



## **EL PSICOPEDAGOGO Y LA INTERVENCIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES**

**María LUISA BERMEJO**

*Dto. Psicología y Sociología de la Educación.*

**Vicente MELLADO, Constantino RUIZ y Lorenzo J. BLANCO**

*Dto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas.*

*Facultad de Educación. Universidad de Extremadura*

### **RESUMEN**

Para que el psicopedagogo pueda intervenir en un trabajo colaborativo en equipo con los profesores de ciencias experimentales en las dificultades de aprendizaje curriculares, es necesario que comparta significados con los profesores de área. Esto implica una mejora de la formación inicial del profesorado de ciencias experimentales, especialmente en la educación secundaria, una formación básica del psicopedagogo sobre la intervención en estas materias y el fomento de una cultura de colaboración entre los distintos profesionales en beneficio de los alumnos.

**PALABRAS CLAVE:** Didáctica de las ciencias experimentales. Dificultades de aprendizaje. Intervención educativa.

### **ABSTRACT**

For educational psychologists to be able to take part in team work together with teachers of the sciences on curricular learning difficulties, they need to share meanings with the teachers of that area. To this end it is fundamental that the educational psychologist has

specific knowledge of intervention in these subjects. This goal must go hand-in-hand with an improvement in the initial teacher education of teachers of experimental sciences, and the promotion of a culture of collaboration between different professionals for the benefit of our pupils.

**KEYWORDS:** Science education. Learning difficulties. Educational intervention

### **LA INTERVENCIÓN PSICOPEDAGÓGICA**

El enfoque de la intervención y las funciones del psicopedagogo estarán condicionadas por el marco teórico de intervención que se adopte, la orientación de la enseñanza, las demandas hacia los psicopedagogos, la delimitación del ámbito profesional, su propia preparación y por la respuesta que se dé desde las administraciones educativas (Marchesi 1993). Estos factores, sumados a las peculiaridades del desarrollo legislativo de las distintas Comunidades Autónomas, nos dan un ámbito profesional complejo y con distintas posibilidades de especialización: en una etapa educativa, en el ámbito organizativo, o en un área curricular específica (Solé y Colomina, 1999).

El constructivismo que propugna la LOGSE es un marco teórico adecuado para la intervención educativa: por coherencia con el modelo general de enseñanza y aprendizaje de la propia LOGSE; por compartir el marco teórico con el profesorado, lo que facilitará el trabajo conjunto; y porque la concepción constructivista, por analogía con los procesos de enseñanza y aprendizaje, puede aportarnos orientaciones para la intervención (Martín, 1999a).

Nos referiremos a la intervención *centrada en el currículo* (MEC, 1992b, p.44), que se ocupa de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos que presentan dificultades de aprendizaje (DA).

De una forma general en el proceso de intervención se pueden establecer los siguientes componentes básicos: a) evaluación inicial, b) elaboración del programa, c) aplicación del programa y d) evaluación de la intervención.

a) Es preciso hacer una evaluación inicial, realizada en estrecha colaboración entre los profesionales de la psicopedagogía y el profesorado, para prevenir y solucionar las posibles dificultades e intentar modificar las condiciones del entorno escolar. Para ello es conveniente realizar en primer lugar una evaluación diagnóstica y tener en cuenta las variables que afectan a los procesos de aprendizaje (Barca et al., 1997), como las variables externas al alumno que proceden de los agentes educacionales e inciden en el proceso escolar. Entre ellas están la cultura, las competencias y expectativas del profesorado, la planificación, estructuración y organización de los contenidos, la provisión de estrategias cognitivas y afectivas, etc. Otras variables permiten al alumno atribuir un sentido y significado a su propio aprendizaje mediante el procesamiento de la información. El tercer tipo de variables son las contextuales, que están dentro del entorno concreto del alumno, como la disposición y preparación de materiales, etc.

La colaboración del profesor y el psicopedagogo puede limitarse a la elaboración conjunta de pautas de observación para el diagnóstico de las DA, o incluir un mayor grado de colaboración en la observación y análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro del aula. La observación puede llevarse a cabo directamente en el aula o bien con la grabación de un vídeo. Aunque lo deseable sería que tanto los profesores como los psicopedagogos, tuvieran la experiencia de observar y ser observados, este paso no es fácil, ya que existen prejuicios y roles predefinidos entre los profesionales (Giné, 1999), que sólo podrán superarse con actitudes abiertas y trabajando en un clima de franca colaboración.

b) El paso siguiente es la elaboración de un programa, mediante la selección de estrategias estructuradas de intervención. De los diferentes sistemas de intervención que se han utilizado con niños con DA, nos centraremos en los desarrollados desde la perspectiva cognitiva, en concreto de los que se ocupan de mejorar el conocimiento estratégico general y el conocimiento específico.

Algunos programas se han desarrollado al margen de las materias curriculares, y están basados en la creencia de que el pensamiento consiste en una serie de capacidades generales básicas que se utilizan indistintamente en los diferentes campos de conocimientos y que pueden ser enseñadas directamente fuera de los distintos contenidos y contextos concretos. Los programas de aprender a pensar o aprender a estudiar en sentido genérico se enmarcan en esta orientación. En otros casos se enfatiza la adquisición de estrategias para ayudar a los alumnos y alumnas a pensar de una forma más eficiente para poder aprender por sí mismos.

Otros programas resaltan que la intervención debe llevarse a cabo integrada en las asignaturas que configuran el currículum ordinario, ya que lo que se enseña condiciona la forma de

enseñanza y cada materia tiene unas actividades instruccionales específicas que los profesores utilizan en sus clases. En la investigación llevada a cabo por Stodolsky (1991), con maestros que impartían asignaturas diferentes al mismo grupo de niños en el mismo escenario físico, resultó que cuando un maestro cambiaba de asignatura, cambiaba también las metas cognitivas, los formatos instruccionales, los agrupamientos, los materiales y el comportamiento esperado de los estudiantes.

Desde la propia psicopedagogía se han dado argumentos a favor de este enfoque, basándose en la importancia de los contenidos específicos (Montanero *et al*, 2002; Pozo, 1997) y en que la enseñanza y aprendizaje tienen características propias dependiendo de cada contenido:

“Durante mucho tiempo en la investigación psicológica, pero también en el currículo, se creyó que el desarrollo de ciertas capacidades generales de pensamiento, el aprendizaje de ciertas leyes lógicas abstractas por parte de los alumnos, servía para que luego fueran capaces de aplicarlas desde arriba a cuantas tareas específicas lo requirieran. En cambio hoy día se defiende la necesidad de enseñar esas capacidades desde los contenidos específicos de cada una de las materias” (Pozo, 1997, p. 99).

Las diferentes estrategias de enseñanza pueden tener su origen en las concepciones de los profesores sobre cada materia específica y sobre su enseñanza y aprendizaje, que a menudo son implícitas y formadas durante los largos años de su etapa escolar, y en prácticas docentes artesanales basadas en la imitación acrítica de modelos docentes. Desde el constructivismo social se considera necesario favorecer la reflexión de los docentes sobre sus concepciones y prácticas docentes a través de situaciones que supongan la interacción y el contraste con sus compañeros (Martín, 1999a), ya que los procesos de mejora y cam-

bio didáctico del profesorado afectan tanto a los aspectos profesionales como a los personales y sociales (Mellado, 2001).

La dependencia de la materia no impide que en diferentes estrategias de enseñanza, como la resolución de problemas, existan elementos estratégicos básicos que puedan ser comunes en la enseñanza de diferentes materias. Sin embargo, aunque los mecanismos cognitivos sean susceptibles de aplicarse en diferentes ámbitos, no se transfieren directamente, y es necesario adaptarlos a cada contenido específico.

En todo caso, consideramos fundamental negociar en todo momento las demandas y las propuestas de intervención (Oliveras, 1997) para establecer unos objetivos comunes de actuación entre el psicopedagogo y los profesores, así como tener como objetivo prioritario la cesión del control, aumentando la competencia de los docentes (Martín, 1999a).

c) La tercera fase sería la aplicación del programa de intervención. Desde la psicología se han propuesto distintas estrategias de intervención ante las DA, que han sido adaptadas y desarrolladas específicamente en la enseñanza de las ciencias experimentales. Por ejemplo, Pozo (1996) propone el siguiente decálogo para una intervención del profesorado destinada a que los alumnos aprendan de una forma significativa: partir de los intereses y motivación del alumnado, partir de sus conocimientos previos, dosificar la cantidad de información nueva, hacer que asimilen y automaticen los conocimientos básicos, diversificar las tareas y aprendizajes, diseñar situaciones de aprendizaje para la recuperación de los alumnos, organizar y conectar unos aprendizajes con otros, hacer que reflexionen sobre los conocimientos adquiridos, plantear tareas abiertas y fomentar la cooperación, e, instruir en la planificación y organización del propio aprendizaje.

d) Finalmente, otro importante instrumento de intervención es la evaluación, que no

sólo proporciona al profesor información sobre las DA del alumno y de sus progresos, sino que, si se diseña para ello y los alumnos disponen de la información precisa, puede convertirse en un instrumento de autoevaluación y autorregulación en los progresos de aprendizaje para el propio alumnado, es decir en una estrategia metacognitiva (Sanmartí y Jorba, 1995).

### ***La colaboración y el trabajo en equipo entre el profesorado y el psicopedagogo***

El sistema educativo ha cambiado, existen nuevas parcelas, funciones y estructuras de apoyo en las que los psicopedagogos juegan un importante papel, y creemos que las didácticas específicas pueden realizar aportaciones positivas a la formación de estos nuevos profesionales.

Perales (2001) señala tres orientaciones sobre el papel de los pedagogos, o psicopedagogos, respecto a la innovación y desarrollo curricular: la del experto, que incorpora a profesionales de prestigio que transmiten a los profesores cómo deben innovar; la del dinamizador, que traslada toda la responsabilidad a los profesores; y la del colaborador, basada en el trabajo conjunto entre iguales para analizar y buscar soluciones a los problemas del aula.

Desde distintos ámbitos se aboga por un modelo basado en la colaboración entre los distintos profesionales que participan en la intervención. Pozo y Gómez (1996) expresamente señalan:

“A pesar de sus trayectorias diversas, y de sus diferentes objetivos, la Psicología y la Didáctica de las Ciencias, como ámbitos de estudio, han acabado por encontrar más convergencias que divergencias que, más temprano que tarde, deberían acabar por reflejarse en una colaboración entre psicopedagogos y profesores de ciencias (Gil, 1993, Pozo, 1993), que es el marco

en el que, desde nuestro punto de vista, debe establecerse la intervención en este área, dirigida a asesorar la elaboración de proyectos curriculares, a elaborar conjuntamente materiales para el aprendizaje y la evaluación y a analizar y paliar las principales dificultades de aprendizaje que se les plantean a los alumnos en este dominio, que no son pocas” (p. 365)

Es fundamental resaltar la colaboración en lugar del asesoramiento al profesorado, término que levanta razonables suspicacias entre el profesorado, ya que puede verse como una jerarquía en las funciones. Pensamos que sería necesario sustituir en todos los niveles el término de “asesor” por el de “colaborador”, que expresa mucho mejor la función que puede desempeñar el psicopedagogo y que es recogido por el propio MEC: “*colaboración con los tutores para prevenir y detectar dificultades educativas o problemas de aprendizaje que presenten los alumnos, e intervención para tratar de remediar dichas dificultades o problemas*” (MEC, 1992b, p.36).

Pozo y Gómez (1996) refiriéndose a la colaboración del psicopedagogo con el profesor de ciencias en la organización y estructuración del currículo de ciencias, inciden en el respeto del psicopedagogo a los criterios del profesor: “*no se trata de que el psicopedagogo ponga en duda el criterio que poseen los profesores, ni que pretenda darles criterios alternativos, sino de favorecer una mayor reflexión y fundamentación de las decisiones adoptadas y de sus consecuencias, sabiendo que existen alternativas a los criterios más tradicionales*” (p. 378).

Coincidimos con Martín y Solé (1990) y Oliveras (1997) en que es necesario sustituir el debate de la confrontación por el de la colaboración entre maestros, profesores y psicopedagogos, y que “*cada uno disponga de los conocimientos previos relevantes para atribuir significado a los contenidos expresados por el otro, que vean sentido y finalidad a implicarse*

*conjuntamente en una tarea y que estén dispuestos a avanzar conjuntamente, esto es, a compartir universos de significados progresivamente más complejos.* (Martín y Solé, 1990, p.474). Pero para llevar esto a cabo el psicopedagogo tiene que conocer una serie de aspectos concretos sobre la intervención en ciencias experimentales, que le permitan compartir significados con el profesorado especialista y ayude a ambos a encontrar soluciones a los problemas de enseñanza y aprendizaje en un proceso de colaboración mutua.

Otro aspecto a tener en cuenta es que a lo largo de su etapa escolar los psicopedagogos han sido alumnos de numerosas asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales. La inmersión en estas clases les ha ido generando unas concepciones y actitudes, en ocasiones de rechazo, que es necesario analizar, y en algunos casos reconstruir. El psicopedagogo debe conocer que hay otras formas de aprender y enseñar ciencias experimentales. Este proceso de reestructuración de sus propias concepciones sobre la ciencia y sobre su enseñanza y aprendizaje sólo puede lograrse desde la propia didáctica de las ciencias.

Desde la psicología, Martín (1999b) también defiende la necesidad de incluir alguna didáctica específica en la formación inicial del psicopedagogo:

“si nos gustaría apuntar la idea de la conveniencia de que los psicopedagogos estudiaran una determinada didáctica específica para comprender y manejar el conjunto de conocimientos implicados en la toma de decisiones que el diseño, desarrollo y evaluación de un proceso de enseñanza y aprendizaje exige. No se trataría de hacer de los psicopedagogos expertos en todas las didácticas específicas sino de utilizar una de ellas (...) sea la que sea, para adquirir un conocimiento más preciso de aquellos aspectos de la práctica docente sobre los que posteriormente tendrán que asesorar. Difícilmente puede ayudarse al

profesorado a decidir por ejemplo la manera más adecuada de preparar actividades de conocimientos previos o de secuenciar determinados contenidos, si uno mismo no ha realizado alguna vez estos procesos anteriormente” (p. 41).

No nos planteamos ningún problema de competencia profesional posterior, ni de que el psicopedagogo “invada” las competencias del maestro o del profesor de ciencias, que seguirán siendo los elementos fundamentales en el desarrollo de la enseñanza, sino, simplemente, de aprovechar la formación inicial del psicopedagogo para establecer puentes entre los distintos profesionales y llegar a una cultura de colaboración que redundará en apoyo para los propios maestros y profesores de cada materia y en mayor ayuda para los alumnos con problemas de aprendizaje.

### **LA INTERVENCIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES**

La Licenciatura de Psicopedagogía se establece como titulación de segundo ciclo, con las materias troncales adscritas a las distintas áreas de psicología y pedagogía. La posibilidad de que el psicopedagogo pueda tener una formación inicial en intervención en ciencias experimentales depende de los planes de estudio elaborados por cada universidad. En los planes de estudio de las licenciaturas de Psicopedagogía o Pedagogía de algunas universidades existen asignaturas orientadas a la intervención en ciencias experimentales que son una importante referencia (Perales, 2001). El hecho de incluir en los planes de estudio asignaturas específicas de intervención ha suscitado debate y polémica, tanto en las áreas de psicología y pedagogía como en las de didácticas específicas, en los que han influido tanto la concepción que se tenga sobre las funciones del psicopedagogo y su encaje en el sistema educativo, como aspectos corporativos de competencia entre las distintas áreas y departamentos universitarios.

Por un lado, encontramos a profesores especialistas en una materia curricular o en su didáctica específica, que se oponen frontalmente a que el psicopedagogo pueda asesorar a un maestro o profesor de secundaria sobre problemas de enseñanza-aprendizaje de su materia, argumentando que para hacerlo el psicopedagogo necesitaría previamente conocer en profundidad el contenido de la materia específica y su didáctica correspondiente (Abraira y De Francisco, 1998). Por otro, estarían los que defienden el asesoramiento del psicopedagogo al profesorado en las DA curriculares, aunque el psicopedagogo no tenga conocimientos de las materias curriculares concretas ni de sus didácticas específicas.

A continuación desarrollamos nuestra posición al respecto, que parte de dos premisas iniciales: la necesidad de un conocimiento profesional para el maestro y el profesor de secundaria, lo que implicaría una reforma en la actual formación inicial del profesorado de secundaria, y el reconocimiento del papel que juega el psicopedagogo en las actuales estructuras de apoyo del sistema educativo, para lo cual necesita un mínimo de conocimientos profesionales específicos de intervención curricular. Esto nos llevará a una propuesta que sustituya la confrontación por la colaboración entre profesores y psicopedagogos.

### ***La formación del profesorado de ciencias experimentales***

El problema no afecta sólo a la formación inicial del psicopedagogo sino también a la del profesorado, especialmente al de secundaria. Por mucho que se diseñen programas de intervención para solucionar las DA, al final serán los profesores los que pongan en marcha los cambios necesarios dentro del proceso de enseñanza/aprendizaje que llevan a cabo en el aula. Desde la propia intervención psicopedagógica la formación del profesorado se considera una de las claves para el éxito de los programas de intervención. Martín

(1999c) se refiere a ello cuando incide en el profesorado y en la labor de concienciación que pueden hacer los psicopedagogos para facilitar los cambios necesarios.

El conocimiento profesional del profesorado de ciencias es complejo, integra saberes epistemológicamente diferentes, y para cada profesor va evolucionando en un continuo desde la etapa escolar hasta el desarrollo profesional (Porlán y Rivero, 1998). Estos conocimientos incluyen los académico-proposicionales (del contenido de ciencias, los psicopedagógicos generales y los de didáctica de las ciencias, entre otros), el conocimiento de sí mismo, y la que denominamos componente dinámica que requiere de la práctica de la enseñanza de la materia específica en contextos escolares concretos y la implicación y reflexión personal sobre el propio proceso de enseñanza (Blanco, Mellado y Ruiz, 1995; Mellado, 1998). Una adecuada formación inicial para el profesorado sería el paso más importante para ayudar a los alumnos y alumnas a superar las dificultades de aprendizaje en ciencias experimentales.

El Maestro tiene una formación inicial orientada a la profesión, aunque corta y generalista y los tres años de diplomatura resultan insuficientes para todos los conocimientos académicos y prácticos que necesita. Sin duda una licenciatura podría mejorar sus posibilidades de formación, pero aún en la situación actual creemos que el maestro y el psicopedagogo comparten muchos de los objetivos educativos, aunque su relación no esté exenta de problemas (Sánchez, 2000), y fácilmente podrían llegar a colaborar en la intervención en DA en ciencias de la naturaleza, siempre que el psicopedagogo tuviese unos mínimos conocimientos de intervención en esas materias.

En secundaria el problema es mucho mayor, ya que en España el profesor de ciencias tiene una formación inicial centrada casi exclusivamente en los contenidos, sin una orientación profesional para ser profesor. La

ausencia de una preparación inicial en didáctica de las ciencias, en psicopedagogía general y en prácticas de enseñanza, puede desmotivar para la enseñanza, dificultar la futura preparación didáctica, e influir en los roles de muchos de los futuros profesores de secundaria, que pueden verse a sí mismos más como científicos que como educadores. Pensamos que el profesorado de ciencias de secundaria debería tener una formación científica orientada a la profesión, con las materias de didáctica de las ciencias, las psicopedagógicas generales y las prácticas de enseñanza integradas en una licenciatura específicamente diseñada para ello (Blázquez, 1997; Mellado, 2000).

En las actuales condiciones no es sorprendente la incompreensión, cuando no el rechazo, que el psicopedagogo encuentra en parte del profesorado de secundaria, ya que a menudo se ven como dos mundos distintos que apenas comparten significados en los problemas reales de enseñanza y aprendizaje que al profesor se le plantean en su materia (Oliveras: en Abraira y De Francisco, 1998).

### ***Conocimientos básicos del psicopedagogo que facilitarían la intervención en ciencias experimentales.***

En este último apartado proponemos los conocimientos básicos sobre intervención en DA en ciencias experimentales, que permitirían al psicopedagogo compartir un mínimo de significados con los profesores de ciencias y llevar a cabo un trabajo de intervención en colaboración.

En los últimos veinte años hemos asistido a un extraordinario desarrollo de la didáctica de las ciencias experimentales, consolidándose una comunidad científica de investigadores que ha generado un cuerpo teórico emergente de conocimientos específicos, en el que se integran los distintos aspectos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que cuenta con unos objetivos y métodos de investigación propios, y cuyos resultados se encuentran en

numerosos libros, revistas y *Handbooks* internacionales específicos (Gil, Carrascosa y Martínez, 2000). Al desarrollo de la didáctica de las ciencias han contribuido las aportaciones procedentes de diversos campos, como la propia ciencia básica, la psicología de la educación, la didáctica general, la historia y filosofía de la ciencia, etc. Sin embargo la didáctica de las ciencias no es la suma de todos ellos, sino que integra y reinterpreta los conocimientos científicos y psicopedagógicos para explicar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y para proponer pautas concretas de diseño y desarrollo curricular (Porlán y Rivero, 1998). La didáctica de la ciencia que se realiza en España es una referencia cada vez más importante en el ámbito internacional, tanto por el número de artículos de autores españoles como por su índice de impacto internacional (Fernández, 1999). El libro coordinado por Perales y Cañal (2000), en el que han participado 37 profesores e investigadores españoles, da una visión rigurosa y actualizada de la mayor parte de los temas de didáctica de las ciencias, y en él pueden seleccionarse algunos de los aspectos claves del diagnóstico y de la intervención en las ciencias experimentales.

Los conocimientos que proponemos pueden incluirse en una asignatura durante la formación inicial, con una programación flexible que permita distintos itinerarios, teniendo en cuenta la formación recibida en el primer ciclo de procedencia y las expectativas profesionales.

Los objetivos que a nuestro juicio deberían alcanzarse serían tanto conceptuales como actitudinales y procedimentales:

- Promover una actitud positiva del psicopedagogo hacia las ciencias experimentales como aspecto fundamental del currículo y de la cultura escolar, así como potenciar una imagen de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, acorde con los objetivos, contenidos y metodología emanados de la didáctica actual.

- Conocer y analizar, favoreciendo la reflexión y el análisis crítico, las concepciones del psicopedagogo sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y sus dificultades de aprendizaje.
- Conocer las DA del alumnado de primaria y secundaria en ciencias experimentales, las causas que las producen y los instrumentos de diagnóstico, incidiendo en la interdisciplinariedad y en la transferencia de los conocimientos generales adquiridos en otras asignaturas de psicopedagogía.
- Conocer y elaborar instrumentos de intervención para las DA en ciencias experimentales, desarrollando la capacidad de indagación e investigación colaborativa respecto a los problemas prácticos profesionales.
- Promover el autoaprendizaje y las estrategias metacognitivas, desde una visión interdisciplinar, para que el psicopedagogo pueda continuar formándose posteriormente sobre la intervención en ciencias experimentales.
- Comprender, compartir y valorar el trabajo del profesorado de ciencias experimentales, potenciando la cultura de colaboración y trabajo en equipo entre el psicopedagogo y el profesorado, con el objetivo común de ayudar al alumnado en el aprendizaje.

Sobre la tipología de las dificultades de aprendizaje, Barca y Porto (1998) proponen una categorización y hacen una distinción entre DA permanentes y temporales:

Las DA permanentes, hacen referencia al campo de la educación especial. Afectan al área cognitiva, sensorial, afectiva y sociocultural permanentes. Este tipo tendría una base neuropsicológica y biológica.

Las DA temporales pertenecen al campo de las dificultades de aprendizaje propiamente dicho. Corresponden a los déficits de funciones superiores, a las estrategias y técnicas de aprendizaje y a las estrategias y técni-

cas de trabajo intelectual. En general surgen en un momento determinado del proceso evolutivo del alumno.

Para organizar los conocimientos básicos de intervención en ciencias experimentales que tiene que tener el psicopedagogo, hemos distinguido entre DA son fundamentalmente individuales, por ejemplo las debidas a minusvalías; dificultades que pueden tener causas individuales y/o colectivas, por ejemplo la persistencia de algunas ideas alternativas; y las más generales que suelen afectar a la mayoría del colectivo de alumnos (figura 1).

a) Algunos alumnos tendrán DA específicas porque tienen necesidades educativas especiales, por lo que el psicopedagogo junto a los profesores tendrán que hacer adaptaciones curriculares individuales y específicas. El término alumnos con necesidades educativas engloba tanto a los que tienen dificultades permanentes de aprendizaje debidas a limitaciones personales o a una historia escolar y social difícil y negativa, como al alumnado con limitaciones de acceso por minusvalías físicas, psíquicas o sensoriales. Se distingue entre adaptaciones curriculares significativas, que pueden suponer la eliminación de contenidos esenciales o nucleares básicos de las diferentes áreas y la consiguiente modificación de los criterios de evaluación; las no significativas, que no afectan al currículo oficial; y/o las adaptaciones de acceso dirigidas especialmente a los alumnos con deficiencias motoras, visuales y auditivas (MEC, 1992a). Consideramos necesario que el psicopedagogo conozca ejemplos de adaptaciones curriculares y de intervención en ciencias en alumnos con distintas minusvalías.

Otras DA en ciencias experimentales pueden deberse a que el alumno no haya alcanzado el desarrollo cognitivo necesario para realizar determinadas tareas. Por ejemplo al comienzo de la Educación Secundaria Obligatoria muchos alumnos no han desarrollado el pensamiento formal.



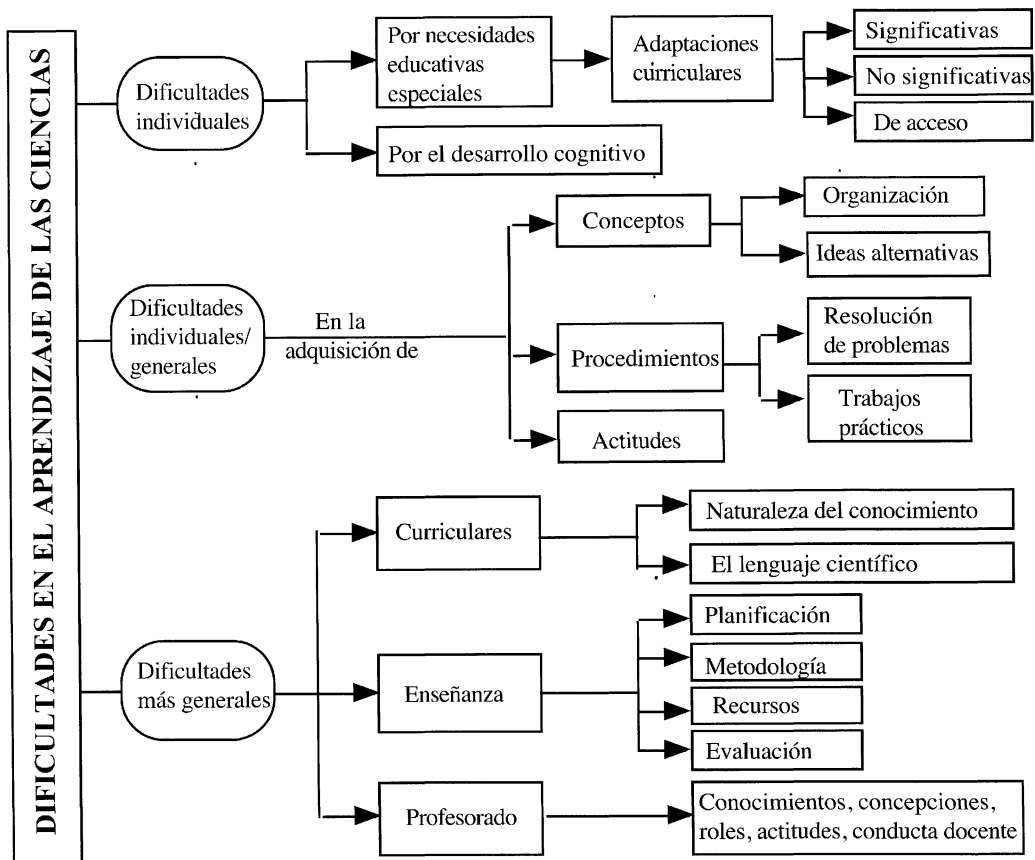


Figura 1. Dificultades en el aprendizaje de las ciencias experimentales

b) Hay DA que pueden afectar sólo a algunos alumnos o ser debidas a causas generales que afecten a la mayoría de la clase. Especial atención merece lo que ha supuesto el constructivismo en el aprendizaje de las ciencias. Las numerosas investigaciones realizadas sobre las ideas previas o concepciones alternativas de los alumnos ante muchos fenómenos naturales, indican que después de años de escolaridad, los alumnos continúan teniendo ideas alternativas que no se corresponden con las científicamente aceptadas. La bibliografía sobre el diagnóstico y la intervención de las ideas alternativas de los alumnos sobre conceptos científicos es amplísima. El psicopedagogo debe conocer su concreción en algunos temas básicos estructurantes del

currículo de ciencias (la materia, la energía, el suelo, los seres vivos, etc.), que sean significativos por su importancia curricular en todos los niveles de la escolaridad. Estos temas pueden ayudar a los psicopedagogos en formación a revisar sus propias concepciones y a compartir con el profesorado problemas de enseñanza y aprendizaje en aspectos concretos de las ciencias experimentales.

Otro aspecto está relacionado con la comprensión y organización de los conceptos, lo que en muchas ocasiones supone una continua fuente de DA para el alumnado. Los mapas y redes conceptuales y la UVE de Gowin han sido extensamente aplicados en las ciencias experimentales.

Los estudiantes también pueden tener dificultades en la adquisición de procedimientos, por lo que proponemos el estudio de la resolución de problemas y de los trabajos prácticos. Los problemas tradicionales suelen ser una de las mayores causas de DA del alumnado en las asignaturas de ciencias. Muchos alumnos se sienten impotentes para resolver los problemas, lo que les lleva a afrontarlos con una actitud negativa y de abandono cognitivo, confiando sólo en la memorización de problemas-tipo como única forma de superar las evaluaciones. El psicopedagogo debe conocer los diferentes enfoques en la resolución de problemas, sus características y dificultades específicas, y las estrategias asociadas de intervención.

La educación científica no debe limitarse a introducir conceptos, sino que además, ha de acercar al estudiante al trabajo científico y a la realización de actividades prácticas. Los psicopedagogos tienen que conocer los distintos enfoques, características y DA de los trabajos prácticos según el modelo de enseñanza que se adopte. En el modelo constructivista las estrategias metodológicas están estrechamente relacionadas con la resolución de problemas y ambos pueden aprenderse a través de la realización de actividades compartidas de indagación o de pequeñas investigaciones dirigidas.

Los aspectos afectivos y actitudinales tienen que ser tenidos en cuenta en todas las estrategias de enseñanza, ya que una actitud positiva es el punto de partida para todo aprendizaje significativo. El psicopedagogo tiene que conocer su importancia para el aprendizaje de las ciencias, las dificultades de su diagnóstico y evaluación, así como los modelos de intervención orientados a la autorregulación, a través de la reflexión y del diálogo de todos los componentes de la clase.

c) Las DA también pueden deberse a aspectos generales que afecten a la mayoría del alumnado de una clase. Entre éstas se

encuentran las orientaciones curriculares y las debidas al profesor o a la enseñanza que se realiza.

No realizar una mínima reflexión filosófica sobre la naturaleza de la ciencia puede conducir a asumir implícitamente concepciones empiristas ingenuas y a que los alumnos tengan una visión absolutista y dogmática de la ciencia. El conocimiento de las posiciones más relevantes en filosofía de las ciencias, puede ayudar a los psicopedagogos a que realicen un análisis crítico de las orientaciones que subyacen en los programas, en las clases y en los textos escolares, en relación a aspectos como la metodología científica, las relaciones entre la observación y la teoría, o la naturaleza del progreso científico, entre otros.

El lenguaje científico puede ser también una fuente general de DA. El psicopedagogo puede abordar estas dificultades desde tres puntos de vista: tratando de mejorar las habilidades cognitivo-lingüísticas del alumnado en la comprensión, interpretación y comunicación de mensajes orales y escritos; tratando las DA generadas por la terminología científica; y, analizando la imagen de la ciencia que se presenta a través del lenguaje de los libros de texto. Una mejor comprensión de los distintos lenguajes puede ayudar a los estudiantes tener una visión más adecuada de la ciencia y a mejorar sus actitudes, sin que adopten el papel pasivo de meros receptores de información. La historia de la ciencia y los textos de científicos pueden utilizarse como instrumento de intervención para comprender la naturaleza de la ciencia, sus métodos y su lenguaje.

Algunas dificultades generales de aprendizaje pueden estar relacionadas con la forma de aplicación curricular de los distintos elementos de enseñanza. El psicopedagogo tiene que conocer algunas de las claves específicas del área de ciencias que influyen en el aprendizaje del alumnado. En la planificación, los criterios científicos (conceptuales, procedi-

mentales y actitudinales) y didácticos (significabilidad psicológica de los contenidos, ideas previas y exigencias operatorias del alumnado) para la selección y organización de los contenidos, las estrategias didácticas, la secuencia de enseñanza, las actividades, los materiales, la atención a la diversidad, las actividades transversales, las adaptaciones curriculares, etc.

A pesar de la incorporación de las nuevas tecnologías, los libros de texto continúan siendo uno de los soportes fundamentales de información, y en muchas ocasiones son el centro de comunicación entre el profesor, el alumno y la materia. El psicopedagogo tiene que disponer de elementos y criterios de análisis, y conocer la influencia de los libros de texto de ciencias, tanto en la generación de DA como en su intervención.

Desde una perspectiva constructivista, la evaluación no se considera como la simple constatación de los conocimientos del alumnado, sino como un instrumento de intervención educativa. Los propios procedimientos de evaluación pueden significar para determinados alumnos una fuente de DA. Los psicopedagogos deben conocer distintos tipos y procedimientos de evaluación en ciencias experimentales, su incidencia en la generación de DA y su potencial de intervención.

Consideramos que el profesor es el factor clave en la enseñanza de las ciencias, en consecuencia el psicopedagogo tiene que conocer la influencia del pensamiento y la conducta docente del profesor en el aprendizaje de los alumnos. Los estudios sobre el conocimiento práctico del profesor, el conocimiento didáctico del contenido, la comparación de profesores expertos y principiantes, etc, pueden aportar al psicopedagogo elementos de diagnóstico e intervención. Otro importante aspecto a considerar, desde nuestra perspectiva de colaboración, es la comprensión del proceso de desarrollo profesional en que el profesor esté inmerso. El conocimiento de los

modelos de cambio didáctico del profesorado de ciencias, los obstáculos que se interponen al cambio, y las condiciones que lo favorecen, pueden aportar al psicopedagogo herramientas de intervención que le permitan ayudar al profesor de ciencias a iniciar un proceso de reflexión sobre su enseñanza y de desarrollo profesional.

Como aplicación de este programa, terminamos con un ejemplo ilustrativo de las ventajas de la colaboración entre especialistas en didáctica de las ciencias y de las matemáticas y psicólogos de la educación. Anteriormente hemos señalado la importancia de los factores afectivos y emocionales. Por ejemplo en la resolución de problemas las dificultades que encuentran los alumnos pueden hacer que afronten los problemas con una actitud negativa, de abandono cognitivo, e incluso con un alto grado de ansiedad y angustia que les bloquea y merma sus propias capacidades. Coincidimos con Blanco y Guerrero (2002) en que éste es un excelente campo para la colaboración entre profesores de ciencias y matemáticas y psicopedagogos. Cada uno desde su perspectiva puede realizar aportaciones complementarias para que los alumnos desarrollen habilidades que les permitan afrontar situaciones de ansiedad ante la resolución de problemas.

Basándose en los modelos de Polya (1985) para las matemáticas y de Meichenbaum (1985) para controlar la ansiedad, Guerrero *et al.* (en prensa) nos muestran un ejemplo de colaboración entre los Departamentos de Psicología de la Educación y de Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, y proponen un esquema de trabajo, aplicado a la resolución de problemas (figura 2).

En esta propuesta el psicopedagogo colaboraría en ayudar a combatir la ansiedad y las emociones negativas, insistiendo en la importancia de la planificación y la preparación, y en el control personal del proceso de resolución.

Modelo de resolución de problemas	Entrenamiento en autoinstrucciones
<p><b>1. Analizar y comprender el problema.</b> ¿Qué es lo que desconoces?, ¿cuáles son los datos?, ¿cuáles son las condiciones?, ¿es posible cumplir las condiciones del problema?, ¿son suficientes, insuficientes, contradictorios para cumplir los objetivos el problema?, ¿qué conceptos y procesos matemáticos están implicados en el problema?, ¿los dominas?,</p> <p><b>2. Buscar una estrategia de solución.</b> ¿Has visto este problema anteriormente, otro igual o parecido?, ¿conoces alguno relacionado, algún teorema que pueda ser útil?. Observando el planteamiento del problema, intenta pensar sobre problemas que tengan la misma o similar incógnita. En estas condiciones, ¿hay algún problema que has resuelto?, ¿podrías usarlo?, ¿podrías usar su resultado o su método?</p> <p><b>3. Llevar a cabo el plan y examen.</b> Comprobar que los pasos son correctos. Registrar todos los cálculos, resaltar los logros intermedios, actuar con orden, con precisión y explicar el estado de la ejecución.</p> <p><b>4. Revisión de la solución y del proceso.</b> Haremos al alumno las siguientes preguntas: ¿Sabes analizar el resultado, examinar los argumentos?, ¿sabes obtener estos resultados de diferente modo?, ¿podrías resolverlo de un vistazo?, ¿puedes usar el resultado para otro problema?</p>	<p><b>1. Antes del suceso: Preparación.</b> Preocuparse no cambia el problema. Piensa qué has de hacer exactamente. Tú puedes conseguirlo. Es más fácil una vez que se ha empezado. Estarás bien. No te dejes llevar por pensamientos negativos. Respira y relájate.</p> <p><b>2. Al comienzo del suceso: Confrontación.</b> Cálmate, puedes controlarlo. Piensa qué has hecho en otras ocasiones. Sólo tienes que dar un paso cada vez. Si no piensas en el miedo no lo sentirás. Concéntrate en lo que tienes que hacer, no en el miedo. Esto sólo es una señal para relajarse.</p> <p><b>3. Durante la tarea: Afrontamiento.</b> Respira profundamente, haz una pausa y relájate. ¿Cuál es el paso siguiente?. Concéntrate en él. El miedo es natural, surge, persiste pero no es peligroso. Esto terminará enseguida, no puede durar siempre, cosas peores podrían pasar. He sobrevivido otras veces y a cosas peores Concéntrate en lo que estás haciendo</p> <p><b>4. Reforzamiento del éxito.</b> Lo hiciste!!. Conseguiste el objetivo. No fue tan malo. Lo hice bien. Tus pensamientos eran peores que la realidad. La próxima vez será más fácil. Poco a poco lo conseguirás</p>

Figura 2. Modelo de resolución de problemas y entrenamiento en autoinstrucciones (Guerrero et al., 2002)

## REFERENCIAS

- Abraira, C.F. y de Francisco, A. (1998). *La formación inicial de los profesores en el área de didáctica de las matemáticas* (pp. 215-250). León: Universidad de León.
- Barca, A., Porto, A. y Santorum, R. (1997). Variables de aprendizaje, categorías y tipos de aprendizaje e instrucción en contextos educativos. En A. Barca, J. L. Marcos, J.C. Núñez, A. M. Porto y R. Santorum (eds.): *Procesos de aprendizaje en ambientes educativos* (pp. 285-342). Madrid: C. E. Ramón Areces.
- Barca, A. y Porto, A. (1998). Categorías y clasificación, factores, evaluación y procesos de intervención psicopedagógica. En V. Santiuste y J. A. Beltrán (Coords.): *Dificultades de Aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Blanco, L. J. y Guerrero, E. (2002). Profesores de matemáticas y psicopedagogos. Un encuentro necesario. En M.C. Penalva, G. Torregrasa y J. Valls (eds.): *Aportaciones de la didáctica de la matemática a diferentes perfiles profesionales* (pp. 121-142). Alicante: S.P. Universidad de Alicante.
- Blanco, L., Mellado, V. y Ruiz, C. (1995). Conocimiento didáctico del contenido en ciencias experimentales y matemáticas y formación del profesorado. *Revista de Educación*, 307, 427-446.
- Blázquez, F. (1997). El profesorado de educación secundaria y su formación profesional. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 28, 23-38.
- Fernández, A. (1999). Producción educativa española en el Social Sciences Citation Index. *Revista Española de pedagogía*, 57(214), 509-524.

- Gil, D. (1993). Psicología educativa y didáctica de las ciencias. Los procesos de enseñanza-aprendizaje como lugar de encuentro. *Infancia y Aprendizaje*, 62-63, 171-186.
- Gil, D., Carrascosa, J. y Martínez, F. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En F. J. Perales y P. Cañal (eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 11-34) Alcoy: Marfil.
- Giné, C. (1999). La evaluación psicopedagógica. En A. Marchesi, C. Coll, y J. Palacios (eds.), *Desarrollo psicológico y educación. 3. Trastornos del desarrollo y necesidades educativas especiales* (pp. 389-410). Madrid: Alianza Editorial.
- Guerrero, E., Blanco, L.J. y Vicente, F. (en prensa). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En J. N. García (Coord.): *Aplicaciones de intervención psicopedagógica*.
- Marchesi, A. (1993). Intervención psicopedagógica en la escuela. En J. Beltrán et al. (eds.), *Intervención Psicopedagógica* (pp. 384-399). Madrid: Pirámide.
- Martín, E. (1999a). La intervención psicopedagógica como factor de calidad de los sistemas educativos. Ponencia "I Congreso Nacional de Psicopedagogía". Islantilla (Huelva). 30 de Abril al 1 de Mayo de 1999.
- Martín, E. (1999b). La intervención psicopedagógica en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Ciencia: la historia de un difícil pero imprescindible factor de calidad. *Infancia y Aprendizaje*, 87, 27-45.
- Martín, E. (1999c). Enseñar a pensar a través del currículo. En A. Marchesi, C. Coll, y J. Palacios (eds.), *Desarrollo psicológico y educación. 3. Trastornos del desarrollo y necesidades educativas especiales* (pp. 439-468). Madrid: Alianza Editorial.
- Martín, E. y Solé, I. (1990). Intervención psicopedagógica y actividad docente: claves para una colaboración necesaria. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación* (pp. 463-476). Madrid: Alianza Psicología.
- MEC (1992a): *Primaria. Adaptaciones curriculares*. Madrid: MEC.
- MEC (1992b). *Secundaria Obligatoria. Orientación y Tutoría*. Madrid: MEC.
- Meichenbaum, D. (1985). *Manual de inoculación del estrés*. Madrid: Martínez Roca.
- Mellado, V. (1998). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. En B.J. Fraser y K. Tobin (eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 1093-1110). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mellado, V. (2000). ¿Es adecuada la formación científica del profesorado de secundaria para sus necesidades profesionales actuales? *Alambique*, 24, 57-65.
- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 17-30.
- Montanero, M., Blázquez, F. y León, J.A. (2002). Enfoques de intervención psicopedagógica para la mejora de las capacidades de comprensión en la educación secundaria. *Infancia y Aprendizaje*, 25(1), 37-52.
- Oliveras, M.L. (1997). Psicopedagogía y educación matemática. Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. Proyecto Docente no publicado. Universidad de Granada.
- Perales, F.J. (2001). El asesoramiento curricular en ciencias experimentales desde la pedagogía: Implementación curricular. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 49-61.
- Perales, F. J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.
- Polya, G. (1985). *Como plantear y resolver problemas*. México D.F.: Trillas.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada.
- Pozo, J.I. (1993). Psicología y didáctica de las ciencias de la naturaleza, ¿concepciones alternativas? *Infancia y Aprendizaje*, 62-63, 187-204.
- Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a donde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique*, 7, 18-26.
- Pozo, J.I. (1997). La crisis de la educación científica ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique*, 14, 91-104.

- Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (1996). El asesoramiento curricular en ciencias de la naturaleza. En C. Monereo e I. Solé (eds.), *El asesoramiento psicológico: una perspectiva profesional y constructivista* (pp. 365-381). Madrid: Alianza Psicología.
- Sánchez, E. (2000). El asesoramiento psicopedagógico: un estudio observacional sobre las dificultades de los psicopedagogos para trabajar con los profesores. *Infancia y Aprendizaje*, 91, 55-77.
- Sanmartí, N. y Jorba, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Alambique*, 4, 59-77.
- Solé, I. y Colomina, R. (1999). Intervención psicopedagógica: una - ¿o más de una? - realidad compleja. *Infancia y Aprendizaje*, 87, 9-26.
- Stodolsky, S.S. (1991). *La importancia del contenido en la enseñanza. Actividades en las clases de matemáticas y ciencias sociales*. Madrid: MEC-PAIDOS.