitudes y procedimientos de la ciencia. En consecuencia, habrá menos tiempo y posibilidades para el trabajo escolar sobre todos los contenidos factuales y conceptuales que han sido habituales en el curriculum tradicional de ciencias 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 natural 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 currículos enciclopédicos y más útiles, sin duda, para el desarrollo de las competencias científicas necesarias para una adecuada relación afectiva, cognitiva y comportamental con nuestro entorno (Cañal, 2004).

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

Desde posiciones constructivistas actuales sobre la enseñanza de las ciencias, en las que el interés se centra sobre todo, por lo general, en los procesos de construcción o cambio conceptual, se contempla la opción investigadora principalmente como una de las formas de organizar la dinámica del aula que puede ser adecuada para favorecer los procesos de construcción 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 reconstrucción progresiva del saber anterior de los alumnos.

En cuanto al papel de la investigación escolar en el aprendizaje de procedimientos relativos a la educación científica, 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 los mismos. Será la implicación reiterada de los alumnos en actividades de esta naturaleza, 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), las que permitirán 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 las actitudes científicas (curiosidad, creatividad, deseo de aproximación a la “verdad” científica, sentido crítico, etc.) se considera también habitualmente como un posible resultado de la práctica investigadora escolar. Si bien la investigación en este campo puede considerarse menos desarrollada que en el terreno del aprendizaje conceptual o de procedimientos, también existe coincidencia en subrayar la necesidad de amplios períodos temporales para la formación de este tipo de actitudes.

Podemos decir, en síntesis, que la contribución de la investigación escolar al aprendizaje de contenidos de ciencias reside fundamentalmente en su capacidad para promover y relacionar entre sí determinados tipos de actividades especialmente adecuadas para dichos aprendizajes en estas edades. Y también para organizar secuencias de enseñanza que proporcionen contextos significativos y tareas idóneas para impulsar: a) el desarrollo del conjunto de los objetivos de la educación científica básica y b) un aprendizaje de naturaleza socio-constructivista, basado en procesos de interacción social y de reconstrucción progresiva del conocimiento personal mediante sucesivos ciclos de asimilación y acomodación, construcción y reconstrucción, en el curso de dichas actividades y secuencias investigadoras.

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

Ya anteriormente se expuso que todas las formas de investigación que desarrollan las personas 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 la actualidad se dispone de suficientes elementos teóricos para realizar una distinción bastante completa entre ambas modalidades de investigación. No cabe duda de las diferencias de gran calado que se aprecian al considerar variables entre ambas modalidades de investigación como son: la finalidad que persiguen; la índole de los problemas abordados; las características del marco teórico en que se sustentan; el nivel de desarrollo intelectual de los sujetos implicados; los requisitos que han de cumplir las hipótesis que, en su caso, se formulan; la naturaleza y contenido de los diseños de contrastación de las mismas; el dominio de los procedimientos metodológicos necesarios; el tipo de control ejercido sobre la validez de los resultados y conclusiones; etc.

Es interesante, en esta línea, la aportación de Barrón (1997), que profundiza en algunos de estos aspectos. Al distinguir entre ambas, resalta, por ejemplo, que las actividades investigadoras escolares no constituyen experiencias propiamente científicas sino cognoscitivas, en las que los productos obtenidos sólo suelen ser desconocidos previamente por los alumnos o, a veces, en el caso de problemas más abiertos, por el profesor. Por ello, plantear estos procesos como “pequeñas investigaciones científicas” lleva a veces a posiciones ambiguas, como que el profesor tenga que fingir que desconoce la respuesta al 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: ¿hasta qué punto la investigación escolar debe fundamentarse y tratar de aproximarse a la investigación científica?

Es sorprendente que a lo largo del siglo XX permaneciera 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 de las ciencias por investigación en el ámbito escolar. De hecho, parece existir un principio implícito según el cual la investigación escolar debe reproducir en el aula lo más fielmente posible, pese a las diferencias de contexto, finalidad, nivel de especialización, etc. que se han sugerido, las directrices epistemológicas vigentes en cada momento histórico, con lo que se tiende a identificar la epistemología del conocimiento científico con la epistemología del conocimiento escolar. La idea es atractiva: *¿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?*

En la actualidad, en el marco epistemológico y psicológico constructivista de la didáctica de las ciencias, es necesaria una correcta interpretación de la naturaleza del trabajo científico. La cuestión crucial es, en definitiva, la siguiente: ¿es reductible 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. Por ejemplo, en función 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, es evidente que 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 cognitivo 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 en cada caso un perfil característico y diferenciado en cuanto a una serie de rasgos específicos, aunque posea una misma base biológica, y la transición de unas a otras modalidades pueda contemplarse básicamente, a nuestro juicio, como un proceso evolutivo de desarrollo intelectual, conceptual y metodológico. 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 en el desarrollo de las competencias necesarias para la interacción científica con la realidad, de manera que debería contemplarse desde perspectivas evolutivas, con hitos y obstáculos situados a lo largo de toda la escolaridad.

6. ¿Cuál es el desarrollo típico de las secuencias de investigación escolar de base constructivista?

De acuerdo con todo lo anterior, hay que admitir la posibilidad de una alta dosis de diversidad en la práctica de la investigación escolar, pero es posible especificar un esquema básico común que podría después diversificarse y adoptar múltiples formas de concreción.

Desde este punto de vista formal, integrando las aportaciones históricas y contemporáneas que poseen en la actualidad una adecuada fundamentación en los conocimientos proporcionados por las ciencias de la educación, las fases características de una investigación escolar en equipo (la modalidad más frecuente) podrían ser las siguientes:

- a) Selección y formulación del problema o problemas a investigar, en relación con un determinado marco curricular (conceptual, procedimental y actitudinal).
- b) Formulación y contraste del conocimiento inicial de los alumnos, seleccionando conjeturas o hipótesis iniciales respecto a la posible solución del /los problemas.



- c) Planificación de los procesos necesarios para solucionar los problemas a investigar, así como determinar las tareas a realizar por cada alumno o grupo.
- d) Ejecución del plan de investigación acordado, realizando cada equipo lo previsto en dicho plan.
- e) Preparación y análisis por cada grupo de los datos obtenidos y expresión de los resultados o conclusiones de su trabajo.
- f) 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 pequeños sobre un determinado material o proceso en la escuela infantil (como en el caso de los procesos que describieron autores como Freinet (1962), Tonucci (1976), Kamii y Devries (1983), o como se pone de manifiesto en trabajos más recientes de Ramos (2004), Díez (2007), etc.), para apreciar hasta qué punto las fases anteriores pueden concretarse o no en cada situación particular. 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, puede incluir las tres primeras fases del proceso antes indicado, 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 del sujeto en la dinámica investigadora, la imagen del alumno investigador no se corresponde ya con el estereotipo del brillante escolar que sueña con llegar a ser investigador o investigadora y que trata de imitar las pautas de actuación de los científicos profesionales para lograr, como ellos, descubrimientos personales. Por contra, el perfil del alumno investigador es más bien el de cualquier chico o chica que se embarca voluntariamente, por la curiosidad y el interés que experimenta, 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 el resto del alumnado 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, en el sentido de que es la propia persona la que trata de despejar una situación de incertidumbre que le produce un cierto malestar, confiando en su capacidad personal y en la de sus compañeros y el docente para superar los obstáculos que encuentren, actuando conjuntamente.

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

Por lo que se refiere al docente, su papel es el de guía más experimentado que ayuda impulsando las iniciativas personales y colectivas y respetando un amplio margen para sus decisiones, pero también resaltando las contradicciones e incongruencias que percibe, y que el alumnado puede valorar como tales, remitiendo a la reflexión, al plan acordado y al compromiso con la coherencia. Guía y camarada que ve y sabe más que sus alumnos, 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, embarcándose en su investigación, 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 docente, también, que sabe intervenir aportando conocimientos y explicaciones en el momento oportuno, cuando la situación es idónea, tanto en el plano afectivo como en el cognitivo y coherentemente con el sentido de cada fase del proceso de investigación.

En este sentido, la capacitación del profesorado para el diseño y desarrollo en el aula de actividades concretas y unidades didácticas de enfoque investigador demanda un proceso de desarrollo profesional hacia el dominio del conjunto de competencias profesionales necesarias, cuya naturaleza se evidencia al considerar los tipos de procesos y actividades que constituyen la esencia



de las dinámicas de investigación escolar de base constructivista. Unas secuencias didácticas cuya composición, lógica y tareas implicadas difiere en gran medida de las que han sido y son más habituales en gran parte de las aulas, por lo que el desarrollo de las competencias requeridas exige la implementación de procesos intensos y continuados de formación y asesoramiento colaborativo. El cuadro siguiente es ilustrativo al respecto, ya que sugiere los tipos de tareas que el docente debe desempeñar:

Procesos, actividades y tareas en las secuencias de investigación escolar		
Procesos	Tipos de actividades	Función de las actividades en la secuencia
A. Procesos de planificación	A.1. Actividades de orientación	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigidas a seleccionar entre todos y a hacer propios los objetos de estudio a investigar. • Tareas: dinamización de debates, diseño y puesta en práctica de experiencias, selección y dirección del trabajo sobre proyecciones de video, etc.
	A.2. Actividades de expresión y contraste de los conocimientos iniciales de los alumnos sobre el objeto de estudio elegido	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigidas a promover la reflexión sobre dicho objeto de estudio, así como la expresión y contraste de los conocimientos de todo tipo, hipótesis, experiencias y dudas personales de los alumnos, debatiendo al respecto: diseño de cuestionarios y análisis de los resultados, realización de entrevistas, lluvia de ideas, emplear juegos con estos fines, etc. • Y a especificar qué saben inicialmente y qué quieren saber. • Tareas: realización conjunta de murales o carpetas de investigación físicas o digitales, diseñar, llevar a cabo y analizar grabaciones de video, etc.
	A.3. Actividades de planificación del estudio	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades en las que se decide qué cuestiones y dudas concretas se van a investigar y qué se va a hacer para aclararlas y llegar a acuerdo. • Tareas: sondear y desarrollar los intereses de los alumnos, explorar campos de conocimientos, etc. • Se especifica en alguna medida (dependiendo de la edad y capacidad para ello de los alumnos), qué se hará ante cada cuestión, quién lo realizará, cómo y cuándo. • Tareas: trabajo en equipo, puesta en común general, etc.: realizar planes de actuación viables e incorporar plenamente a los escolares en estas tareas de planificación.



B. Procesos de búsqueda de información	B.1.Actividades de exploración de las fuentes de información previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de lectura, observación, encuesta, experiencias, búsqueda en libros, Internet, etc., registrando la información pertinente. • Tareas: ayudar a los alumnos a seleccionar buenas fuentes de información e informaciones relevantes; ayudar en el uso de materiales y procedimientos adecuados para el registro de la información obtenida.
C. Procesos de construcción de conocimientos	C.1.Actividades de construcción específica	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigidas a trabajar con las informaciones obtenidas. • Tareas: organizar datos, resumir, comprender, criticar, debatir, argumentar, relacionar, formular por escrito, concluir, etc., para dar respuestas válidas a las preguntas investigadas.
	C.2.Actividades de construcción general	<ul style="list-style-type: none"> • Orientadas a generalizar los aprendizajes concretos conseguidos. • Lo aprendido se relacionará ahora con otros problemas, conocimientos y contextos, estableciendo nuevos nexos. • Y se considerarán también en relación con problemas de carácter más general, integrándose en esquemas de comprensión y de actuación personal y colectiva más amplios.
	C.3.Actividades de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Útiles para promover que los alumnos profundicen, asienten y valoren los procesos seguidos y los aprendizajes realizados, al tener que comunicarlos a otros. • Tareas: dinamizar charlas, exposiciones de resultados, publicación en Internet, expresión mediante teatro, etc.
D. Procesos de evaluación.	D.1.Actividades de revisión	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades en las que se revisa todo lo realizado. • Tareas: revisión conjunta de planes de trabajo, actuaciones personales o grupales, procedimientos e instrumentos, dificultades, logros, fracasos, ...
	D.2.Actividades de elaboración de conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigidas a llegar a conclusiones personales y grupales sobre la revisión realizada: a) para aprender a aprender en interacción con otros y con los aspectos de la realidad investigados y b) para mejorar la enseñanza. • Tareas: dinamizar la formulación de conclusiones, facilitar que los escolares aprendan a aprender, reflexionando sobre lo realizado, introducir cambios necesarios en los diseños implementados y las actuaciones profesionales.

Todos estos procesos, que en cada aula y en cada unidad didáctica pueden plasmarse en múltiples actividades y secuencias diferenciadas, proporcionan, por una parte, un vehículo metodológico potente y atractivo para el desarrollo profesional del docente y, por otra, para impulsar la progresión de los objetivos y competencias principales de la alfabetización científica. Basta releer



trabajos como los de Tonucci(1995, 2001), Díez (2001), Mérida(2002), Ramos (2004), Wells (2003) u otros tantos en esta línea, para comprender hasta qué punto son importantes y fecundos los procesos de alfabetización científica inicial cuando se plantean en el marco de dinámicas de investigación escolar actuales, como las que hemos descrito.

III. Alfabetización científica e investigación escolar en infantil

Aunque, como mencionábamos al principio, disponemos hereditariamente de preconfiguraciones genéticas, neurofisiológicas y comportamentales dirigidas a que se pueda desarrollar tempranamente la curiosidad, la tendencia a la exploración, el uso de los distintos sentidos, la detección de aspectos problemáticos, la formación de conceptos y esquemas integrados de actuación, etc., la capacidad y habilidad para emplear esas posibilidades en mayor o menor medida y con mayor o menor éxito es algo que depende fuertemente de los procesos de enseñanza y aprendizaje vividos en cada caso. Es decir, de las experiencias puestas en juego, las tareas ejecutadas, su diversidad, su frecuencia, el que hayan sido acompañadas o no de reflexiones al respecto, el énfasis en la formulación verbal de las experiencias realizadas y sus resultados y conclusiones, el debate entre iguales, la crítica fundamentada en argumentos y evidencias constatables, etc.

Por tanto, la riqueza y la validez de los conocimientos que vaya construyendo el escolar sobre su entorno guardan una estrecha relación con la frecuencia, calidad y diversidad de las experiencias que éste haya vivido, ya que dichas experiencias le proporcionan la base empírica que le resulta necesaria para el correcto desarrollo de sus instrumentos conceptuales y metodológicos, y también para el fortalecimiento de las actitudes y motivaciones que impulsan estos procesos cognitivos.

Estamos argumentando, por tanto, que en el mismo sentido en que es precisa una alfabetización lingüística y matemática, por ejemplo, a las que se dedica mucho tiempo y energías docentes en la educación infantil y primaria, en esa misma medida es precisa también una alfabetización científica inicial, que nos enseñe a establecer “la gramática” de una adecuada interacción con las cosas y fenómenos del mundo físico. Algo especialmente necesario para avanzar en el objetivo de que nuestro alumnado llegue a disponer de los instrumentos conceptuales, destrezas y actitudes que le permitirá aproximarse con cierta precisión y fiabilidad al conocimiento sobre cómo son realmente las cosas y comprender mejor los fenómenos cotidianos, para poder actuar adecuadamente en cada situación y satisfacer las necesidades básicas.

De la misma manera que existen “gafas” específicas para percibir y desenvolvemos apropiadamente en el mundo del juego y de la fantasía, para la percepción y la expresión artística o para trabajar con los números, con las palabras o con el cuerpo, de esa misma manera, como una dimensión más y también imprescindible, el niño pequeño necesita habituarse al uso de unas “gafas científicas”, insustituibles para construir conocimientos valiosos sobre el mundo real en que vive: su entorno, los peligros que encierra, la orientación en el mismo, los alimentos recomendables, la protección ante extraños o fenómenos físico-naturales, los riesgos asumibles, las costumbres saludables, los hábitos higiénicos, la relación con otros seres vivos, la relación con herramientas, máquinas y materiales concretos, etc.

Pero, ¿cómo facilitar en la escuela infantil los procesos iniciales de alfabetización científica? Sin duda introduciendo en el aula cotidianamente y de forma progresiva experiencias prácticas, talleres o rincones y unidades didácticas que promuevan las dinámicas y las competencias necesarias para la investigación escolar y el conocimiento del medio de base constructivista.

Experiencias prácticas que no pretendan sólo motivar o asombrar, como si de magia se tratara. Experiencias próximas a lo cotidiano que hagan pensar y generen preguntas sobre las que reflexionar y aprender. Experiencias alejadas de la receta a seguir paso a paso, que permitan al alumnado participar activamente y con cierto margen de autonomía en todos los momentos (en la selección, planificación, preparación de materiales, ejecución y reflexión sobre el desarrollo de las experiencias).

Talleres o rincones que introduzcan en el aula elementos y fenómenos de la realidad y que faciliten la aproximación lúdica y cognitiva a los mismos. Que proporcionen herramientas y recursos para profundizar en las observaciones y manipulaciones necesarias. Que permitan el desarrollo de



aficiones, habilidades y criterios coherentes con los fines y competencias básicas de la alfabetización científica.

Unidades didácticas que promuevan: la interacción directa con las cosas y fenómenos de la realidad; la selección de preguntas interesantes para el alumnado; el contraste colaborativo de conocimientos y experiencias personales; la elaboración de planes de actuación colectivos o grupales, muy sencillos inicialmente, para dar respuesta a las preguntas a investigar; la búsqueda autónoma y facilitada de las fuentes de información y las informaciones que se han estimado necesarias: buscando, observando, experimentando, midiendo, etc.; el trabajo significativo con los contenidos obtenidos: resumiendo, comparando, reformulando, comprendiendo, debatiendo, argumentando, relacionando entre sí, concluyendo, etc.; la construcción personal y colectiva de nuevos conocimientos sobre las preguntas investigadas; la generalización de lo aprendido a contextos físicos y curriculares más amplios que los problemas concretos investigados; la comunicación a otros de los resultados obtenidos en las experiencias o unidades implementadas; la reflexión sobre todo el proceso realizado y la formulación conjunta de conclusiones sobre el mismo, ... Todo un programa de intenciones y actuaciones que nos pueden llevar a disfrutar profundamente de la vida del aula y a lograr el desarrollo profesional que hoy nos resulta necesario.

Referencias bibliográficas

- BARRÓN, A. (1997) *Aprendizaje por descubrimiento. Análisis crítico y reconstrucción*. Salamanca, Amarú.
- BERLYNE, D.E. (1960) *Conflict, arousal and curiosity*. New York, McGraw-Hill.
- BRUNER, J. (1987) *La importancia de la educación*. Barcelona, Paidós.
- BUNGE, M. (1969) *La investigación científica*. Barcelona, Ariel (1972, 2ª ed.).
- CAÑAL, P. (2004) La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía? *Cultura y Educación*, 16(3), 245-257
- CAÑAL, P. (2007) La alfabetización científica en la infancia. *Aula de Infantil*, 33, 5-9.
- CAÑAL, P., POZUELOS, F., y TRAVÉ, G. (2005) *Proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo (6-12). Descripción general y fundamentos*. Sevilla, Díada.
- CARIN, A. y SUND, R.B. (1967) *La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento*. México, Uteha.
- CIARI, B. (1971) *Nuevas técnicas didácticas*. Barcelona, Reforma de la Escuela.
- 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.
- DEVELAY, M. (1989) Sur la méthode expérimentale. *Aster*, 8, 3-16.
- DEWEY, J. (1916) *Democracia y educación*. Madrid, Morata (1997)
- DEWEY, J. (1950) *Lógica: teoría de la investigación*. México, F.C.E.
- DÍEZ, M.C. (2001) El dinosaurio de Alba. *Investigación en la Escuela*, 43, 73-84.
- DÍEZ, M.C. (2007) *Mi escuela sabe a naranja. Estar y ser en la escuela infantil*. Barcelona, Graó.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1974) *Etología*. Madrid, Omega.
- FREINET, C. (1962) *La enseñanza de las ciencias*. Barcelona, Laia.
- GIORDAN, A. (1978) *La enseñanza de las ciencias*. Madrid, Siglo XXI (1982)
- HAWKINS, J. y BLAKESLEE, S. (2005) *Sobre la inteligencia*. Madrid, Espasa.
- 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.
- 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.
- KERCHENSTEINER, G. (1913) *Esencia y valor de la enseñanza científico-natural*. Barcelona, Labor (1930).



- KERSH, B. y WITTROCK, M.C. (1962) Learning by discovery. An interpretation of recent research. *Journal of Teacher Education*, 13, 461-468.
- KILPATRICK, W.H. (1921) *The Project Method*. Nueva York, Columbia University, Mérida
- NAGEL, E. (1961) *La estructura de la ciencia*. Buenos Aires, Paidós (1968).
- PIAGET, J. (1970) *Psicología y epistemología*. Barcelona, Ariel.
- 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).
- RAMOS, J. (2004) Investigando la génesis y desarrollo del cuerpo humano en el primer ciclo de Primaria. *Investigación en la Escuela*, 52, 19-44.
- 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. (1995) El niño y la ciencia. En *Con ojos de maestro*, Buenos Aires, Troquel. (pp. 85-107). (Disponible en Internet)
- TONUCCI, F. (2001). ¿Cómo introducir la investigación escolar? *Investigación en la Escuela*, 43, 39-50.
- WELLS, G. (2003) *Acción, conversación y texto. Aprendizaje y enseñanza a través de la investigación*. Morón (Sevilla) MECP.

