

¿UNA CABEZA BIEN HECHA

O UNA CABEZA REPLETA?

REPLANTEAMIENTO CONSTRUCTIVISTA

DE UN ANTIGUO DILEMA

Marcel Crahay

¿Se adquieren conocimientos muertos en la escuela?

Ya en 1929, A.N. Whitehead en su obra *The aims of education* [Los objetivos de la educación] recomendaba que había que cuidarse de no atiborrar al niño con saberes muertos. Escribía: “Cuando tratamos de simular la actividad del pensamiento del niño, tenemos que desconfiar sobre todo de lo que yo denominaría ideas inertes, o sea, aquellas que la mente del niño recibe simplemente, sin que luego sean utilizadas, experimentadas o asociadas a nuevas combinaciones” (pág. 1). De esta manera, denunciaba el formalismo de las prácticas docentes más comunes que, por aquel entonces, proporcionaban a los alumnos conocimientos que luego eran incapaces de utilizar para resolver sus problemas cotidianos.

Marcel Crahay (Bélgica)

Profesor de pedagogía experimental y de psicología de la educación en la Universidad de Lieja, Marcel Crahay sucedió al profesor G. de Landsheere. También fue profesor durante tres años en la Universidad de Ginebra. Es autor, junto con A. Delhaxhe, de una serie de obras tituladas *Agir et interagir à l'école maternelle* [Actuar e interactuar en la escuela de párvulos]. Estas obras se destinan a los docentes y siguen un enfoque “piagetiano” de la educación preescolar. Actualmente, sus centros de interés abarcan toda la escolaridad obligatoria, aunque su objetivo sigue siendo el mismo: sacar partido de las aportaciones de la psicología genética para elaborar unos dispositivos pedagógicos que beneficien a todos los niños.

En un libro anterior, titulado *Talks to teachers on psychology* [Conferencias a los docentes de psicología] (1912), James citaba un ejemplo de conocimientos inertes observado en clase:

Un día, una de mis amigas visitaba una escuela y tuvo la ocasión de asistir a una clase de geografía. Para evaluar lo que sabían los niños, abrió al azar el manual por una página cualquiera y les hizo la pregunta siguiente: *Supongamos que caváis un hoyo enorme en el suelo de más de cien pies de profundidad, ¿qué temperatura pensáis que habrá en el fondo del hoyo? ¿más cálida o más fría que en la superficie del suelo?* Ninguno de los alumnos de la clase pudo responder. Entonces la maestra dijo: *Me consta que lo saben, pero creo que usted no formula bien la pregunta. Déjeme probar a mí.* Entonces cogió el libro y preguntó: *¿En qué estado se encuentra el interior del globo terrestre?* La mitad de la clase respondió inmediatamente: *El interior del globo terrestre se encuentra en un estado de fusión incandescente* (pág. 150).

Más recientemente, Barnes (1976) y Bransford (1986) han vuelto a tomar el concepto de ideas inertes y han sostenido que la mayoría de los conocimientos que adquirimos en la escuela siguen siendo elementos ajenos a nuestra reflexión personal. Según el primer autor, “un conocimiento escolar es un conocimiento que nos presenta otra persona. Lo asimilamos parcialmente, lo suficiente como para responder a las preguntas del profesor, pero sigue siendo el conocimiento de otro y no el nuestro” (pág. 81). Según este mismo autor, es necesario distinguir entre el conocimiento que transmite la escuela y el que construye el individuo con su acción. Este último tipo de conocimiento constituye, al parecer, un saber más sólido y más profundamente asimilado por los alumnos, que los moviliza para hacer más significativos los acontecimientos que forman parte de su vida cotidiana.

Las cosas apenas han cambiado hoy en día. Numerosos estudios sobre didáctica de matemáticas y física nos muestran que los estudiantes pueden responder acertadamente a las preguntas que solicitan explícitamente el saber académico que se les ha enseñado, y que fracasan cuando tienen que resolver los problemas que implican la utilización de dicho saber¹. En los Estados Unidos de América, las evaluaciones a gran escala del rendimiento escolar nos muestran que, a pesar de una mejora de las capacidades prácticas elementales, los procesos cognitivos superiores se dominan menos bien (National Assessment of Educational Progress, 1981, citado por Glasser, 1986). La comprobación de estos hechos pone de manifiesto la incapacidad de la escuela para hacer que los alumnos adquieran conocimientos movilizables que les permitan resolver problemas.

¿Vale más cabeza bien hecha que cabeza repleta?

Este tipo de comprobaciones exige desde luego un reajuste de los sistemas docentes. Pero, ¿cuál? Ésta es la pregunta a la que hay que responder con rigor.

Para algunos la respuesta es obvia: se concede demasiada importancia a la adquisición de conocimientos cuando lo que sería preciso es hacer hincapié en el desarrollo de procesos de razonamiento intelectual. Ésta es la respuesta que se da en docu-

mento *Les socles de compétences dans l'enseignement fondamental et au premier degré de l'enseignement secondaire* [Los fundamentos de las competencias en la enseñanza básica y en el primer grado de la enseñanza secundaria], difundido por el Ministerio de Educación de la Comunidad Francesa de Bélgica, en el que se dice:

La enseñanza tiene por objeto hacer que lo adquirido en la escuela pueda explotarse fuera del marco de los cursos o de las materias impartidas. No obstante, el conocimiento de los jóvenes sigue siendo considerablemente desarticulado. Saben muchas cosas, pero aisladas, fragmentadas y desconectadas unas de otras. [...] Por eso, la escuela se ve obligada a establecer nuevas prioridades y estrategias diferentes, y debe tender más que nunca a ir más allá de la mera transmisión de conocimientos. Es de su incumbencia [...] dar prioridad al desarrollo de los conocimientos prácticos en materia de comportamiento, razonamiento y ejecución, tomando en cuenta al mismo tiempo la edad de los alumnos, su nivel de abstracción, sus diversos modos de aprendizaje y el tiempo requerido para este trabajo diario de formación. Esta perspectiva exige la aplicación explícita [...] de estrategias pedagógicas, que puedan fomentar el progresivo dominio de competencias transversales por parte de todos los alumnos. Estas competencias transversales constituyen la base del aprendizaje y del desarrollo personal, intelectual y profesional (pág. 97).

Siguiendo el camino trazado por esta toma de posición, en párrafos posteriores de este documento encontramos una larga enumeración de los procesos de razonamiento intelectuales presentados sin relación con contenido alguno.

Cuando puntos de vista como éste son el resultado de una reflexión colectiva, constituyen un testimonio de un determinado ambiente intelectual. En el mundo de la enseñanza ya no está de moda la adquisición de conocimientos. Por eso, existe una gran tentación de volver a los antiguos demonios del formalismo y resucitar la oposición maniquea entre transmisión de conocimientos y formación del pensamiento. Cabe preguntarse si acaso no proceden de esta desviación las técnicas de educabilidad cognitiva, que tan de moda están en determinados medios pedagógicos y que se manifiestan, por ejemplo, en el Programa de Enriquecimiento Instrumental (PEI), los Talleres de Razonamiento Lógico (ARL), los Cubos de Mialet, etc., por no citar también las recetas de A. de la Garanderie (1982, 1984). Estas técnicas propugnan, en diversos grados, la posibilidad de formar los instrumentos cognitivos que son el cimiento de nuestras actividades mentales. Los ejercicios propuestos se refieren a un material en el que el contenido carece de importancia, por considerarse que la pertinencia corresponde a los procesos subyacentes: clasificación en categorías, comparación, razonamiento... Por eso, a veces presentan el aspecto de ejercicios bastante abstractos con una connotación lógica considerable, tal como podemos observar en los tests de inteligencia general. Se da por supuesto que la utilización de un material con el menor contenido posible permite evitar la referencia a fracasos anteriores y ejercer funciones cognitivas aplicables a toda tarea compleja.

Esta idea no es nueva. ¿Acaso no se ha justificado durante mucho tiempo la existencia de los cursos de latín con el argumento de que representan una gimnasia intelectual apta para el desarrollo de la inteligencia de los alumnos? ¿Acaso no hay

otros que atribuyen idénticos méritos a las matemáticas, e incluso a la informática? Y más aún, ¿acaso la sabiduría popular no ha hecho suyo el precepto de Montaigne: “*Más vale cabeza bien hecha que cabeza repleta*”?

En *L'évolution pédagogique de la France* [La evolución pedagógica de Francia], Durkheim (1990) propone una crítica juiciosa de este célebre aforismo y nos muestra hasta qué punto Montaigne dudaba de la capacidad de la pedagogía para formar el razonamiento que, en su opinión, era de hecho una característica de las personas bien nacidas. Durkheim nos dice a este respecto:

Abundan, y son de sobra conocidos, los pasajes de la obra de Montaigne en los que éste compara la mente a un recipiente en cuyo interior se derrama la ciencia. Ahora bien, así como la forma de un recipiente no depende del líquido que contiene, la forma de la inteligencia tampoco depende de la ciencia que encierra. La ciencia no puede modelarla ni tampoco crear un razonamiento correcto, del mismo modo que no se puede poseer este último sin ningún tipo de ciencia (1990, pág. 257).

Los *Pensamientos* de Montaigne no cosechan precisamente grandes éxitos de venta en las librerías, y pocas veces los profesores leen el texto original de esta obra. Pero, si se citan tan a menudo sus declaraciones es porque expresan adecuadamente convicciones ampliamente compartidas. Y una de éstas se refiere a la posibilidad de definir procesos de razonamiento intelectuales independientemente de todo contenido. Éste, más concretamente, tan sólo desempeñaría una función de pretexto, objeto, e incluso ocasión, de desarrollo del pensamiento.

Hay que invitar a los pedagogos a que vuelvan a leer a Durkheim, que ya a principios de siglo planteaba preguntas que siguen siendo pertinentes en la actualidad y les daba una respuesta que prefiguraba las enseñanzas de la psicología contemporánea.

¿Acaso no estamos volviendo a la pedagogía formalista después de haberla condenado? La aptitud general para reflexionar, juzgar y razonar, parece consistir en un conjunto de aptitudes formales, independientes de toda materia determinada. Hasta la fecha, ni siquiera hemos indicado que la escuela secundaria debería enseñar esto en vez de aquello, tal o cual conocimiento positivo de preferencia a tal o cual otro. ¿Acaso no significa esto que la índole de estos conocimientos, la importancia que revisten ante nuestros ojos, es algo secundario y más o menos indiferente? ¿Acaso no quiere decir esto que nuestro ideal pedagógico va a acabar pareciéndose curiosamente al perseguido por las escuelas de la escolástica o los colegios de los humanistas? ¿No va a consistir quizás en formar la inteligencia de manera general, en vez de dotarla de elementos concretos y nutrirla con ellos?

En modo alguno, porque es imposible enseñar a una mente a que reflexione sin que lo haga sobre un objeto determinado. No se reflexiona en el vacío. La inteligencia no es una forma hueca que pueda formarse directamente, como se da forma a un vaso que posteriormente se ha de llenar. La inteligencia está hecha para pensar las cosas y se forma haciéndole pensar las cosas (1990, pág. 364).

Con esto estamos dando el tono del presente artículo. A nuestro parecer, la definición de los procesos de razonamiento intelectuales no se puede concebir aparte de

los conocimientos o contenidos que hay que dominar, ni de las situaciones problemáticas que hay que enfrentar. Más concretamente, no tiene sentido definir procesos de razonamiento o aptitudes intelectuales que el alumno debería ser capaz de poseer, sin precisar el ámbito de conocimientos o situaciones en el que se han de movilizar estos procesos de razonamiento. A lo largo de este artículo, trataremos de seguir los pasos de Durkheim y reforzar su posición con argumentos procedentes de las investigaciones psicológicas contemporáneas y, más precisamente, de la teoría constructivista de Piaget. Dicho de otra manera, trataremos de demostrar que la cognición no se puede desarrollar al margen de los contenidos que hay que tratar o de los conocimientos que hay que construir.

Una desviación racionalista a evitar: el entrenamiento de los procesos generales de pensamiento

En el transcurso de los diez o quince últimos años, en los Estados Unidos de América se han proyectado programas y manuales escolares para fomentar la reflexión, la resolución de problemas y las aptitudes para el aprendizaje. Glaser (1986, págs. 255-259) distingue cuatro tipos de programas:

- Los programas orientados hacia los procesos (Whimbey y Lochhead, 1980; Feuerstein, Rand, Hoffman y Miller, 1980).
- Los programas que utilizan conocimientos familiares (Covington, Crutchfield, Davies y Olton, 1974; De Bono, 1986).
- Los programas centrados en la enseñanza de principios heurísticos para la resolución de problemas en ámbitos bien estructurados (Wickelgrem, 1974; Rubinstein, 1979; J.R. Hayes, 1981).
- Los programas que tienen por objetivo el estímulo del pensamiento lógico durante la adquisición de capacidades prácticas básicas (Lipman, Sharp y Oscanyan, 1979 y 1980).

Según Glaser:

Estos programas, salvo escasas excepciones, se consagran a la enseñanza de procesos generales que podrían ser adquiridos — principios heurísticos, métodos de razonamiento y resolución de problemas transferibles. Con respecto a los contenidos, unas veces consisten en tareas abstractas, como solución de “enigmas”, y otras veces en situaciones de vida real. Estos programas tienen como objetivo evitar la complejidad del contenido de la mayoría de las ramas de la enseñanza. En efecto, se considera que la dificultad de comprensión inherente a los contenidos no dejaría disponibilidad suficiente para la práctica y adquisición de otros procesos de pensamiento (1986, pág. 259).

Y prosigue diciendo: “Sin duda, el motivo profundo de todo esto estriba en una cuestión de teoría y conocimientos del pensamiento humano” (*ibidem*).

No resulta difícil, en efecto, percibir en estas prácticas educativas la impronta de las primeras teorías cognitivistas, que se hallan masivamente en la primera serie de trabajos sobre la inteligencia artificial (IA). Andler, que se distancia de este concepto, nos explica:

El cognitivismo inicial concibe la cognición de una manera que puede enunciarse así: el sistema cognitivo [...] es (o más bien, comprende) un sistema formal encarnado que actúa sobre las representaciones; éstas constituyen enunciados de un lenguaje formal interno, que el sistema guiado por reglas formales somete a transformaciones calculables, en las que tan sólo interviene la forma de los enunciados y reglas (1987, pág. 8).

Un poco más adelante (pág. 11), el autor presenta la IA en forma de ecuación: $IA = \text{inferencia} + \text{control} + \text{conocimientos}$.

En este paradigma, inferencia y control desempeñan una función antagonista pero complementaria. La inferencia permite transformar un estado cognitivo inicial en otro. Y el control, por su parte, “desempeña una función determinante para contrarrestar la explosión combinatoria...” En principio, cualquier problema debería poder resolverse mediante la aplicación de un algoritmo de operaciones adecuado. Desgraciadamente, a partir del momento en que han de preverse varias posibilidades en cada etapa, y en que es necesaria una larga serie de etapas para obtener la solución, el número de caminos posibles que el ordenador (o el cerebro) ha de explorar es demasiado elevado como para encontrar la solución por este conducto en un tiempo razonable. Se calcula que el número de caminos posibles en una partida de ajedrez asciende a 10^{120} , lo cual hace que Andler observe con humor (1987, pág. 12) que “si el ordenador fuese un inmenso ordenador ultrarrápido y se dedicase a la tarea de calcular su primer movimiento a partir del momento en que se produjo el big-bang cósmico, todavía hoy le faltaría mucho para haber concluido su cálculo²”. Por consiguiente, hay que recurrir a heurísticas. Lo que distingue una heurística de un algoritmo es que la primera no conduce siempre a la solución acertada o mejor.

En opinión de Lindsay y Norman:

Las estrategias se parecen más a reglas empíricas: son tácticas de búsqueda de soluciones de aplicación relativamente fácil y su identificación sólo descansa a menudo en su eficacia para la solución de problemas anteriores. Entre las heurísticas más fecundas cabe mencionar “la descomposición del problema en subproblemas” y “la búsqueda de analogías” (1980 pág. 544).

Andler sostiene que:

La necesidad de conocimientos abundantes y muy estructurados sólo se ha hecho sentir pau-

latinamente. En sus comienzos, la IA esperaba hacer brotar la inteligencia de procedimientos generales de resolución de problemas. Al cabo de quince años, ha llegado a reconocer que la mayoría de las tareas, incluso las que en apariencia se apartan mucho de todo tipo de erudición, necesitan un gran cúmulo de informaciones específicas (1987, pág. 12).

No por ello deja de ser menos cierto que, al mismo tiempo que se plantea el interrogante de una representación económica de los conocimientos, los modelos cognitivistas clásicos siguen concibiendo una base de conocimiento independiente del elemento propulsor de inferencia y del sistema de control. En semejante distinción no podemos evitar que nos venga a la mente el racionalismo de siglos pasados y que pensemos en esta observación formulada en el pasado por Paulus, pero que sigue siendo pertinente: “Si lo examinamos bien, no cabe sino darle la razón a Spearman cuando hace observar que si la doctrina de las facultades pierde todas las batallas, acaba siempre ganando la guerra” (Paulus, 1965, pág. 116).

Además, hay que reconocer que la última evolución del cognitivismo y de las investigaciones sobre la IA conducen a la superación de estas tesis. Concretamente, las investigaciones más recientes sobre la solución de problemas por parte de expertos y de novicios ponen de manifiesto la influencia de las estructuras de conocimientos relacionados con un ámbito específico, y entrañan una ruptura con los trabajos anteriores que valoraban sobre todo la función de las técnicas “puras” de solución de problemas, hipotéticamente transferibles (Newell y Simon, 1972). A este respecto, Minsky y Papert (1974) hablan del paso de un enfoque centrado en una capacidad general, que permite la reflexión inteligente, a otro enfoque centrado en las bases de conocimientos de que dispone el individuo. Según estos autores:

El enfoque centrado en los conocimientos básicos considera que los progresos proceden de una mejor manera de expresar, reconocer y utilizar formas de conocimientos diversificadas y particulares. [...] En efecto, no es nada obvio que las personas inteligentes se caractericen por una potencia superior de su método general de razonamiento. Su inteligencia quizás consista simplemente en un conocimiento profundo de la organización de los saberes (citado por Glaser, 1986, pág. 264).

Este punto de vista sirvió de estímulo a la serie de trabajos efectuados por Chi, Lesgold y Glaser, con miras a tratar de comprender, por un lado, cómo los expertos resuelven los problemas con que se tropiezan en las esferas de su especialidad (física, y especialmente mecánica y radiología) y cómo se desarrolla su pericia. El análisis de los resultados se articulaba en torno a esta pregunta esencial: ¿en qué aspectos contribuye la organización de los conocimientos básicos al razonamiento de los expertos con respecto al de los novatos? Los datos empíricos muestran que el conocimiento de los principiantes se estructura en torno a objetos precisos, mencionados explícitamente en el enunciado del problema. En cambio, el conocimiento de los especialistas se estructura en torno a principios y abstracciones subsumidos por dichos objetos. Estos principios no figuran en el enunciado del problema, pero los expertos los movilizan en función de su conocimiento del tema.

Por consiguiente, la dificultad con que tropiezan los principiantes para resolver problemas puede atribuirse ante todo a lo inadecuado de sus conocimientos básicos y no a los límites de sus capacidades intelectuales — por ejemplo, a su incapacidad para utilizar estrategias heurísticas.

Recht y Leslie (1988) también han proporcionado una sólida demostración del papel esencial que desempeñan los conocimientos específicos en el proceso de comprensión de un mensaje. Estos investigadores seleccionaron un grupo de buenos lectores y otro de malos lectores del mismo grado escolar. A continuación, les sometieron a una prueba de conocimiento del béisbol para poder distinguir en cada grupo a los que conocían bien este deporte de los que lo conocían mal. Pidieron a cada alumno que leyese un texto de 625 palabras relativo a un partido de béisbol. La comprensión se evaluó de tres maneras: primero, las personas sometidas a este experimento tenían que reproducir con figurinas las fases principales del partido y comentarlas; luego, tenían que resumir el texto; y, por último, señalar las 22 frases más importantes de éste. Los resultados del experimento indicaron muy claramente que, para llevar a cabo con éxito estas tres tareas, era preferible ser un pésimo lector y conocer a fondo el béisbol que ser un buen lector e ignorar por completo este deporte. Tardif (1992) señala que “son los conocimientos específicos del alumno los que le permiten tratar significativamente o no los datos presentados, ya sea en materia de lectura, escritura, matemáticas o ciencias” (pág. 231). Glaser deduce de estos hechos psicológicos una hipótesis pedagógica importante:

La capacidad para resolver problemas, comprender y aprender, tiene sus raíces en el conocimiento: todo individuo trata siempre de comprender los datos nuevos que se le presentan y reflexiona sobre ellos en función de lo que ya sabe. Por consiguiente, parecería deseable que la capacidad para resolver problemas o corregir errores de comprensión se ejercitase en ámbitos de conocimiento que resulten familiares a los que aprenden. La capacidad de inferir y generar nuevos datos puede estimularse, en primer lugar, incitando a los alumnos a que movilicen sus conocimientos anteriores y, luego, conduciéndoles paulatinamente a reestructurar y ampliar estos conocimientos anteriores (Glaser, 1986, págs. 270-271).

Las vacilaciones de los pedagogos que se inspiran en Piaget

Algunas personas con espíritu crítico no podrán resistir a la tentación de señalar que los cognitivistas tuvieron que dar un gran rodeo para descubrir lo que algunos piagetianos repiten desde hace una infinidad de tiempo. Recordemos, por ejemplo, que en los escritos de Duckworth (1972) y en los de Kamii y Devries (1978) ya se hacían advertencias sobre el peligro de disociar proceso y contenido.

La voluntad de poner de manifiesto procesos o “saberes prácticos cognitivos” es un reflejo — en opinión de estos dos últimos autores — de los postulados mecanicistas y/o empíricos que conciben la inteligencia como una máquina de tratamiento de información. La aplicación pedagógica de un concepto semejante se parece a un intento de añadir engranajes a la máquina y ajustar su mecánica. Otra analogía es la concepción de la educación, que conduce a

entender ésta como el perfeccionamiento de un programa de ordenador capaz de tratar un sinfín de datos. Uno de los errores de nuestro pasado empirista fue admitir que, cuando el niño había adquirido una estructura lógico-matemática, ya sólo tenía que aplicar esta máquina logico-matemática a toda clase de objetos. Ahora bien, [...] la estructura no tiene una existencia independiente del contenido (Kamii y Devries, 1978, pág. 24)³.

Interesa recordar que estas líneas fueron escritas cuando el movimiento de educación compensatoria se encontraba en pleno auge. En aquella época, una cantidad considerable de investigadores anglosajones participaron en la creación de programas preescolares, con miras a combatir la discapacidad sociocultural de la que pudieran ser víctimas los niños de las minorías étnicas. Algunos equipos, como el formado por Biber, Shapiro y Wickens (1971), se han dedicado a sacar partido de la teoría de Piaget y han elaborado programas de enseñanza cuyo primer objetivo es la creación de procesos que permitan al niño aprender a aprender. Existe una relación evidente de filiación entre esos investigadores y los que abogan por técnicas de educabilidad cognitiva, como Feuerstein, Rand, Hoffman y Miller (1980), o Lipman, Sharp y Oscanyan (1979 y 1980). En cambio, la posición defendida por Kamii y Devries (1978) se sitúa en el polo opuesto. Ahora bien, tanto unos como otros reivindican la teoría de Piaget. Este fenómeno requiere una aclaración.

En la obra del sabio suizo, la *noción de estructura de conjunto* es la que parece suscitar las más vivas controversias. Para los que todavía la consideran válida, esta noción sugiere que un individuo que ha presentado un modo de razonamiento de nivel operatorio en una u otra circunstancia, domina la estructura cognitiva correspondiente y, por consiguiente, se supone que puede reproducir ese razonamiento en otras situaciones. Y, paralelamente, si un individuo ha manifestado determinados comportamientos de nivel preoperatorio, se tendrá más bien tendencia a calificar a dicho individuo de preoperatorio, y a estimar que moviliza esencialmente formas de pensamiento de dicho nivel. El hecho de preguntarse si una inferencia semejante es pertinente conducirá necesariamente a preguntarse si el concepto de estructura de conjunto es válido, fecundo y necesario.

Ya en 1977, Vergnaud denunciaba el peligro de ocultación que implicaba la búsqueda precipitada de una formalización y escribía:

Piaget ha pecado de precipitación e imprudencia al querer encerrar un conjunto demasiado vasto de hechos de comportamiento en estructuras algebraicas o en estructuras *ad hoc* fabricadas por él y perfeccionadas por los lógicos. Al perseguir su ambición estructuralista, Piaget dejó escapar un número considerable de hechos de comportamiento diversificados. Si las conductas de los niños se consideran contenido por contenido o tarea por tarea, nos vemos abocados a poner en tela de juicio la fecundidad del efecto iniciado por él para describir el pensamiento de los niños en tal o cual estadio, mediante estructuras abstractas generales (pág. 110).

En resumen, según Vergnaud, resulta prematuro querer caracterizar el desarrollo mediante una sucesión de estructuras de conjunto.

Flavell (1982) formula observaciones similares. Según este autor, las estructu-

ras que caracterizan el estadio de las operaciones concretas y el de las operaciones formales no se definen de manera clara y coherente. En definitiva, carecen de significado preciso y no parece que describan los diferentes modos de pensamiento de manera correcta y completa. El investigador estadounidense recuerda también que la noción de estadio implica una determinada unidad de las formas de conocimiento durante un periodo de edad. Ahora bien, los estudios empíricos no han confirmado esta hipótesis. Los trabajos de Rieben, De Ribaupierre y Lautrey (1983) muestran especialmente “la intensa variabilidad intraindividual” de las personas que se supone pertenecen a la estadio operatorio concreto. Esta constatación conduce a estos autores a señalar que “si hay heterogeneidad, esto podría significar que existen formas diferentes de desarrollo cognitivo” (pág. 178)⁴. También llega a la misma conclusión J. Bideaud (1988), cuya recapitulación de los trabajos relativos al dominio de la inclusión y la transitividad nos obliga a reconocer que los niños no construyen de una vez por todas estos dos pilares del pensamiento lógico. Por lo tanto, hay que aceptar lo que resulta obvio: si se consideran los argumentos lógicos y los datos empíricos que abogan por esta tesis y los que la invalidan, nos vemos obligados a sacar la conclusión de que el desarrollo cognitivo no se parece en nada a una secuencia fija de estadios generales.

La operación de jerarquizar los conocimientos dentro de un sector específico se justifica más en el plano teórico. El interés práctico que reviste esta empresa es por otra parte más evidente: el análisis de las filiaciones existentes entre los conocimientos puede inspirar directamente la organización de los aprendizajes. Pero, incluso dentro de un sector de conocimiento específico, es raro que se pueda describir el desarrollo de las capacidades infantiles mediante un orden único (Delhaxhe y Crahay, 1983). Parece cada vez más razonable abandonar la concepción unilineal del desarrollo de los conocimientos y reemplazarla por una visión multilineal y contextual.

Las teorías neopiagetianas han tomado claramente este derrotero. Por ejemplo, Fischer (1980) considera que el desarrollo va por etapas en todos los ámbitos del conocimiento.

[Las etapas] presentan las mismas características formales, pero todas las capacidades de una persona no se hallan nunca en un grado igual de desarrollo. La génesis de las capacidades ha de suscitarla el entorno. En un individuo, sólo se desarrollarán a un grado máximo las capacidades cuyo funcionamiento es estimulado por el entorno. Por consiguiente, la heterogeneidad de los estados de desarrollo es la regla y no la excepción como hasta ahora (pág. 480).

Además, Riegel (1976, citado por Lefebvre-Pinard, 1980, pág. 61) ha podido demostrar que los adultos no utilizan sistemáticamente el nivel más adelantado de operaciones cognitivas de que son capaces, sino que intentan más bien ajustar con flexibilidad su nivel de funcionamiento cognitivo a la índole y complejidad de las situaciones o problemas con que tropiezan. En resumen, todos estos autores neopiagetianos están de acuerdo en abandonar la noción original de estadio para dar prioridad a un concepto multilineal y contextual del desarrollo.

Este concepto no contradice en modo alguno la tesis fundamental del constructivismo, pero a nuestro parecer obliga a caracterizar la evolución cognitiva general de los individuos por vectores de desarrollo, en vez de por una sucesión de estados estructurales. Con esto, lo que se hace simplemente es insistir en algunos elementos presentes en la obra escrita de Piaget. Fue él mismo quien señaló que el desarrollo de los sentimientos corresponde a una descentración del yo (es decir, a un distanciamiento paulatino con respecto a la propia perspectiva), y a una movilidad creciente, así como a una ampliación y complejidad cada vez mayor de los intercambios con el medio⁵. ¿Acaso no resulta significativo que en una de sus últimas obras (Piaget, 1975)⁶, llegue a hablar de “refundición completa” y sustituya el término equilibrio por el de equilibración, a fin de caracterizar un proceso y no exclusivamente una sucesión de formas estáticas de equilibrio? Esta nueva formulación se asemeja a una apertura del modelo. En el plano epistemológico, la noción de equilibración mayorante permite integrar mejor el carácter permanentemente inacabado del conocimiento; y en el plano psicológico, permite superar la idea de que la etapa de las operaciones formales constituye un desenlace del desarrollo.

El pensamiento de Piaget ha evolucionado constantemente. Es lo que ha llevado a Montangero (1995) a distinguir cuatro periodos en la vida del epistemólogo ginebrino⁷. En la versión final de la teoría, su carácter epistemológico resalta con nitidez mayor. Así, resulta evidente que el constructivismo es algo más que la operación de jerarquizar los conocimientos; es sobre todo una teoría del individuo que, al esforzarse por optimizar sus intercambios con el medio, se autoconstruye e integra a la vez los productos y mecanismos de su pensamiento. De esta teoría del individuo creador de conocimientos debería surgir un modelo pedagógico en el que la adquisición de conocimientos es fruto de un acto creativo, y en el que el niño, al tener que afrontar problemas de adaptación a su entorno, entra en un proceso de elaboración activa de su pensamiento.

El hecho de centrar así el mensaje epistemológico excluye plantearse la disociación de la adquisición de conocimientos y la movilización de los métodos de pensamiento. Más exactamente, se plantea que el profesor favorece la aparición de conocimientos cada vez más válidos, al suscitar en sus alumnos un proceso de elaboración activa del pensamiento. En otros términos, formularemos dos implicaciones pedagógicas de esta perspectiva neopiagetiana dándoles la forma de principios.

Principio 1. La acción educativa no puede apuntar a la estimulación de un proceso sin un contenido. En consecuencia, la organización de una acción educativa comienza delimitando un contenido, un sector de la realidad o una situación.

Principio 2. El contenido o la situación es algo más que un contexto favorable a la estimulación del proceso. El proceso sólo tiene sentido cuando lleva a la creación de nuevos conocimientos, cada vez mejor adaptados a un sector de la realidad. Sólo con esta condición se podrá calificar de constructivo el proceso.

Se impone un acercamiento entre estos dos principios, extraídos del constructivismo piagetiano, y la hipótesis pedagógica formulada por Glaser (1986), que ha sido el punto de partida de las investigaciones en materia de psicología cognitiva. Además, independientemente de que nos situemos en la corriente del cognitivismo

contemporáneo o en la del constructivismo piagetiano, nos vemos obligados a plantearnos interrogantes sobre los métodos de enseñanza. Y, más concretamente, tenemos que intentar comprender qué prácticas docentes pueden ayudar a los alumnos a construir saberes dinámicos, movilizables en situaciones-problemas reales.

De qué manera ayudar a los alumnos para que construyan saberes movilizables

APRENDER EN SITUACION-PROBLEMA PARA CONSTRUIR SABERES MOVILIZABLES

Creemos que una buena parte de los docentes se encuentran prisioneros de una concepción *top-down* de las relaciones entre los conocimientos y la utilización de éstos en situación-problema. Para muchos de ellos, a partir del momento en que el alumno ha comprendido perfectamente la teoría, basta con aplicarla para resolver los problemas que se le plantean. Esta concepción podemos encontrarla además en las publicaciones científicas. Por ejemplo, Gagné proponía en 1974 a los profesores que organizaran su enseñanza en ocho etapas: 1) fase de motivación; 2) fase de toma de contacto; 3) fase de adquisición; 4) fase de retención; 5) fase de recuerdo; 6) fase de generalización; 7) fase de aplicación; 8) fase de *feedback*.

Evidentemente, este modelo didáctico disocia la adquisición de los conocimientos de su explotación y sitúa estas dos facetas del aprendizaje en un orden de sucesión. La taxonomía de Bloom *et al.* (1956) refleja asimismo esta concepción *top-down*. Supone, en particular, que la solución de muchos problemas se reduce a la *aplicación* a casos particulares de un conocimiento adquirido y comprendido previamente. Asimismo, la dualidad *conocimiento-aplicación* transmite implícitamente la idea de que, en un primer momento, conviene dominar las reglas o principios más generales antes de utilizarlos en contextos específicos. Hoy, hemos de reconocer que no basta con conocer principios, reglas o leyes para movilizarlas acertadamente.

Son bastante esclarecedoras a este respecto las investigaciones llevadas a cabo durante la última década en el ámbito de los problemas aritméticos. Se podría creer que una vez que los niños dominan la adición y la sustracción están en condiciones de resolver todos los problemas que implican dichas operaciones. Pero no es así. Se sabe ahora que la dificultad de los problemas aritméticos sólo se explica muy parcialmente por las operaciones que hay que movilizar (adición, sustracción, multiplicación y división) y por la importancia de la magnitud numérica de los datos. Entre los factores que influyen en la capacidad de los niños pequeños para resolver un problema, figuran: la *semántica* de los problemas, la *posición de la incógnita* y la *formulación* del enunciado (Fayol, 1989).

Riley, Greeno y Heller (1983) distinguen cuatro grupos semánticos principales de problemas:

1. Los problemas de tipo *cambio* ("X tenía tres canicas e Y le dio cinco canicas. ¿Cuántas canicas tiene ahora X?", o bien "X tenía cinco canicas e Y le quitó

- tres. ¿Cuántas canicas tiene ahora X?). En estos problemas siempre se produce una transformación mediante reunión o separación.
2. Los problemas de tipo *combinación* (“X tiene tres canicas e Y cinco ¿Cuántas canicas tienen los dos juntos?”). Estos problemas implican la reunión de dos conjuntos sin transformación.
 3. Los problemas de tipo *comparación* (“X tiene tres canicas e Y cinco ¿Cuántas canicas menos que Y tiene X?”; o bien “¿Cuántas canicas más que X tiene Y?”). Estos problemas implican establecer la diferencia numérica entre dos cantidades separadas.
 4. Los problemas de tipo *igualación* (“X tiene tres canicas e Y cinco ¿Cuántas canicas necesita X para tener las mismas que Y?”; o bien “¿Qué tiene que hacer Y para tener tantas como X?”). Estos problemas implican efectuar una comparación y una transformación al mismo tiempo.

En los ejemplos que se acaban de dar, algunas situaciones-problemas de contenido diferente se resuelven mediante un procedimiento aritmético idéntico. Por ejemplo, la sustracción interviene en los problemas de cambio, comparación e igualación. Ahora bien, los problemas de cambio los resuelven los niños mejor que los de comparación e igualación. Esto se observa hasta un grado de escolarización avanzado (tercero de primaria). En otras palabras, se puede observar que hay niños capaces de movilizar la operación de sustracción en determinadas situaciones e incapaces de servirse de ella en otras.

La posición de la incógnita influye asimismo en los resultados de los alumnos. En los problemas de cambio ($x + y = n$, o bien $x - y = n$), la incógnita puede ser la colección de objetos inicial (x = antes de la transformación), la colección de objetos que se añade o retira (y) o la colección de objetos final (n = después de la transformación). En las transformaciones mediante combinación ($x + y = n$), puede estar situada en la colección de objetos final (n) o en uno de los subconjuntos (x ó y). Por lo general, la búsqueda de un *estado final* en los problemas de cambio y combinación apenas plantea dificultades a los niños desde la enseñanza preprimaria. En cambio, la búsqueda del *estado inicial* (por ejemplo “X tenía canicas. Y le da cinco. X tiene ahora ocho. ¿Cuántas tenía?”) o la búsqueda de uno de los subconjuntos en los problemas de combinación (por ejemplo, “X e Y tienen juntos ocho canicas. X tiene tres. ¿Cuántas tiene Y?”) les plantean enormes dificultades (M. Fayol, 1989).

Por último, los trabajos de Hudson (1983) ilustran la influencia de la formulación del enunciado sobre el resultado de los niños. Este investigador ha estudiado los problemas de comparación que implican el establecimiento de una diferencia numérica entre dos conjuntos. Para él, la dificultad que tienen los niños para resolver estos problemas está relacionada con su incomprensión del enunciado, tal como se suele formular por regla general, y no con su incapacidad para establecer la diferencia numérica entre dos colecciones de objetos. La formulación clásica de este tipo de problema contiene términos relacionales (más que, menos que) que el niño pequeño no comprende. Para comprobar su hipótesis, T. Hudson ha cotejado los resultados de los niños cuando el problema de comparación se plantea con la formulación más común (“Cuántas mariposas más que flores hay”) con los resultados

que obtienen cuando en el enunciado no hay término comparativo (“¿Cuántas mariposas no tendrán flor?”). Los resultados indican una diferencia clara de aciertos entre ambas formulaciones. A partir de los cinco años, la mayoría de los niños resuelven correctamente el problema cuando se plantea bajo la forma: “¿Cuántas no tendrán?”. Este experimento se ha llevado a cabo en Bélgica con los mismos resultados (Delhaxhe, Godenir, 1990).

Todos estos trabajos muestran que la solución de los problemas matemáticos supera la simple aplicación de fórmulas u operaciones aritméticas aprendidas antes. Lo más importante es que el alumno descifre la situación-problema, y entonces movilizará un procedimiento, en función de lo que sea significativo para él en los datos del problema. Hoy en día, son numerosos los autores que consideran la fase de representación del problema como el punto crítico de los resultados del individuo (Andre, 1986; Best, 1986; Gagné, 1985; Glover, Ronning y Bruning, 1990; Newell y Simon, 1972; Voss, 1989). Así, Gagné (1985)⁸ considera, por ejemplo, que esta etapa es determinante porque, en función de la representación que se ha hecho del problema, el individuo determina los conocimientos que es preciso activar en su memoria a largo plazo, para ponerlos a disposición de la búsqueda de soluciones. Fayol (1989) y Resnick y Ford (1981) son más precisos aún: el niño se crea una representación del problema interpretando el enunciado en función de sus conocimientos anteriores. Fayol (1989) ha podido observar que, cuando los niños pequeños se encuentran ante los problemas aritméticos que acabamos de mencionar, tienen tendencia a simular las acciones descritas en el enunciado. Reproducen con acciones la evolución de la situación. Los problemas cuyo enunciado permite fácilmente una reconstrucción de la situación, exteriorizada o interiorizada, se pueden resolver sencillamente. Por el contrario, cuando el niño no puede representarse lo que se le pide en el problema, no aplicará el procedimiento de solución adecuado, aunque sea capaz de ejecutarlo en otras situaciones. Resnick y Ford (1981) escriben:

La primera etapa de toda solución de un problema consiste en construir una representación de éste, es decir, tomar en consideración lo que tenga de específico y codificarlo de modo que puedan ser interpretable por nuestro sistema de tratamiento de la información. Dicho con otras palabras: la información transmitida en la formulación del problema ha de codificarse de forma compatible con la estructura de los conocimientos del individuo. Esto es lo que permite la utilización de los conocimientos construidos con anterioridad al problema, tal y como éste se presenta al individuo (pág. 214).

Para Brown, Collins y Duguid (1989), conviene que los profesores revisen radicalmente las relaciones entre saber y saber práctico. Según estos autores:

La ruptura entre aprendizaje y aplicaciones, que pone de manifiesto el uso de las expresiones comunes “saber y saber hacer”, es probablemente un producto directo de la estructura y las prácticas de nuestro sistema educativo. Muchos procedimientos didácticos descansan efectivamente en la separación entre el conocer y el hacer, y más esencialmente en el convenci-

miento de que es posible considerar el conocimiento como un elemento autosuficiente, independiente teóricamente de la situación en que se adquiere y utiliza (pág. 32).

Según estos autores, sería conveniente adoptar una posición diametralmente opuesta y considerar que todo saber se adquiere dentro de un contexto; a este respecto escriben:

Mantenemos, por el contrario, que la situación y actividad en que se desarrolla el conocimiento no constituyen elementos paralelos al aprendizaje y la cognición, sino que son un componente esencial de éstos. Podríamos decir que las situaciones producen conjuntamente el conocimiento a través de la actividad del que aprende. Hoy en día, cabe afirmar que el aprendizaje y la cognición se efectúan esencialmente dentro de un contexto (pág. 32).

El punto de vista de Resnick y Klopfer (1989) no difiere del anterior. Según estos autores, los efectos del aprendizaje son tanto más profundos cuanto que éste se efectúa en un contexto de tareas reales que existen fuera del aula. Glaser (1986) también dice lo siguiente sobre este particular: “Los procesos eficaces de pensamiento son fruto, al parecer, de un conocimiento adquirido en un contexto, es decir, un conocimiento que no está dissociado de las condiciones e imperativos de su aplicación” (pág. 268). En resumen, se trata de conceder prioridad a un aprendizaje efectuado mediante la solución de problemas, porque entonces los conocimientos se construyen en el propio contexto de su utilización futura.

Sería erróneo pretender que estos conceptos son radicalmente nuevos. Sus antecedentes pueden encontrarse en la obra de Dewey. El gran pedagogo norteamericano denunciaba el formalismo de la enseñanza practicada en las aulas y dudaba de la utilidad de la adquisición nocional. En su opinión, el aprendizaje de conceptos y principios fuera de contexto sólo podría justificarse a cambio de adoptar una hipótesis general como ésta: “existiría una transferencia de disciplinas bien ordenadas y estructuradas a las situaciones complejas en que la propia identidad de dichas disciplinas se diluye” (en: Beauchamp, 1957, pág. 18).

¿HAY QUE CONCEDER PRIORIDAD AL APRENDIZAJE DE PROCEDIMIENTOS?

Las investigaciones recientes en materia de psicología cognitiva han esclarecido esta importante cuestión⁹. Lo que creemos interesante no es tanto la distinción entre *conocimientos declarativos* y *conocimientos de procedimientos*, sino cómo los cognitivistas contemporáneos conciben las relaciones entre ambos.

En su célebre obra *Architecture of cognition* [Arquitectura de la cognición], publicada en 1983, J. Anderson hace suya la distinción establecida en 1949 por el filósofo G. Ryle entre dos formas de conocimiento: *knowing that* y *knowing how* (saber qué y saber cómo). En esta obra, el psicólogo norteamericano ha demostrado que bastan algunos minutos de estudio para memorizar un conocimiento declarativo, mientras que la incorporación de un procedimiento requiere una práctica gradual y a menudo considerable. Para Anderson (1983), el paso de una forma de

conocimiento a otra no es algo sencillo. En la actualidad, existen numerosos trabajos sobre *cómo poner en procedimiento los conocimientos declarativos*: mediante la reconstrucción regular de la situación correspondiente a los conocimientos declarativos, pasamos de una aplicación lenta y consciente de las reglas a una práctica cada vez más automática e inconsciente. Este proceso no se reduce a una mera aplicación de reglas generales en contextos particulares, sino que se produce una auténtica transformación de la categoría de los conocimientos declarativos en conocimientos de procedimientos. Para expresarlo de otra manera, podemos decir que entre ambas formas de conocimiento existe una diferencia casi ontológica: mientras que los primeros se refieren a las propiedades de las cosas, los segundos pueden ser asimilados a planes de acciones o a reglas de producción acumuladas bajo la forma de condición-acción (si A se produce, entonces hay que hacer B). El aprendizaje de conocimientos de procedimientos corresponde, por consiguiente, a la constitución de secuencias de acciones condicionales, que permiten realizar determinadas tareas en determinadas condiciones. Leer y comprender un texto, redactar, escribir, hacer operaciones de cálculo, resolver un problema, dominar un idioma extranjero, etc., son capacidades que descansan en conocimientos de procedimientos.

Al poner de relieve la función crucial desempeñada por los procedimientos en el funcionamiento cognitivo, los psicólogos contemporáneos nos incitan a una revolución pedagógica. Coquin-Viennot y Gaonach (1995) señalan que la noción de conocimientos automatizados no goza de muy buena fama entre los docentes, porque éstos consideran que el aspecto noble de su profesión estriba en el hecho de conducir a los niños al descubrimiento de leyes o nociones. Para muchos de ellos, lo comprendido está adquirido. Este adagio puede aplicarse efectivamente a los conocimientos declarativos. En cambio, no vale para los conocimientos de procedimientos, ya que éstos requieren un ejercicio, o mejor dicho una automatización. Ahora bien, si se da prioridad a los aprendizajes en situación, tal y como proponen Brown, Collins y Duguid (1989), Resnick y Klopfer (1989) y, antes que todos ellos, Dewey (1963), se corre el riesgo de dar prioridad a los conocimientos de procedimientos en detrimento de los conocimientos declarativos. Podemos adivinar de entrada la cuestión de carácter general que implican estos interrogantes: si, de acuerdo con la psicología cognitiva contemporánea, se acepta la distinción entre los tratamientos controlados, que descansan en la interpretación de conocimientos declarativos, y los tratamientos automatizados que presuponen la movilización de conocimientos de procedimientos, es conveniente examinar qué importancia conceder a unos y otros. Esta cuestión es importante y exige, desde luego, una perfecta comprensión de lo que está en juego, y también, por consiguiente, que se delimiten claramente las ventajas e inconvenientes de cada forma de interacción con nuestro entorno.

Es sabido que hay que distinguir dos memorias: una denominada *memoria a largo plazo* (MLP) y la otra *memoria a corto plazo*, o mejor dicho, *memoria de trabajo*. Si la primera constituye el plano de conservación de los aprendizajes anteriores, la segunda es el centro de tratamiento de todo nuevo dato procedente del entorno. Más concretamente, la asimilación de los *inputs* procedentes del exterior se efectúa en el plano de la memoria de trabajo. Y es en ésta donde también se opera la

incorporación de dichos *inputs* en la estructura de los conocimientos anteriores. Asimismo, es a la memoria de trabajo a la que corresponde la tarea de recuperar los conocimientos acumulados en la MLP para movilizar el generador de respuestas en el sentido deseado. En resumidas cuentas, en el plano de la memoria de trabajo es donde se tratan los datos filtrados por los receptores sensoriales y los recuperados en la memoria a largo plazo, en función de las exigencias de la tarea o más exactamente de la representación que el individuo tiene de dicha tarea. De este plano salen las consignas que van a activar el generador de respuestas.

Este centro de tratamiento tiene dos límites importantes: el primero está vinculado a la duración de la disponibilidad de los datos existentes en la memoria de trabajo; el otro se refiere al número de datos cuya gestión puede efectuar simultáneamente. Según Murdock (1961) y Peterson y Peterson (1959), las unidades de datos sólo son accesibles durante unos diez segundos, y a continuación desaparecen del ámbito de la conciencia si el individuo no los trae a su recuerdo de algún modo. Dicho con otras palabras: si el individuo no moviliza continuamente una unidad de información, ésta no puede estar disponible en la memoria de trabajo. Por otra parte, Miller (1956) ha demostrado en un trabajo de investigación, que hoy se considera como clásico, que la memoria de trabajo sólo puede contener 7 (+/- 2) unidades de información. Podemos suponer, por lo tanto, con qué facilidad puede atascarse.

¿Cómo evitar una sobrecarga de datos en el plano de la memoria de trabajo? Las investigaciones efectuadas aportan dos respuestas a esta pregunta:

La memoria de trabajo puede tratar unidades de información de muy diferente amplitud. Por ejemplo, en el contexto de la enseñanza de la lectura, un espacio del centro de tratamiento puede estar ocupado por una letra, una sílaba, una palabra, una frase o incluso un párrafo. En otros contextos, puede tratarse de un concepto o de una red de conceptos. Es decir, que la memoria de trabajo trata las unidades de información en el estado de estructuración en que se encuentran almacenadas en la MLP. Podemos figurarnos lo útil que es contar con una buena organización de los conocimientos: los conocimientos de que dispone un individuo ocuparán tanto menos espacio en la memoria de trabajo cuanto más sólidamente estén estructurados.

Es posible que la MLP controle directamente al generador de respuestas. Esto sólo se produce cuando los conocimientos se hallan automatizados por completo. En los casos restantes, las informaciones acumuladas en la MLP tienen que transitar por la memoria de trabajo. La automatización de los procedimientos ofrece importantes ventajas en el plano del funcionamiento cognitivo de una persona que aprende y de todo individuo que se esfuerza por resolver un problema: cuantos más procedimientos automatizados tenga un individuo, más elementos de respuesta puede activar sin cargar la memoria de trabajo.

Hoy en día, se cree que la organización de los conocimientos y la automatización de los procedimientos constituyen los dos características distintivas más importantes de la pericia cognitiva. Los tratamientos automatizados, por consiguiente, aventajan a los tratamientos controlados, y esto lo resume con claridad el siguiente cuadro que hemos tomado de la obra de Gaonach y Passerault (1995, pág. 61).

CUADRO 1. Comparación de los tratamientos controlados y automatizados

Los tratamientos controlados	Los tratamientos automatizados
son lentos, son costosos: aplicarlos supone un esfuerzo por parte del individuo,	son rápidos, son poco costosos,
e inhiben otros tratamientos: el hecho de activarlos obstaculiza la realización de otros tratamientos; por consiguiente, no cabe funcionamiento simultáneo posible.	y no inhiben otros tratamientos: su realización es independiente de las limitaciones de los recursos cognitivos; por consiguiente, el tratamiento simultáneo resulta posible.
Resulta posible ejercer un control sobre la realización de estos procesos, o sea, evitar voluntariamente que sean activados.	Se trata de procesos irrefrenables: no resulta posible dejar de ejecutarlos cuando se reúnen las condiciones externas de su desencadenamiento.

Este cuadro sinóptico muestra, sin embargo, el punto flaco de los tratamientos automatizados. En efecto, al realizarse con un mínimo de conciencia, pueden desembocar en errores más o menos sistemáticos. Las investigaciones llevadas a cabo sobre el dominio y utilización de los algoritmos de cálculo son esclarecedoras al respecto. Muestran concretamente que los errores sistemáticos en las operaciones se deben principalmente a una especie de movilización ciega de los tratamientos automatizados: todo transcurre como si los niños resolviesen las operaciones sin ejercer ningún control semántico sobre sus procedimientos o resultados. En este contexto, se comprenden los interrogantes que Fayol (1989) se ha planteado sobre la importancia que conviene dar al entrenamiento de las habilidades elementales en materia de construcción de competencias matemáticas básicas. Para él:

Está claro que el incremento de la velocidad y exactitud de las respuestas, que es el objetivo de este entrenamiento, puede revestir especial importancia en determinado tipo de actividades, sobre todo porque, al ser limitada nuestra capacidad de tratamiento, toda atención consagrada a los procedimientos más elementales reduce la disponibilidad para las actividades de nivel más elevado. La cuestión esencial no consiste en saber si el entrenamiento para los automatismos es necesario — obviamente, la respuesta es afirmativa —, sino en determinar qué método(s) son mejores para conducir al individuo a conocimientos exactos y rápidamente movilizables. Ahora bien, hasta la fecha nadie ha conseguido resolver este problema de forma totalmente satisfactoria (pág. 197).

En la misma obra, este autor nos propone explorar una pista:

Cada vez que nos esforzamos por “montar” un mecanismo sin dejar que el sujeto ejerza un control semántico sobre las operaciones que efectúa, corremos el riesgo de conducirlo a que

cometa errores sistemáticos y, lo que es peor, a reforzar relaciones asociativas erróneas. Por consiguiente, desde este punto de vista, resulta esencial [...] que el aprendizaje se desarrolle en un contexto significativo, aunque posteriormente haya que efectuar el entrenamiento para los automatismos (pág. 146).

¿Cómo suscitar aprendizajes significativos?

Ya se conoce la respuesta de Piaget a esta pregunta. Para él, un objeto sólo tiene significado en virtud de los esquemas de asimilación que le aplica el sujeto. Por ejemplo, en su obra *Les liaisons analytiques et synthétiques dans les comportements du sujet* [Las relaciones analíticas y sintéticas en los comportamientos del sujeto] (1957), escribía: “En sentido lato, el significado de un objeto para un individuo que se halla en una situación determinada es la unión, o la intersección, o la estructura de los esquemas de las acciones que se aplican a dicho objeto en dicha situación” (pág. 50). Esta definición la completa en el siguiente estudio de epistemología genética (*La lecture de l'expérience* [La lectura de la experiencia], 1958): “asimilar un objeto a un esquema equivale a conferir a este objeto uno o varios significados, y esta atribución de significados es la que trae consigo, incluso cuando se efectúa por comprobación, un sistema de inferencias más o menos complejo” (pág. 59). Esta idea ya la había desarrollado antes, en 1957, en su *Épistémologie génétique et recherche psychologique* [Epistemología genética e investigación psicológica], donde decía: “el significado del resultado de la continuación de las acciones sólo depende efectivamente del sentido de las propias acciones [...] o de sus coordinaciones, y no de las propiedades de los objetos” (pág. 33).

Es una respuesta análoga a la que dio la psicología cognitiva mucho más tarde. Según Marr (1982, 1985), la atribución de un significado depende de la naturaleza de los estímulos presentados, por un lado, y de los conocimientos anteriores del que aprende, por otro lado. En general, tanto para el planteamiento piagetiano como para el cognitivista, el individuo ha de poder interpretar un estímulo en función de sus conocimientos anteriores; de no ser así, este estímulo sigue careciendo de significado.

Por lo tanto, es importante plantearse dos preguntas: ¿con qué frecuencia los alumnos pueden dar un sentido a las actividades educativas que se les proponen? y ¿qué efectos tiene la situación educativa en la que el niño no puede aplicar los esquemas de asimilación?

Con respecto a la primera pregunta, se sabe en general que el hombre experimenta muchas dificultades para identificarse con los modos de reaccionar diferentes de los suyos propios, y también para aceptarlos y preverlos. La historia de las ideas muestra más específicamente que el concepto moderno del niño — es decir, el de un ser que tiene un modo de pensamiento propio — apenas se había desarrollado antes del siglo XX. Anteriormente, se consideraba al niño como un adulto en miniatura. La única diferencia entre uno y otro era la cantidad de conocimientos que dominaban. A Piaget le debemos el habernos mostrado que la manera de razonar del niño se distingue con frecuencia de la del adulto. Sin embargo, tememos que la lección

del sabio suizo no haya sido lo suficientemente comprendida como para corregir las prácticas de la enseñanza. Más concretamente, cabe el temor de que todavía hoy los profesores sobreestimen los conocimientos o capacidades cognitivas de sus alumnos y planeen actividades que pongan a los alumnos en una situación incómoda.

Numerosos pedagogos (Kohlberg y Mayer, 1972; Kamii y Devries, 1978, etc.) opinan que con demasiada frecuencia se enseña ignorando los conocimientos construidos espontáneamente por el niño. El ejemplo más obvio es el del aprendizaje de la lectura. A menudo se comienza haciendo que el niño identifique una letra, asociando un sonido a ésta, y luego invitándole a que la caligrafíe. Cuando el aprendizaje de esta primera letra se ha efectuado, se pasa a una segunda, y así sucesivamente. Este tipo de enseñanza parte del postulado de que el niño no sabe nada de la escritura. Sin embargo, durante sus primeros seis años, los niños de nuestras sociedades alfabetizadas tienen múltiples ocasiones de tomar contacto con la escritura: las publicaciones infantiles con ilustraciones llevan comentarios escritos, sus padres y maestros de preprimaria les han leído cuentos, han podido ver cómo sus hermanos mayores escribían, etc. A través de múltiples experiencias, el niño ha podido forjarse ideas de lo que es la escritura.

¿Qué ideas? Ésta es la pregunta que se ha planteado Ferreiro (1978). Utilizando el método de exploración crítica tan apreciado por Piaget, ha podido poner de manifiesto que todos los niños de cinco años diferencian claramente el dibujo de la representación escrita. Todos están convencidos de que hay una correspondencia entre lo que se dice y lo que se escribe. Primero, creen que tan sólo se escriben los elementos de la realidad mencionados en la frase pronunciada. Por ejemplo, que de la frase “Juan juega con una pelota”, tan sólo se escriben “Juan” y “pelota”. Más tarde, los mismos niños llegan a adquirir la idea de que las acciones también deben estar escritas. En realidad, los niños tropiezan sobre todo con dificultades para explicar los espacios en blanco. Algunos piensan que lo que está escrito entre dos espacios en blanco corresponde a una unidad de sentido (Juan/juega/pelota), y otros se preguntan si no se trata de una unidad de silabación.

Tras la investigación efectuada por Ferreiro, nos vemos obligados a preguntarnos qué representaciones finales del acto de leer se forman los alumnos después de haber soportado una enseñanza que no se adapta en modo alguno a la configuración de sus conocimientos iniciales de la escritura. Y de modo más general, es importante preguntarse qué riesgos se pueden correr al enseñar sin preocuparse de los conocimientos espontáneos de los niños. Planteándolo de otro modo: ¿qué ocurre en la cabeza de un niño cuando el profesor le explica una idea demasiado compleja para su entendimiento, o — y esto sería una segunda situación — cuando el profesor introduce un proceso cognitivo incompatible con los modos de pensamiento del alumno?

Para Furth y Wachs (1974), la respuesta es evidente: el niño pierde confianza en sus medios intelectuales, aprende a desconfiar de las conclusiones a que le llevan sus razonamientos y acaba persuadiéndose de que lo mejor es abstenerse de tener ideas personales. En la línea de los trabajos de Giordan y De Vecchi (1987), se puede formular — al menos en apariencia — una hipótesis menos pesimista, a

saber: el niño construye sus saberes al estar en contacto con las cosas y aprende primero a servirse de ellos para resolver los problemas cotidianos. En clase, aprendería a limitar sus ideas personales y se dedicaría a memorizar los conocimientos que se le enseñan, sin tratar de relacionarlos con los suyos anteriores. Por consiguiente, el saber escolar se convertiría en un saber paralelo de validez indiscutible porque procede de los adultos y éstos exigen que se lo domine. También se convertiría en un saber que es preciso utilizar para aprobar los exámenes de evaluación escolar. En cambio, el alumno no sabría cómo utilizar en otras circunstancias ese saber aparte, porque se le ha enseñado fuera de contexto y menospreciando su saber anterior. En resumen, aparte de los saberes personales arraigados en la acción, el alumno almacenaría conocimientos escolares inertes e inutilizables en el momento de tratar de resolver problemas.

¿Acaso no proviene esta situación del hecho de que la escuela se asigna el cometido de llenar un vacío? A partir del momento en que trata de hacer esto, lo único que consigue es yuxtaponer un saber “formal” a un saber práctico, cuando lo conveniente sería transformar un saber todavía difuso y poco estructurado en un saber más explicitado y coherente. Esta idea es la que sostiene Papert (1981) al deplorar que la escuela organice lo que él denomina “aprendizajes disociados” cuando lo conveniente sería promover “aprendizajes síntonos”, es decir, los que tienen en cuenta los procesos de pensamiento de los niños. De manera más esencial, lo que no parece importante es reanudar los vínculos con los conceptos de asimilación y acomodación. Ya en 1966, Hartwell señalaba muy pertinentemente que “existe asimilación cada vez que el individuo incorpora a sus marcos personales los datos de la experiencia” (pág. 128). Pero el proceso de asimilación no se agota en la atribución de un sentido a las situaciones, sino que comprende una dinámica capaz de generar la construcción de conocimientos, porque toda asimilación lograda se prolonga naturalmente con repeticiones (asimilación reproductora) que garantizan la retención y, en cierto modo, la automatización del esquema utilizado con éxito. En efecto, “como la tendencia del esquema es a reproducirse, éste incorpora todo objeto que pueda tener la función de excitante” (Piaget, 1970, pág. 35). Entonces, la asimilación se califica de generalizadora. Esta propiedad es especialmente “fecunda, porque conduce a ampliar el ámbito de un esquema determinado y, por esto mismo, a ampliar la clase de objetos que puedan asimilarse a éste” (Hatwell, 1966, págs.127-136). Lo que conduce a los reajustes de acomodación es el fracaso de una asimilación, y éstos, como señala también Hatwell, “sólo se producen merced a una iniciativa del individuo, lo cual implica un esfuerzo por su parte” (1966, págs. 127-136) y la creación de conductas o conocimientos nuevos. Estas adquisiciones, insertadas en la tendencia natural a la asimilación, se hallan ante todo insertadas en el funcionamiento del individuo, participan en los intercambios que efectúa con su medio, e incluso contribuyen a la realización de nuevas conquistas. Una característica esencial del proceso constructivo es que toda nueva forma de conocimiento se convierte en un instrumento de asimilación, es decir, que es objeto de repetición, al principio, y fuente de generalización y nuevos adelantos, a continuación.

Los conceptos de asimilación-acomodación revisten una importancia primor-

dial para el pedagogo, que encuentra en ellos las diversas facetas del proceso constructivo que debe estimular. En lo esencial, desde un punto de vista constructivista, su cometido se reduce a suscitar el funcionamiento asimilador de los niños, así como su transformación. En términos sencillos, esto equivale a enunciar tres principios didácticos que completan los formulados anteriormente:

Principio 3. En el momento de abordar un nuevo aprendizaje, el profesor debe cuidar de que los alumnos movilicen sus conocimientos anteriores para interpretar la nueva situación que se les presenta.

Principio 4. En la segunda etapa, conviene que el profesor brinde a los alumnos la ocasión de reproducir la nueva experiencia que acaban de realizar y de efectuar el número de repeticiones necesarias para que la adquisición efectuada se estabilice y automatice.

Principio 5. En la tercera etapa, el profesor se preocupará de que los alumnos puedan utilizar su reciente capacidad en nuevas situaciones, ligeramente diferentes del contexto que ha servido como punto de partida¹⁰.

En el ámbito de los problemas de aritmética, algunos investigadores, como De Corte y Verschaffel (1985), Fayol (1990) o Mayer (1981, 1985), formulan una recomendación conforme a este último principio cuando subrayan la importancia de que los profesores hagan afrontar a sus alumnos todas las diversas categorías de problemas posibles. Esta propuesta se impone en vista de estos dos resultados de investigación:

- De Corte y Verschaffel (1985), a partir de una muestra de clases primarias de la Comunidad Flamenca de Bélgica, han demostrado que se suelen presentar a los alumnos determinadas categorías de problemas con mayor frecuencia que otras. Por eso, no han registrado ningún problema de *combinación* (véase más arriba).
- Mayer (1981, 1985) ha mostrado que los tipos de problemas que peor se resuelven son los que escasean más en los libros o en los ejemplos que figuran en los cuadernos de los alumnos.

Podríamos resumir estas comprobaciones afirmando que, cuando la utilización de las operaciones aritméticas se ha circunscrito demasiado estrictamente a determinados tipos de problemas, a causa del carácter muy poco diversificado de las ocasiones de aprendizaje brindadas a los alumnos, existe un gran riesgo de que éstos se hallen tan sólo en condiciones de resolver una pequeña variedad de problemas.

Conceptualizar los saberes prácticos para descontextualizarlos

Lawler (1981) ha podido confirmar el proceso de asimilación-acomodación observando a diario de qué manera su hija Myriam reconstruía la adición en un medio no escolar. Pero también comprobó que la niña era capaz o incapaz de resolver la misma operación, según que ésta se refiriese al dinero o a un soporte abstracto. Para el investigador norteamericano, de manera más general, el funcionamiento cognitivo de su hija sugiere la existencia de *micro-worlds* o *islotos de conocimiento*, cuya movilización depende de condiciones muy específicas.

Esta observación no es excepcional en sí. Como se ha dicho a lo largo de toda la exposición anterior sobre el concepto de estructura de conjunto, numerosos investigadores han comprobado que un niño puede movilizar un razonamiento de tipo operatorio en una situación y no efectuar esta movilización en otra situación similar en principio. El interés de las observaciones de Lawler (1981) estriba en el hecho de que no se puede imputar esta parcelación del saber al carácter artificial de la enseñanza. Dicho de otro modo: aunque se trate de garantizar, en la medida de lo posible, que los alumnos efectúan aprendizajes significativos, conviene reconocer que éstos no conseguirán crear una arquitectura de conocimientos capaces de trascender las situaciones y, por consiguiente, el profesor siempre se verá inevitablemente confrontado con el problema de descontextualizar las competencias.

Fayol (1989) plantea muy certeramente este problema de la descontextualización de los conocimientos en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas. A este respecto, escribe: “La cuestión más esencial es [...] la de pasar de aciertos locales no coordinados y vinculados a parámetros diversos, a una comprensión generalizada y forzosamente más abstracta” (pág. 195). Compartimos el punto de vista de este investigador francés de que la solución tiene que buscarse siguiendo el modelo teórico propuesto por Klahr (1984). A medida que efectúa experimentos sucesivos, el individuo almacena competencias o, más exactamente, conocimientos declarativos y de procedimientos, cada uno apropiado para un tipo de situaciones. Así puede analizar y reflexionar, de modo espontáneo o porque se le incite a ello, a partir de regularidades comprobadas. Klahr nos habla de *to ruminare about the efficacy of its own processing*. El individuo, de hecho, puede efectuar abstracciones *reflejantes*, como las denominaba Piaget¹¹, que pueden llevarle a estructurar una organización de los conocimientos cada vez más general y abstracta.

La aportación empírica y conceptual de la corriente constructivista en este ámbito nos parece particularmente pertinente. En efecto, es necesario subrayar que una enseñanza centrada en la resolución de problemas da prioridad al acierto con respecto a la comprensión.

Las relaciones entre la acción (o, más ampliamente, las prácticas exitosas frente a situaciones problemáticas) y el conocimiento constituyen la médula de la teoría de Piaget. Éste consagró dos obras especialmente a esta cuestión: *La prise de conscience* [La toma de conciencia] (1974a) y *Réussir et comprendre* [Lograr y comprender] (1974b). En esta última obra es donde encontramos una exposición más clara de las tesis piagetianas. En la conclusión, Piaget recuerda la hipótesis principal defendida a través de los múltiples experimentos llevados a cabo con niños de distintas edades: “La acción constituye un saber (un ‘saber práctico’) autónomo, cuya conceptualización sólo se efectúa mediante tomas de conciencia ulteriores” (pág. 232). En la misma obra, Piaget comprueba el retraso sistemático que tiene el *comprender* con respecto al *lograr*.

En un plano más fundamental, para Piaget es obvio que una acción inteligente no implica necesariamente que los individuos sean conscientes de las regulaciones y anticipaciones que efectúan. Más aún, la toma de conciencia de las coordinaciones

internas de las acciones complejas sólo muy escasas veces corresponde a una simple explicitación. En la mayoría de los casos hay conceptualización, es decir, reconstrucción en otro plano de las conexiones que se dominan en el plano de la acción. Y más precisamente todavía: comprender es crear una arquitectura de conceptos tal y que lo observado en el plano de la acción parezca necesario. Para alcanzar este nivel explicativo en el que las comprobaciones empíricas se deducen de afirmaciones consideradas como premisas, es menester construir un modelo en el que los vínculos de causalidad manipulados en el plano de la acción se traduzcan en implicaciones lógicas. Piaget dice: “Comprender consiste en extraer la razón de las cosas, mientras que lograr consiste tan sólo en utilizarlas con éxito” (pág. 242).

En *L'équilibration des structures cognitives* [La equilibración de las estructuras cognitivas] que se puede considerar como una de las obras de síntesis más acabadas de Piaget (1975), éste distingue tres formas de *equilibración*. La primera, mencionada anteriormente, es la que proviene de la relación dialéctica que se crea necesariamente entre asimilación y acomodación. La segunda corresponde a la coordinación de esquemas diferentes relativos a la misma realidad. La tercera, por último, implica que el individuo quiera construir una representación general de un ámbito de conocimiento y se vea obstaculizado por un caso particular o un conocimiento local, que no encajan en la arquitectura general. No cabe duda de que se ha concedido excesiva importancia a la primera forma de la *equilibración* y se ha olvidado con frecuencia el carácter necesario y profundamente integrador de las otras dos formas. Hoy día, se nos presentan como hipótesis prometedoras para intentar comprender cómo proceden los alumnos para construir campos de conocimientos cada vez más coordinados e integrados. En el plano estrictamente didáctico, podrían inspirar experimentos encaminados a conducir a los alumnos a reflexionar sobre la naturaleza de los conocimientos que movilizan para resolver problemas que les parecen diferentes y descubrir, llegado el caso, su estructura común. En resumen, puede que los alumnos no dispongan de una arquitectura de conocimientos que trasciendan las situaciones sino a costa de un considerable trabajo de abstracción reflejante aplicado a sus conocimientos locales. El papel del docente en este ámbito es probablemente esencial. Tanto en este caso como en el de los conocimientos locales, al profesor le incumbe no olvidar que es a los alumnos a quienes corresponde construir esta arquitectura.

De esta manera, llegamos a un último principio con consecuencias didácticas: *Principio 6*. En una fase ulterior del aprendizaje, el profesor ha de dedicarse a conseguir que los alumnos analicen sus maneras de actuar frente a situaciones problemáticas distintas, a fin de que identifiquen las invariantes, es decir, los elementos comunes a las diferentes formas de obrar, etc. Ha de incitar a los alumnos a respetar una norma de coherencia cuando traten de teorizar sus prácticas de resolución de problemas.

Los principios didácticos propuestos en el presente artículo constituyen una invitación a restablecer los vínculos con lo esencial de la teoría de Piaget, es decir, con el constructivismo. Tan sólo pretenden que se conduzca a los alumnos a funcionar en un contexto en el que los conocimientos constituyan instrumentos en construcción. A ellos les corresponde perfeccionarlos, ajustarlos, coordinarlos y meditarlos, para

darles una conceptualización más abstracta, es decir, descontextualizada. El hecho de que hagamos referencia a Piaget no quiere decir que estos principios sean definitivamente válidos, sino solamente que conviene considerarlos como pistas a explorar. Es de esperar que, en el futuro, se puedan concebir auténticos experimentos pedagógicos para estudiar con rigor las modalidades de enseñanza susceptibles de alentar a los alumnos a construir conocimientos vivos, activarlos para comprender el mundo que les rodea, y ajustarlos y transformarlos en conceptos en función de los desequilibrios que encuentren.

Notas

1. Para un balance de las investigaciones en materia de didáctica, véase la obra de Johsua y Dupin (1993).
2. La expresión “gollete de estrangulamiento von Neuman” describe este fenómeno.
3. Los apasionados por la epistemología habrán reconocido en esta advertencia un proceso frecuente en la historia de las ciencias — algunas ideas se descubren y olvidan antes de volver a descubrirse por otro camino —, pero no les resultará fácil acallar su inquietud y algunos interrogantes: ¿Cuántas tentativas pedagógicas han ido a parar al callejón sin salida racionalista que constituye la idea de que es posible desarrollar competencias transversales? ¿Por qué se ha ignorado hasta tal punto el mensaje de la teoría constructivista? A los que se formulen estas preguntas también les inquietará el destino que se dé a la aportación de Glaser. En efecto, aunque este investigador estadounidense otorga al desarrollo de los conocimientos específicos toda la legitimidad que le corresponde, inscribe este proceso en una perspectiva funcional que corre el riesgo de verse asfixiada por el formalismo intelectual tradicionalmente imperante en las escuelas.
4. Para profundizar esta cuestión, consúltese el artículo de Lautrey (1985).
5. Esta flexibilización de la teoría también la consideran necesaria los que han emprendido el camino de los estudios interculturales y tratan de combinar su opción constructivista con el interés por descubrir las variaciones culturales de los modos de conocimiento. Dentro de esta perspectiva, es fundado y pertinente consagrarse a poner de manifiesto lo que Dasen (1973) ha denominado “relatividad de las estructuras operatorias”.
6. Resulta significativo que Piaget, en la obra escrita en colaboración con García y publicada póstumamente (1983), se dedique a demostrar que es posible alcanzar un mismo punto de llegada partiendo de caminos diferentes (págs. 28-29). En otra obra anterior, también en colaboración con García, Piaget (1971) está de acuerdo en que al niño sólo puede “interesarle ocasionalmente la actividad de seriar por seriar, de clasificar por clasificar”. Recuerda también que “la función general de las operaciones consiste en actuar sobre lo real, enriqueciéndolo con marcos y estructuras que permitan su asimilación” o comprensión. En efecto, “la estructura en juego (en un problema determinado) es una forma y, como tal, una construcción de la actividad del individuo para estructurar un contenido determinado” (págs. 20-26). Si esto se traspone al plano pedagógico, constituye una advertencia contra el aprendizaje de nociones o estructuras matemáticas fuera de todo contexto funcional. Para Piaget, las estructuras lógico-matemáticas se diferencian paulatinamente de los contenidos en que descansan. Sólo tienen existencia psicológica propia cuando el individuo ha alcanzado la etapa formal en un ámbito de conocimiento determinado.

7. En su artículo *Stades et différences* [Estadios y diferencias], Lautrey (1985) describe las diferentes fases del pensamiento de Piaget sobre esta cuestión de los estadios y el concepto de *estructura de conjunto*.
8. Cabe señalar, de paso, hasta qué punto los puntos de vista de Gagné cambiaron entre 1977 (año en que se editó *The conditions of learning* [Las condiciones del aprendizaje]) y 1985 (año de publicación de *The essential of learning for instruction* [Lo esencial del aprendizaje para la instrucción]). Lo mismo podría decirse con respecto a Glaser. De hecho, uno y otro abandonaron sus posiciones behavioristas para adoptar un punto de vista cognitivista.
9. Los lectores conocedores de la evolución de las teorías psicológicas habrán advertido que combinamos las referencias a la obra de Piaget y las aportaciones del cognitivismo contemporáneo. Esto puede resultar sorprendente, porque está de moda contraponer ambas teorías. Al mismo tiempo que evitamos el caer en un eclecticismo desenfrenado, creemos que es más beneficioso tratar de articular ambas corrientes de investigación. La primera se ha dedicado sobre todo a comprender el proceso de construcción de los conocimientos, dentro de una perspectiva epistemológica; a la segunda le interesa más la utilización de los conocimientos.
10. Glaser (1986) concluye con propuestas similares a estos tres principios al final de su examen de las recientes aportaciones de la psicología cognitiva estadounidense a la educación.
11. Según Piaget (1961), la abstracción reflejante “consiste en extraer de un sistema de acciones u operaciones de nivel inferior algunos caracteres, cuya reflexión (en el sentido casi físico del término) en acciones u operaciones de nivel superior es efectuada por la abstracción misma, porque no es posible tomar conciencia de los procesos de una construcción anterior sino mediante una reconstrucción en un nuevo plano” (pág. 203). También dice a este respecto: “la abstracción reflejante actúa mediante reconstrucciones que superan las construcciones anteriores” (pág. 203).

Referencias bibliográficas

- Andler, D. 1987. *L'intelligence artificielle* [La inteligencia artificial]. París, Le Seuil, págs. 8, 11 y 12.
- Anderson, J.R. 1983. *The architecture of cognition* [La arquitectura de la cognición]. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- . 1985. *Cognitive psychology and its implications* [La psicología cognitiva y sus implicaciones]. 2ª edición. Nueva York, Freeman.
- Andre, T. 1986. *Problem solving and education* [Resolución de problemas y educación]. San Diego, California, Academic Press.
- Apostel, L. et al. 1957. *Les liaisons analytiques et synthétiques dans les comportements du sujet* [Los relaciones analíticas y sintéticas en los comportamientos del individuo]. París, Presses universitaires de France. (Études d'épistémologie génétique, IV).
- Barnes, D. 1976. *From communication to curriculum* [De la comunicación al currículo]. Harmondsworth, Penguin.
- Beauchamp, G.A. 1957. *Planning the elementary school curriculum* [Planear el currículo de la escuela elemental]. Boston, Allyn and Bacon.
- Best, J.B. 1986. *Cognitive psychology* [La psicología cognitiva]. Nueva York, West.
- Beth, E.W.; Mays, W.; Piaget, J. 1957. *Épistémologie génétique et recherche psychologique*

- [Epistemología genética e investigación psicológica]. París, Presses universitaires de France. (Études d'épistémologie génétique, I.)
- Beth, E.W.; Piaget, J. 1961. *Épistémologie mathématique et psychologie: essai sur les relations entre la logique formelle et la pensée réelle* [Epistemología matemática y psicología: ensayo sobre las relaciones entre la lógica formal y el pensamiento real]. París, Presses universitaires de France. (Études d'épistémologie génétique, XIV.)
- Biber, J., Shapiro, E. y Wickens, D. 1971. *Promoting cognitive growth: a developmental interaction point of view* [Promoción del crecimiento cognitivo: punto de vista sobre la interacción relativa al desarrollo]. Washington, D.C., National Association for the Education of Young Children.
- Bideaud, J. 1988. *Logique et bricolage chez l'enfant* [Lógica y bricolaje del niño]. Lille, Presses universitaires de Lille.
- Bloom, B.S., Hastings, J.T. y Madaus, G.F. 1971. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning* [Manual de evaluación formativa y acumulativa del aprendizaje del alumno]. Nueva York, McGraw-Hill.
- Brandsford, J.D. et al. 1986. Teaching thinking and problem solving: research foundations [Enseñar el pensamiento y de la resolución de problemas: fundamentos de investigación]. *American psychologist* (Washington, D.C.), Vol. 41, págs.1978-1807.
- Brown, J. S., Collins, A.; Duguid P. 1989. Situated cognition and the culture of learning [La cognición situada y la cultura del aprendizaje]. *Educational researcher*, vol. 18, págs. 32-42.
- Chi, M.T. H., Lesgold R.; Glaser R. 1985. Problem-solving ability [Capacidad para resolver problemas]. En: Sternberg, R.J. (comp.), *Human abilities: an information processing approach* [Las capacidades humanas: enfoque del tratamiento de la información]. Nueva York, Freeman, vol. 1, págs. 7-76.
- Chipman, S.F., Segal, J. W.; Glaser, R. (comps.). 1985. *Thinking and learning skills: current research and open questions* [Técnicas de pensamiento y aprendizaje: investigación actual y cuestiones planteadas]. Hillsdale, Nueva Jersey, Erlbaum.
- Closset, J.-L. 1983. *Le raisonnement séquentiel en électrocinétique* [El razonamiento secuencial en electrocinética]. París, Universidad de París VII. (Tesis de doctorado no publicada.)
- Comunidad Francesa de Bélgica. Ministerio de Educación. 1994. *Les socles de compétences dans l'enseignement fondamental et au premier degré de l'enseignement secondaire* [Los fundamentos de las competencias en la enseñanza básica y en el primer grado de la secundaria]. Bruselas, pág. 97.
- Coquin-Viennot, D.; Gaonach, D. 1995. Psychologie et didactique: les notions fondamentales [Psicología y didáctica: las nociones fundamentales]. En: Gaonach, D.; Golder, C. (comps.), *Profession enseignant: manuel de psychologie pour l'enseignant* [Profesión, docente: manual de psicología para el profesor]. París, Hachette, págs. 292-311.
- Covington, M.V. et al. 1974. *The productive thinking program: a course in learning to think* [Programa de pensamiento productivo: curso para aprender a pensar]. Columbus, Ohio, Charles E. Merrill.
- Crahay, M. 1982. Piaget et la pédagogie: une confrontation difficile, mais prometteuse [Piaget y la pedagogía: una confrontación difícil, pero prometedora]. *Éducation, tribune libre* (Lieja, Bélgica), n° 188, págs. 27-39.
- . 1987. Logo, un environnement propice à la pensée procédurale [Logo, un entorno pro-

- picio para el pensamiento de procedimientos]. *Revue française de pédagogie* (París, Instituto Nacional de Investigación Pedagógica), n° 80, págs. 37-56.
- . 1990. Les différences individuelles dans le développement cognitif de l'enfant [Las diferencias individuales en el desarrollo cognitivo del niño]. Revista crítica de la obra de M. Reuchlin, *Les différences individuelles dans le développement cognitif de l'enfant*. Psychologica Belgica (Lovaina, Bélgica), n° 127, págs. 45-46.
- Crahay, M.; Delhaxhe, A. 1983. Une analyse hiérarchique de la coordination des déplacements chez des enfants préopérateurs [Un análisis jerárquico de la coordinación de los desplazamientos en niños preoperatorios]. *Cahiers de psychologie cognitive* (Marsella, Francia), vol. 3, n° 4, págs. 419-440.
- . 1989. La compréhension du fonctionnement de la balance: une analyse hiérarchique [La comprensión del funcionamiento de la balanza: un análisis jerárquico]. *European journal of psychology of education* (Lisboa, Portugal), vol. IV, pág. 3.
- Dasen, P. 1973. Biologie ou culture? La psychologie interethnique d'un point de vue piagétien [¿Biología o cultura? La psicología interétnica desde un punto de vista piagetiano]. *Revue canadienne de psychologie* (Old Chelsea, Provincia de Quebec), vol. 14, n° 2, págs. 163-164.
- De Bono, E. 1985. The Cort thinking program [El programa de pensamiento Cort]. *En*: Segal, J.W., Chipman, S. F.; Glaser, R. (comps.). *Thinking and learning skills: relating instruction to basic research* [Técnicas de pensamiento y aprendizaje: cómo asociar la instrucción a la investigación básica]. Vol. 1. Hillsdale, Nueva Jersey, Erlbaum.
- De Corte, E.; Verschaffel, L. 1985. Working with simple word problems in early mathematics instruction [Trabajar con simples problemas de palabras durante las primeras lecciones de matemáticas]. *En*: Streefland L. (comp.). *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Utrecht, Países Bajos, Universidad Estatal de Utrecht.
- Delhaxhe, A.; Godenir, A. 1990. Comment les enfants de cinq ans traitent-ils les problèmes de comparaison de différences numériques? [¿Cómo tratan los niños de cinco años los problemas de comparación de diferencias numéricas?]. *Psychologie et psychométrie* (Bruselas), vol. 11, n° 3, págs. 5-15.
- Dewey, J. 1963. *Experience and education* [Experiencia y educación]. Nueva York, Collier Books (1ª ed. Kappa Delta Phi, 1938).
- Duckworth, E. 1972. The loving of wonderful ideas [El amor por las ideas maravillosas]. *Harvard Educational Review*. (Cambridge, Massachusetts), 42.
- Durkheim, E. 1990 *L'évolution pédagogique en France* [La evolución pedagógica en Francia]. París, Presses universitaires de France.
- Fayol, M. 1989. *L'enfant et le nombre: actualités pédagogiques et psychologiques* [El niño y los números: actualidades pedagógicas y psicológicas]. París, Delachaux et Niestlé.
- Ferreiro, E. 1978. What is written in a written sentence: a developmental answer? [¿Qué hay escrito en una frase escrita: una respuesta fundamental?]. *Journal of Education* (Boston, Universidad de Boston), vol. 160, pág. 4.
- Feuerstein, R. et al. 1980. *Instrumental enrichment: an intervention program for cognitive modifiability* [Enriquecimiento instrumental: programa de intervención para la modificabilidad cognitiva]. Baltimore, Maryland, Univesity Park Press.
- Fisher, K.W. 1980. A theory of cognitive development: the control and construction of hierarchies of skills [Teoría del desarrollo cognitivo: control y construcción de

- jerarquías de competencias]. *Psychological reviews* (Boston, Massachusetts), n° 87, págs. 477-531.
- Flavell, J.H. 1982. Structures, stages and sequences in cognitive development [Estructuras, estadios y secuencias en el desarrollo cognitivo]. En: Collins, W. A. (comp.). *The concept of development* [El concepto de desarrollo]. The Minnesota symposium on child psychology, vol. 15, Hillsdale, Minnesota, Laurence Erlbaum Associates Publishers.
- . 1985. Développement métacognitif [Desarrollo metacognitivo]. En: Bideau, J.; Richelle, M. (comps.). *Psychologie développementale: problèmes et réalités* [Psicología del desarrollo: problemas y realidades]. Bruselas, Mardaga, págs. 29-42.
- Furth, M.G.; Wachs, H. 1974. *Thinking goes to school: Piaget's theory and practice* [El pensamiento va a la escuela: teoría y práctica de Jean Piaget]. Londres, Oxford University Press.
- Gagné, E.D. 1985. *The cognitive psychology of school learning* [La psicología cognitiva del aprendizaje escolar]. Boston, Little, Brown and Company.
- Gagné, R. 1977. *The conditions of learning* [Las condiciones del aprendizaje]. 3ª ed. Nueva York, Holt, Rinehart and Winston.
- Gagné, R.M. 1985. *The essential of learning for instruction* [Lo esencial del aprendizaje para la instrucción]. Hinsdale, Illinois, Dryden.
- Gaonach D.; Passereault, J. M. 1995. La psychologie cognitive [La psicología cognitiva]. En: Gaonach, D.; Golder, C. *Profession enseignant: manuel de psychologie pour l'enseignement*. [Profesión, docente: manual de psicología para la enseñanza]. París, Hachette, págs. 50-87.
- Garanderie, A. de la. 1982. *Pédagogie des moyens d'apprendre*. [Pedagogía de los medios de aprender]. París, Le Centurion.
- . 1984. *Le dialogue pédagogique avec l'élève*. [El diálogo pedagógico con el alumno]. París, Le Centurion.
- Giordan, A.; De Vecchi, G. 1987. *Les origines du savoir: des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. [Los orígenes del saber: de los conceptos de los que aprenden a los conceptos científicos]. Lausana, Delachaux et Niestlé.
- Glaser, R. 1986. Enseigner comment penser [Enseñar cómo pensar] En: Crahay, M. M.; Lafontaine, D. (comps.). *L'art et la science de l'enseignement*. [El arte y la ciencia de la enseñanza]. Bruselas, Labor.
- Glover, J.A. et al. 1990. *Cognitive psychology for teachers* [Psicología cognitiva para los profesores]. Nueva York, MacMillan.
- Hatwell, Y. 1966. À propos des notions d'assimilation et d'accommodation dans les processus cognitifs [Acerca de las nociones de asimilación y acomodación en los procesos cognitivos]. En: *Psychologie et épistémologie génétique: thèmes piagétiens*. [Psicología y epistemología genética: temas piagetianos]. París, Dunod.
- Hudson, T. 1983. Correspondence and numerical differences between disjoint sets [Correspondencia y diferencias numéricas entre conjuntos disociados]. *Child development* (Chicago, Illinois), n° 54, págs. 84-90.
- James, W. 1912. *Talks to teachers on psychology: and to students on some of life's ideals*. [Conferencias sobre psicología para los profesores: y sobre algunos ideales de vida para los alumnos]. Nueva York, Holt.
- Johsua, S.; Dupin, J.J. 1993. *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques* [Introducción a la didáctica de las ciencias y de las matemáticas]. París, Presses universitaires de France.

- Jonckeere, A.; Mandelbrot, B.; Piaget, J. 1958. *La lecture de l'expérience* [La lectura de la experiencia]. París, Presses universitaires de France. (Études d'épistémologie génétique, V.)
- Kamii, C.; Devries, R. 1978. La théorie de Piaget et l'éducation préscolaire [La teoría de Piaget y la educación preescolar]. *Les cahiers de la Sections des sciences de l'éducation* (Ginebra, Suiza), n° 1, págs. 1-59.
- Kaufman, B.A. 1976. *Will the real Jean Piaget stand up: a critique of the Piaget-based curricula* [Que el verdadero Jean Piaget se levante: crítica de los currículos basados en Piaget]. Urbana, Illinois, Universidad de Illinois.
- . 1978. Piaget, Marx and the political ideology of schooling [Piaget, Marx y la ideología política de la escuela]. *Curriculum studies* (Wallingford, Reino Unido), vol. 10, n° 1, págs. 19-47.
- Klahr, D. 1984. Transmission processes in quantitative development [Los procesos de transmisión en el desarrollo cuantitativo]. *En: Sternberg, R.G. (comp.). Mechanisms of cognitive development* [Los mecanismos del desarrollo cognitivo]. Nueva York, Freeman.
- Kohlberg, L.; Mayer, R. 1972. The development as the aim of education [El desarrollo, objetivo de la educación]. *Harvard educational review* (Cambridge, Massachusetts), vol. 42, págs. 449-498.
- Lautrey, J. 1985. Stades et différences [Estadios y diferencias]. *En: Bideau, J.; Richelle, M. (comps.). Psychologie développementale: problèmes et réalités* [Psicología del desarrollo: problemas y realidades]. Bruselas, Mardaga, págs. 299-316.
- Lavatelli, C. 1970. *Teacher's guide to accompany early childhood curriculum: a Piaget program* [Guía del profesor para acompañar el programa de estudio de párvulos: programa piagetiano]. Boston, American Science and Engineering.
- Lawler, R.W. The cognitive construction of mind [La construcción cognitiva de la mente]. *Cognitive science* (Norwood, Nueva Jersey), vol. 5, págs. 1-30.
- Lefebvre-Pinard, M. 1980. Existe-t-il des changements cognitifs chez l'adulte? [¿Hay cambios cognitivos en el adulto?]. *Revue québécoise de psychologie* (Quebec), vol. 1, n° 2, págs. 60-84.
- Lindsay, P.H.; Norman, D.A. 1980. *Traitement de l'information et comportement humain: une introduction à la psychologie* [Tratamiento de la información y comportamiento humano: una introducción a la psicología]. Montreal, Vigot.
- Lipman, M.; Sharp, A.M.; Oscanyan, F.S. 1979. *Philosophical inquiry: instructional manual to accompany Harry Stottlemeier's discovery* [Investigación filosófica: manual de instrucción para acompañar el descubrimiento de Harry Stottlemeier]. 2ª ed. Filadelfia, Temple University Press.
- Marr, D. 1982. *Vision* [Visión]. San Francisco, Freeman.
- Marzano, R. J. et al. 1988. *Dimensions of thinking: a framework for curriculum and instruction* [Dimensiones del pensamiento: marco para el programa de enseñanza y para la instrucción]. Alexandria, Virginia, Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mayer, R.E. 1981. Frequency norms and structural analysis of algebra story problems into family categories and templates [Análisis cuantitativo y estructural de los problemas de álgebra: categorías y prototipos]. *International Science*, n° 10, págs. 135-225.
- Mayer, R.E. 1985. Mathematics ability [Aptitud para las matemáticas]. *En: Sternberg R. J. (comp.). Human abilities* [Aptitudes humanas]. Nueva York, Freeman.
- Miller, G.A. 1956. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information [El número mágico siete, más o menos dos: algunos

- límites para tratar nuestra capacidad de información]. *Psychological review* (Washington D.C.), n° 63, págs. 81-97.
- Minsky, M.; Papert S. 1974. *Artificial intelligence* [La inteligencia artificial]. Eugene, Oregón, Oregon State System of Higher Education.
- Montangero, J.; Maurice-Naville, D. 1995. *Piaget ou l'intelligence en marche* [Piaget o la inteligencia en movimiento]. Bruselas, Mardaga. 232 págs.
- Murdock, B.B. 1961. The retention of individual items [La retención de elementos individuales]. *Journal of experimental psychology* (Washington D.C.), vol. 62, págs. 618-625.
- Newell, A. 1980. One final word [Una palabra final]. En: Tuma, D.; Reif, F. (comps.). *Problemn solving and education: issues in teaching and research* [La resolución de problemas y la educación: cuestiones en juego para la enseñanza y la investigación]. Hillsdale, Nueva Jersey, Erlbaum, págs. 175-179.
- Newell, A.; Simon, H.A. 1972. *Human problem solving* [Cómo resuelven los seres humanos los problemas]. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Prentice-Hall.
- Papert, S. 1972. Teaching children to be mathematicians versus teaching about mathematics [Enseñar a los niños para que sean matemáticos o hablarles de matemáticas]. *International journal of mathematical education in science and technology* (Basingstoke, Reino Unido), n° 3, págs. 249-262.
- . 1981. *Jaillissement de l'esprit: ordinateurs et apprentissage* [El surgir de la inteligencia: ordenadores y aprendizaje]. París, Flammarion.
- Paulus, J. 1965. *Les fondements théoriques et méthodologiques de la psychologie* [Los fundamentos teóricos y metodológicos de la psicología]. Bruselas, Dessart, pág. 116.
- Peterson, L.R.; Peterson M.J. 1959. Short-term retention of individual verbal items [Retención a corto plazo de elementos verbales individuales]. *Journal of experimental psychology* (Nueva York), n° 58, págs. 193-198.
- Piaget, J. 1957a. *Épistémologie génétique et recherche psychologique* [Epistemología genética e investigación psicológica]. París, Presses universitaires de France, pág. 33.
- . 1957b *Les liaisons analytiques et synthétiques dans les comportements du sujet* [Las relaciones analíticas y sintéticas en los comportamientos del individuo]. París, Presses universitaires de France. (Études d'épistémologie génétique, IV.)
- . 1958. *La lecture de l'expérience* [La lectura de la experiencia]. París, Presses universitaires de France. (Études d'épistémologie génétique, V.)
- . 1970. *L'épistémologie génétique* [La epistemología genética]. París, Presses universitaires de France. ("Que sais-je?", n° 1399.)
- . 1972 Les praxies chez l'enfant [Las praxis en el niño]. *Problèmes de psychologie génétique* [Problemas de psicología genética]. París, Denoël Gonthier.
- . 1972. Les stades du développement intellectuel de l'enfant et de l'adolescent [Los estadios del desarrollo intelectual del niño y del adolescente]. *Problèmes de psychologie génétique* [Problemas de psicología genética]. París, Denoël Gonthier.
- . 1974a. *La prise de conscience* [La toma de conciencia]. París, Presses universitaires de France.
- . 1974b. *Réussir et comprendre* [Lograr y comprender]. París, Presses universitaires de France.
- . 1975. *L'équilibre des structures cognitives* [El equilibrio de las estructuras cognitivas]. París, Presses universitaires de France.
- .; García, R. 1971. *Les explications causales* [Las explicaciones causales]. París, Presses universitaires de France.

- .; García, R. 1983. *Psychogenèse et histoire des sciences* [Psicogénesis e historia de las ciencias]. París, Flammarion, págs. 28-29.
- Preiswerk, R. 1976. J. Piaget et l'étude des relations interculturelles [J. Piaget y el estudio de las relaciones interculturales]. *Revue européenne des sciences sociales* (Ginebra, Suiza), vol. XIV, n^{os} 38-39, págs. 495-511.
- Recht, D. R.; Leslie, L. 1988. Effect of prior knowledge on good and poor readers' memory of text [El efecto del conocimiento anterior en la memoria de los textos en los lectores buenos y deficientes]. *Journal of educational psychology* (Pittsburg, Pensilvania), n^o 80, págs. 16-20.
- Resnick, L.B.; Ford, W.W. 1981. *The psychology of mathematics for instruction* [La psicología de las matemáticas para la enseñanza]. Hillsdale, Nueva Jersey, Erlbaum.
- Resnick, L.B.; Klopfer, L.E. 1989. Toward the thinking curriculum: an overview [Hacia el programa concebido para el pensamiento: visión de conjunto]. En: Resnick, L.B.; Klopfer, L.E. (comps.). *Toward the thinking curriculum: current cognitive research* [Hacia el programa concebido para el pensamiento: investigación cognitiva actual]. Alexandria, Virginia, Association for Supervision and Curriculum Development, págs. 1-19.
- Reuchlin, M. 1985. Développement et différenciation [Desarrollo y diferenciación]. En: Biedaud, J.; Richelle, M. (comps.). *Psychologie développementale: problèmes et réalités* [Psicología de desarrollo: problemas y realidades]. Bruselas, Mardaga, págs. 283-298.
- Rieben, L.; Ribaupierre, A. de; Lautrey, J. 1983. *Le développement opératoire de l'enfant entre 6 et 12 ans: élaboration d'un instrument d'évaluation* [El desarrollo operatorio del niño entre 6 y 12 años: elaboración de un instrumento de evaluación]. París, Editions du Centre national de la recherche scientifique.
- Riegel, K.F. 1976. The dialectics of human development [La dialéctica del desarrollo humano]. *American psychologists*, vol. 1, n^o 2, págs. 680-700.
- Riley, M.S.; Greeno, J.G.; Heller, J. I. 1983. Development of children's problem-solving ability in arithmetic [Desarrollo de la capacidad de los niños para resolver problemas de aritmética]. En: Ginsburg, H.P. (comp.). *The development of mathematical thinking* [El desarrollo del pensamiento matemático]. Nueva York, Academic Press.
- Rubinstein, M.F. 1979. *Patterns of problem solving* [Pautas de resolución de problemas]. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Prentice Hall.
- Ryle, G. 1949. *The concept of mind* [El concepto de la mente]. Londres, Hutchinson.
- Tardif, J. 1992. *Pour un enseignement stratégique* [Para una enseñanza estratégica]. Québec, Logiques, pág. 231.
- Vergnaud, G. 1977. Remarques finales [Observaciones finales]. En: Piaget et le marxisme: sur la théorie opératoire [Piaget y el marxismo: acerca de la teoría operatoria]. *Cahier du Centre d'études et de recherches marxistes*, París, págs. 105-112.
- . 1983. *L'enfant, la mathématique et la réalité* [El niño, la matemática y la realidad]. Berna. P. Lang.
- Viennot, L. 1979. *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire* [El razonamiento espontáneo en dinámica elemental], París, Herman.
- Voss, J.F. 1989. Problem solving and the educational process [Resolución de problemas y proceso educativo]. En: Lesgold, A.; Glaser, R. (comps.). *Foundations for a psychology of education* [Bases para una psicología de la educación]. Hillsdale, Nueva Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, págs. 251-295.

- Whimbey, A.; Lockhead, J. 1980. *Problem solving and comprehension: a short course in analytical reasoning* [Resolución de problemas y comprensión: curso sucinto sobre el razonamiento analítico]. 2ª ed. Filadelfia, Franklin Institute Press.
- Whitehead, A.N. 1929. *The aims of education* [Los objetivos de la educación]. Nueva York, Macmillan.
- Wickelgrem, W.A. 1974. *How to solve problems: elements of a theory of problem and problems solving* [Cómo resolver los problemas: una teoría del problema y de la solución de problemas]. San Francisco, Freeman.
- Wickens, D. 1976. La théorie de Piaget: modèle de système ouvert d'enseignement [La teoría de Piaget: modelo de sistema abierto de enseñanza]. En: Schwebel, M.; Raph, J. *Piaget à l'école* [Piaget en la escuela]. París, Denoël Gonthier, págs. 161-178.