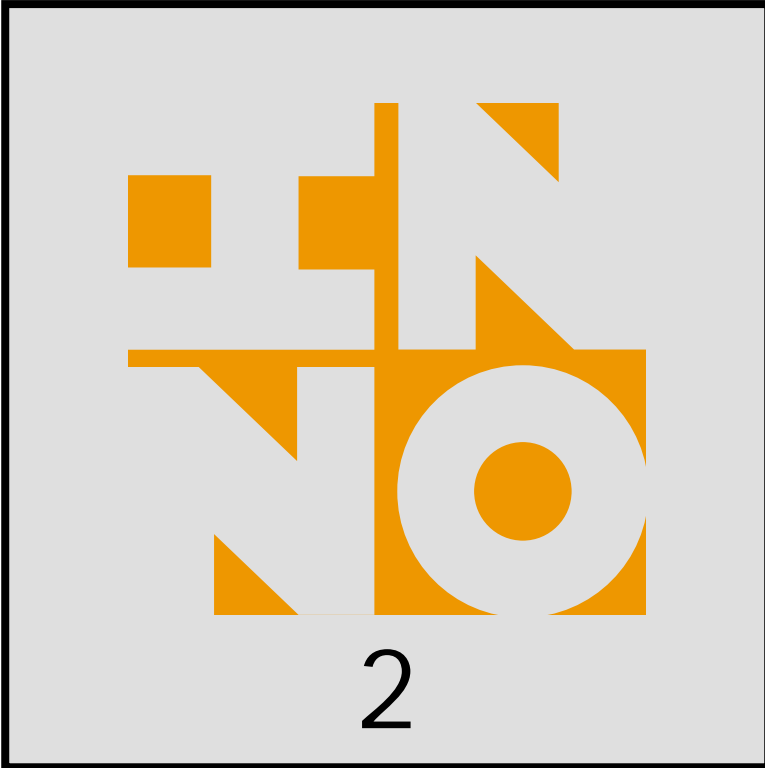

LA CIENCIA *DEL* PENSAMIENTO,
Y LAS CIENCIAS *PARA* EL PENSAMIENTO:
LA ACELERACIÓN COGNITIVA MEDIANTE
LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA (CASE)

Philip Adey

● MONOGRAFÍAS INNODATA ●

MONOGRAFÍAS INNODATA



MONOGRAFÍAS INNODATA

● MONOGRAFÍAS INNODATA ●



OFICINA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN

M O N O G R A F Í A S
I N N O D A T A - 2

LA CIENCIA *DEL* PENSAMIENTO,
Y LAS CIENCIAS *PARA* EL PENSAMIENTO:
LA ACELERACIÓN COGNITIVA MEDIANTE
LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA (CASE)

Philip Adey



OFICINA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN

Los autores son responsables de la elección y presentación del contenido de esta publicación, así como de las opiniones en ellas expresadas, que no necesariamente son las de la UNESCO-OIE.. Las denominaciones empleadas y la representación de los datos que en ella figuran no implican, por parte de la UNESCO-OIE, ninguna toma de posición respecto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respeto al trazado de sus fronteras o límites.

Índice

- Introducción, *página 4*
- La psicología subyacente, *página 5*
- Riesgos, *página 8*
- Planificación
e implementación, *página 9*
- Experimentación
y evaluación, *página 16*
- CASE y la formación profesional
del docente, *página 25*
- Política y publicidad, *página 33*
- Conclusión, *página 36*
- Contactos y bibliografía, *página 39*

Autor

Philip S. Adey
(Reino Unido y Barbados)

Ph. Dr. (Londres). Profesor de Educación Científica en el *King's College, University of London School of Education*. Director del Centro de Evolución del Pensamiento. Consultor de formación del docente en ejercicio, libros de texto, ciencias integradas, aceleración cognitiva, formulación y evaluación de proyectos en Barbados, Botswana, Indonesia, Jamaica, Japón, Lesotho, Luxemburgo, Malasia, Noruega, Filipinas, Arabia Saudí, Swazilandia, y Trinidad. Autor de cerca de 25 artículos en revistas periódicas especializadas, 10 comunicaciones a congresos, 10 libros de texto y 4 libros (en colaboración con M. Shayer) de entre los cuales el más reciente es «Really raising standards: cognitive intervention and educational achievement» (1994).

Publicado en 1999
por la Oficina Internacional de Educación,
P.O. Box 199, 1211 Ginebra 20,
Suiza.

Impreso por PCL., Suiza

©UNESCO:OIE 1999

Prólogo

Cognitive Acceleration Through Science Education (CASE — Aceleración Cognitiva mediante la Educación Científica) es un método de enseñanza innovador, elaborado a partir de la investigación sobre el desarrollo cognitivo, basado principalmente en la obra de Piaget y en los principios fundamentales de las teorías de aprendizaje de Vygotsky. El programa pretende mejorar el proceso de pensamiento en los niños acelerando el progreso hacia la adquisición de habilidades de pensamiento superior, o lo que Piaget denominó «operaciones formales». El objetivo de CASE es aumentar la capacidad de los alumnos para entender los conceptos científicos, dado que las ciencias representan un área del currículo de gran complejidad para la mayoría de los alumnos. Más que un currículo científico alternativo, CASE está diseñado para ser un programa de intervención educativa en el currículo existente, dirigido en principio a los alumnos de edades comprendidas entre los 11 y 14 años.

Hasta ahora, en el Reino Unido, el programa ha tenido mucho éxito en cuanto al aumento de la capacidad de los alumnos para entender las ciencias y para desarrollar sus procesos generales de pensamiento, por lo que no sólo se está aplicando en colegios de todo el país, sino que además se está experimentando en otros países. Al mismo tiempo, se están elaborando programas similares con otras disciplinas — matemáticas e inglés — y con grupos de otras edades.

Introducción

CASE ha sido concebido como una intervención educativa en el currículo de ciencias dirigida a los estudiantes de edades comprendidas entre los 11 y 14 años. Sus orígenes se remontan al estudio realizado en los años 70 en el *Chelsea College* de Londres, el cual indicaba que muchos de los conceptos incluidos en los currículos de ciencias en el Reino Unido (y en todo el mundo) exigían más de lo que la capacidad intelectual de los alumnos podía realmente ofrecer. En el Reino Unido, este problema se vio acrecentado al final del sistema de la enseñanza selectiva, cuando por primera vez los profesores de los centros de enseñanza secundaria, a los que sólo accedía el 20% de los mejores alumnos, debían impartir las clases a todos los estudiantes de la población. En Estados Unidos, el problema se evidenció al constatar que muchos estudiantes universitarios de primer año tenían un vago conocimiento de los conceptos científicos fundamentales, los cuales se suponían haber tenido que ser parte curricular de la enseñanza secundaria (Renner et al., 1976). En casi la mayoría de países del mundo, donde sólo una minoría podía acceder a la enseñanza secundaria, la dificultad de los conceptos científicos tendía a ser encubierta por el aprendizaje memorístico de las definiciones, con lo que se evitaba el problema de tener que enseñar para una auténtica comprensión de los mismos.

El equipo de *Chelsea College*, dirigido por el profesor Michael Shayer, adoptó un enfoque científico sobre el problema de la dificultad en el aprendizaje de las ciencias. Por un lado, se necesitaba una descripción exacta del perfil intelectual de la población escolar, y por otro, un modo de medir y describir el nivel de dificultad de los conceptos científicos. La teoría del desarrollo cognitivo, elaborada por el psicólogo suizo Jean Piaget, nos proporcionó exactamente el tipo de descripción que necesitábamos. Inspirándonos en sus descripciones sobre los tipos de pensamiento en los diferentes estadios, (1) desarrollamos un instrumento para analizar los materiales curriculares en función de las exigencias cognitivas que en ellos se planteaban, y (2) elaboramos pruebas de desarrollo cognitivo (Shayer et al., 1978), usándolas en una encuesta, a gran escala, para determinar los niveles de pensamiento en niños de edades diversas en la población escolar de Inglaterra y Gales. Este estudio ha sido ampliamente descrito en otro lugar (Shayer y Adey, 1981), así que me limitaré a señalar una discrepancia significativa detectada entre las exigencias del currículo y el tipo de pensamiento de la población.

Cabe destacar sobre esta discrepancia que hay, en principio, dos posibles soluciones: elaborar un currículo de ciencias más fácil o aumentar la capacidad intelectual de los estudiantes. La primera sería relativamente sencilla, aunque generaría inevitables dificultades académicas y políticas, y en todo caso sería interpretada como una solución de repliegue. Si bien la perspectiva de aumentar la destreza del pensamiento de todos los estudiantes pueda parecer desafiante, éste era exactamente el objetivo del proyecto CASE, iniciado en 1982.

La psicología subyacente

Por «aceleración cognitiva» entendemos la aceleración del proceso de desarrollo «natural» de los estudiantes a través de los distintos estadios de capacidad de pensamiento, hacia el tipo de pensamiento abstracto, lógico y multivariable que Piaget describe como «operaciones formales». El pensamiento operacional formal está caracterizado por la habilidad de tener en mente un número de variables al mismo tiempo, tales como, ser capaz de sopesar las dos partes de un argumento, considerar de forma imparcial las ventajas y los inconvenientes de una acción determinada, o ser capaz de ver tanto los efectos por separado como los efectos en conjunto de una serie de variables (por ej., la luz solar, el dióxido de carbono, el agua) en un resultado (la producción de la glucosa). Piaget señaló que los niños desarrollan este tipo de pensamiento como proceso natural del desarrollo intelectual entre los 14 y 15 años. Sin embargo, el estudio que realizamos en *Chelsea* demostró que sólo el 30% de los estudiantes de 16 años era capaz de manifestar ese tipo de pensamiento. Esta valoración fue sustentada por un estudio realizado con estudiantes universitarios de primer año en Estados Unidos, y por investigaciones paralelas (de menor escala) realizadas en otras partes del mundo.

Hacia finales de 1970, no era en absoluto seguro que el tipo de desarrollo intelectual, descrito por Piaget e Inhelder, pudiera estar influenciado por cualquier clase de proceso educacional. Una investigación bibliográfica que realicé en aquella época me llevó a la conclusión pesimista de que los estudios sobre la aceleración habían tenido hasta entonces poco éxito. No obstante, cada uno de los estudios precedentes había adoptado un enfoque didáctico a corto plazo y directo, como si se pudiera cambiar la capacidad mental para procesar la información aprendiendo nuevas reglas. Creímos que estos enfoques eran incorrectos, ya que la capacidad de procesamiento de la mente crece paulatinamente en respuesta a la demanda que se le haga al enfrentarse a algún problema. Esto constituye el primero de los cinco pilares de la teoría de CASE: el *conflicto cognitivo*. Este conflicto surge cuando a un estudiante se le plantea un problema que no es capaz de resolver fácilmente de forma autónoma, pero que, con la ayuda cuidadosamente estructurada de un adulto o de un igual más capacitado, sí puede resolver o, al menos, puede entender la naturaleza del problema para luego llegar a la solución. (El conflicto cognitivo y demás pilares serán ilustrados con ejemplos específicos en el apartado «Planificación e implementación»).

El principio del conflicto cognitivo también está recogido en el concepto de «zona de desarrollo próximo» (ZDP) definido por el psicólogo ruso Lev Vygotsky (1978). La ZPD es la diferencia entre lo que un niño es capaz de hacer sin ayuda y de lo que es capaz de hacer con la ayuda de un adulto. Vygotsky afirma que: «el único buen aprendizaje es aquel que fomenta el desarrollo». En otras palabras, aprender tareas que están dentro de la capacidad del niño, no provocan el estímulo del crecimiento cognitivo. Aquí se hace hincapié en la construcción por parte del propio estudiante de las formas superiores de pensamiento. El profesor puede

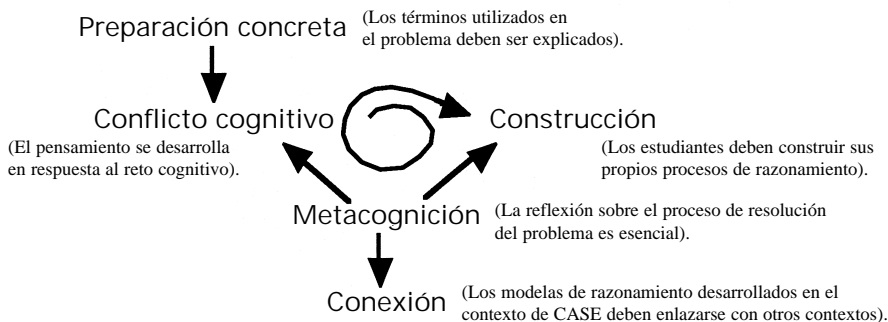
proporcionar las experiencias apropiadas y dirigir la clase mediante las preguntas pertinentes, pero no puede introducir la capacidad de pensamiento superior directamente en la mente del estudiante. Éste ha de construirla por sí mismo, en un proceso que es necesariamente lento. Esto representa el segundo pilar de la teoría de CASE: la idea de *construcción*. Las experiencias estimulantes cognitivamente son aquellas que tienen lugar dentro de la ZDP o «zona constructiva».

El tercer pilar de la teoría de CASE es el incentivo de la metacognición. Metacognición significa sencillamente «pensar en nuestro propio pensamiento», aunque al ser una noción extremadamente actual en la psicología cognitiva, el término se ha empleado de diversas formas (Brown, 1987). Podemos ayudarnos a desarrollar el pensamiento superior sólo si controlamos nuestro pensamiento, es decir, si somos conscientes de nosotros mismos como pensadores. En CASE, se anima a los estudiantes a que se tomen el tiempo necesario para reflexionar sobre cómo han resuelto un problema, qué les ha resultado difícil, qué tipo de razonamiento han hecho, cómo y qué tipo de ayuda solicitaron. Esto lleva mucho tiempo y es bastante complicado, además, al principio, tanto los docentes como los alumnos necesitan mucha ayuda y ánimo para ser más metacognitivos en sus enfoques.

Existen dos pilares más de la teoría de CASE. Uno de ellos es la idea de *preparación concreta*. No se puede plantear un problema difícil a los estudiantes y esperar que el conflicto cognitivo haga las veces de la aceleración cognitiva. Debe haber una fase de preparación en la que se introduzca el lenguaje del problema, al igual que los instrumentos que se vayan a utilizar y el contexto en el que se plantee. El objetivo es asegurarse de que las dificultades sean únicamente de tipo intelectual, y de que, en la medida de lo posible, no estén relacionadas con el lenguaje o el contexto. El último pilar es el de *conexión*, que consiste en enlazar los métodos de razonamiento adquiridos dentro del contexto determinado de la actividad de CASE con otros contextos del campo de las ciencias, matemáticas u otras partes del currículo, y con experiencias de la vida real. Para que el razonamiento realizado en un contexto determinado se emplee de forma genérica, éste debe ser identificado y se ha de enseñar al estudiante a utilizarlo como herramienta de pensamiento general.

La figura 1 refleja la relación entre los cinco pilares.

FIGURA 1. «Los cinco pilares de la sabiduría de CASE»



La relación entre conflicto cognitivo y construcción, representada en la figura 1 con una flecha espiral, no es directa. Cuando se nos plantea un problema con algún tipo de dificultad en su razonamiento que no podemos resolver fácilmente, el ser humano busca naturalmente una solución simple. Evitamos realizar un análisis total del problema con el fin de llegar a una solución que satisfaga las necesidades inmediatas de la situación. Rara vez, los estudiantes buscarán la comprensión absoluta de una situación por su cuenta, sino que intentarán encontrar una solución mínima para resolver de forma inmediata el problema en cuestión. Por ejemplo, si se les planteara determinar los factores que causan la oxidación del hierro, observarían que los clavos en agua se oxidan más rápidamente que los clavos secos, los estudiantes se conformarían con la siguiente solución: «la oxidación es causada por el agua», sin ahondar en los posibles efectos que pueda causar también el aire. Por consiguiente, el conflicto cognitivo por sí solo no lleva automáticamente a la reconstrucción de los conceptos o a la comprensión total de un problema. El conflicto cognitivo se debe mantener, y esto sólo puede lograrlo el profesor mediante preguntas minuciosas. Esto da una idea de la naturaleza de la pedagogía requerida para la aceleración cognitiva, que se comentará en el apartado sobre la formación docente.

Los «cinco pilares» constituyen los cimientos para la pedagogía de la aceleración cognitiva, pero por sí solos no especifican el contexto disciplinar. Los métodos de enseñanza basados en las teorías de Piaget y de Vygotsky, comentadas anteriormente, podrían aplicarse a cualquier disciplina. Así que, ¿por qué decidimos trabajar con las ciencias en lugar de, por ejemplo, las matemáticas, la historia o inglés? Por una cuestión pragmática: el estudio de *Chelsea*, que luego llevaría al proyecto CASE, estaba basado en las ciencias, y tanto Michael Shayer como yo teníamos formación científica. Pero también había una buena razón teórica por la cual debíamos al menos empezar a trabajar con las ciencias aunque el proyecto luego se ampliara a otras áreas disciplinarias. La descripción detallada original de las operaciones formales que dieron Inhelder y Piaget (1958) se caracteriza por un conjunto de «esquemas» mentales: control de variables, razón y proporcionalidad, compensación, equilibrio, correlación, probabilidad y uso de modelos formales. Los científicos y los profesores de ciencias pueden reconocer inmediatamente estos esquemas como descriptivos de importantes tipos de relaciones entre variables, que constituyen el elemento fundamental del diseño empírico y de la elucidación de los modelos generales del comportamiento en el mundo. Las operaciones formales no están únicamente limitadas a las ciencias; sino que constituyen un modo bastante general del procesamiento de la información en cualquier dominio intelectual, y los esquemas operatorios formales pueden ser interpretados dentro del contexto de cualquier disciplina académica. No obstante, su aplicación a las ciencias, y de algún modo a las matemáticas, es bastante directa, y por ello las ciencias representaban la puerta más obvia para el desarrollo del pensamiento superior.

El modelo teórico subyacente del proyecto CASE globalmente puede ser concebido como los «cinco pilares de la sabiduría de CASE» (figura 1) en el contexto de los esquemas de las operaciones formales descritos por Inhelder y Piaget.

Riesgos

Los riesgos potenciales relacionados con la implementación del proyecto CASE son en parte teóricos y en parte prácticos. En lo que respecta a la parte teórica, se ha suscitado mucha controversia en cuanto a la validez y la generalización del modelo piagetiano de desarrollo cognitivo. Se ha señalado que, probablemente, un individuo sea capaz de desarrollar el pensamiento operacional formal en un contexto pero no en otro. Esta idea surge debido a la mala interpretación de la noción de pensamiento operacional. Piaget es muy claro cuando afirma que las operaciones mentales tienen que llevarse a cabo sobre alguna «materia prima» en la forma del conocimiento o información. No se puede esperar que una persona, por muy madura e inteligente que sea, manifieste inmediatamente un pensamiento superior en un ámbito que desconoce. En todo caso, se podría esperar que hiciera un enfoque formal operacional del proceso de adquisición de conocimientos en un nuevo dominio. La actuación experta depende tanto del alto nivel de la capacidad de procesamiento, como del fundamento de la experiencia en el dominio en que se ha demostrado destreza (Larkin, et al., 1980). Aumentar el nivel de capacidad de procesamiento no crea expertos en todos los campos, pero permite que el individuo adquiera destreza con más facilidad. Al final, los resultados de nuestra evaluación (que se comentarán a continuación en el apartado «Experimentos y evaluación») evidencian la generalidad de las operaciones formales.

En lo que respecta al terreno práctico, la implementación del programa CASE requiere que los profesores realicen actividades determinadas en lugar de impartir las lecciones habituales del currículo de ciencias. Esto plantea dos problemas. El primero es que las actividades de CASE no aparecen especificadas en el Currículo Nacional, por lo que tanto los directores como los profesores necesitan saber a ciencia cierta que los estudiantes saldrán beneficiados si dejan de realizar algunas de las actividades del currículo vigente. Éste es uno de los problemas que habrá experimentado cualquiera que haya intentado aplicar algún método innovador en cualquier país que tenga un Currículo Nacional bien definido. Un currículo específico puede ser como una jaula que atrape al sistema educativo en una repetitividad anual inmovilista del mismo programa, respaldando a aquellos docentes inseguros en cuanto a qué enseñar y en qué orden (Adey, 1984). También cabe mencionar que, en algunas ocasiones, los educadores usan el currículo como excusa para obstaculizar la innovación: «nos gustaría probarlo, pero no tenemos tiempo para desviarnos del currículo».

El segundo problema práctico es que la didáctica que precisa la aceleración cognitiva es muy diferente a la frecuente y buena práctica instruccional, por tanto, para que la introducción de CASE sea efectiva, se requiere un programa de formación profesional dirigido a los docentes implicados. Más adelante, retomaremos este tipo de problemas y las maneras de resolverlos.

Planificación e implementación

FINANCIACIÓN DE LA INICIATIVA

Las primeras ayudas de carácter económico que recibió CASE para su desarrollo fueron dos subvenciones para la investigación otorgadas por el Economic and Social Research Council del Reino Unido. En 1981, una modesta subvención hizo posible que Michael Shayer trazara cerca de seis actividades y que las pusiera en práctica en un colegio. Con estas actividades se estableció el uso de los esquemas operatorios formales (véase el apartado «La psicología subyacente») y el conflicto cognitivo, y se comenzó una investigación sobre la factibilidad de la introducción de nuevas actividades en el currículo escolar habitual. Los resultados iniciales fueron alentadores. Tomando como base este proyecto, Shayer solicitó y obtuvo en 1984 una subvención más importante, lo que le permitió contratar a Philip Adey y a Carolyn Yates a tiempo completo durante tres años para desarrollar y evaluar completamente el programa CASE en varios colegios.

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

No sería lícito afirmar que en 1984 teníamos perfectamente articulado el modelo teórico descrito anteriormente. Los esquemas operatorios formales se establecieron como marco en el que se estructurarían las actividades; el pilar del conflicto cognitivo se consideró como elemento clave del proceso de aceleración cognitiva; y el constructivismo siempre representó uno de los pilares fundamentales del estudio piagetiano sobre el desarrollo cognitivo. La necesidad de la preparación concreta era una necesidad pragmática que surgió de nuestra experiencia docente y la fase de conexión nos pareció de una importancia obvia a la hora de generalizar los esquemas. Sin embargo, nuestra valoración por la metacognición fue aumentando a lo largo del proyecto, al estar implícita en el tipo de preguntas que desarrollamos, lo cual llegó a ser parte explícita y sumamente importante del método CASE. Esta evolución paulatina de los «pilares» de CASE como estructura teórica completa en la que se sustenta el diseño y la implementación de las actividades, se ha convertido desde entonces en un elemento esencial en el desarrollo del profesorado, de lo cual se tratará más adelante.

Población meta

De acuerdo con el origen de CASE antes comentado, nos interesamos por una muestra muy amplia de capacidades, es decir, por la mayoría de la población escolar a la que las ciencias resultaban bastante difícil. En este sentido, nuestro objetivo era, por término medio, entre el 80% y el 90% de los estudiantes. Es importante dejar este punto muy claro, ya que la experiencia del conflicto cognitivo

dependerá de la capacidad del individuo. Lo que puede resultar un rompecabezas interesante y productivo para un niño, puede que para otro más capacitado resulte trivial y, para un igual menos capacitado, incomprensible. Si bien el cuidadoso diseño de las actividades y la pedagogía flexible pueden proporcionar una amplia gama de niveles de conflicto dentro de una actividad determinada, consideramos no viable incluir en nuestra población meta tanto al niño excepcionalmente capacitado, que ya hubiera desarrollado las operaciones formales antes de los 11 años, como a aquellos niños con serias dificultades de aprendizaje, que puede que a los 11 años estuvieran aún en la fase pre-operacional.

En lo que respecta a las edades, nos centramos en aquellas comprendidas entre los 11 y los 14 años. La razón principal reside en que, para la gran mayoría de los estudiantes, ésta corresponde a la edad de preparación del pensamiento operacional formal. Existen algunas muestras (Epstein, 1990) que se produce un gran desarrollo cerebral a los 11 años en las niñas y a los 12 en los niños, lo que puede ser parte de un programa de madurez fisiológica para preparar a los adolescentes para las exigencias intelectuales de los adultos. En la encuesta de población a la que nos referimos en la Introducción, se demostró que sólo una pequeña proporción de niños se ajustaba a las edades de desarrollo cognitivo descritas por Piaget en su estudio epistemológico. Esta encuesta de población puede ser interpretada como indicio de una deficiencia en la calidad de estimulación que la mayoría de los niños reciben en casa y en el colegio. De acuerdo con esta interpretación, dicha deficiencia puede ser remediada si se proporciona la estimulación adecuada a la edad apropiada.

También existe una razón pragmática por la cual hemos elegido las edades comprendidas entre los 11 y 14 años como aquéllas de operación de CASE. En el Reino Unido, a los 11 años se pasa de la escuela primaria, donde los docentes imparten todas las asignaturas, a la escuela secundaria, donde hay un profesor por asignatura. La intervención dentro del contexto científico requeriría profesores de ciencias que ya entendieran — implícita o explícitamente — la naturaleza de los rasgos del razonamiento científico que forman el contexto de la intervención.

DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES

Provistos de las características principales del modelo teórico, del esquema de las operaciones formales y de nuestra experiencia como profesores de ciencias, los autores de CASE (inicialmente Michael Shayer, con el que más tarde colaboramos Carolyn Yates y yo) empezamos a diseñar las actividades que estimamos apropiadas para nuestra población meta. Discutimos la forma y los aspectos prácticos de las actividades entre nosotros, con otros docentes y personal universitario. Nosotros mismos llevamos a la práctica cada una de las actividades diseñadas, en algunas escuelas polivalentes de Londres que representaban la población meta de nuestro proyecto, en lo que a edad y capacidad se refiere, y la clase de amalgama étnico-social típica de los colegios ubicados en el centro de las ciuda-

des del Reino Unido. Tras un año de trabajo en el proyecto subvencionado, contábamos con un total de veinte actividades listas para una prueba de mayor magnitud. De todos modos, antes de pasar a comentar en qué consistían, daré una serie de ejemplos de las actividades de CASE y de cómo están relacionadas con el modelo teórico.

EL PERFIL DE LAS ACTIVIDADES DE CASE

Para demostrar cómo se llevan a la práctica estos principios generales, se hará una descripción detallada de tres actividades. Todas ellas se han extraído de los materiales curriculares de «Ciencias para el pensamiento», publicados en versión inglesa (2ª edición), alemana, norteamericana y galesa (Adey, Shayer y Yates, 1992, 1993, 1995). Estos materiales contienen unas treinta actividades que incluyen cuadernos y fichas de trabajo para los estudiantes, notas para los profesores, y notas para los técnicos sobre los instrumentos que se requieren.

TS3, Tubos. Esta es la tercera actividad del programa. En las actividades anteriores, se han introducido las ideas de variables, valores de variables, y relaciones. Los alumnos tienen una caja de tubos pequeños. Mediante preguntas al conjunto de la clase nos aseguramos si son capaces de identificar las variables y los valores: la longitud del tubo (pequeño, mediano, grande); la anchura del tubo (ancho o estrecho); y el material del tubo (cristal o plástico). Ésta es la fase de preparación concreta de la actividad: familiarizar a los estudiantes con las ideas básicas que van a tratar y con los instrumentos que van a manipular posteriormente. Luego se les pide que soplen en el tubo y que escuchen la nota que se reproduce. La pregunta es la siguiente: ¿qué factores afectan a la nota que percibes? Se les concede un tiempo para que inspeccionen libremente y se les pregunta si saben lo que afecta a la nota, que se lo expliquen al profesor o a otro estudiante lo que piensan y por qué. Normalmente se necesita reunir a la clase después de unos minutos para sugerir que utilicen dos tubos a la vez.

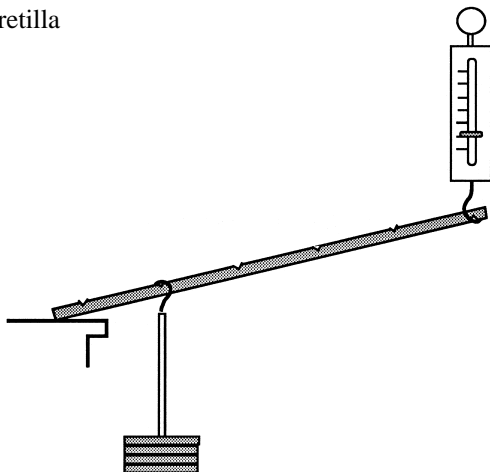
Ésta es la fase de conflicto cognitivo y de construcción. Puede que un niño responda que la anchura del tubo afecta a la nota. El profesor le pide que se lo demuestre. El alumno le demuestra que con dos tubos de diferente anchura se reproducen notas diferentes. Mirando los tubos, el profesor le dice que la longitud también es diferente. ¿Cómo sabes si lo que afecta a la nota es la anchura o la longitud del tubo? Con esta pregunta, el profesor está estableciendo el conflicto cognitivo, está retando al alumno a que se fije en una variable que aún no había tenido en cuenta. La respuesta típica es la siguiente: «tanto el ancho como el largo afectan a la nota». El alumno da esta respuesta porque le parece que es una manera fácil de resolver el conflicto, pero el profesor insiste con las preguntas y le pide que utilice otros dos tubos, pero que esta vez elija dos que le permitan dar una respuesta clara. Obsérvese que el profesor no le pide al alumno que elija dos tubos en los que sólo una de las variables se vea alterada. El objetivo de este ejercicio es que el estudiante construya de forma autónoma esta estrategia de control de variables.

Se puede dar el caso que en un aula donde haya niños de 12 años con distintas capacidades, haya uno o dos a los que este ejercicio les resulte tan fácil que no experimenten un gran conflicto cognitivo. Si esto ocurriera, el profesor podría proponerles un ejercicio de nivel más alto, como por ejemplo, que se fijaran en la interacción entre las variables. Puede que haya también uno o dos alumnos que al final de los sesenta o setenta minutos de clase, sigan mostrándose algo confusos con el ejercicio y sigan sin entender la necesidad del control de las variables. Sin embargo, la gran mayoría habrá experimentado (mediante la interacción con el instrumento con las preguntas del cuaderno de trabajo, (con el profesor y con otros estudiantes) un conflicto suficiente para haber construido de forma autónoma al menos el principio de la estrategia de control de variables. El completo desarrollo de todo esto en un esquema internalizado inconsciente que se aplique de forma «natural» en cualquier situación empírica, todavía llevará algún tiempo, pero las bases esenciales ya se han fijado y los esquemas concretos anteriores, que consistían en cambiarlo todo y observar el resultado, habrán sido muy debilitados, si no enteramente desarticulados. Incluso aquellos estudiantes menos capacitados que se muestren confusos al finalizar la actividad tendrán que haber reflexionado sobre el problema y haberse planteado algunas dudas sobre la ineficacia de la estrategia aplicada. Se ha de valorar hasta la mínima muestra de inquietud intelectual en el modo de responder a las preguntas experimentales. El conflicto cognitivo la que es crítico en la promoción del desarrollo cognitivo y, por ello, se considera misión cumplida cuando todos los niños experimentan el conflicto cognitivo e intentan encontrar una solución válida. Es probable que la manera de alcanzar este objetivo varíe según la capacidad y la personalidad de cada estudiante,.

El ejercicio **TS8, La carretilla**. El segundo ejemplo que consideramos está relacionado con la conducta de razonamiento de la proporcionalidad. Antes de realizar esta actividad, los estudiantes han examinado el concepto de escala observando imágenes de embriones en diferentes escalas, y usando mapas de los alrededores del colegio para estimar las distancias reales. Se ha introducido el término «proporción». El aparato que se va a utilizar en TS8 consiste en una barra de unos 8 mm. de diámetro y unos 60 cm. de largo. Ésta tiene algunas muescas para colgar una masa y una balanza de resorte, como se puede observar en la figura 2. La preparación concreta consiste en discutir en clase las ventajas de usar una carretilla para llevar cargas, y en presentar el aparato, que también se muestra mediante ilustraciones, estableciendo claros paralelismos entre este aparato y la aplicación de las fuerzas de elevación y de peso en una carretilla.

Trabajando en grupo, los estudiantes la fuerza de elevación a medida que se va añadiendo peso y van anotando los resultados en una tabla. Este ejercicio no requiere esfuerzo intelectual, pero cada pareja tiene que calcular la relación entre la fuerza de elevación y el peso. El profesor retomará entonces el ejercicio de proporción anterior, hará preguntas sobre el significado de este concepto, e insistirá en que cada uno de los resultados de relación obtenidos sea interpretado en términos del peso que se puede llevar en la carretilla con una fuerza de eleva-

FIGURA 2. La carretilla



ción moderada. Este proceso lleva mucho tiempo. Cuando se hayan obtenido alrededor de seis pares de valores, el profesor discute con la clase las relaciones que parece que van surgiendo. Tras haber preguntado los resultados a diferentes grupos, se establece que parece que hay una relación constante entre la fuerza de elevación y la carga (normalmente 1:3). En ese momento que se incrementa el conflicto cognitivo se les pide a los estudiantes que hallen la fuerza de elevación de algunas cargas que no han empleado. En una clase de CASE bien llevada, normalmente surge, en este punto, una discusión metacognitiva sobre cómo pueden solucionar este problema, discutiendo y comparando de forma crítica las sugerencias acerca de los planteamientos. Si bien la estrategia de agregar una a una (por cada carga extra 3N dirigidas, se añade 1N de fuerza de elevación) puede parecer válida, el profesor, mediante preguntas, debe hacer ver a los estudiantes que esto no es efectivo con cifras mayores y que una estrategia de «tres veces mayor» (proporción real) es más general y consistente. Obviamente, el que esto funcione depende de la capacidad de la clase en cuestión y del tiempo disponible, pero al igual que en el ejemplo anterior, se ha de conseguir como mínimo que los alumnos tomen conciencia de que es posible obtener una relación proporcional para otros muchos enfoques para este tipo de problemas. La exposición repetida a este tipo de pensamiento proporcional hace que el estudiante lo vaya construyendo paulatinamente en su repertorio como un esquema operacional.

TS 18, Tratamientos y efectos, ejercicio que se realiza en el segundo año del programa, representa el último ejemplo. Se plantea en el contexto del esquema de correlación. La preparación concreta es la siguiente: dos investigadores están comprobando el efecto de un nuevo abono en el crecimiento de las zanahorias. Cada uno tiene un grupo de plantas de zanahoria, tratadas y no tratadas, y cuenta el número de plantas de cada grupo que tienen tamaño superior a una considerada como referencia. Se dan los datos a toda la clase en dos tablas de 2 X 2 (tratadas y no tratadas, y efecto/no efecto) y en la explicación se hace hincapié en

que los resultados de las zanahorias no tratadas son tan importantes como los de las zanahorias tratadas (los alumnos con pensamiento preoperacional concreto tienden a observar sólo las zanahorias tratadas, para ver si se ha producido el efecto). Seguidamente a cada alumno se le da un grupo de veinte cartas. Cada grupo de cartas muestra un organismo (una rosa, trigo, una vaca, un cerdo o una oveja), o si el organismo ha sido tratado o no (por ej., con abono, pastillas para dar más leche, etc.) y si se manifiesta algún efecto en el animal o planta (si crece más, si da más leche, carne, etc.). Los estudiantes primero agrupan las cartas en cuatro grupos de acuerdo con lo que en ellas se ve: A, no han sido tratados y no manifiestan efecto; B, no han sido tratados pero sí manifiestan algún efecto; C, han sido tratados pero no manifiestan ningún efecto; y D, han sido tratados y manifiestan algún efecto.

Luego se pregunta a los estudiantes si cualquiera de los efectos que se manifiestan es resultado de un tratamiento. Por ejemplo, ¿si el tratamiento produjera algún efecto, en qué grupo crees que se notaría más: A, B, C o D? El comentario en grupo lleva a la conclusión de que en los grupos A y D se notaría más y, en B y C menos. En la aclaración de estos resultados, se introducen los términos «correlación positiva», «correlación negativa» y «no-correlación» para ayudar a los estudiantes a pensar sobre que tipo de relaciones hay entre los tratamientos y los efectos respectivos. Este ejercicio da forma, a un nivel simple, al tipo de evaluación empírica de los tratamientos que es parte esencial de muchas investigaciones de carácter médico, agrícola y otras. Sin entender la correlación y las relaciones de probabilidad asociadas, la mayoría de los informes científicos populares en los periódicos se hacen incomprensibles. Este tipo de actividad sienta la base para la comprensión de conceptos importantes sobre la investigación científica así como para la contribución al crecimiento cognitivo en general.

Cabe destacar que, en estas clases de «Ciencias para el Pensamiento» los estudiantes no hacen anotaciones de «solución obtenida» o «conocimiento hallado». Puede que no haya material escrito en absoluto, ya que las fichas de trabajo sólo se usan para apuntar los datos que constituyen la materia prima para establecer luego relaciones. Algunos profesores de CASE incluso incitan a los estudiantes a tirar dichas fichas de trabajo al finalizar la clase, para así poner de relieve que los cambios que se producen son el producto real de estas clases, quizás sean cambios pequeños pero reales donde lo importante es que los alumnos piensen. Esto también pone de manifiesto la diferencia entre las actividades de la intervención CASE y el currículo científico establecido, diferencia que algunos profesores al principio encuentran difícil de aceptar.

AJUSTE DE LAS ACTIVIDADES AL CURRÍCULO

CASE no ofrece un currículo científico alternativo. De hecho, la dificultad pedagógica a la hora de impartir las clases de intervención y el que no se cubra explícitamente ningún contenido científico, hace que sea inapropiado como susti-

tuto de la enseñanza científica regular. Es más, aunque la incertidumbre que embarga a los estudiantes al acabar las clases de CASE es productiva, dentro de unos límites, puede que si se utilizara de manera permanente en las clases de ciencias resultara desmotivadora. CASE se considera una «intervención» debido a que no sólo es un proceso de intervención en el desarrollo cognitivo «normal», sino que también es una intervención en el currículo científico habitual. Las actividades de CASE reemplazan a las actividades comunes de ciencias una vez cada dos semanas. En un año escolar de treinta y siete semanas, sin contar los días festivos, los de deporte, los de exámenes, etc., se realizan quince o dieciséis actividades CASE, y unas treinta y dos en un período de intervención de dos años.

Este programa representa que el 20% del tiempo dedicado a las ciencias, y, en algunas ocasiones, los profesores comentan: «parece una buena idea pero no tenemos tiempo para ello». Su postura es comprensible, pero la realidad es que le quita muy poco tiempo a los contenidos del currículo. Esto se debe en parte a que CASE cubre algunos de los objetivos del currículo pero, sobre todo a que, al desarrollar el pensamiento, los alumnos entienden el material curricular habitual de manera más efectiva y en menos tiempo. Afortunadamente, muchas pruebas nos respaldan en esta afirmación, y éstas son las que generalmente demuestran a los profesores que el riesgo de «perder» tanto tiempo del currículo merece la pena, por lo menos en régimen de experimentación.

Experimentación y evaluación

El efecto de la intervención de CASE en el desarrollo cognitivo y en rendimiento académico de los estudiantes, obtenido en nuestro proyecto de investigación original, ha sido ampliamente definido [véase, por ejemplo, Adey y Shayer (1993, 1994); y Shayer y Adey (1992a, 1992b)]. Antes de considerar datos más recientes, se hará una recapitulación de ese proyecto.

EL EXPERIMENTO DE 1984 A 1987

Inicialmente, elegimos diez colegios que representaban sectores sociales y geográficos muy diferentes en Inglaterra, con el fin de comprobar los materiales que habíamos utilizado en las escuelas polivalentes de Londres. Los resultados aquí comentados corresponden a diez clases experimentales de siete colegios que continuaron con el programa, más o menos como se pretendía, por un período de dos años. En cada uno de ellos, una o dos clases fueron designadas « experimentales» y, desde septiembre de 1985, se empezaron a utilizar las actividades de «Ciencias para el Pensamiento», explicadas antes una vez cada dos semanas durante dos años. Cuatro de estas clases experimentales estaban constituidas por alumnos de más de 11 años de edad del 7º curso en el Reino Unido (grado 6 en EE.UU.), y las otras seis del 8º curso (grado 7 en EE.UU.) y con niños de más de 12 años. En cada colegio se establecieron clases paralelas de «control» que eran comparables a las clases experimentales en edad y capacidad. En las clases de control se impartió el currículo de ciencias habitual, sin «pérdida de tiempo» en la intervención CASE.

Todas las clases — experimentales y de control— se sometieron un pretest (antes de la intervención) de desarrollo cognitivo como punto de partida para valorar todo crecimiento subsiguiente y para apreciar las diferencias iniciales entre los grupos experimentales y los de control. Al finalizar el período de intervención de dos años, se realizaron en todas las clases postests de desarrollo cognitivo, así como un test de rendimiento en ciencias. Éste fue el final del programa de intervención (y de la investigación subvencionada) pero, un año más tarde, volvimos a visitar todos los colegios para recabar información acerca de los rendimientos en ciencias de los estudiantes. Al año siguiente, en julio de 1989, aquellas clases que habían empezado la intervención CASE en el 8º curso se presentaron a los exámenes de GCSE (*General Certificate of Secondary Education* — Certificado General de Enseñanza Secundaria). Éstas son las pruebas nacionales a las que deben presentarse todos los estudiantes de 16 años al terminar los estudios secundarios en Inglaterra y Gales. Nosotros recopilamos las calificaciones de ciencias, matemáticas e inglés de todos los estudiantes que habían asistido anteriormente a las clases experimentales y de control. Un año más tarde (julio de 1990), los alumnos que habían empezado en el 7º curso se presentaron a los exámenes de

GCSE y de nuevo recopilamos sus notas. Por lo tanto, ya teníamos la información que nos permitiría examinar, en un largo espacio de tiempo, (a) el crecimiento cognitivo y (b) los resultados académicos de los estudiantes que en un principio se habían comparado, es decir de los que habían experimentado la intervención CASE y los que sencillamente habían continuado con las clases habituales de ciencias.

Con el fin de apreciar las diferencias en los niveles cognitivos de los estudiantes, la información se procesó (i) hallando la línea de regresión entre y después las medidas cognitivas antes de la intervención en los grupos de control; (ii) usando estas líneas de regresión para prever el valor de las medidas después de la intervención de cada uno de los niños pertenecientes a los grupos experimentales como si no existiera ninguna diferencia entre ellos y los niños de los grupos de control; y (iii) restando la medida postest prevista del valor de la medida postest real. La diferencia obtenida es el valor residual de ganancia en el rendimiento (v.r.g.). La media de este valor residual de ganancia sirve para calcular la diferencia del desarrollo o aprendizaje entre los grupos experimentales y los de control.

Para analizar mejor las comparaciones, se darán los resultados en función de dichos valores residuales. Obsérvese que estos valores residuales se obtienen en comparación con los de los grupos de control y que, por definición, la media del valor residual de ganancia de un grupo de control debe ser cero. Se comentarán los resultados de cuatro grupos: del grupo de niños que comenzaron la intervención al principio del 7º curso (niños de más de 11 años), del grupo de aquéllos que la empezaron al principio del 8º curso (niños mayores de 12 años) y de los grupos de niñas correspondientes. La Tabla 1 refleja el número de estudiantes de cada grupo, la media del valor residual de ganancia, la desviación estándar, y cuando resulta relevante el nivel de significación y el efecto en unidades de desviación estándar, en relación con los postest inmediatos de desarrollo cognitivo y luego con los resultados de ciencias subsecuentes y las calificaciones obtenidas en los exámenes de GCSE hasta tres años después del final de la intervención.

Se ha de prestar atención a ciertas características de estos resultados, algunas de las cuales son más evidentes que otras:

- Los efectos inmediatos parecen ser bastante limitados, aunque (1) datos más recientes apuntan a mayores efectos inmediatos del desarrollo cognitivo más recientes parece que son mayores (véase la tabla nº1), y (2) en cada estudiante se observa una fuerte correlación más adelante entre los resultados cognitivos en los dos años del programa de intervención y las correspondientes ganancias en las calificaciones de los GCSE.
- Pese a los efectos inmediatos moderados, se aprecia un efecto a largo plazo, aparentemente en aumento, de la intervención en el rendimiento académico de los estudiantes. En principio, esto es lo que se debe esperar de un programa de intervención orientado a aumentar la capacidad general de pensamiento de los estudiantes. Desde el mismo momento en que termina la intervención, el efecto

que tiene el aumento logrado en los niveles cognitivos será la mejora de la capacidad de los estudiantes que se obtendrán un mayor provecho de la enseñanza habitual. Esta mejora debe ser aumentativa y así los estudiantes asimilen bien lo que han aprendido, les proporciona una base más sólida para los aprendizajes posteriores.

TABLA 1. Valores residuales de ganancia en pruebas sucesivas tras finalizar la intervención de dos años de CASE, basado en las pruebas cognitivas antes de la intervención, septiembre de 1984.

	Grupo	Número de alumnos	Ganancia media	Desviación estándar	Significación p <	Efecto en la d.e.
Test posterior inmediato de desarrollo cognitivo julio de 1987	Niños > 11 años	29	-0,21	0,95	-	-
	Niñas > 11 años	27	0,08	1,10	-	-
	Niños > 12 años	65	0,70	1,00	,001	0,75
	Niñas > 12 años	52	0,03	0,98	-	-
Rencimiento en Ciencias un año más tarde, julio de 1988	Niños > 11 años	37	2,72	15,45	-	-
	Niñas > 11 años	31	7,02	12,76	,020	0,60
	Niños > 12 años	41	10,46	16,60	,005	0,72
	Niñas > 12 años	36	4,18	14,41	-	-
GCSE 1989 Ciencias	Niños > 12 años	48	1,03	1,34	,005	0,96
	Niñas > 12 años	45	0,19	1,38	-	-
Matemáticas	Niños > 12 años	56	0,55	1,23	,005	0,50
	Niñas > 12 años	54	0,14	1,27	-	-
Inglés	Niños > 12 años	56	0,38	1,27	,050	0,32
	Niñas > 12 años	57	0,41	0,96	,010	0,44
GCSE 1990 Ciencias	Niños > 12 años	35	-0,23	1,46	-	-
	Niñas > 12 años	29	0,67	1,36	,025	0,67
Matemáticas	Niños > 12 años	33	-0,21	1,59	-	-
	Niñas > 12 años	29	0,94	1,26	,005	0,72
Inglés	Niños > 12 años	36	0,26	1,65	,025	-
	Niñas > 12 años	27	0,74	1,32	-	0,69

- Se observa un efecto importante de «transferencia». Es decir, un programa de intervención impartido por profesores de ciencias mediante actividades de un marcado contexto científico ha surtido efecto en los resultados de los estudiantes en matemáticas y literatura inglesa. Éste es un efecto insólito en psicología, quizás porque se han realizado pocos estudios de experimentación y medición a largo plazo, como el que se ha realizado con el proyecto CASE. Dicha transferencia denota que la intervención de CASE ha entrado en contacto con una función latente de la mente, que tiene un gran efecto en la capacidad intelectual del estudiante.
- Parece que se aprecia un efecto distinto según la edad y el sexo del estudiante, ya que la intervención es más efectiva en las niñas de menor edad y en los niños de mayor edad. Si bien esta noción encaja perfectamente con el modelo de oportunidad cognitiva para la promoción de las operaciones formales, que las niñas desarrollan antes que los niños debido a que generalmente, en estas edades,

son más maduras, debemos tener mucho cuidado antes de establecer esta conclusión. Por un lado, el grupo de niños mayores de 11 años poseía en general más aptitudes que el grupo de niños mayores de 12 años, habiendo empezado ambos grupos en el mismo nivel de desarrollo cognitivo. Por otro lado, los datos más recientes no apoyan la existencia de este efecto del sexo.

- La distribución de las ganancias en cualquier grupo (véase Adey y Shayer, 1994) es a menudo bimodal. Esto quiere decir que, algunos estudiantes obtienen mayores ganancias, alrededor de dos desviaciones estándar, mientras que otros sólo ganan algo más que los grupos de control. No sabemos la razón, pero puede que se deba a la mayor o menor adaptación de la metodología de «Ciencias para el Pensamiento» con los diferentes estilos motivacionales de los estudiantes (Leo & Galloway, 1995).

RESULTADOS MÁS RECIENTES

Los resultados comentados hasta ahora correspondían al primer experimento de la investigación, en el que pudimos medir los efectos en determinadas clases experimentales en comparación con los resultados obtenidos en las clases de control, en los mismos colegios y con los mismos profesores. Sin embargo, el inconveniente fue que el número de niños era relativamente bajo porque sólo podíamos recopilar información de una o dos clases de cada colegio; nosotros aún estábamos en el proceso de definición del método de formación del profesorado; y los profesores estaban trabajando en el proyecto independientemente de sus colegios.

Tras la publicación de mayo de 1991 sobre los efectos a largo plazo en los resultados de los exámenes de GCSE, hubo una gran demanda, por parte de los colegios, de los materiales y métodos para reproducir estos resultados. Desde entonces, hemos llevado a cabo una serie de cursos de formación de dos años para profesores en activo en los que se enseñaba la metodología. Esta formación profesional se comentará detalladamente en el apartado «CASE y la formación profesional del docente». Aunque todavía seguimos recopilando información, una diferencia importante entre esto y el primer experimento es que, ya ahora sabiendo que tenemos un método el cual funciona, por razones éticas, no podemos permitir que una clase, por el hecho de actuar como control experimental, deje de beneficiarse de dicho método. Una forma de analizar la nueva información nueva es comparar los resultados obtenidos por los colegios que hayan aplicado el método CASE con las medias nacionales que aparecen en la investigación de *Chelsea* (véase más arriba). Desde el primer grupo de colegios que participaron en el programa de formación de CASE, hemos ido reuniendo información de pretests y postests de desarrollo cognitivo en sesenta y tres clases de ocho colegios. Algunas de estas clases comenzaron la intervención en el 7º curso (niños mayores de 11 años), otras en el 8º (mayores de 12 años), y uno de los colegios empezó en ambos cursos. En la Tabla 2 se muestra una síntesis de los efectos de los

valores residuales medios de ganancia escolar en comparación con las medias nacionales.

TABLA 2. Efectos del desarrollo cognitivo: valores residuales de ganancia en ocho de los colegios que participaron en la formación de CASE, 1991-1993.

Colegio	Edad de inicio	Efecto (unidades)	Colegio	Edad de inicio	Efecto (unidades)
1	>11 años	0,67	5	>12 años	0,80
1	>12 años	0,76	6	>11 años	1,00
2	>11 años	0,69	7	>11 años	0,29
3	>11 años	1,12	8	>12 años	1,26*
4	>11 años	1,12			

* En comparación con el grupo del 9º curso precedente, cuestionable.

Hemos estudiado el efecto producido en cada una de las sesenta y tres clases. En una de ellas, se encontró un efecto negativo importante, probablemente debido a algún error en la realización del pretest. En cuatro de ellas, los efectos negativos encontrados eran insignificantes. En tres, efectos positivos menores de 0,3 unidades. En las cincuenta y cinco restantes se observaron efectos positivos importantes de la intervención CASE en el desarrollo cognitivo de los niños. Como ya comentamos antes, los logros cognitivos obtenidos durante el período de intervención están relacionadas con el rendimiento académico posterior.

En el Reino Unido, el Gobierno ha instituido una serie de exámenes nacionales multidisciplinarios a los que los alumnos deben presentarse al finalizar cada «etapa clave» de educación, es decir, al final de los cursos 2º, 6º y 9º, cuando los niños tienen 7, 11 y 14 años respectivamente. Estos exámenes se denominan *Key Stage National Curriculum Test* (KS NCT) — Prueba del Currículo Nacional de una etapa clave). Para los colegios que impartieron «Ciencias para el Pensamiento» en los cursos de 7º y 8º, la prueba de KS3 NCT al final del 9º curso representa, un año después del final de la intervención, una medida eficaz del logro académico. En 1995 y 1996, pudimos reunir información en comparación con los resultados académicos de los colegios que colaboraron con CASE, y compararla con los de los colegios que no aplicaban el método, así como de los exámenes GCSE realizados por los estudiantes que habían estudiado con el método CASE de 1991 a 1993. Comentaré primero los resultados de KS3 NCT.

En las figuras 3a, 3b y 3c, cada uno de los puntos representa un colegio. El eje horizontal x representa la media de la puntuación de los estudiantes al principio del 7º curso (entrada en la escuela secundaria) en la medida del nivel de desarrollo cognitivo, expresado como percentil de la media nacional. Ésta es una medida de la capacidad de captación de los mejores alumnos por parte de los colegios, que refleja factores tales como las condiciones socio-económicas en las inmediaciones de los colegios la existencia en la zona de colegios elitistas que se nutren de los mejores estudiantes. De hecho, así que casi todos los colegios de los que tenemos información actualmente se encuentran en la mitad inferior del

rango de esta capacidad de captación. El eje vertical y mide el éxito de las pruebas KS3 NCT. Estas pruebas se puntúan de acuerdo con los niveles del Currículo Nacional, cuya puntuación va de 1 a 10 (recientemente de 1 a «8 ó más»). El porcentaje de estudiantes que obtienen un 6 ó más en la etapa Clave 3 se toma a menudo como medida del éxito del colegio. Para obtener una representación lineal las puntuaciones han sido transformadas en logaritmos: $\ln(\%/100\%)$. Éste es el motivo por el cual las escalas de los ejes no tienen intervalos iguales.

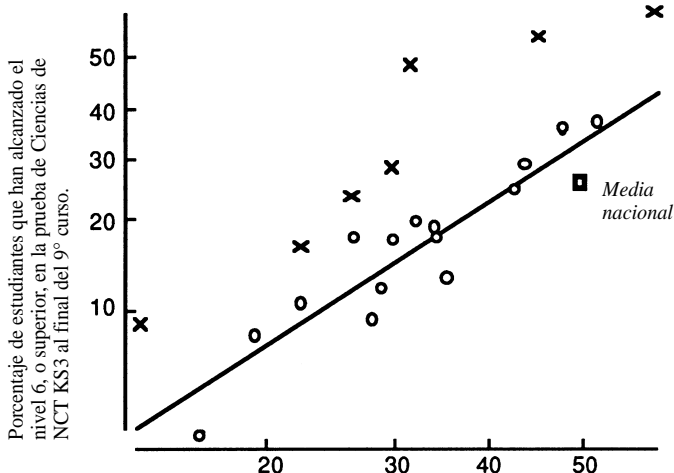
En las figuras se ha trazado la línea de regresión únicamente para los puntos de los colegios control (los que no utilizan el método CASE). No es de extrañar que el éxito logrado en las pruebas de la Etapa Clave 3 guarda una estrecha relación con la capacidad de los alumnos en el momento de la inscripción. Lo que es sorprendente es que, de acuerdo con la información que hemos recopilado hasta ahora, los colegios que aplican el sistema CASE están por encima — a menudo muy por encima — de la línea de regresión de los colegios de control. Esto significa que sea cual fuera el nivel del colegio en el momento de la inscripción, los colegios que aplican el método CASE proporcionan mayor rendimiento académico, significativamente, que aquéllos que no lo aplican. Incluso en inglés, donde los puntos están distribuidos de manera más amplia debido a la menor fiabilidad de la evaluación, todos los colegios que aplican el sistema CASE, se encuentran por encima de la media, de los colegios que no lo aplican.

Los resultados de los exámenes GCSE de 1995 de aquellos estudiantes que habían seguido el método CASE tres años antes tienen características similares, aunque el número de colegios de los que tenemos información en este momento es menor. El análisis se realiza exactamente del mismo modo que de la prueba KS, salvo el éxito en que la medida utilizada para hallar el éxito medio de los colegios en GCSE es el porcentaje de estudiantes que obtienen la calificación A, B o C en GCSE, en una escala que va de la A a la G más el suspenso. En estos exámenes, las calificaciones de la A a la C se consideran como, generalmente, un «buen» aprobado del GCSE y una buena base para continuar su formación en esa misma área. Las figuras 4a, 4b y 4c reflejan los resultados de los exámenes GCSE de 1995.

Resulta claro que para un nivel cognitivo inicial dado, la intervención CASE, produce en los estudiantes un mayor incremento del rendimiento académico que el que se obtiene en los colegios que no lo utilizan, y que el efecto obtenido en su nivel de razonamiento es aplicable más allá de los contextos científicos en que se desarrolla el programa de intervención cognitiva. No se conoce con precisión la razón concreta de este efecto, pero más adelante, en el último apartado, se comentará la relación entre las hipótesis teóricas subyacentes y los resultados obtenidos en el último.

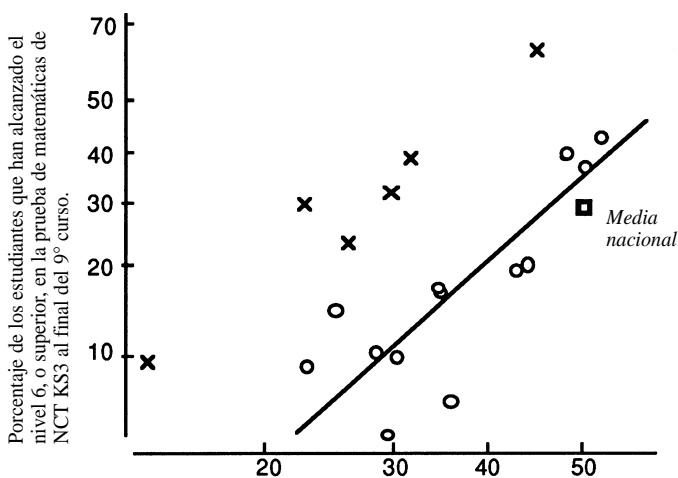
FIGURA 3. Relación entre los niveles cognitivos y los resultados en la prueba NCT KS3 al final del 9° curso, en los colegios donde se ha aplicado el método CASE (x) y donde no se ha aplicado (o).

3a: Ciencias



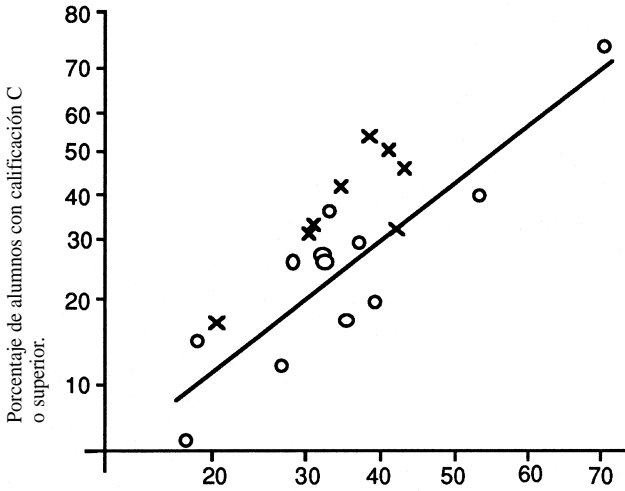
Nivel medio del desarrollo cognitivo de los estudiantes al comenzar el 7° curso, como percentil de la media nacional.

3b: Matemáticas



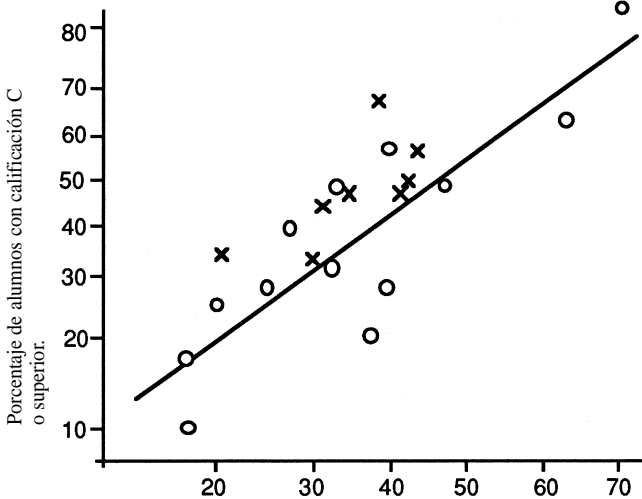
Nivel medio del desarrollo cognitivo de los estudiantes al comenzar el 7° curso, como percentil de la media nacional.

4b: Matemáticas, GCSE de 1995



Nivel medio del desarrollo cognitivo de los estudiantes al comenzar el 7º curso, como percentil de la media nacional.

4c: Inglés, GCSE de 1995



Nivel medio del desarrollo cognitivo de los estudiantes al comenzar el 7º curso, como percentil de la media nacional.

CASE y la formación profesional del docente

Después de lo que se ha comentado hasta ahora sobre la naturaleza de la intervención de CASE, debe haber quedado claro que enseñar a los niños a pensar es un proceso sutil y complejo que no se puede reducir a un conjunto de actividades específicas, que los profesores deben seguir. La razón por la que no puede existir un currículo «independiente del profesor» radica en que el proceso didáctico es una empresa esencialmente social y humana que entraña incontables tipos de interacción entre el profesor y los alumnos. Para que la docencia sea efectiva, el profesor ha de encontrar su propio método de trabajo en función de la gran variedad de personalidades e inteligencias con las que trata todos los días.

Si estos principios son importantes para la didáctica en general, se pueden considerar aun más importantes cuando se aplican a la enseñanza para favorecer el desarrollo del pensamiento. Tenemos que considerar lo que el profesor de «Ciencias para el Pensamiento» tiene que ser capaz de hacer aquello para lo que está preparado de acuerdo con su formación y experiencia, y la forma de cerrar la brecha entre ambas partes. Aunque se comentará brevemente la formación inicial de los docentes, nos centraremos más en la formación de los docentes en ejercicio y en el programa particular elaborado para CASE en particular.

REQUISITOS

¿Qué se le pide a un profesor de «Pensamiento»? Enseñar a los niños a desarrollar su razonamiento es la antítesis de enseñar a que memoricen contenidos conceptuales. El desarrollo del pensamiento crítico, o razonamiento de nivel superior, en los niños implica, por definición, que se les dé la oportunidad de ejercitar sus mentes, de realizar una valoración crítica, de opinar en un ambiente comprensivo y que a su vez se rebatan sus ideas de un modo racional como respetuoso. Ello significa la creación de una atmósfera muy particular en la clase, que es intelectualmente rigurosa que a la par es amistosa y segura, con confianza para adquirir riesgos cognitivos con el fin de que los niños se sientan seguros. Para crear este tipo de atmósfera, el profesor necesita:

- objetivos claros en cuanto al tipo de razonamiento que se quiere desarrollar en una lección de pensamiento particular;
- familiaridad con la teoría subyacente a la aceleración cognitiva;
- un entendimiento profundo del tipo de razonamiento y argumentos empleados por los alumnos, o de los niveles de argumento empleados por cada uno de ellos en particular;
- dominio de toda una serie de técnicas, tales como: hacer preguntas comprometidas, sopesar opiniones, someter a ciertos niños a determinados desafíos;
- y, capacidad para interpretar las opiniones de los niños en términos del tipo de

pensamiento que están utilizando. Esta lista de necesidades se puede considerar como la especificación de los requisitos que debe cumplir cualquier profesor, más que como un tipo de didáctica radicalmente diferente. El ser claro con los objetivos, estar familiarizado con el material didáctico, tener en cuenta las necesidades de los niños son estar dispuesto a preguntar y, demás técnicas en, o al menos debería ser, parte del repertorio de todo buen profesor. Sin embargo, para el desarrollo del razonamiento de los niños, estos requisitos se elevan a un nivel más alto, o precisan de métodos específicos y de un material diferente al que se emplea en un currículo normal.

FORMACIÓN INICIAL DEL DOCENTE

¿Sería realista esperar que estas cualidades específicas se desarrollaran durante la formación inicial de los docentes? La formación inicial de los profesores de las escuelas primaria y secundaria ya cuenta con un currículo contenido muy completo de alto nivel, en el que se incluyen técnicas pedagógicas sobre la dirección de una clase, la de aumentar la autoestima de los estudiantes, los aspectos básicos de la teoría del aprendizaje y la consideración de los objetivos de la educación. El componente educativo de un curso está concentrado en un programa profesional de un año de duración tanto si consiste en un curso de enseñanza superior como un período de tiempo más largo, sólo puede tener como finalidad enseñar a los profesores las habilidades y confianza básicas, y servir como método de selección para elegir a los profesores más capacitados para la profesión. Para que la enseñanza de «Ciencias para el Pensamiento» sea efectiva se necesita un nivel de capacidad y de experiencia que, por su naturaleza, no está incluido en los programas de formación inicial de los docentes. Puede que haya algún que otro profesor que, por razones «innatas», por su propia experiencia como estudiante o en su familia, haya desarrollado un nivel extraordinario de capacidad para ayudar a otras personas a desarrollar el pensamiento, pero aquí nos referimos a la mayoría de futuros profesores que no desarrolla inmediatamente ese tipo de habilidades excepcionales.

Sin duda alguna, introducir algunas nociones sobre la enseñanza de la aceleración cognitiva en los cursos de formación docente es una buena idea sólo si se trata de comunicar a los profesores futuras posibilidades, pero no se puede esperar que estas sesiones introductorias surtan un gran efecto en la práctica educativa de los futuros profesores. En nuestro curso de postgraduado de formación docente para profesores de ciencias, de un año de duración, en el *King's College* de Londres, dedicamos un día a la metodología y material de «Ciencias para el Pensamiento». Todos los años, la reacción de los estudiantes varía en gran medida, hay quien piensa que ha sido la mejor clase de todo el año y dice: «¿por qué no nos dijo esto antes?, ¿por qué no se enseña siempre así?», quien lo ve como una jerga teórica que no está muy relacionada con sus intereses principales sobre la dirección de una clase y la enseñanza de los contenidos.

Siendo realistas, no podemos esperar formar a profesores de «Ciencias para el Pensamiento» en los cursos de formación inicial, pero podemos sembrar la semilla de la curiosidad e indicar las posibilidades que tienen aquellos que estén interesados. Asimilar bien las habilidades de dirección de la clase y el conocimiento del contenido pedagógico lleva unos años de práctica, antes de que se pueda pasar a un desarrollo profesional más avanzado de los profesores para aumentar el conocimiento y las aptitudes que se les requiere para poder llevar a cabo una estimulación efectiva de la cognición general de los niños.

FORMACIÓN DEL DOCENTE EN EJERCICIO

Si la conclusión del último apartado es cierta, el desarrollo en el docente de las aptitudes pedagógicas, requeridas para impartir clases de aceleración cognitiva, será resultado de una continuidad en su formación profesional mediante cursos destinados a los profesores en ejercicio. Pueden surgir grandes problemas relacionados con la motivación de los profesores para participar en este tipo de programas, para concederles una subvención y para acreditarles pero, en esta monografía, me dedicaré meramente a la teoría subyacente y a la experiencia que nos ha proporcionado el proyecto CASE.

Investigación sobre la efectividad de los cursos para el docente en ejercicio

Se han realizado muchas investigaciones sobre los factores que impiden la efectividad de los cursos, dirigidos al docente en ejercicio con la finalidad de cambiar su didáctica. Joyce y Showers (1980, 1988) observaron que un programa de formación para el docente en ejercicio, diseñado con el fin de introducir un nuevo método pedagógico, debía tener las siguientes características:

- entrega de **información** y teoría del método;
- **demonstración** del método por los instructores;
- oportunidad para que los participantes **practiquen** el nuevo método durante el taller;
- **retroalimentación** de la práctica a los participantes;
- **práctica** del método en su propio colegio, también observaron que con este tipo de programa, se podían obtener los siguientes resultados:
- Aumento del **conocimiento** del profesor sobre el método.
- Aumento de la **habilidad** en el uso del método. En otras palabras está más capacitado para usarlo.
- Cambio en su **didáctica**. Esto se diferencia de la habilidad desarrollada en que no sólo pueden hacerlo sino que lo hacen como algo común y corriente en su docencia. Joyce y Showers realizaron un análisis de casi 200 estudios basados en los resultados del personal docente. En la Tabla 3 se ven reflejadas sus conclusiones.

TABLA 3. Efecto medio, en unidades de desviación estándar de formación de distintos procedimientos en el perfeccionamiento del profesor.

Resultado: Características del curso	Perfeccionamiento del profesor		
	Conocimientos adquiridos	Capacidad adquirida	Uso en su práctica docente
Dar información	0,63	0,35	0,00
• demostración	1,65	0,26	0,00
• oportunidad de practica		0,72	0,00
• retroalimentación	1,31	1,18	0,39
• practica del metodo en el colegio	2,71	1,25	1,68

Fuente: Joyce y Showers, 1998, pág. 71.

Obsérvese que estos efectos son acumulativos. Carecemos, por ejemplo, de datos acerca del efecto relativo de la puesta en práctica del método en un colegio, sin que haya existido una información teórica previa, es mejor no asumir que la «práctica lo es todo». De hecho, la experiencia refleja justo lo contrario: si a los profesores no se les da la oportunidad de comprender por qué se les pide que cambien su didáctica, es poco probable que lo hagan. No obstante, el mensaje que transmite el estudio de Joyce y Showers es claro. El dedicar un día esporádico en una universidad o centro de formación docentes no produciría efecto alguno, con independencia de que la actividad hubiera estado bien estructurada y organizada. El trabajo de los instructores en los colegios es fundamental. Los resultados de esta investigación respaldan la experiencia de muchos instructores de formación para el docente en ejercicio, que a menudo oyen a los profesores decir: «Parece que sus ideas son buenas siempre y cuando se aplican en esta universidad, pero no creo que pudieran aplicarse en mi colegio o con mis alumnos». Muchos profesores — y con razón —, necesitan que se les convenza de que la teoría puede llevarse a la práctica en sus colegios, y el único modo de hacerlo es trabajar con ellos en sus clases respectivas, apoyándoles en la implementación de la enseñanza del pensamiento.

Formación profesional de CASE — aprender de la experiencia y de la investigación

El programa de formación para los docentes en ejercicio, trazado con el fin de introducir el método CASE en los colegios, se basa en los hallazgos de Joyce y Showers, e incluye elementos teóricos, prácticos y de formación en el colegio. Asimismo, incluye algunos aspectos relativos a la gestión del cambio en los colegios.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la metodología CASE está fundada en las ideas piagetianas del conflicto cognitivo y la autoequilibración, y en las vygotskianas de la construcción social y la reflexión metacognitiva en el desarrollo del pensamiento. Por tanto, los métodos que el docente debe poner en prác-

tica, aunque están explicados por escrito, están basados en teorías que es necesario entender para el desarrollo efectivo de las aptitudes necesarias. Ninguna guía dirigida al profesorado — por mucho que se quiera abarcar en ella — podrá jamás transmitir la riqueza de práctica que se necesita en una clase para aumentar constantemente los niveles generales de pensamiento del alumnado. Entender el proceso de aprendizaje es esencial para el desarrollo satisfactorio del docente pero es especialmente importante, para la didáctica intervencionista dirigida al desarrollo del pensamiento. Esto requiere que el profesor esté capacitado para interpretar la respuesta de un alumno o el desarrollo de todo un tema en función del nivel de comprensión demostrado y del estímulo proporcionado. También deben estar capacitados para ofrecer el nivel de estímulo indicado en el contexto de la lección y de los objetivos cognitivos del programa. No existen reglas específicas para este proceso y el enseñante ha de basarse en su conocimiento — cada vez mayor — de los principios de la intervención más que en sus competencias profesionales habituales.

La autoconstrucción de la metodología de intervención está relacionada con el sentido de propiedad que el docente adquiere al aplicar los nuevos métodos. Hasta que éste no ha hecho suyo el método con su propia interpretación idiosincrásica, su personalidad y el contexto del colegio en concreto, el método seguirá constituyendo una capacidad añadida que se perderá fácilmente cuando el estímulo externo del programa de formación inicial se extinga. El currículo en el aula lo crea y dirige el profesor. La apropiación de un método para la enseñanza del pensamiento permite su aplicación con naturalidad a este currículo del aula. El programa de perfeccionamiento docente (PD) de CASE consiste en un curso de dos años concebido para llevarse a cabo paralelamente al programa de igual duración de «Ciencias para el Pensamiento». Durante estos dos años, el profesorado asiste a nuestro centro de formación unos ocho días, y luego trabajamos conjuntamente, a media jornada, durante otros cinco o seis días, en el colegio. En la Tabla 4 se muestra un programa típico. El total del tiempo dedicado particularmente a la supervisión realizada por instructores de CASE hace que estos programas sean bastante caros. Las cuotas normales del programa de dos años rondan los 6.000 dólares americanos por colegio. La formación de docentes en ejercicio en el Reino Unido, está actualmente subvencionada con cantidades que se transfieren a los colegios, por lo que cada centro cuenta con su propio presupuesto para esta formación. Normalmente, los colegios consideran el curso de formación de docentes en ejercicio una inversión que merece la pena, tanto en lo que se refiere al perfeccionamiento de los profesores como del aumento en el rendimiento académico del alumnado.

¿Quién asiste a estos cursos? Uno de nuestros principios fundamentales es no trabajar con profesores individuales, sino con todos los miembros de los departamentos de ciencias de los colegios. A menudo, tratamos de explicar a los jefes de estos departamentos que, si quieren que su centro participe, es esencial que participen en el programa todos los profesores de ciencias. Por nuestra experiencia, y la de muchos otros, en el trabajo con profesores individuales, sabemos que

aunque estos se muestren muy entusiastas, son muchas las dificultades que se presentan para mantener un método didáctico claramente diferente e innovador en un colegio rodeado por otros profesores que continúan con la enseñanza centrada el currículo. La idea de que un profesor individual puede transmitir a los demás docentes el mensaje adquirido por un profesor individual en el programa PD no es realista, ya que el individuo, por definición, sólo estará un nivel por delante de sus colegas. Como en toda enseñanza, para ser un buen profesor es necesaria una buena asimilación de la teoría y de la práctica. Insistiendo en trabajar con todo un departamento, es más probable que los nuevos objetivos y métodos pasen a formar parte del departamento y del colegio en cuestión. Esto asegura una profunda integración del método en el colegio, además de ayudar a encauzar a aquellos profesores que se muestren al principio escépticos o reticentes al cambio.

TABLA 4. Programa típico de PD de CASE: dos años de duración.

Año/mes	En el centro	En el colegio	Objetivo/actividades
1—junio	2 días		Introducción de la teoría subyacente. Realización de las primeras seis actividades. Programa de valoración y administración del pretest. Elaboración de los planes de los colegios individuales.
1—sept.		½ día	Reunión con el director. Reunión con todos los profesores de ciencias, esbozo de los principios, del horario, y del compromiso requerido. Conceder tiempo suficiente a las preguntas e inquietudes del profesorado.
1—sept.-dic.		½ día	Instrucción y/o enseñanza en grupo con los profesores que inicien el programa en sus propias clases.
1—enero.	2 días		Retroalimentación de los colegios que hasta ahora hayan empezado el programa. Profundización en la teoría. Nuevas actividades. Temas relacionados con la dirección de la reforma en el colegio.
1—en.-junio		½ día	Instrucción y/o enseñanza con los profesores en sus propias clases. Posibles sesiones con todo el departamento.
1—mayo	3 días		Conferencia en el centro: un día sólo con los docentes en ejercicio participantes, dos días con otros. Intercambio de experiencias, trabajo de conexión con otras asignaturas, elaboración de materiales propios del tipo de «Ciencias para el Pensamiento».
2—oct.	1 día		Nuevas actividades. Puesta al día de los planes del colegio, más información sobre la dirección.
2—oct.-mayo		2 x ½ día	Instrucción y/o enseñanza con los profesores en sus propias clases. Posibles sesiones con todo el departamento.
2—junio	1 día		Administración del post-test, recopilación de información. Planes para el futuro establecimiento de una red de asistencia continua.

Debido a la imposibilidad del colegio de prescindir de todos los profesores de ciencias durante los días de curso en el centro que se realizan normalmente en días lectivos, cada colegio enviará a dos profesores. Uno de ellos puede ser el co-

ordinador de CASE en el colegio, y el otro puede ir rotando para que cada día asista uno nuevo. De esta forma, habrá una compensación entre la continuidad y la asistencia de todos los miembros del departamento al programa PD. Además de nuestra contribución a los colegios, se anima a los coordinadores de CASE a desarrollar los planes de puesta en marcha que se incluyen en las sesiones de PD que ellos dirigen por el coordinador en los colegios. En un intento de paliar las dificultades mencionadas antes sobre estar a sólo un nivel por delante de los demás, (a) dedicamos parte de nuestro tiempo de visita a los colegios a asistir al coordinador en sus sesiones de PD y (b) proporcionamos a todos los colegios el material didáctico para la formación (Adey,1993).

El material didáctico de CASE (*CASE INSET pack*) se elaboró después de que nuestro primer grupo de colegios e instructores (1991-1993) hubiera terminado su curso. Estaba basado en las sesiones que se habían impartido a lo largo de esos dos años, y debe mucho a la contribución que hizo ese grupo de instructores en concreto. El material consiste en:

- Introducción explicativa de cómo se debe usar el material didáctico y de lo que puede y no puede esperarse de los materiales escritos y audiovisuales;
- Lista de instructores a los que puede solicitar ayuda;
- Cinta de vídeo con la introducción al proyecto (de gran utilidad para los padres, para el consejo administrativo y para los profesores) y una serie de extractos de algunas lecciones ilustrativas de «Ciencias para el Pensamiento» para ilustrar algunas nociones como el conflicto cognitivo o los procesos de construcción y conexión;
- Un curso de las sesiones de PD, cada una de las cuales hace referencia a alguna cuestión teórica y cubre un subconjunto de actividades sobre «Ciencias para el Pensamiento». En ellas se incluyen notas del tutor, copias originales de transparencias para retroproyector, referencias de vídeo y ejercicios para los profesores. Estas actividades se organizan en diez sesiones de noventa minutos, pero también se ofrecen sugerencias acerca de cómo se pueden presentar en otros formatos en caso de que se disponga de medio día o de un día entero. «Condimentos». Éstos consisten en una serie de notas bastante detalladas que ofrecen información básica sobre algunos aspectos del modelo teórico subyacente, tales como los estadios piagetianos del desarrollo cognitivo, la zona de desarrollo próximo vygotskyana, los cinco pilares de la sabiduría de CASE, las regulaciones nacionales sobre el desarrollo cognitivo y medidas adicionales.

También llevamos a cabo un programa paralelo para la formación de los instructores de CASE son normalmente personas elegidas de los departamentos de educación de las universidades, de los servicios consultivos del Gobierno local, de los consultores independientes o de los mismos colegios. Algunos directores creen que el que su colegio sea un centro para la formación de CASE es una ventaja. Los instructores asisten a muchas de las sesiones dirigidas a los profesores, pero también reciben clases de formación para fomentar el cambio en los colegios, para la recopilación de información acerca del desarrollo profesional efec-

tivo, y para la elaboración de planes de acción de los programas de formación que se proponen realizar. Las visitas que hacemos a los instructores están orientadas a la observación y a la ayuda en su trabajo con los profesores. A los instructores que han superado el programa de formación se les acredita para poner en marcha sus propios cursos de formación de CASE. Nosotros no les animamos a formar a otros instructores, ya que creemos que la formación con efecto multiplicador no daría grandes resultados.

EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Una manera general de evaluar la efectividad del programa de formación profesional sería a través del rendimiento académico de los estudiantes en aquellos colegios que apliquen el método ya descrito en el apartado «Experimentación y evaluación». Establecer un vínculo más específico entre el curso de formación profesional, el desarrollo de la práctica del docente y los logros cognitivos adquiridos por el estudiante sería un tipo de evaluación más difícil de realizar. Nosotros hemos comenzado poniendo en práctica este tipo de evaluación, teniendo en cuenta una serie de factores, tales como, la ayuda al personal directivo, el sentimiento de propiedad de los profesores, su comprensión de la teoría, y el nivel de comunicación dentro de un colegio, como variables que relacionan entre la contribución del curso de formación profesional y con el del cambio producido en el profesor y en el alumno. Los datos se obtienen mediante entrevistas, cuestionarios y observación, y los resultados preliminares sugieren importantes correlaciones: (a) entre la manera en que el docente pone en práctica el método CASE y el efecto que produce en los alumnos; (b) entre las discusiones en torno a la metodología dentro del colegio y el efecto general en el colegio; (c) entre la motivación de los directores para aceptar el método CASE y el efecto a largo plazo. La evaluación continua del programa de formación profesional sigue constituyendo un área de investigación abierta.

Política y publicidad

EN EL REINO UNIDO

CASE ha sido, sin duda alguna, un éxito académico a juzgar por el efecto comprobado en el rendimiento académico de los estudiantes. En un contexto político en el que aumentar el nivel educativo constituye una de las mayores prioridades, podría pensarse que una innovación del tipo de CASE recibiría una ayuda pública y económica substancial por parte del Gobierno. En el Reino Unido, esto significaría no entender la relación de dirección y política establecida por el Ministerio de Educación en la implementación del currículo a nivel de Gobierno local por un lado, y a nivel escolar por otro. Desde principios de los años 90, una gran parte de los fondos disponibles para la formación del profesorado, la adquisición de libros de texto y otros materiales, e incluso para el empleo de los docentes, es administrada por los propios colegios. Los directores del profesorado, controlados por el Consejo Escolar del centro (cuyos miembros son de carácter voluntario), son los responsables del presupuesto escolar y por tanto de tomar las decisiones relativas a la introducción del currículo y las innovaciones en la formación del personal docente.

La subvención concedida a un colegio depende del número de alumnos inscritos, y los padres tienen gran libertad para elegir el colegio en el que quieren matricular a sus hijos. En la elección influye: la ubicación del colegio, su reputación (factor difícil de determinar, pues se basa mayormente en la opinión local), las amistades de los niños, y sobre todo el nivel académico demostrable del colegio. Los resultados de los colegios en los exámenes nacionales se publican anualmente como «tablas» que muestran el éxito relativo del colegio en función del logro que muestran los porcentajes de calificaciones altas, asegurando que todos los estudiantes desarrollan al máximo de su capacidad. Recientemente, se ha hecho un esfuerzo por hacer ciertas correcciones para las diferentes áreas socio-económicas en las que están ubicados los colegios a la hora de evaluar el efecto en el «valor añadido» de un colegio en el rendimiento académico de sus estudiantes. Con o sin estas correcciones en el momento de matrícula, el rendimiento académico reflejado en las calificaciones de los exámenes es un factor importante en la elección de los padres, y por tanto, en lo que respecta al número de estudiantes que aspiran a entrar en un colegio y, en definitiva, a la financiación que éste recibe.

La operación de esta economía de mercado en materia educativa, introducida por el Gobierno Conservador y respaldada por el actual Gobierno Laborista, tiene una gran influencia en el mecanismo por el que se introducen las innovaciones en los colegios. Mientras en el marco de un sistema centralizado, el Ministerio de Educación Británico o las autoridades educativas de los gobiernos locales son los órganos que deciden poner en funcionamiento una innovación y luego conceder la subvención necesaria, en una economía de mercado, este tipo de decisiones se hace a nivel escolar.

La importancia que ello tiene en la implementación de CASE en los colegios del Reino Unido es obvia. El participar en el programa es una decisión que toma el colegio. Los directores y los jefes de los departamentos de ciencias necesitan cerciorarse de que la inversión de tiempo y de dinero en el programa merece la pena. La cuota actual del programa de formación profesional ronda los 6.000 dólares americanos por colegio, a lo que se tiene que sumar el coste del empleo de profesores interinos en los días en que el personal docente del colegio deba asistir al curso de PD con sede en nuestro centro. El compromiso que el tiempo supone puede representar un serio problema, ya que el programa de CASE requiere una clase de sesenta o setenta minutos cada dos semanas que debe tomarse del currículo regular de ciencias habitual. Esto no significa que las autoridades educativas locales y el Ministerio de Educación Británico (*Department for Education and Employment* — DEE) no hayan mostrado interés alguno en el potencial de CASE. Muchas autoridades locales, incluyendo la autoridad de la ciudad de Birmingham, han lanzado programas para animar a sus colegios a participar en la formación de CASE. Proporcionando información, concediendo subvenciones complementarias, y negociando programas especiales de formación en centros de formación profesional locales, han hecho posible que muchos colegios, a los que podía resultarles demasiado caro, implantaran el método CASE. A escala nacional, el Gobierno ha dejado claro que CASE contribuye a su política de aumentar el nivel educativo. En una publicación reciente, Libro Blanco del Ministerio de Educación, se ha reconocido explícitamente la contribución de la aceleración cognitiva al rendimiento académico de los estudiantes.

Hemos tratado con el Director de Calificaciones y la Autoridad Curricular de la posible inclusión de ciertos aspectos de la aceleración cognitiva en el Currículo Nacional. A mi juicio, el proceso de intervención para el desarrollo del pensamiento superior no debe necesariamente estar incluido como objetivo de aprendizaje en el Currículo Nacional. Con ello correríamos el riesgo de que se redujera a una fórmula; además, el Currículo Nacional no es el lugar donde caracterizar de manera adecuada los cambios pedagógicos de carácter radical. Más bien, hemos propuesto que, en alguna revisión futura del Currículo Nacional, se debería incluir un preámbulo con una declaración en el contenido que se define en dicho Currículo que el contenido definido en éste no se considere exclusivo sino que se dé la posibilidad de utilizar otros materiales y métodos de enseñanza distintos de aquellos que en él que se describen, con el fin de que se permita a los colegios desarrollar o adoptar sus propias innovaciones. Intentar que se especifique la aceleración cognitiva en el currículo podría entorpecerla, mientras que dejarle un hueco sin especificarla da libertad a los colegios para aplicarla cuando se sientan preparados y cuando lo hayan tomado la decisión de adoptarla.

Hemos empezado a hacer cierta publicidad de CASE. Los resultados se comunican con frecuencia en conferencias de investigadores y profesores, y llevamos un programa regular de publicación de artículos, en revistas de investigación, libros y monografías como ésta. En dos ocasiones que tuvimos que comunicar

resultados sorprendentes, publicamos algunas notas de prensa y se nos hizo una enorme publicidad en la prensa nacional y en los medios de comunicación. Sin embargo, el efecto de ese tipo de publicidad es de corta duración, y a menudo despierta la curiosidad de la gente que piensa que existe una solución rápida para aumentar el nivel de pensamiento y el rendimiento académico. Hemos de aclarar que la aceleración cognitiva es un proceso lento que requiere una dedicación importante por parte de profesores y estudiantes durante al menos dos años.

Pese al tiempo, al coste y al trabajo que conlleva, desde nuestro primer curso en 1991, se ha venido observado un aumento constante en la demanda de la formación de CASE por parte de los colegios, y estimamos que actualmente al menos un 10% de los colegios de enseñanza secundaria del Reino Unido se han adherido a la formación sistemática para introducir el método CASE. Una proporción mucho más alta ha adquirido el material y probablemente esté realizando las actividades más o menos como se pretende, con poca o ninguna formación profesional.

CASE EN OTROS PAÍSES

Ha sido difícil seguir la pista del uso de CASE fuera del Reino Unido. Citaré aquí sólo algunos ejemplos que me han llamado la atención. En la mayoría de los casos, CASE se ha aplicado en régimen de prueba y todavía es pronto para poder comunicar los resultados.

En Estados Unidos, un colegio del distrito de Arizona adoptó CASE como curso de ciencias del primer año en sus nueve escuelas secundarias. Como disponían de una hora a la semana para el curso, se elaboraron otras muchas lecciones en el mismo estilo de «Ciencias para el Pensamiento» para elaborar un currículo integral.

En Malawi, CASE ha sido introducido en algunas escuelas secundarias desde un punto de vista experimental. Ha sido necesario hacer algunas adaptaciones para realizar las actividades con 50 ó 60 estudiantes y para ajustarlas a la dificultad de obtener el material necesario para el laboratorio. Dos miembros del Centro Curricular del Ministerio de Educación de Malasia estuvieron con nosotros en el *King's College* durante un mes, para aprender el método CASE y el programa de formación profesional con vistas a ponerlo a prueba en Malasia.

En Europa, un grupo de colegios de la zona de Utrecht está aplicando CASE con la asistencia de un instructor del Reino Unido y otro del Colegio Británico de Bruselas. Se está preparando una versión holandesa del material. Un grupo pequeño de colegios de Bremen acaba de empezar a usar la versión alemana de «Ciencias para el Pensamiento», con la ayuda de la Universidad de Bremen. Un estudiante del doctorado de la Universidad de Postdam ha hecho un estudio comparativo entre los colegios que aplican CASE y los que no lo aplican, en Londres y en Postdam (Burrmann & Adey, en prensa).

Puede que fuera del Reino Unido se haya realizado un uso mucho más amplio del método CASE que el que aquí se ha descrito con estos pocos ejemplos.

Conclusión

La Aceleración Cognitiva mediante la Educación Científica constituye un enfoque para aumentar, a largo plazo, la capacidad intelectual general de la población adolescente. Se considera un método a largo plazo, debido a que se requieren dos años de intervención en el currículo, y es aún más largo en su evaluación, ya que los efectos siguen estudiando hasta tres años después de haber finalizado la intervención. Por tanto, la adopción de CASE en la pedagogía de los colegios es, inevitablemente, un proceso lento. No obstante, ya se ha observado una demanda significativa, hay indicios de que su uso seguirá aumentando durante muchos años. El éxito de CASE se puede atribuir a dos aspectos generales: la convergencia entre teoría y práctica en su elaboración e implementación, y la consideración del «currículo» como combinación del material escrito y de la formación profesional docente. Explicaré con más detalle cada uno de estos aspectos.

TEORÍA Y PRÁCTICA

En el capítulo segundo de esta monografía, «La psicología subyacente», se ha explicado la base teórica de CASE, fundada en las nociones piagetianas sobre el desarrollo cognitivo que surgen de la equilibración que se produce al hacer frente a un conflicto, y en las ideas vygotskianas en torno al lenguaje como medio de aprendizaje y al papel de la construcción social en el desarrollo del conocimiento y de la inteligencia. Ésta es la ciencia *del* pensamiento. El modelo teórico que desarrollamos actuó como piedra de toque en la fase de elaboración del material, y como referencia para el diseño de las actividades. Continúa desempeñando un papel clave en el proceso de formación profesional ya que se introduce a los docentes la teoría como una explicación del tipo de pedagogía que deben adoptar. Nosotros no pedimos a los profesores que hagan algo sobre la base de simples razones de carácter empírico «porque funciona», sino porque es lo que la teoría prevé que va a funcionar, y porque comprendiendo mejor el motivo por el que lo están haciendo, los profesores pueden hacer suya esa pedagogía de forma autónoma y adaptarla a su propio estilo didáctico.

Reconozco que nuestra teoría no está, probablemente no lo esté nunca «comprobada». Por ejemplo, Leo y Galloway (1995) observaron que los efectos producidos en los resultados académicos demostrados por CASE pueden deberse tanto a factores motivacionales, como a los procesos cognitivos expuestos en nuestra base teórica. La cuestión es que el fundamento teórico puede probarse, y está abierto a modificaciones a la luz de nuevas experiencias y nuevos resultados. La práctica de los docentes de CASE, y la teoría que la sustenta, están intrínsecamente vinculadas, y entre ellas se halla el potencial para continuar desarrollando la práctica y construyendo la teoría.

EL CURRÍCULO

Hace casi veinticinco años (1975), Lawrence Stenhouse estableció el concepto de lo que hoy damos en llamar «currículo» mediante un conjunto de manuales dirigidos al docente y al alumno sobre todas las transacciones que tenían lugar en el aula. Con esta perspectiva no se puede describir el currículo simplemente en función de los textos y de los objetivos, ya que abarca también el proceso enseñanza y los métodos empleados por el profesor. Puede que las personas encargadas de su elaboración tengan una idea concreta de lo que quieren que suceda en el aula, pero esto nunca se puede traducir simplemente en materiales escritos que luego deben ser aplicados de manera exacta por los profesores en situaciones muy distintas.

En CASE no suponemos que los profesores, simplemente con una lectura de los materiales publicados, puedan experimentar el cambio radical requerido en su pedagogía. Por esta razón, consideramos que la aplicación efectiva de CASE implica un programa de formación profesional del docente al igual que la realización de las distintas actividades descritas en «Ciencias para el Pensamiento».

Sin duda, algunos profesores serán capaces de progresar hacia el tipo de didáctica de CASE sin el programa de formación profesional, y somos concientes de la dificultad y los gastos que conlleva acceder a la formación profesional de CASE para los colegios que no estén ubicados en el Norte de Europa. Por esta razón, nunca consideramos la venta de «Ciencias para el Pensamiento» como condición para llevar a cabo la formación profesional. De todos modos, la integración de la formación profesional y de los instrumentos curriculares siguen siendo un ideal y una de las razones del éxito de CASE allí donde se ha aplicado adecuadamente.

PERSPECTIVAS DE LA ACELERACIÓN COGNITIVA

El futuro inmediato de CASE parece estar en expansión con más instructores y más colegios en el Reino Unido, y con más métodos innovadores para hacerlo accesible a un mayor número de personas y centros. Pero hay otros modos más generales en los que se pueden aplicar los principios de CASE. CASE es un método innovador dirigido a niños de edades comprendidas entre los 11 y 14 años y está planteado en un contexto científico. Nosotros hemos utilizado las ciencias para el pensamiento. Pero la teoría subyacente no está limitada a las ciencias, y tampoco a los adolescentes. Por tanto, dos áreas de expansión del método podrían ser: el estudio con otras disciplinas y con grupos de otras edades.

Otros contextos

Piaget e Inhelder describieron una determinada serie de esquemas mentales subyacentes al pensamiento operacional formal, pero los rasgos generales de las operaciones formales — capacidad de pensar con abstracciones, y pensamiento multivariable — se pueden encontrar en diferentes tipos de esquemas mentales. La identificación de tales esquemas debe ser objeto de trabajo de los especialistas.

tas de diversas disciplinas que estarán muy familiarizados con la naturaleza de la construcción del conocimiento en su materia. Esto ya se ha realizado con las matemáticas y además se ha elaborado un proyecto paralelo a CASE, pero mucho más reciente, en este ámbito CAME (Adhami, Johnson y Shayer, 1998). Por otro lado, un grupo pequeño de profesores de inglés e historia han empezado a indagar que se puede considerar como operaciones formales en sus disciplinas. Es probable que los esquemas incluyan la apreciación de múltiples puntos de vista, siendo capaces de identificarse simultáneamente con un personaje literario o histórico y de captar cómo el autor o las circunstancias modelan ese personaje. Queda mucho por hacer en este ámbito de trabajo analítico y de comprobación antes de que se puedan establecer las bases de un programa de aceleración cognitiva, pero ya se han levantado los pilares.

Uno se puede preguntar hasta qué punto es necesario un contexto disciplinar (No se puede adquirir la capacidad del pensamiento superior directamente, fuera de contexto? Creo que la respuesta es que no, porque tenemos que pensar en algo, necesitamos materia para pensar. Los principios del pensamiento necesitan referencias concretas, sobre todo para la gente joven, un contexto de la vida real al que se puedan aplicar los principios. En CASE hemos demostrado que entrando en el dominio del pensamiento superior por la «puerta» de las ciencias, se ha mejorado el pensamiento en general, y esto se refleja en una mejora de los resultados obtenidos en matemáticas y en inglés. Lo que aún falta por demostrar es si entrando por una puerta alternativa — a través de CAME o de una aceleración cognitiva en inglés aún no desarrollada, por ejemplo — se produciría el mismo efecto en sentido contrario, es decir, si mejorarán los resultados en el ámbito de las ciencias.

Otras edades

Todo nuestro trabajo en CASE ha estado dirigido a la promoción del pensamiento operacional formal. Pero los principios del conflicto cognitivo, la construcción de esquemas, y la posible metacognición tienen igual aplicabilidad en el desarrollo de las operaciones concretas. Mientras que la edad de comienzo del desarrollo de las operaciones formales es de 11 a 14 años, la de comienzo del desarrollo de las operaciones concretas consolidadas es de los 5 a 6 años. Acabamos de comenzar un nuevo proyecto, subvencionado por uno de los municipios de Londres, que estará dirigido a los docentes y alumnos en los dos primeros años de colegio en el Reino Unido, es decir, cuando los niños tienen de 5 a 7 años. Los esquemas en los que nos centraremos serán los de las operaciones concretas, seriación, clasificación cruzada, combinación de dos variables y conservación de volumen desplazado. Naturalmente, el contexto de un aula de 1º y de la experiencia profesional de los profesores precisará un enfoque muy distinto al empleado en CASE, pero, potencialmente, la recompensa que se obtendrá al empezar el proceso de aceleración cognitiva en los primeros años de escolaridad para todos aquellos niños que continúen con su educación, será enorme. Ésta es la perspectiva inminente más interesante de la aceleración cognitiva.

Contactos

Si tiene alguna duda sobre los programas de aceleración cognitiva, por favor, diríjase al Dr. Philip Adey, Director del Centro de Evolución del Pensamiento, *King's College London School of Education*, Franklin-Wilkins Building, Waterloo Road, Londres SE1 8WA, Reino Unido.
E-mail: philip.adey@kcl.ac.uk

Bibliografía

- Adey, P.S. 1984. The core curriculum — cage or support? *School science review* (Hatfield, UK), vol. 65, n° 230, pág. 144–48.
- . 1993. *The King, s-BP CASE INSET pack*. Londres, BP Educational Services.
- Adey, P. S.; Shayer, M. 1993. An exploration of long-term far-transfer effects following an extended intervention programme in the high school science curriculum. *Cognition and instruction* (Mahwah, NJ), vol. 11, n°1, pág. 1–29.
- ; ———. 1994. *Really raising standards: cognitive intervention and academic achievement*. Londres, Routledge.
- Adey, P. S.; Shayer, M.; Yates, C. 1992. *Thinking science*. Philadelphia, PA, Research for Better Schools. (edición norteamericana.)
- ; ———; ———. 1993. *Naturwissenschaftlich denken*. Traducido por: H. A. Mund. Aachen, Aachener Beiträge zur Pädagogik.
- ; ———; ———. 1995. *Thinking science: the curriculum materials of the CASE project*. 2ª ed. Londres, Thomas Nelson & Sons.
- Adhami, M.; Johnson, D.C.; Shayer, M. 1998. *Thinking mathematics: the curriculum materials of the CAME project*. Londres, Heinemann.
- Brown, A. L. 1987. Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. *En*: Kluwe, R.; Weinert, F., eds. *Metacognition, motivation and understanding*. Londres, Lawrence Erlbaum.
- Burmann, U.; Adey, P. S. Forthcoming. The development of learning strategies under specific teaching conditions. Submitted to *European journal of psychology of education*.
- Department for Education and Employment. 1997. *Excellence in schools*. Londres, The Stationery Office.
- Epstein, H. T. 1990. Stages in human mental growth . *Journal of educational psychology* (Washington, DC), vol. 82, pág. 876–80.
- Inhelder, B.; Piaget, J. 1958. *The growth of logical thinking*. Londres, Routledge & Kegan Paul.
- Joyce, B.; Showers, B. 1980. Improving in-service training; the messages of research. *Educational leadership* (Alexandria, VA), vol. 37, n° 5, pág. 379–85.

- Joyce, B.; Showers, B. 1988. *Student achievement through staff development*. Nueva York, Longman.
- Larkin, J., et al. 1980. Expert and novice performance in solving physics problems. *Science* (Washington, DC), vol. 208, June, pág.1335–42.
- Leo, E.L.; Galloway, D. 1995. Conceptual links between cognitive acceleration through science education and motivational style: a critique of Shayer and Adey. *International journal of science education* (Londres), vol. 18, n°1, pág. 35–49.
- Renner, J.W., et al. 1976. *Research, teaching, and learning with the Piaget model*. Norman, OK, University of Oklahoma Press.
- Shayer, M.; Adey, P. 1984. *La Ciencia de enseñar Ciencias*. Madrid: Narcea, D. L.
- ; —. 1992a. Accelerating the development of formal thinking II: Postproject effects on science achievement. *Journal of research in science teaching* (Nueva York), vol. 29, n°1, pág. 81–92.
- ; —. 1992b. Accelerating the development of formal thinking III: testing the permanency of the effects. *Journal of research in science teaching* (Nueva York), vol. 29, n°10, pág. 1101–15.
- Shayer, M., et al. 1978. *Science reasoning tasks*. Slough, UK, National Foundation for Educational Research.
- Stenhouse, L. 1998. *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata.
- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in society*. Cambridge, MA, Harvard University Press.

M O N O G R A F Í A S I N N O D A T A

Esta serie de estudios de caso sobre proyectos y enfoques innovadores en materia educativa continúa con la larga tradición de la Oficina Internacional de Educación (OIE) de informar — de diversas maneras — acerca de las reformas e innovaciones en la práctica educativa. La serie debe considerarse como complementaria de INNODATA, la base de datos de la OIE sobre innovaciones educativas, disponible en Internet. Estas monografías ofrecen al lector información detallada acerca de algunas innovaciones que han tenido mucho éxito y que se consideran de gran interés y relevancia para los responsables de la política educativa y los educadores de todo el mundo. Los autores de estos estudios tienen gran experiencia en las innovaciones que describen y, en algunos casos, han estado directamente vinculados con su creación y desarrollo.

Mediante la divulgación de información sobre iniciativas ejemplares en la práctica educativa aplicables en contextos muy distintos, la OIE prosigue su lucha por contribuir al desarrollo de la educación primaria y secundaria en el mundo. Los estudios están también disponibles en la página Web de la OIE:

<http://www.ibe.unesco.org>

En ella se puede a su vez encontrar información acerca de todas las demás actividades del nuevo programa de la OIE, orientadas a desarrollar la capacidad de los países para adecuar el contenido educativo a los retos del siglo XXI.

La OIE desea agradecer al Dr. Philip Adey la elaboración de este estudio de caso.