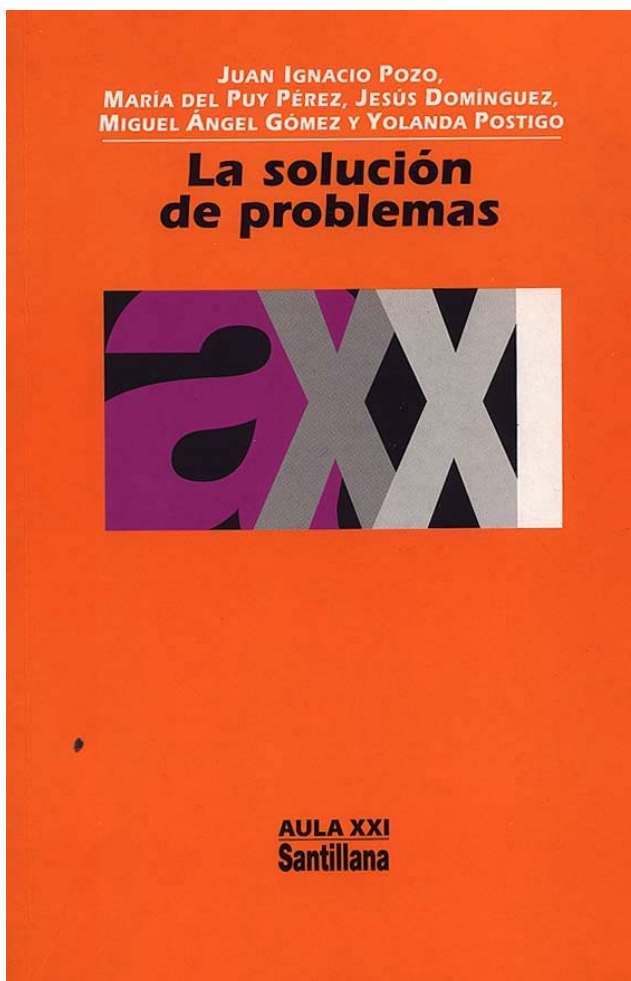


La solución de problemas

Juan Ignacio Pozo



Editorial Santillana

Madrid, 1994

Este material se utiliza con fines
exclusivamente didácticos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
1. APRENDER A RESOLVER PROBLEMAS Y RESOLVER PROBLEMAS PARA APRENDER, <i>por María del Puy Pérez Echeverría y Juan Ignacio Pozo Municio</i>	
Introducción: la solución de problemas como contenido de la Educación Obligatoria	14
Del ejercicio al problema	17
La solución de problemas como habilidades generales	21
Tipos de problemas	22
Pasos en la solución de un problema	25
La solución de problemas como un proceso específico: diferencias entre expertos y novatos	34
Las estrategias personales de expertos y novatos	38
La especificidad de los campos de conocimiento	41
La adquisición de hábitos de razonamiento objetivo	46
La transferencia a la solución de problemas cotidianos	50
2. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MATEMÁTICAS, <i>por María del Puy Pérez Echeverría</i>	
La solución de problemas en el currículo de Matemáticas	54
De los múltiples significados de “resolver un problema” en Matemáticas	57
Tipos de problemas en la enseñanza de las Matemáticas	60
Los ejercicios matemáticos	60
Problemas cuantitativos y cualitativos en Matemáticas	62
La enseñanza y el aprendizaje del proceso de solución de un problema matemático	64
Traducción y definición del problema	66
Conocimiento lingüístico y semántico	68
Conocimiento esquemático	70
¿Cómo facilitar la definición del problema?	73
Técnicas y estrategias para la solución del problema	75
Enseñar a resolver problemas: una labor docente distinta	79
3. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CIENCIAS DE LA NATURALEZA, <i>por Juan Ignacio Pozo Municio y Miguel Ángel Gómez Crespo</i>	
La solución de problemas en los currículos de Ciencias de la Naturaleza	86
Los problemas escolares: diferencias con los problemas científicos y cotidianos	89
Tipos de problemas escolares	100
Problemas cualitativos	101
Problemas cuantitativos	103
Pequeñas investigaciones	106
La enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas: del conocimiento cotidiano al científico	109
Definición del problema y formulación de hipótesis	110
¿Qué entendemos por conocimientos previos?	112
La activación de los conocimientos previos en la solución de un problema	114
Adquisición de estrategias para la solución de problemas	117
Reflexión evaluación de los resultados y toma de decisiones	126
4. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CIENCIAS SOCIALES, <i>por Jesús Domínguez Castillo</i>	
Introducción	134
La solución de problemas en los currículos de Ciencias Sociales de la Educación Obligatoria	138
Los objetivos	141
Los contenidos	142
Los criterios de evaluación	145

Los problemas en la enseñanza de Ciencias Sociales	146
¿Qué entendemos por problemas?	146
Características que presentan los problemas de Ciencias Sociales y tipos de problemas escolares que se derivan	150
Son problemas mal definidos	150
Las soluciones conllevan necesariamente opciones de valor	152
Los problemas están mediatizados por las fuentes de información	154
La enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas sociales	157
El modelo de enseñanza tradicional y aprendizaje memorístico	159
El modelo de enseñanza por descubrimiento y aprendizaje constructivo	160
El modelo de enseñanza por exposición y aprendizaje reconstructivo	163
El papel complementario de conceptos y procedimientos en el aprendizaje de la solución de problemas en las materias sociales	164
Diseño y planteamiento de problemas escolares en la enseñanza de Ciencias Sociales.....	167
Presentación y definición del problema	172
Exposición teórica	173
Realización y solución del problema	174
Reflexión y valoración de los resultados	176
Conclusión	177

5. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO CONTENIDO PROCEDIMENTAL DE LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA,

por Juan Ignacio Pozo Municio y Yolanda Postigo Angón

Introducción: lo que hay de común en la solución de problemas diferentes	180
La solución de problemas como contenido procedimental: técnicas y estrategias	181
Una clasificación de los procedimientos necesarios para resolver problemas	188
Adquisición de la información	190
Interpretación de la información	193
Análisis de la información y realización de inferencias	196
Comprensión y organización conceptual de la información	198
Comunicación de la información	201
La enseñanza de la solución de problemas	204
De cómo plantear problemas y no sólo ejercicios	205
Enseñar a resolver problemas: de jugadores a entrenadores	209
La solución de problemas en la Educación Primaria y en la Educación Secundaria	212

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	215
---	-----

ÍNDICE DE AUTORES	225
--------------------------------	-----

ÍNDICE TEMÁTICO	227
------------------------------	-----

5. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO CONTENIDO PROCEDIMENTAL DE LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA*

Juan Ignacio Pozo Municio y Yolanda Postigo Angón**

Introducción: lo que hay de común en la solución de problemas diferentes. La solución de problemas como contenido procedimental: técnicas y estrategias. Una clasificación de los procedimientos necesarios para resolver problemas. La enseñanza de la solución de problemas.

Introducción: lo que hay de común en la solución de problemas diferentes

En los capítulos anteriores, hemos ido viendo cómo en las distintas áreas del currículo los alumnos se ven enfrentados a problemas de distinta naturaleza, que requieren de ellos la activación de conocimientos factuales y conceptuales específicos, así como el dominio de técnicas y estrategias que en muchos casos difieren de un área a otra. Como veíamos en el capítulo 1, la investigación reciente destaca el carácter específico de los conocimientos implicados en la solución de distintos tipos de problemas, a partir de las comparaciones entre personas expertas y novatas (por ejemplo, CHI, GLASER y FARR, 1988; ERICSSON y SMITH, 1991; en castellano véase el capítulo VIII de POZO, 1989). Igualmente, la enseñanza de la solución de problemas está abandonando un enfoque generalista –basado en la idea de que los alumnos podían aprender modelos generales o “ideales” útiles para resolver cualquier problema– en favor de un acercamiento más específico, ligado a los contenidos conceptuales y a los dominios de conocimiento a los que pertenecen los problemas. A los alumnos no, se les puede “enseñar a pensar” o a “resolver problemas” en general. al margen de los contenidos específicos de cada área del currículo (por ejemplo, BRANDSFORD *et al.*, 1989; HALPERN, 1992). En consecuencia, la enseñanza de la solución de problemas debe ser un contenido más de cada una de las materias, de importancia variable, según las propias convicciones y el modelo docente puesto en marcha por cada profesor o cada centro dentro de un currículo abierto.

Ahora bien, el hecho de que haya que enseñar a los alumnos a resolver los problemas escolares propios de cada área no debe implicar que en cada área se afronte la enseñanza de la solución de problemas de un modo diferente o desconectado de lo que sucede en otras áreas. Aunque los conocimientos conceptuales y algunas de las estrategias necesarias para resolver un problema de Matemáticas y para realizar un juego de simulación en Geografía son diferentes, una lectura atenta de los capítulos anteriores también revelará que existen muchas dificultades comunes para la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas en esos diversos dominios. Aunque los conocimientos que hay que enseñar a los alumnos para resolver problemas en las distintas áreas son sólo parcialmente coincidentes, las dificultades para enseñarlos son relativamente constantes. Un tratamiento común o globalizado de algunos de los rasgos de la enseñanza de la solución de problemas en la Educación Obligatoria no sólo puede facilitar que su inclusión en el currículo sea más sistemática y equilibrada sino que también puede ayudar a superar algunas de las dificultades de aprendizaje que se han apuntado de modo específico, para cada una de las áreas del currículo, en los capítulos anteriores. Tal vez la mejor manera de identificar los rasgos comunes a la enseñanza de los distintos tipos de problemas sea situarlos en el contexto de los contenidos del currículo, donde obviamente la solución de problemas, en todas las áreas analizadas, se hallaría más próxima a los contenidos *procedimentales*.

La solución de problemas como contenido procedimental: técnicas y estrategias

Sin duda, como contenido educativo, la solución de problemas tiene un carácter esencialmente procedimental, ya que, como se ha ido viendo en los capítulos anteriores, requiere que los alumnos pongan en marcha una secuencia de pasos de acuerdo con un plan preconcebido y dirigido al logro de una meta.

* El presente trabajo forma parte de una investigación financiada por el CIDE con el título: *Las estrategias de aprendizaje como contenidos procedimentales*, en la que también colabora Ignacio Gonzalo.

** Departamento de Psicología Básica, Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid.

Aunque, como se señalaba en el capítulo 1 (p. 15), la solución de problemas no pueda desvincularse de los contenidos conceptuales o actitudinales, buena parte de sus rasgos como contenido del aprendizaje se derivan de ese carácter procedimental.

Lo que convierte a la solución de problemas en un contenido eminentemente procedimental es que consisten en saber hacer algo, y no sólo en decirlo o comprenderlo. Es éste un rasgo que define a los contenidos procedimentales, por oposición a los tradicionales contenidos conceptuales (para una caracterización detallada de los procedimientos como contenidos del currículo, véase COLL y VALLS, 1992; VALLS, 1993). Este rasgo peculiar de los procedimientos remite a la distinción de ANDERSON (1983) entre *conocimiento declarativo* y *conocimiento procedimental* (también llamado *procedural*). ANDERSON (1983) apoya esta distinción en la diferenciación ya clásica entre el “saber qué” y el “saber cómo”. De esta forma, frente a los contenidos conceptuales y factuales tradicionales, los procedimientos, en cuanto producto del aprendizaje, tendrían características diferenciales propias. La tabla 5.1. resume las principales diferencias entre el conocimiento declarativo y procedimental, de acuerdo con ANDERSON (1983).

TABLA 5.1. DIFERENCIAS ENTRE EL CONOCIMIENTO DECLARATIVO Y PROCEDIMENTAL

Conocimiento declarativo	Conocimiento procedimental
<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en saber qué. • Es fácil de verbalizar. • Se posee todo o nada. • Se adquiere de una vez. • Se adquiere por exposición (adquisición receptiva). • Procesamiento esencialmente controlado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en saber cómo. • Es difícil de verbalizar. • Se posee en parte. • Se adquiere gradualmente. • Se adquiere por práctica (adquisición por descubrimiento). • Procesamiento esencialmente automático. •

La idea básica de esta distinción es que las personas disponemos de dos formas diferentes, y no siempre relacionadas, de conocer el mundo. Por un lado, sabemos *decir* cosas sobre la realidad física y social; por otro, sabemos *hacer* cosas que afectan a esas mismas realidades. Aunque ambos tipos de conocimiento deberían en muchos casos coincidir, en otros muchos no es así. En el caso de la solución de problemas, es obvio que los alumnos muchas veces tienen conocimientos conceptuales o verbales que no son capaces de utilizar en el contexto de una tarea concreta. Saben decir algo –y lo hacen eficientemente el día del examen– pero no saben hacer nada o casi nada con ese conocimiento. Nuestra propia experiencia como alumnos o aprendices ha estado y está plagada de ejemplos de este tipo (saber la conjugación de los verbos ingleses y las formas gramaticales, pero no saber *producir* apenas una frase; conocer las teorías psicológicas o pedagógicas pero no saber cómo aplicarlas a la enseñanza, etc.).

A la inversa, a veces ejecutamos acciones que nos costaría mucho describir o definir. Volviendo al ejemplo de LESTER (1983) mencionado en el capítulo 1, nos resulta más fácil andar en bicicleta que decir qué hay que hacer para andar en bicicleta. En general, esto sucede con la mayor parte de los procedimientos: sabemos hacerlos (por ejemplo, programar el vídeo, organizar un grupo de trabajo, evaluar la calidad de una exposición, etc.) pero apenas sabemos decirlos. De hecho, buena parte de las habilidades y recursos docentes de los que disponemos los profesores tienen este rasgo; sabemos hacerlo pero difícilmente logramos verbalizar cómo lo hacemos. Esto mismo suele suceder con la solución de problemas. Sabemos resolver los problemas que planteamos a nuestros alumnos, pero no siempre somos conscientes de los pasos que damos para resolverlos, por lo que nos resulta muy difícil ayudar a los alumnos a darlos.

La distinción establecida por ANDERSON (1983) permite dar un significado psicológico preciso a esta divergencia entre lo que podemos decir y hacer. Se trataría de dos tipos de conocimiento distintos que, además, en muchos casos se adquirirían por vías distintas. Como muestra la tabla 5.1., el conocimiento declarativo es fácilmente verbalizable, puede adquirirse por exposición verbal y suele ser consciente. Es lo que sucede con nuestro conocimiento sobre las teorías pedagógicas o con el conocimiento del alumno sobre la electricidad o la organización de las sociedades feudales. En cambio, el conocimiento procedimental no siempre somos capaces de verbalizarlo, se adquiere más eficazmente a través de la acción y se ejecuta a

menudo de modo automático, sin que seamos conscientes de ello. La forma en que manejamos el aula, discriminamos tipos de respuestas en la evaluación u organizamos una exposición tiene muchas veces los rasgos de un procedimiento automatizado, que realizamos de modo rutinario, sin excesiva reflexión.

De hecho, según ANDERSON (1983), la función de los procedimientos es precisamente automatizar conocimientos que, de otro modo, sería costoso y complejo poner en marcha. Se trataría, por tanto, de convertir el conocimiento declarativo (por ejemplo, las instrucciones para conducir un coche) en procedimientos automatizados (la secuencia de acciones que requiere poner en marcha y conducir un coche). En realidad, como veíamos en el capítulo 1 (p. 39), uno de los efectos de la práctica y de la instrucción es precisamente el convertir en destrezas automatizadas lo que para otras personas son habilidades de difícil ejecución; ser experto en algo consistiría, según este punto de vista, en dominar destrezas automatizadas, de forma que se liberarían recursos cognitivos para afrontar tareas a los que los novatos no podrían acceder (por ejemplo, CHI, GLASER y FARR, 1988; ERICSSON y SMITH, 1991; POZO, 1989).

La distinción establecida por ANDERSON (1983) resulta sin duda útil para comprender la naturaleza psicológica de los procedimientos. Sin embargo, esta concepción no está exenta de críticas (por ejemplo, GLASER, 1990). Desde el punto de vista educativo hay dos aspectos en los que la caracterización de ANDERSON resultaría insuficiente para el análisis de los contenidos del currículo. En primer lugar, y aunque no es objeto de este trabajo, la concepción del conocimiento declarativo como un saber exclusivamente descriptivo, reflejada en la tabla 5.1., deja de lado la importante distinción entre la información factual y los conceptos (por ejemplo, POZO, 1992). El conocimiento conceptual no puede reducirse a simple conocimiento descriptivo y ni su naturaleza ni los procesos mediante los que se aprende son similares al de la información factual. Uno puede saber que los inviernos son fríos o que la reducción de la inflación en un país suele incrementar el paro, pero no saber explicar ninguno de los fenómenos. WELLINGTON (1989) ha llegado a sugerir la necesidad de introducir un tercer tipo de conocimiento –el conocimiento *explicativo*– que estaría relacionado con saber *por qué* (¿Por qué son fríos los inviernos? ¿Por qué sube el paro cuando baja la inflación?) y que, por consiguiente, estaría conectado con la solución de problemas.

Una segunda crítica estaría relacionada con la naturaleza de los procedimientos. Aunque en muchos casos sean secuencias de acciones automatizadas, no siempre es así. Existen algunos procedimientos que sólo pueden ejecutarse de modo consciente y deliberado. Las estrategias de solución de problemas serían de hecho procedimientos que se aplican de modo intencional y deliberado a una tarea y que no podría reducirse a rutinas automatizadas. Así, la formulación y comprobación de hipótesis es sin duda un conjunto de procedimientos que sólo puede aplicarse de modo consciente. Dentro de los procedimientos que los alumnos deben adquirir para resolver problemas, algunos consisten en técnicas o rutinas que deben automatizar (por ejemplo, la conversión de unidades de medida de un sistema a otro o la decodificación de una gráfica o una tabla) mientras que otros requieren planificación y control en su ejecución (por ejemplo, el diseño de un experimento o la búsqueda de fuentes de información para contrastar una determinada explicación de un fenómeno social o histórico).

Existiría, por tanto, una doble ruta para el aprendizaje, no necesariamente incompatible o contradictoria. Como han sugerido varios autores, la adquisición de la pericia o la destreza en un área puede basarse bien en el dominio rutinario de técnicas o destrezas o en otro más consciente o significativo de esas destrezas que permita su adaptación y generalización a nuevas situaciones de aprendizaje. Estas dos formas de ser experto constituyen a su vez dos formas distintas de adquirir el conocimiento procedimental. Sin embargo, no son igualmente eficaces a la hora de aprender a resolver problemas. En el primer caso, nos hallaremos ante un dominio rutinario de técnicas y destrezas, útil para resolver ejercicios, pero no problemas; en el segundo, ante un uso más controlado y planificado de esas mismas técnicas con fines estratégicos. Es este último tipo de uso de los contenidos procedimentales el que se halla vinculado a las estrategias de solución de problemas.

Concebidas como secuencias de acciones realizadas de modo consciente y deliberado, producto de una reflexión previa, las estrategias de solución de problemas no se atenderían a los rasgos que ANDERSON (1983) atribuye a los conocimientos procedimentales. Algunos rasgos que identificarían el uso de estrategias por parte de los alumnos y no la simple ejecución rutinaria de técnicas sobreaprendidas serían los siguientes:

- a) Su aplicación no sería automática sino controlada. Requerirían planificación y control de la ejecución y estarían relacionadas con el metaconocimiento o conocimiento sobre los propios procesos psicológicos.
- b) Implicarían un uso selectivo de los propios recursos y capacidades disponibles. Para que un sujeto pueda poner en marcha una estrategia debe disponer de recursos alternativos, entre los cuales decide utilizar,

en función de las demandas de la tarea de aprendizaje que se le presenta, aquellos que cree más óptimos. Sin una variedad de recursos, no es posible actuar estratégicamente.

- c) Las estrategias se compondrían de otros elementos más simples, que constituirían técnicas o destrezas. La puesta en marcha de una estrategia (como por ejemplo, formular y comprobar una hipótesis sobre la influencia de la masa en la velocidad de caída de un objeto) requiere dominar técnicas más simples (desde aislar variables a dominar los instrumentos para medir la masa y la velocidad o registrar por escrito lo observado, etc.). De hecho, el uso eficaz de una estrategia depende en buena medida del dominio de las técnicas que la componen. Utilizar una técnica matemática (por ejemplo, “la regla de tres”) como un recurso dentro de una estrategia de solución de problemas (calcular la renta *per capita* relativa de dos países) sólo será posible si el alumno domina, con un cierto nivel de eficacia, esa técnica.

Atribuir estas características a las estrategias de solución de problemas supone reconocer su estrecha vinculación con otros contenidos, no sólo procedimentales sino también conceptuales. De hecho, un análisis adecuado de las estrategias no puede hacerse sin comprender sus relaciones con otros procesos psicológicos. La figura 5.1. representa los diversos procesos psicológicos implicados en la adquisición de estrategias de solución de problemas. Como puede observarse, las estrategias limitan al sur con las técnicas antes mencionadas. El dominio de las estrategias posibilita al alumno planificar y organizar sus propias actividades de solución de problemas. Esas actividades o procedimientos que forman parte de las estrategias suelen recibir el nombre de *técnicas, destrezas o algoritmos*. Así, para completar cada una de las fases de solución de un problema el alumno debe dominar algunas técnicas básicas, que cuanto más automatizadas estén más facilitarán la posibilidad de incluirlas, de modo deliberado, en una estrategia.

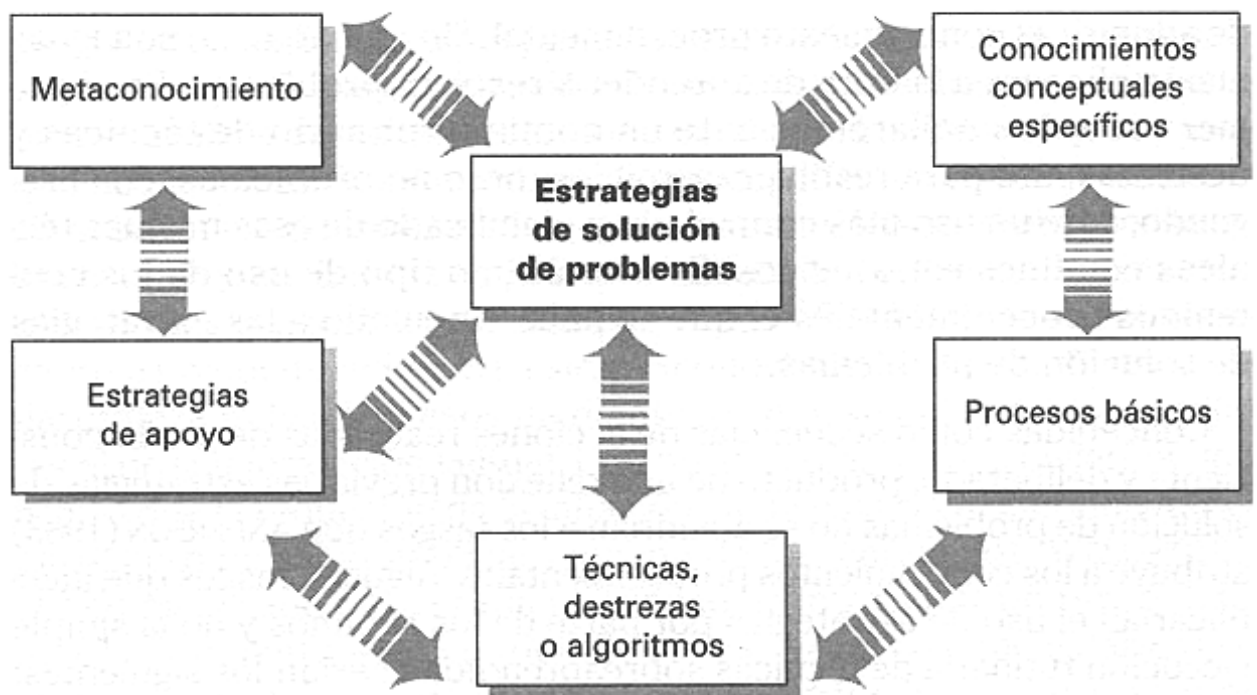


FIGURA 5.1.—*Diversos procesos psicológicos.*

Si bien el uso de una estrategia requiere el dominio de las técnicas que la componen, una estrategia de solución de problemas no puede reducirse simplemente a una serie de técnicas. Las estrategias limitan al norte con los procesos de control en la ejecución de esas técnicas, que requieren además un cierto grado de metaconocimiento o toma de conciencia sobre los propios procesos de solución de problemas. Este metaconocimiento, que es un producto de la reflexión no ya sobre los problemas, sino sobre la forma de resolverlos, es necesario para que el alumno sea capaz de hacer un uso estratégico de sus habilidades, en relación sobre todo con dos tareas esenciales: la selección y planificación de las técnicas más eficaces para cada tipo de problema (fase 2 del modelo de POLYA presentado en el capítulo 1) y la evaluación del éxito o fracaso obtenido tras la aplicación de la estrategia (fase 4).

Pero además de estos componentes esenciales hay otros procesos psicológicos necesarios para resolver un problema. Difícilmente puede aplicarse una estrategia a una tarea concreta sin unos

conocimientos conceptuales específicos relacionados con la tarea. Como se ha mostrado e ilustrado reiteradamente en los capítulos 2, 3 y 4, para resolver un problema se necesitan no sólo procedimientos sino también conceptos y conocimiento factual. Así, la solución de un problema científico mediante un proceso de formulación y comprobación de hipótesis depende no sólo del “método” seguido sino de modo muy especial de las hipótesis de las que se ha partido (véase el capítulo 3).

Otro componente importante son las llamadas *estrategias de apoyo*, utilizando la terminología de DANSEREAU (1985), y que consistirían en una serie de procesos que, no siendo específicos de la solución de problemas, son un apoyo necesario para cualquier aprendizaje, como mantener la atención y la concentración, estimular la motivación y la autoestima, adoptar actitudes de cooperación en el trabajo en grupo, etc. Estas estrategias de apoyo a la solución de problemas están muy conectadas con el componente actitudinal del aprendizaje.

Por último, se requieren unos *procesos básicos*, cuyo desarrollo o progreso hará posible la adquisición de determinados conocimientos necesarios para la aplicación de una estrategia o el uso de ciertas técnicas o habilidades. Así, para que un alumno sea capaz de utilizar un cálculo proporcional en una estrategia de resolución de problemas es preciso que haya alcanzado un cierto dominio de los esquemas operacionales propios del pensamiento formal.

En definitiva, las estrategias de solución de problemas no constituirían un componente independiente del resto de los procesos psicológicos y de los contenidos escolares. Pero aunque en el contexto del aula estén estrechamente relacionados con otros contenidos, lo específico de la solución de problemas es que requiere dominar técnicas y estrategias adecuadas. Por tanto, la enseñanza de la solución de problemas requiere, en el contexto de las relaciones que hemos señalado, enseñar e instruir en el uso de procedimientos eficaces. En último extremo, la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas implica no sólo un determinado enfoque de la educación sino también introducir como contenidos educativos destrezas y estrategias propias de cada área del currículo.

Ahora bien, ¿qué procedimientos hay que enseñar en cada área y etapa para ayudar a los alumnos a resolver problemas? Los Diseños Curriculares de cada una de esas áreas y etapas detallan los procedimientos que el alumno debe dominar al final de la misma. Sin embargo, frecuentemente –y a diferencia de los contenidos conceptuales– esos procedimientos aparecen como un mero listado, sin que exista una organización de los mismos que ayude a su secuenciación dentro del currículo. Por consiguiente, una clasificación de esas destrezas y estrategias en el contexto de los contenidos procedimentales de la Educación Obligatoria puede ayudar a organizar aquellos que son necesarios para resolver problemas dentro del currículo.

Una clasificación de los procedimientos necesarios para resolver problemas

Aunque en las distintas etapas del currículo los procedimientos específicos que se requieren para resolver problemas sean diferentes, nuevamente podemos encontrar ciertos criterios comunes que nos sirvan para organizarlos. De hecho, en los capítulos 2, 3 y 4 hemos visto cómo la especificidad de los diversos contenidos no puede ocultar la existencia de un esquema o proceso de solución común a esas diversas áreas.

Aunque el esquema de POLYA que analizamos en el capítulo 1 (cuadro 1.1., p. 26) no pueda ser enseñado como tal, sin llenarlo del contenido propio de cada materia, sí constituye un instrumento conceptual útil para comprender el proceso de solución de problemas. Así, los pasos propuestos por este autor (comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución) se corresponden con traducción y solución del problema en el área de Matemáticas (capítulo 2) o con las distintas fases del método científico en el área de Ciencias de la Naturaleza (capítulo 3) o con el esquema básico de la solución de problemas sociales. Al mismo tiempo, para completar esas distintas fases o pasos en la solución de un problema, los alumnos necesitarían adquirir procedimientos específicos para cada una de esas áreas. Aunque los procedimientos sean distintos en cada área, su función dentro del proceso de aprendizaje es relativamente similar.

Así, atendiendo a la función que cumplen los procedimientos o estrategias para la solución de un problema, podríamos diferenciar cinco tipos de procedimientos (POZO y POSTIGO, 1993):

1. Adquisición de la información.
2. Interpretación de la información.
3. Análisis de la información y realización de inferencias.
4. Comprensión y organización conceptual de la información.

5. Comunicación de la información.

Como puede observarse, una clasificación de este tipo permite un análisis minucioso de los procedimientos requeridos para la solución de un problema, lo que facilita su entrenamiento diferencial y específico. Aunque no puedan establecerse correspondencias unívocas, la traducción o definición del problema (primera fase en el modelo de POLYA) requiere adquirir nueva información e interpretarla; la elección y ejecución de la estrategia (fases 2 y 3) requieren análisis de la información disponible y realización de inferencias sobre la misma; y por último, la evaluación de los resultados suele implicar procesos de reorganización conceptual y reflexión sobre los propios conocimientos, junto a procedimientos para comunicar la información.

No obstante, como comentábamos en los capítulos anteriores respecto a las distintas fases de la solución de un problema, esto no quiere decir obviamente que toda solución de problemas implique necesariamente de la misma manera los cinco tipos de procedimientos, ni tampoco que la aplicación de éstos deba seguir necesariamente el mismo orden secuencial, ya que en muchos casos las fases que conforman pueden estar interconectadas de forma compleja existiendo una continua reformulación de cada una de ellas.

Se trata sólo de una *secuencia lógica*, de un criterio teórico que puede ser útil para comprender mejor los procedimientos que deben adquirir los alumnos para ser capaces de “resolver problemas” y que, en definitiva, puede aportar criterios para organizar y secuenciar más adecuadamente los contenidos procedimentales en el currículo, tanto dentro de cada una de las áreas como en la conexión entre ellas.

Un análisis más detallado de los procedimientos incluidos en cada tipología puede ayudar a comprender el significado de la taxonomía propuesta; con tal objeto ejemplificaremos cada uno de ellos en las distintas áreas del currículo tratadas en los capítulos anteriores¹.

Adquisición de la información

Se diferencian, en primer lugar, los procedimientos dedicados a la adquisición de información, es decir, a incorporar información nueva o añadir conocimientos a los ya existentes. Se trataría de todos aquellos procedimientos relacionados con la búsqueda, recogida y selección de información necesaria en primer lugar para definir y plantear el problema y, más adelante, para resolverlo. Igualmente se incluirían los procedimientos o técnicas destinados al mantenimiento en la memoria de la información recibida, con el objeto de que sea aprendida o adquirida. La tabla 5.2. recoge algunos de los principales procedimientos a los que pueden recurrir los alumnos para adquirir información nueva.

Como puede observarse, se establecen cuatro subgrupos de procedimientos dentro de esta categoría. En primer lugar, la información puede recogerse a través de la *observación*, sea directa o indirectamente, mediante el empleo de ciertos instrumentos. Así, por ejemplo, en Educación Primaria, dentro del área de Conocimiento del Medio Natural, se requiere de los alumnos el “manejo de instrumentos sencillos (pinzas, lupa binocular, etc.) para la observación de animales y plantas” o la “exploración de objetos y situaciones utilizando todos los sentidos”, mientras que en Educación Secundaria, dentro del área de Ciencias de la Naturaleza, se requiere de los alumnos la “observación del firmamento a simple vista y con instrumentos sencillos” o la “utilización de técnicas para conocer el grado de contaminación del aire, así como su depuración”.

¹ Los ejemplos que presentamos a continuación están tomados de los contenidos procedimentales de diversas áreas tanto de Educación Primaria (Conocimiento del Medio y Matemáticas) como de Educación Secundaria (Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales y Matemáticas), tal y como se establece en el Real Decreto 1344/1991 y 1345/1991 de 6 de septiembre de 1991 (anexo, pp. 5 y 41 respectivamente). Ejemplos similares se pueden encontrar en los documentos que establecen las enseñanzas mínimas tanto de Educación Primaria como Secundaria, así como en los currículos correspondientes a las diferentes Comunidades Autónomas.

TABLA 5.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN	
Adquisición de información	
<i>Observación.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Directa 2. Indirecta: técnicas e instrumentos.
<i>Selección de información.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuente oral <ul style="list-style-type: none"> –Toma de apuntes –Resumen. 2. Fuente texto/gráfico <ul style="list-style-type: none"> –Subrayado –Toma de apuntes. –Resumen. 3. Fuente visual <ul style="list-style-type: none"> –Toma de apuntes. –Resumen.
<i>Búsqueda de información.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bibliotecas, textos, documentos.... 2. Medios de comunicación (radio, prensa...) 3. Uso de diversas fuentes documentales.
<i>Repaso y memorización de la información.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicios de repaso y repetición 2. Utilización de mnemotecnias.

Dicha observación suele requerir el registro y la toma de notas sobre lo observado. En este último caso, se requiere además ser capaz de hacer una *selección de información*. Los procedimientos que permiten seleccionar la información presente pueden aplicarse no sólo a la observación, sino también al discurso oral y escrito y a la información presentada de modo gráfico.

Cuando el formato de la información recogida y del registro de la misma no sean iguales se requerirá decodificar o traducir la información mediante procedimientos de interpretación a los que nos referiremos más adelante. Ejemplo de estos procedimientos serían en el área de Matemáticas en Educación Primaria la “recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición” o “...la selección y el registro de informaciones relativas a las cuestiones de actualidad sirviéndose de los medios de comunicación habituales” (ESO, Ciencias Sociales).

Este tipo de procedimientos, que estarían relacionados con destrezas usualmente instruidas en los cursos de hábitos de estudios, como la toma de apuntes, el resumen o el subrayado, se hallan además en la base de otros procedimientos más complejos, como pone de manifiesto el siguiente ejemplo de contenido de Ciencias Sociales en Educación Secundaria: “Búsqueda, análisis, interpretación y valoración crítica de información sobre sociedades o culturas distintas de la propia a partir de distintos medios y fuentes de información (escritas, materiales, visuales, etc.)”.

Pero recoger y seleccionar la información es muchas veces insuficiente. Con frecuencia los alumnos deben realizar previamente una *búsqueda de información*. Así, en Ciencias Sociales y en Ciencias de la Naturaleza se les pide extraer información de los medios de comunicación, por ejemplo, “recogida de información a través de los medios de comunicación sobre acontecimientos de la Comunidad Europea” (Conocimiento del Medio Social en Primaria) o “búsqueda, selección y registro de informaciones relativas a cuestiones de actualidad sirviéndose de los medios de comunicación habituales” (Ciencias Sociales, Secundaria), y en Matemáticas la “utilización de distintas fuentes documentales (anuarios, revistas especializadas, bancos de datos, etc.), para obtener información de tipo estadístico” en Secundaria.

La creciente complejidad y diversidad de las fuentes de información exige cada vez más recursos técnicos y conocimientos prácticos que permitan dominarlas. La búsqueda activa de información por parte de los alumnos debe basarse en el dominio de algunas de esas técnicas. En la Educación Secundaria se requerirá de los alumnos no sólo recoger información de fuentes diversas, sino también integrarla diferenciando sus orígenes.

Una última categoría de procedimientos relacionados con la adquisición de información sería el *repaso y la memorización de la información*. Aunque estos procedimientos ocupan buena parte de la investigación sobre estrategias de aprendizaje de los alumnos (por ejemplo, POZO, 1990), es significativa su ausencia entre los contenidos procedimentales del currículo de Educación Obligatoria, posiblemente debida

a que estas estrategias de repaso tienden a dominarse a edades muy tempranas y sin necesidad de ser entrenadas (por ejemplo, FLAVELL, 1985). En todo caso, esta ausencia en los contenidos del currículo contrasta con el tiempo y el esfuerzo que los alumnos suelen dedicar al empleo de este tipo de procedimientos.

Interpretación de la información

Una vez recogida y seleccionada la información, para solucionar un problema es necesario interpretar dicha información, es decir, codificarla o traducirla a un nuevo código o lenguaje con el que el alumno esté familiarizado y con el que pueda conectar esa nueva información recibida. Estos procedimientos tendrían como finalidad facilitar la conexión de la nueva información con contenidos de la memoria del alumno, jugando un papel importante en la activación de conocimientos previos en la solución de problemas que, como hemos visto, es indispensable para la comprensión del problema. La tabla 5.3. resume algunos de los procedimientos que deben utilizar los alumnos para interpretar información en la solución de problemas escolares.

Un primer grupo de procedimientos fundamentales para la solución de problemas serían aquellos que requieren del alumno una *decodificación* o traducción del mensaje o información a un nuevo formato. Es frecuente que los alumnos tengan que traducir el enunciado verbal de un problema a un formato algebraico, convertir una serie de datos en una representación gráfica o convertir millas en kilómetros. Cada una de estas operaciones requiere decodificar una información recibida en un determinado formato o código (verbal, numérico, analógico, etc.) bien traduciéndola a un código distinto del original o bien manteniéndola dentro del código original pero cambiando alguno de sus parámetros.

TABLA 5.3. PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN			
Interpretación de la información			
<i>Decodificación de la información.</i>	1. Traducción o transformación de la información. <table style="display: inline-table; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="padding-left: 5px;"> a) Intercódigo - verbal - gráfico - verbal - numérico - gráfico - verbal b) Intracódigo </td> </tr> </table>	{	a) Intercódigo - verbal - gráfico - verbal - numérico - gráfico - verbal b) Intracódigo
{	a) Intercódigo - verbal - gráfico - verbal - numérico - gráfico - verbal b) Intracódigo		
<i>Aplicación de modelos para interpretar situaciones</i>	1. Recepción /comprensión de la aplicación de un modelo a una situación real. 2. Aplicación de un modelo a una situación real 3. Ejecución de la aplicación de un modelo a una situación real		
<i>Uso de analogías y metáforas para interpretar la información</i>	1. Recepción / comprensión de analogías y metáforas 2. Activación / producción de analogías y metáforas		

En el primer caso, cuando se trata de convertir la información de un código en otro, el alumno deberá dominar procedimientos específicos de decodificación intercódigos, como por ejemplo, cuando se le pide en Conocimiento del Medio Social en Primaria “lectura e interpretación de fotos aéreas correspondientes a paisajes conocidos” o en Secundaria, en Ciencias Sociales, la “lectura e interpretación de fotografías aéreas, planos y mapas de distintas características y escalas; y elaboración de planos y mapas a partir de informaciones obtenidas por distintos medios (observaciones directas, fotografías aéreas, datos estadísticos, bases de datos, etc.)”; o en el área de Matemáticas, la “representación matemática de una situación utilizando sucesivamente diferentes lenguajes (verbal, gráfico y numérico) y estableciendo correspondencias entre los mismos” en Primaria, o la “representación, sobre una recta o mediante diagramas y figuras, de números enteros, fraccionarios y decimales sencillos, y de problemas numéricos” en Educación Secundaria; así como en Ciencias de la Naturaleza de Secundaria, la “representación mediante fórmulas químicas de algunas sustancias químicas presentes en el entorno o de especial interés por sus usos y aplicaciones”. Los ejemplos podrían multiplicarse, ya que se trata de operaciones muy frecuentes, que, sin

embargo, suelen pasar inadvertidas, pero que son un requisito imprescindible para la solución de problemas en las distintas áreas del currículo.

Un segundo tipo de procedimientos de decodificación serían intracódigo y se utilizarían cuando fuera necesario realizar alguna traducción o conversión de información manteniéndose dentro del mismo código o formato en el que fue presentada. Serían ejemplos de este tipo de procedimientos la “elaboración e interpretación de cuestionarios y entrevistas sobre los usos humanos de los elementos del medio físico (aire, agua, rocas minerales)” en Conocimiento del Medio Natural, en Primaria, o la “elaboración de secuencias temporales de acontecimientos obtenidos a partir de fuentes diversas, utilizando para ello las unidades y convenciones cronológicas”, en Ciencias Sociales de Secundaria; o la “utilización del Sistema Métrico Decimal”, en Primaria, y la “utilización de diferentes procedimientos (paso de decimal a fracción o viceversa, expresión de los datos en otras unidades más adecuadas...) para efectuar cálculos de manera más sencilla” en Secundaria, en el área de Matemáticas.

En muchos casos los dos tipos de decodificación se hallan no sólo íntimamente vinculados entre sí (por ejemplo, “resolución de ecuaciones de primer grado por transformación algebraica y de otras ecuaciones por métodos numéricos y gráficos”) sino también a otros procedimientos de selección de la información (toma de notas, síntesis, resúmenes, etc.) mostrando la estrecha conexión existente entre los diversos tipos de procedimientos implicados en la solución de problemas.

Otros procedimientos de interpretación que los alumnos deben usar habitualmente para dar significado a sus aprendizajes consisten en la aplicación de modelos para interpretar situaciones. La comprensión del problema requiere la construcción activa por parte del alumno de modelos que le permitan integrar la nueva información. Esta activación de conocimientos previos se requiere, por ejemplo, cuando se pide al alumno de Primaria la “identificación de problemas de la vida cotidiana en los que intervienen una o varias de las cuatro operaciones, distinguiendo la posible pertinencia y aplicación de cada una de ellas”, o a un alumno de Secundaria la “identificación de problemas numéricos diferenciando los elementos conocidos de los que se pretende conocer y los relevantes de los irrelevantes” en Matemáticas, o en Conocimiento del Medio Natural de Primaria, la “identificación de operadores (poleas, palanca, rueda, etc.) en el entorno habitual”, o la “identificación y análisis de situaciones de la vida cotidiana en las que se produzcan transformaciones e intercambios de energía” en Ciencias de la Naturaleza de Secundaria.

Un ejemplo adicional de procedimiento de interpretación presente en clasificaciones de contenidos procedimentales sería la formulación y el uso de analogías y metáforas para interpretar información. No es fácil, sin embargo, encontrar ejemplos claros de contenidos procedimentales de este tipo (como la “identificación de semejanzas entre figuras y cuerpos geométricos...”). Esta escasez puede deberse a que la instrucción suele orientarse más a la presentación de analogías o metáforas ya formadas (por ejemplo, el modelo “planetario” del átomo) que a requerir de los alumnos la formación de metáforas (POZO, 1990).

Análisis de la información y realización de inferencias

Una vez interpretada o decodificada, la información suele ser analizada, es decir, suelen realizarse inferencias con el fin de extraer nuevos conocimientos implícitos en la información presentada en el problema. Para ello se requieren técnicas y destrezas de razonamiento. Aunque no resulta fácil hacer una clasificación sintética y al mismo tiempo comprensiva de los procedimientos de análisis e inferencia, la tabla 5.4. intenta recoger algunos de los más importantes.

Un primer grupo de procedimientos sería consecuencia de la aplicación de modelos para la interpretación de situaciones, a la que acabamos de referirnos, y que suele conducir a un *análisis y comparación de información* con los supuestos del modelo o modelos activados, que implica el establecimiento de relaciones entre varios modelos o entre un modelo y unos datos. Así, en Conocimiento

TABLA 5.4. PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y REALIZACIÓN DE INFERENCIAS

Análisis de la información y realización de inferencias

<i>Análisis y comparación de información.</i>	1. Análisis de los casos y ejemplificaciones de un
---	--

	<p>modelo.</p> <p>2. Establecimiento de relaciones entre modelo e información.</p>
<i>Realización de inferencias.</i>	<p>1. Inferencias predictivas.</p> <p>2. Inferencias causales.</p> <p>3. Inferencias deductivas.</p>
<i>Investigación.</i>	<p>1. Planificación.</p> <p>2. Diseño.</p> <p>3. Formulación de hipótesis.</p> <p>4. Ejecución.</p> <p>5. Contrastación de hipótesis.</p> <p>6. Evaluación de resultados.</p>

del Medio Natural se pide a los alumnos de Primaria un “análisis del funcionamiento de circuitos eléctricos sencillos” y a los alumnos de Secundaria en Ciencias de la Naturaleza se les pide un “análisis de algunos aparatos y máquinas de uso cotidiano, comparando su consumo y rendimiento”. En la misma línea, en Ciencias Sociales de Primaria se requiere, por ejemplo, “un análisis crítico de la imagen del hombre y de la mujer en la publicidad”, mientras que en Secundaria en esta misma área se considera necesario un “análisis y comparación de un breve número de fuentes primarias, señalando lagunas, errores y contradicciones entre ellas y distinguiendo entre dato objetivo y juicio de opinión”.

En otros casos, el análisis adopta la forma explícita de una *inferencia predictiva*, cuando se le pide que a partir de un modelo o situación dada extraiga conclusiones con respecto a sus consecuencias probables. Un procedimiento de este tipo es “el análisis de las repercusiones de determinadas prácticas y actividades sociales sobre el desarrollo y la salud” en Conocimiento del Medio Natural de Primaria, o la “predicción de la evolución de un determinado ecosistema ante la presencia de algún tipo de alteración”, en Ciencias de la Naturaleza de Secundaria, o “el análisis de algunos mensajes publicitarios ofrecidos por distintos medios de comunicación (carteles, anuncios luminosos, radio, TV, etc.) y su incidencia en el consumo” en Conocimiento del Medio Social de Primaria, o en el área de las Matemáticas, da formulación de conjeturas sobre el comportamiento de una población de acuerdo con los resultados relativos a una muestra de la misma”, en Secundaria.

En otros casos, se trata más bien de realizar *inferencias causales*, que en lugar de predecir consecuencias, se dirigen a la búsqueda de las causas de una información, es decir, a la explicación de la misma. Por ejemplo, en Ciencias de la Naturaleza de Secundaria, la “emisión de hipótesis sobre el movimiento de los planetas y del Sol”; o, en Ciencias Sociales, también de Secundaria, la “explicación de ciertas acciones, creencias, costumbres, etc., de personas y colectivos pertenecientes a épocas distintas a la nuestra, considerando las circunstancias personales y las mentalidades colectivas”, o el “análisis de las causas que provocan las situaciones de marginación e injusticia social por razón de sexo, raza u otras” en Primaria. Finalmente, habría *inferencias deductivas*, como por ejemplo, la “utilización del método hacia atrás” o “suponer el problema resuelto para abordar problemas geométricos” en el área de Matemáticas, en Secundaria.

De una manera conjunta, los anteriores procedimientos de análisis e inferencia pueden incluirse genéricamente en actividades de *investigación* más generales, en las que pueden reconocerse las tradicionales fases de planificación, diseño, formulación de hipótesis, ejecución de la experiencia, contrastación de las hipótesis y evaluación de los resultados obtenidos. Este ciclo procedimental es habitual en Ciencias de la Naturaleza (véanse pequeñas investigaciones en la clasificación de problemas en el área de Ciencias de la Naturaleza, en el capítulo 3), donde debe llevarse a cabo la “planificación y realización de experiencias para estudiar las propiedades y características físicas del aire, agua, las rocas y los minerales” en Primaria, o el “diseño y realización de experiencias con emisión de hipótesis y control de variables, para determinar los factores de los que dependen determinadas magnitudes, como la presión o la fuerza de empuje debida a los fluidos” en Secundaria; pero también con sus propias características en Ciencias

Sociales, donde se sugiere, por ejemplo, la “realización de estudios o investigaciones simuladas a partir de un número no muy elevado de fuentes variadas de información adecuadamente seleccionadas por el profesor” en Secundaria o la “planificación y realización de experiencias sencillas referidas a la organización de una actividad o de una jornada doméstica” en Primaria; o en el caso del área de Matemáticas, donde por ejemplo, se requiere la “formulación y comprobación de conjeturas sobre la regla que sigue una serie de números” en el caso de Primaria, o la “formulación y comprobación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos” en el caso de Secundaria.

Pero el resultado del conjunto de procedimientos que requiere la puesta en marcha de un pensamiento hipotético-deductivo, como sucede con el resto de los contenidos procedimentales, depende de los conocimientos conceptuales de los alumnos y de la eficacia en el uso de otros procedimientos que aún nos quedan por analizar, relacionados con la comprensión y comunicación de la información.

Comprensión y organización conceptual de la información

Aunque la capacidad de comprensión y organización depende sobre todo de los conocimientos conceptuales disponibles, puede verse facilitada si se recurre a procedimientos adecuados. La investigación sobre comprensión ha destacado en los últimos años cómo el entrenamiento en determinados procedimientos o estrategias puede facilitar la comprensión de textos de diversa naturaleza, o cómo el entrenamiento en técnicas de organización conceptual de la información ayuda a la comprensión. La tabla 5.5. resume algunos de estos procedimientos.

Un primer grupo de procedimientos estaría relacionado directamente con la *comprensión del discurso*, tanto escrito como oral. Aunque algunos de estos procedimientos tienen un especial protagonismo en áreas del currículo como Lengua, son esenciales en el proceso de solución de problemas (por ejemplo, en la comprensión del enunciado del problema o de la información recogida para la resolución del problema). Entre estos contenidos se incluiría la identificación de las características propias de cada tipo de texto y/o discurso, diferenciándolos entre sí: por ejemplo, en Ciencias Sociales de Secundaria, “distinción entre fuentes primarias y secundarias o historiográficas, y su diferente uso y valor para el conocimiento del pasado”, o la de integrar información procedente de diversos textos o fuentes orales, en Conocimiento del Medio Natural de Primaria: “elaboración de informes sencillos, sobre animales y plantas, integrando informaciones diversas (observaciones, consulta de libros, etc.)”, o en Secundaria en Ciencias Sociales “realización de trabajos de síntesis a partir de distintos tipos de fuentes primarias y secundarias de naturaleza diversa...”. Obviamente, en algunos casos esta integración de distintos discursos, o incluso lenguajes, se basará en el uso de procedimientos de interpretación, como los descritos anteriormente (por ejemplo, en Ciencias Sociales de Secundaria “...síntesis integradora de informaciones de muy distinto carácter (mapas y planos, imágenes y fotografías, datos estadísticos, gráficos, artículos, informes y textos científicos y literarios, etc.)”).

TABLA 5.5. PROCEDIMIENTOS PARA LA COMPRENSIÓN Y ORGANIZACIÓN CONCEPTUAL DE LA INFORMACIÓN

Comprensión y organización conceptual de la información

<p><i>Comprensión del discurso (escrito/oral).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diferenciación de los tipos de discurso. 2. Identificación de las estructuras de textos. 3. Diferenciación de ideas principales y secundarias. 4. Comprensión del significado. 5. Integración de información de diversos textos o fuentes.
<p><i>Establecimiento de relaciones conceptuales.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relación de diversos factores causales en la explicación de la información. 2. Integración de la información de diversos factores causales para la explicación de un fenómeno.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Diferenciación entre diversos niveles de análisis de un fenómeno. 4. Análisis y contrastación de explicaciones diversas de un mismo fenómeno.
<i>Organización conceptual.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación. 2. Establecimiento de relaciones jerárquicas. 3. Utilización de mapas conceptuales, redes semánticas...

Otro conjunto de procedimientos estaría dirigido al *establecimiento de relaciones conceptuales* que den significado a la información. Como es sabido, la significatividad de una información depende de las relaciones potenciales que puedan establecerse entre esa información y otros conocimientos previos. Por tanto, cuanto más se favorezca el establecimiento de relaciones conceptuales más se facilitará la solución de problemas como forma de aprendizaje y, por ello, que el alumno reconozca una situación como problemática (capítulo 3). Así, se requiere practicar la integración entre diversos factores causales para lograr una explicación compleja de un fenómeno (por ejemplo, en Ciencias Sociales de Secundaria, “integrar en una perspectiva global de estudio geográfico los distintos análisis sectoriales (físicos, demográficos, económicos, culturales, etc.) realizados sobre un determinado territorio (comarca, comunidad autónoma, estado, etc.)”. Igualmente se incluirían en este apartado los procedimientos empleados en el análisis de un mismo hecho desde perspectivas distintas y en la comparación de modelos o explicaciones alternativas para un mismo hecho. Así, en Ciencias de la Naturaleza de Secundaria, se propone el “análisis y comparación de los modelos más importantes del Universo que la Humanidad ha desarrollado a lo largo de la Historia”; en Conocimiento del Medio Social de Primaria, la “comparación de dos paisajes a partir de informaciones diversas (mapas, fotografías y textos), o en Ciencias Sociales de Secundaria, el “análisis e interpretación de algunas obras de arte desde diferentes perspectivas (por ejemplo, sociológicas, iconográficas...) sirviéndose de informaciones diversas sobre el contexto histórico, el autor, el público, etc.”

Este establecimiento de conexiones y relaciones se ve completado por el uso de procedimientos destinados a promover la *organización conceptual* de los conocimientos en la mente del alumno. Este tipo de técnicas o estrategias ocupan un lugar destacado en algunos programas de entrenamiento y enriquecimiento intelectual, en forma de mapas conceptuales, redes de conocimiento, etc.

En cambio, su aparición entre los contenidos del currículo es más ocasional, apareciendo en las formas más elementales de clasificación y jerarquización, como la “clasificación de materiales de uso común por su origen, propiedades y aplicaciones” en Conocimiento del Medio Natural de Primaria, o “clasificación e identificación de animales y plantas a partir de los datos recogidos en el campo...” en Ciencias de la Naturaleza de Secundaria, o la “clasificación de los distintos tipos de señalización vial: marcas viales, señales verticales y luminosas” en Conocimiento del Medio Social de Primaria; o en el área de Matemáticas de Secundaria, la “clasificación de conjuntos de números y construcción de series numéricas de acuerdo con una regla dada”.

Comunicación de la información

Un último tipo de procedimientos que deben ser entrenados son los relacionados con la transmisión y comunicación de la información, utilizando diversos tipos de recursos expresivos, ya sean orales, escritos, gráficos o de otra naturaleza. Se trata, sin duda, de procedimientos esenciales. Baste darse cuenta de que toda evaluación del aprendizaje de los alumnos (no sólo de sus procedimientos sino también de sus conceptos y actitudes) está mediada o determinada por el uso que hacen de determinados medios expresivos y de comunicación. Sin embargo, la expresión escrita, siendo esencial, no agota todos los procedimientos de comunicación requeridos a los alumnos, resumidos en la tabla 5.6., p. 202.

Una parte importante de la comunicación se realiza a través de procedimientos de *expresión oral*, cuyo perfeccionamiento requiere, entre otras habilidades, la planificación y elaboración de guiones, el

TABLA 5.6. PROCEDIMIENTOS PARA LA COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Comunicación de la información

<i>Expresión oral.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación y elaboración de guiones. 2. Diferenciación entre tipos de exposiciones. 3. Análisis de la adecuación de la exposición. 4. Exposición (uso de técnicas y recursos expresivos). 5. Respuesta a preguntas. 6. Justificación y defensa de la propia opinión.
<i>Expresión escrita.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación y elaboración de guiones. 2. Uso de técnicas de expresión: resúmenes, esquemas, informes... 3. Diferenciación entre los diversos tipos de expresión escrita. 4. Análisis de la adecuación del texto escrito. 5. Exposición y defensa de la propia opinión.
<i>Otros tipos de expresión.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de recursos y Técnicas de expresión <ul style="list-style-type: none"> – Gráfica: mapas, tablas, diagramas... – Nuevas tecnologías: ordenador vídeo, fotografía...

dominio de determinados recursos expresivos o la justificación y argumentación de las propias opiniones. Así, por ejemplo, en Matemáticas se requiere al alumno de Primaria la “explicación oral del proceso seguido en la realización de cálculos y en la resolución de problemas numéricos”. También hay abundantes ejemplos de estos procedimientos en el área de Ciencias Sociales, como el “dominio de las reglas de funcionamiento de la asamblea (turnos de palabra, exposición de opiniones, extracción de conclusiones, papeles de moderador y secretario, etc.) como instrumento de participación en las decisiones colectivas y de resolución de conflictos” en Primaria, o la “preparación y realización de debates sobre cuestiones controvertidas de la actualidad política, exponiendo opiniones y juicios propios con argumentos razonados y suficientemente apoyados en los datos” en Secundaria. Este ejemplo revela la estrecha conexión de los recursos expresivos con el resto de los procedimientos descritos; una relación de interdependencia, ya que no se trata sólo de que la expresión verbal depende de la calidad de los argumentos elaborados, sino también de que éstos se ven, sin duda, fomentados por la necesidad de expresarlos.

Esta misma interdependencia puede observarse igualmente en los procedimientos de expresión escrita, que también requiere la planificación, la elaboración de guiones y resúmenes, el uso de diversas técnicas expresivas o la diferenciación entre diversos tipos de producción escrita. Así, a los alumnos de Primaria en el Conocimiento del Medio Natural se les pide la “elaboración de informes sencillos sobre animales y plantas” y en el Conocimiento del Medio Social, la “elaboración de cuestionarios y realización de entrevistas para recoger testimonios directos sobre acontecimientos pasados”.

Pero aunque el lenguaje oral y escrito abarca buena parte de los procedimientos expresivos o de presentación de la información, existen *otros tipos de expresión* habitualmente requeridos en las actividades escolares y cotidianas. Así, la utilización de procedimientos gráficos, como mapas, tablas o diagramas, es un recurso muy usual en Ciencias Sociales (por ejemplo, en Primaria se requiere la “confección de maquetas, croquis y dibujos del paisaje”, y en Secundaria la “presentación clara y ordenada de trabajos, combinando adecuadamente distintas formas de expresión, en particular mapas, gráficos e imágenes”) o en Matemáticas (la “elaboración de gráficas estadísticas con datos poco numerosos relativos a situaciones familiares” en Primaria, o la “confección de tablas de frecuencias y gráficas para representar el comportamiento de fenómenos aleatorios” en Secundaria). Además, cualquiera de los tipos de expresión mencionados puede

producirse a través de nuevos sistemas y tecnologías comunicativas. Por ejemplo, en Ciencias Sociales de Secundaria se insiste en que los alumnos produzcan “documentos audiovisuales”.

En todo caso, la existencia de diversos procedimientos expresivos hace necesaria su integración en la comunicación de información. Así, por ejemplo, en Matemáticas de Secundaria se requiere de los alumnos la “construcción de gráficas a partir de tablas estadísticas y funcionales, de fórmulas y de descripciones verbales de un problema, eligiendo en cada caso el tipo de gráfica y medio de representación más adecuado”; y en el área de Ciencias Sociales se considera necesaria la “presentación clara y ordenada de trabajos, utilizando y combinando distintas formas de expresión (exposición oral, informes, artículos periodísticos, documentos audiovisuales, murales, etc.)”. Este uso ágil y flexible de diversos formatos de presentación de la información remite nuevamente a los procesos de decodificación que analizábamos al describir los procedimientos de interpretación unas páginas más atrás, volviendo a mostrar que la necesidad de establecer una taxonomía de procedimientos no debe confundirse con una separación conceptual o una compartimentalización de los mismos. En último extremo, el criterio sobre el que se establece esta clasificación es la función que cada procedimiento –o secuencia de acciones– tiene dentro del aprendizaje. Ya hemos visto anteriormente que una misma tarea, y una misma secuencia de acciones, puede estar dirigida a metas distintas (por ejemplo, se puede seleccionar información para memorizarla o para criticarla).

En definitiva, del uso que el alumno haga de los procedimientos adquiridos dependerá que esos procedimientos sean funcionales para resolver problemas o simplemente para completar ejercicios. Concluiremos este capítulo, y con ello esta obra, haciendo algunas consideraciones sobre cómo puede lograrse que los alumnos no sólo adquieran a lo largo de la Educación Obligatoria algunos de los procedimientos que hemos descrito sino que además sean capaces de usarlos de un modo estratégico, y no sólo técnico, cuando se enfrentan a tareas escolares y no escolares.

La enseñanza de la solución de problemas

Aunque a lo largo de los diversos capítulos del libro se han hecho consideraciones sobre la enseñanza de la solución de problemas, ha habido algunos temas recurrentes, casi obsesivos, que merecen unos apuntes finales. Aquí abordaremos tres de esos problemas. Uno de ellos hace referencia a la resbaladiza distinción entre ejercicios y problemas: ¿Cuándo está un alumno haciendo un ejercicio y cuándo un problema? Parte de la respuesta va a tener que ver con una segunda cuestión: ¿Cuál es el papel de un profesor en la enseñanza de la solución de problemas? Teniendo en cuenta el carácter esencialmente procedimental de la solución de problemas, ese papel difiere en algunos aspectos de la labor docente tradicional, centrada en la transmisión de un saber verbal. Pero ese papel –y la propia importancia relativa de los ejercicios y de los problemas– debe considerarse y matizarse también en función de la etapa de la Educación Obligatoria en la que estemos centrados. ¿Hay diferencias en la enseñanza de la solución de problemas entre la Educación Primaria y la Secundaria? Aunque todas estas preguntas –como no podía ser menos en un libro dedicado a la solución de problemas– son problemas abiertos, a los que el propio lector sin duda buscará sus propias soluciones, algunas consideraciones finales pueden servir de orientación a esas respuestas.

De cómo plantear problemas y no sólo ejercicios

Tanto en el capítulo 1 como en el contexto específico de cada área del currículo en los capítulos siguientes se ha señalado, en repetidas ocasiones, que la distinción entre un ejercicio y un problema no es una tarea simple ni fácil. De hecho, más que de una dicotomía se trata de un continuo que iría de las tareas meramente reproductivas, en las que al alumno se le pide ejercitar una técnica o destreza ya aprendida, a aquellas tareas más abiertas, en las que el alumno se encuentra ante una pregunta a la que debe buscar respuesta sin conocer exactamente los medios para alcanzarla, o dispone de varias alternativas posibles que necesita explorar.

En realidad, buena parte de las tareas escolares más significativas pueden contener tanto elementos de ejercicio como de problema. Para ser más precisos, como hemos visto anteriormente, todo problema suele requerir para su solución estratégica el ejercicio de unas destrezas previamente adquiridas. Pero lo contrario

no suele ser cierto: una tarea que puede resolverse de modo reproductivo o como un ejercicio no planteará normalmente un problema al alumno.

Este carácter relativo y móvil de la frontera entre ejercicios y problemas está conectado con el hecho de que un problema sólo existe para quien se lo toma como tal. Una misma tarea puede constituir un problema para un alumno mientras que para otro es sólo un ejercicio; o incluso para un mismo alumno, en dos momentos distintos, una misma tarea puede tomarse de formas diferentes. El que una tarea llegue a ser un problema va a depender no sólo de los conocimientos previos del alumno, tanto conceptuales como procedimentales, sino también de su actitud ante la tarea. Uno sólo ve un problema si está dispuesto a asumir que ahí hay un problema, es decir, que hay una distancia entre lo que sabemos y lo que queremos saber y que esa distancia merece el esfuerzo de ser recorrida.

Pero el que una tarea se acepte como un problema no sólo depende de los alumnos. Depende también en buena medida de cómo se plantea la tarea y cómo la maneja el profesor en el aula. Una misma tarea, tomada de cualquier libro de texto, puede ser percibida por los alumnos como un ejercicio o como un problema, dependiendo de cómo perciban su *funcionalidad* dentro del aprendizaje, a partir de la forma en que el profesor la plantea, guía su solución y la evalúa. Aunque no puedan darse criterios infalibles para generar escenarios de problemas y evitar la mecanización de ejercicios por parte de los alumnos, el cuadro 5.1. resume doce criterios que pueden tenerse en cuenta para reducir la probabilidad de que los problemas del profesor sean sólo ejercicios para los alumnos. Estos criterios deben tenerse en cuenta tanto al formular el problema como durante el proceso de solución por parte de los alumnos y en la evaluación que se realice del mismo.

La idea fundamental que subyace en estos criterios es que el alumno tenderá a percibir más las tareas como problemas en la medida en que éstas resulten imprevisibles y novedosas. Es el cambio, la ruptura de la rutina lo que dificulta el cómodo ejercicio del hábito adquirido. Si queremos que los alumnos acepten las tareas como verdaderos problemas, hay que evitar esa sensación tan común para ellos de que “si hoy es jueves y esta clase es de Matemáticas, entonces el problema es de regla de tres”. La realización de las actividades y tareas en contextos muy definidos y cerrados –por ejemplo, como ilustración o aplicación de los conceptos explicados en un tema dado– hace que los alumnos realicen de modo mecánico las actividades sin problematizarse demasiado. No necesitan reflexionar sobre lo que están haciendo, porque hacen “lo de siempre” esta semana y en clase de Matemáticas: “problemas de regla de tres”.

Para que haya verdaderos problemas, que obliguen al alumno a tomar decisiones, planificar y recurrir a su bagaje de conceptos y procedimientos adquiridos, es preciso que las tareas sean abiertas, diferentes unas de otras, o sea, imprevisibles. Un problema es siempre una situación en algún sentido sorprendente.

La realización de actividades rutinarias, que requieren siempre un proceso de solución similar, si no idéntico, difícilmente genera problemas. No se necesitan estrategias para resolver tareas que uno puede hacer de modo mecánico. Cuando conducimos el coche, escribimos en nuestro procesador de textos habitual o preparamos uno de nuestros platos favoritos y más experimentados, difícilmente podemos decir que estemos resolviendo un problema. El problema surge de hecho cuando el coche no arranca, el ordenador “hace” algo raro o nos falta uno de los condimentos esenciales y tenemos que pensar cómo sustituirlo. Como mostraron los autores de la *Gestalt* (véase el capítulo 1), los problemas contienen siempre elementos nuevos, imprevistos, que requieren una reorganización de los elementos presentes.

CUADRO 5.1. ALGUNOS CRITERIOS QUE PERMITEN CONVERTIR LAS TAREAS ESCOLARES EN PROBLEMAS EN VEZ DE EN SIMPLES EJERCICIOS

En el planteamiento del problema

- 1. Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones posibles, evitando las tareas cerradas.*
- 2. Modificar el formato o definición de los problemas, evitando que el alumno identifique una forma de presentación con un tipo de problema.*

3. *Diversificar los contextos en que se plantea la aplicación de una misma estrategia, haciendo que el alumno trabaje los mismos tipos de problemas en distintos momentos del currículo y ante contenidos conceptuales diferentes.*
4. *Plantear las tareas no sólo con un formato académico sino también en escenarios cotidianos y significativos para el alumno, procurando que el alumno establezca conexiones entre ambos tipos de situaciones.*
5. *Adecuar la definición del problema, las preguntas y la información proporcionada a los objetivos de la tarea, utilizando, en distintos momentos, formatos más o menos abiertos, en función de esos mismos objetivos.*
6. *Utilizar los problemas con fines diversos durante el desarrollo o secuencia didáctica de un tema, evitando que las tareas prácticas aparezcan como ilustración, demostración o ejemplificación de unos contenidos previamente presentados al alumno.*

Durante la solución del problema

7. *Habituarse al alumno a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, así como a reflexionar sobre ese proceso, concediéndole una autonomía creciente en ese proceso de toma de decisiones.*
8. *Fomentar la cooperación entre los alumnos en la realización de las tareas, pero también incentivar la discusión y los puntos de vista diversos, que obliguen a explorar el espacio del problema para confrontar las soluciones o vías de solución alternativas.*
9. *Proporcionar a los alumnos la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo, dirigida más a hacer preguntas o fomentar en los alumnos el hábito de preguntarse que a dar respuesta a las preguntas de los alumnos.*

En la evaluación del problema

10. *Evaluar más los procesos de solución seguidos por el alumno que la corrección final de la respuesta obtenida. O sea, evaluar más que corregir.*
11. *Valorar especialmente el grado en que ese proceso de solución implica una planificación previa, una reflexión durante la realización de la tarea y una autoevaluación por parte del alumno del proceso seguido.*
12. *Valorar la reflexión y profundidad de las soluciones alcanzados por los alumnos y no la rapidez con la que son obtenidas.*

Cada uno de los criterios presentados en el cuadro 5. 1., p. 207, y algunos otros que sin duda el propio lector podrá añadir por su cuenta, está dirigido a favorecer la asunción de las tareas escolares como problemas. Sin embargo, también es importante señalar que no todas las tareas escolares tienen necesariamente que plantear un problema al alumno. Los ejercicios también son necesarios. De hecho, como se ha comentado, el uso de estrategias se asienta en el dominio de técnicas previamente ejercitadas. Cuando algunas de esas técnicas sean instrumentales –como, por ejemplo, las habilidades de cálculo o destrezas de lectoescritura– puede ser necesario un sobreaprendizaje de las mismas, basado en una ejercitación masiva y continuada. Esto es especialmente necesario en el caso de ciertas destrezas básicas, como las mencionadas, que constituyen buena parte del currículo de la Educación Primaria (véanse más adelante algunas diferencias entre ésta y la Secundaria a tal respecto).

Ahora bien, aun en el caso de esas habilidades que los alumnos deben ejercitar masivamente, hay que ser precavido sobre su uso y abuso escolar. En general, no parece recomendable que los alumnos asocien, desde edades muy tempranas, la actividad escolar con un ejercicio rutinario, impuesto desde fuera, sobre el que no es necesario pensar, sino sólo seguir las instrucciones. Aunque haya que ejercitar destrezas, buena parte de ese ejercicio puede llevarse a cabo en el contexto de tareas significativas, que constituyan auténticos problemas para los alumnos. Un buen equilibrio entre ejercicios y problemas puede ayudar a los

alumnos no sólo a consolidar sus destrezas, sino también a conocer sus límites, diferenciando las situaciones conocidas, y ya practicadas, de las nuevas y desconocidas.

Además, este equilibrio puede ser también muy importante en relación con la motivación de los alumnos. Obviamente, por más necesaria que sea, la aplicación rutinaria de destrezas no es demasiado interesante, por lo que su abuso puede tener graves efectos sobre la motivación de los alumnos. Es preciso compensar el necesario ejercicio de esas habilidades instrumentales, a veces no muy atractivo en sí mismo, con su uso en contextos significativos y a ser posible problemáticos.

Por último, en el caso de ser imprescindible una práctica masiva de ciertas habilidades o técnicas, conviene que esta práctica sea distribuida en vez de intensiva. Resulta más eficaz, no sólo para la motivación sino para el propio aprendizaje en sí, que la práctica se distribuya en el contexto general de las actividades de aprendizaje, en lugar de concentrarla en unas pocas sesiones específicas y darla ya por “sabida” o dominada. Está demostrado que la práctica distribuida, continuada en el tiempo, es más eficiente que el ejercicio intensivo (por ejemplo, BADDELEY, 1982).

En definitiva, manteniendo como objetivo primordial el enseñar a los alumnos a resolver problemas, es preciso un equilibrio entre la realización de ejercicios y el planteamiento de problemas, evitando en todo momento convertir los ejercicios en un fin en sí mismo y que el abuso de ellos haga que los alumnos se enfrenten a todas las tareas –incluidas las que nosotros concebimos como auténticos problemas– como si fueran ejercicios repetitivos. Además de tener en cuenta los criterios presentados en el cuadro 5.1., se requiere una adecuada secuenciación de los contenidos procedimentales que facilite las destrezas y estrategias necesarias para resolver problemas, así como una ayuda pedagógica específica durante el proceso de solución. Es aquí donde, más allá de las tareas concretas, la labor del profesor cobra una dimensión esencial.

Enseñar a resolver problemas: de jugadores a entrenadores

Una fácil analogía puede ayudarnos a entender la diferencia que hay para el alumno entre hacer un ejercicio y resolver un problema, o si se quiere, entre aplicar una técnica y una estrategia. Los deportes suelen ser actividades que, practicadas a un cierto nivel de eficiencia, requieren dosis notables tanto de técnica como de estrategia. La formación técnica suele consistir en el ejercicio de procedimientos –en este caso motores– que acaban por ser automatizados, de forma que se realizan de manera rápida, sin demanda atencional y muy eficazmente. Pero además de un alto dominio técnico por parte de los jugadores, el deporte competitivo requiere un uso estratégico de esas técnicas, normalmente encomendado al entrenador. Se trata de aplicar esas técnicas de un modo flexible, adaptado a las necesidades de esa situación o “partido” concreto. De la misma forma, en la solución de problemas, y en el aprendizaje en general, existirían unas técnicas que deberían usarse de modo flexible o estratégico, adaptado a las demandas de la tarea. Se entiende bien por qué las estrategias sólo son útiles cuando la tarea es cambiante; son los deportes colectivos, aquellos en los que los contrarios e incluso los propios compañeros pueden cambiar las condiciones de aplicación de las destrezas, los que requieren mayores dosis de estrategia. Otro tanto sucede con la solución de problemas.

Pero, al igual que sucede en el deporte, el reparto inicial de papeles entre entrenador y jugadores debe concluir en el aprendizaje escolar por suponer una interiorización o asunción de la estrategia por parte de los propios jugadores/alumnos. Si inicialmente es el profesor/entrenador el que tiene el control estratégico de las tareas, que los alumnos cumplimentan como meros ejercicios, poco a poco ese control debe ser transferido a los propios alumnos, que deben ir aprendiendo a usar de modo estratégico sus propias técnicas (Pozo, 1990). La tabla 5.7. intenta resumir de alguna forma ese *proceso de transferencia* del control de las tareas a los alumnos.

Inicialmente (fase 1) los alumnos no son capaces de ejecutar, ni solos ni con ayuda o apoyo externo, las técnicas necesarias para resolver un problema (por ejemplo, calcular el área de un cuadrado); es necesario entrenarles en el uso de la técnica, que acaban por dominar si reciben ayuda o control externo, pero que no son capaces de ejecutar sin guía ante una tarea abierta. Es la fase de dominio técnico (fase 2): el alumno es un buen jugador pero no es capaz de poner en marcha sus destrezas cuando el profesor (o el libro) no está a su lado, diciéndole lo que tiene que hacer. Es preciso que el alumno aprenda a enfrentarse a tareas más abiertas, que requieran una reflexión y toma de decisiones por su parte, para que vaya asumiendo el control de su propio proceso de solución (fase 3); poco a poco será innecesario el apoyo externo (del profesor o del libro: el alumno puede adoptar estrategias diversas para enfrentarse a diferentes tipos de

problemas). Este dominio estratégico de los problemas podrá completarse con una fase de dominio experto – normalmente alejada de las posibilidades e intereses de los alumnos de la Educación Obligatoria– en la que, por su propia práctica, las estrategias se vuelven a automatizar, dando inicio a nuevas posibilidades de aprendizaje.

TABLA 5.7. FASES EN LA ADQUISICIÓN DE CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

Fases	Control interno	Control externo	Ejecución
1. Novato.	Imposible.	Imposible.	Nula.
2. Dominio técnico.	Imposible.	Posible y necesario.	Regular o buena.
3. Dominio estratégico.	Posible y necesario.	Innecesario.	Buena o regular.
4. Experto.	Posible pero innecesario.	Innecesario.	Muy buena y eficaz.

El lector familiarizado con la psicología educativa habrá identificado fácilmente este proceso de interiorización de las estrategias del alumno como un ejemplo más de intervención educativa en la zona de *desarrollo próximo del alumno*, siguiendo la terminología de VIGOSTKI. Aunque aquí no podemos extendernos en el desarrollo de este concepto, vendría a mostrar el papel decisivo de los profesores en la instrucción, consolidación y uso autónomo de los procedimientos por parte de los alumnos (GONZALO, 1993). Se trataría de ir convirtiendo progresivamente a los alumnos en entrenadores de sí mismos, pero para ello hay que diseñar cuidadosamente las tareas y los problemas, de forma que vayan siendo cada vez más abiertos, requiriendo de ellos no sólo ejecutar la estrategia sino también decidirla y evaluarla. En otras palabras, tomando el modelo clásico de solución de problemas de POLYA (véase el capítulo I), en un principio el profesor asumiría la responsabilidad o las decisiones de varias de las fases (definir el problema, elegir la estrategia, evaluarla) pero progresivamente iría cediendo el control de esas fases a los propios alumnos, hasta que fueran capaces por sí mismos de completar todo el proceso de solución, sin ayuda externa.

Esta secuencia de construcción del conocimiento procedimental, aunque no deba ser tomada como algo rígido o inflexible, ya que las fases mencionadas posiblemente se solapan y se reconstruyen unas sobre otras, proporciona orientaciones útiles para la secuenciación de la solución de problemas como contenido del currículo. Esta secuenciación tiene una doble vertiente, la organización de los contenidos dentro de una unidad didáctica (*microsecuencias*) y la planificación a largo plazo o en vertical de estos contenidos en la Educación Obligatoria (*macrosecuencias*).

La solución de problemas en la Educación Primaria y en la Educación Secundaria

En este último caso, aunque no deba concebirse el ejercicio y el problema como dos fases sucesivas, sino como fases superpuestas y en continua interacción, obviamente entre la Educación Primaria y la Educación Secundaria habrá diferencias no sólo en la complejidad de los problemas planteados, sino también por la importancia relativa de ejercicios y problemas en una y otra etapa. Sin duda, en la Educación Primaria hay un importante componente de ejercitación de habilidades instrumentales, cuya automatización es indispensable para que esas habilidades puedan ser luego funcionales en la ESO. Aunque se tengan en cuenta todas las cautelas y consideraciones antes mencionadas con respecto a la organización de los ejercicios prácticos y se intente evitar que constituyan tareas sin significado e interés para los alumnos, lo cierto es que ese ejercicio técnico va a ser básico para que los alumnos puedan más adelante utilizar esas técnicas como parte de las estrategias necesarias para afrontar problemas más complejos en la Secundaria.

No obstante, esa importancia del entrenamiento técnico en la Educación Primaria no está reñida con el inicio de la solución de problemas durante esa misma etapa. Aunque, obviamente, el control estratégico que los alumnos pueden ejercer sobre su propio aprendizaje es aún limitado a estas edades y requieren un mayor apoyo externo, se trataría de irles induciendo progresivamente hábitos y actitudes dirigidas a la solución de problemas. De lo contrario, si las actividades prácticas son desde el comienzo meros ejercicios

de aplicación, luego resultará enormemente difícil modificar esos hábitos adquiridos, de forma que los alumnos se resistirán a asumir el control, a reflexionar y tomar decisiones sobre cómo afrontar el problema y esperarán siempre que alguien –el profesor o el libro– les simplifique la tarea y se la reduzca una vez más a un simple ejercicio de aplicación.

Otro rasgo importante de la solución de problemas en Educación Primaria es que, por la propia organización de esta etapa, los problemas deben partir de planteamientos más globales, menos disciplinares, que en la ESO. De hecho, un objetivo de la Educación Primaria sería precisamente ayudar a los alumnos a diferenciar entre diversos tipos de problemas, teniendo en cuenta el contenido del “área” al que pertenecen. La globalización de los problemas no debe estar reñida con un inicio de la diferenciación entre diversos tipos de preguntas o formas de responderlas. Obviamente, a medida que el currículo adopta estructuras de área o de disciplina, como sucede en la ESO, los contenidos conceptuales, en la medida en que son más específicos de las materias, desempeñan una mayor función organizadora en el currículo, en detrimento de los procedimientos.

Por ello, la Educación Primaria debe servir para preparar al alumno en esa diferenciación, proporcionándole técnicas y estrategias de carácter general o relativamente transferible (por ejemplo, de comprensión de textos o de cálculo), pero también iniciándole en la discriminación de tipos de problemas distintos, que exigirán técnicas y estrategias de solución diferentes. De esta manera, en Conocimiento del Medio los alumnos deberán reconocer la diferencia entre los problemas sociales (capítulo 4) y los problemas naturales (capítulo 3), así como la relación entre ambos.

En último extremo, si uno de los objetivos de la inclusión de la solución de problemas en el currículo es ayudar a los alumnos a resolver no sólo problemas escolares sino también cotidianos, es preciso que los alumnos adquieran, junto a un buen bagaje de técnicas y estrategias, hábitos para utilizarlas en situaciones abiertas, lejos o momentáneamente ajenos a la mirada del profesor. Y para que ese uso sea eficaz deberán aprender no sólo cuándo deben usar una estrategia, sino también a discriminar cuándo no deben utilizarla (CLAXTON, 1991). Así, la globalización en que se basa la Educación Primaria debe tener como meta la diferenciación o discriminación entre contextos de aplicación del conocimiento, basada entre otros criterios en el área de conocimiento al que corresponda el problema. Pero a la inversa, la especialización disciplinar que se comienza a establecer en la Educación Secundaria debe estar compensada, para ser educativamente eficaz, con una cierta integración o coordinación entre los contenidos de las diversas áreas, en especial cuando hablamos de contenidos procedimentales, que, por su propia naturaleza, suelen ser menos específicos o más transferibles que los contenidos conceptuales. Al fin y al cabo, la vida cotidiana, a diferencia del aula, no está compartimentada en áreas de saber. Es uno mismo quien debe establecer las diferencias en el tratamiento que requiere cada tipo de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, J. R. (1983) *The architecture of cognition*. Cambridge, Ma.: Harvard University Press.
- BADDELEY, A. (1982) *Your memory*. Londres: Sidgwick and Jackson (Trad. cast. de M. V. SEBASTIÁN y T. DEL AMO: *Su memoria. Cómo conocerla y dominarla*. Madrid: Debate, 1984).
- BARTLETT, F. C. (1958) *Thinking: an experimental and social study*. Londres: Allen and Unwin. (Trad. cast. de C. SIMÓN: *Pensamiento: un estudio de psicología experimental y social*. Madrid: Debate, 1988).
- BRANSFORD, J. D. y STEIN, B. S. (1984) *The IDEAL problem solver*. Nueva York: Freedman (Trad. cast.: *Solución IDEAL de problemas*. Madrid: Labor, 1987).
- CAREY, S. (1985) *Conceptual change in childhood*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- CARRETERO, M. (1984) “De la larga distancia que separa la suposición de la certeza”. En: M. CARRETERO y J. A. GARCÍA MADRUGA (Eds.), *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza.
- CARRETERO, M. y GARCÍA MADRUGA, J. A. (Eds.) (1984) *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza.
- CARRETERO, M.; POZO, J. I. y ASENSIO, M. (Eds.) (1989a) *La enseñanza de las Ciencias Sociales*. Madrid: Visor.
- CARRETERO, M.; POZO, J. I. y ASENSIO, M. (1989 b) “Problemas y perspectivas en la enseñanza de las Ciencias Sociales: una concepción cognitiva”. En: M. CARRETERO; J. I. POZO y M. ASENSIO (Eds.), *La enseñanza de las ciencias sociales*. Madrid: Visor.
- CLAXTON, G. (1984) *Live and learn*. Londres: Harper & Row (Trad. cast. de C. GONZÁLEZ: *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza, 1987).
- COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. (Eds.) (1992) *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana/Aula XXI.
- COLL, C. y VALLS, E. (1992) “El aprendizaje y enseñanza de los procedimientos”. En: C. COLL; J. I. POZO; B. SARABIA; E. VALLS (Eds.) *Los contenidos en la Refoma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana/Aula XXI.
- CHI, M. T. H. (1992) “Conceptual change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science”. En: R. GIERE (Ed.), *Cognitive models of science*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- CHI, M. T. H.; GLASER, R. y FARR, M. (Eds.) (1988) *The nature of expertise*. Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum.
- DANSEREAU, D. F. (1985) “Learning strategy research”. En: J., SEGAL; S. CHIPMAN; R. GLASER (Eds.), *Thinking and learning skills*. Vol. 1: *Relating instruction to research*. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- DOMÍNGUEZ, J. (1986) “Enseñar a comprender el pasado histórico: conceptos y “empatía””. *Infancia y Aprendizaje*, 34, (121).
- DRIVER, R.; GUESNE, E. y TIBERGHIE, A. (Eds.) (1985) *Children's ideas in science*. MILTON KEYNES: Open University Press (Trad. cast. de P. MANZANO: *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata, 1990).
- ERICSSON, K. A. y SMITH, J. (Eds.) (1991) *Toward a general theory of expertise*. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press.
- GLASER, R. (1992) “Expert knowledge and processes of thinking”. En: D. F. HALPERN (Ed.) *Enhancing thinking skills in the sciences and mathematics*. Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum.
- GONZALO, I. (1993) *Observación de la interacción en el aula*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid.
- HALPERN, D. F. (Ed.) (1992) *Enhancing thinking skills in the sciences and mathematics*. Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum.
- HOLLAND, J. M.; HOLYOAK, K. J.; NISBETT, R. E. y THAGARD, P. R. (1986) *Induction. Processes of inference, learning and discovery*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- LESTER, F. K. (1983) “Trends and issues in mathematical problem solving research”. En: R. LESH y M. LANDAU (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes*. Nueva York: Academic Press.

- MAYER, R. E.** (1981) *The promise of cognitive psychology*. Nueva York: Freeman (Trad. cast. de A. MALDONADO: *El futuro de la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza Psicología, 1985).
- MAYER, R. E.** (1983) *Thinking, problem solving and cognition*. Nueva York: Freeman, edición corregida, 1992 (Trad. cast. de A. BARAVALLE, de la primera edición: *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós, 1986).
- NICKERSON, R. S.; PERKINS, D. H. y SMITH, E.** (1985) *The teaching of the thinking*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum (Trad. cast. de L. ROMERO y C. GIRARD: *Enseñar a pensar*. Barcelona: Paidós, 1987).
- NISBETT, R. y ROSS, L.** (1980) *Human inference: strategies and shortcomings of social judgment*. Englewoods Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall.
- NORMAN, D.** (1988) *The psychology of everyday things*. Nueva York: Basic Books (Trad. cast. de S. SANTOS: *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid: Nerea, 1990).
- PÉREZ ECHEVERRÍA, M. P.** (1990) *Psicología del razonamiento probabilístico*. Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- PIAGET, J.** (1974) *La prise de conscience*. París: P.U.F. (Trad. cast. de L. HEPIMÁNDEZ: *La toma de conciencia*. Madrid: Morata, 1976).
- POLYA, J.** (1945) *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press (21 ed., 1973). (Trad. cast. de la 2ª ed.: *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas, 1981).
- POZO, J. I.** (1989) *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- POZO, J. I.** (1990) “Estrategias de aprendizaje”. En: C. COLL; J. PALACIOS; A. MARCHESI (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación*. Vol. II: *Psicología de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- POZO, J. I.** (1992) “El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos”. En: C. COLL; J. I. POZO; B. SARABIA y E. VALLS (Eds.), *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana/Aula XXI.
- POZO, J. I.; ASENSIO, M. y CARRETERO, M.** (1986) “¿Por qué prospera un país? Un análisis cognitivo de las explicaciones en Historia”. *Infancia y Aprendizaje*, 34, (23-41).
- POZO, J. L.; ASENSIO, M. y CARRETERO, M.** (1989) “Modelos de aprendizaje-enseñanza de la Historia”. En: M. CARRETERO; J. I. POZO y M. ASENSIO (Eds.), *La enseñanza de las Ciencias Sociales*. Madrid: Visor.
- POZO, J. I. y CARRETERO, M.** (1987) “Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas. ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia?”. *Infancia y Aprendizaje*, 38, (35-52).
- POZO, J. I. y CARRETERO, M.** (1989) “Las explicaciones causales de expertos y novatos en Historia”. En: M. CARRETERO; J. I. POZO y M. ASENSIO (Eds.), *La enseñanza de las Ciencias Sociales*. Madrid: Visor.
- POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A.; LIMÓN, M. y SANZ, A.** (1991) *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: ideas de los alumnos sobre la química*. Madrid: Servicio de Publicaciones del MEC.
- POZO, J. L.; PÉREZ ECHEVERRÍA, M. P.; SANZ, A. y LIMÓN, M.** (1992) “Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas”. *Infancia y Aprendizaje*, 57, (322).
- POZO, J. I. y POSTIGO, Y.** (1993) “Las estrategias de aprendizaje como contenido del currículo”. En: C. MONEREO (Ed.), *Estrategias de aprendizaje: procesos, contenidos e interacción*. Barcelona: Domenech.
- SCHOENFELD, H. A.** (1987) “What’s all the fuss about metacognition?”. En: H. A. SCHOENFELD (Ed.), *Cognitive science and mathematics education*. Hillsdale, Nueva Jersey: LEA.
- VALLS, E.** (1993) *Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Barcelona: ICE Universidad de Barcelona/Horsori.
- VIGOTSKI, L. S.** (1934) *Myshlenie i rech.* (Trad. cast. de la ed. inglesa de M. M. ROTGER: *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade, 1977).
- WELLINGTON, J.** (Ed.) (1989) *Skills and processes in science education*. Londres: Routledge.
- WERTHEIMER, M.** (1945) *Productive thinking*. Chicago: University Press.