



# Capítulo 2

## CAPÍTULO 2

# Avances históricos en el entendimiento del aprendizaje

Erik de Corte  
Universidad de Lovaina

*Erik de Corte describe una progresión en la que el conductismo anterior dio paso cada vez más a la psicología cognitiva, con el aprendizaje entendido como el procesamiento de la información, más que como una respuesta a estímulos. Entraron en escena conceptos de aprendizaje más activos (“constructivismo”) y con el “constructivismo social” el terreno no se limita a lo que ocurre en las mentes individualmente sino a la interacción entre los alumnos y su contexto. La investigación ha avanzado paralelamente al cambiar de ejercicios o situaciones artificiales a un aprendizaje de la vida real en las aulas y, por lo tanto, es mucho más pertinente para la educación. La comprensión actual del aprendizaje, cuyo fin es promover la “habilidad adaptativa” o las competencias del siglo XXI, se caracteriza como “aprendizaje CSSC” (por sus siglas en inglés): “constructivo,” ya que los alumnos construyen activamente sus conocimientos y capacidades; “autorregulado,” puesto que las personas utilizan activamente estrategias para aprender; “situado” y mejor comprendido en su contexto, en lugar de abstraído del entorno; y “colaborativo,” ya que no es una actividad que se realiza individualmente.*

### Introducción

El interés en el aprendizaje y en cómo influir en él ha existido a lo largo de la historia. Ya en la antigua Grecia, Sócrates (siglo V a.C.), y en Roma, Séneca (siglo I d.C.), escribieron sobre la naturaleza del aprendizaje. En los albores de la era moderna, Juan Luis Vives (1492-1540) y Comenius (1592-1671) formularon ideas influyentes sobre el aprendizaje y la enseñanza (véase, p. ej., Berliner, 2006). En un pasado menos lejano, Johann Friedrich Herbart (1776-1841) y sus seguidores se pueden considerar como precursores del estudio científico del aprendizaje y la enseñanza. Destacaron, por ejemplo, el importante papel que desempeñan en el aprendizaje los conocimientos previos, integrados por estados mentales o ideas (*Vorstellungen*). Las nuevas ideas se aprenden al relacionarlas

con los estados mentales ya existentes mediante un proceso de “apercepción” (véase, p. ej., Bigge, 1971).

Sin embargo, el estudio científico del aprendizaje comenzó seriamente a principios del siglo XX. En la primera sección de este capítulo se presenta un panorama general de los principales conceptos y teorías del aprendizaje a lo largo de ese siglo en el mundo occidental: el conductismo, la psicología de la Gestalt y la escuela de Wurzburg de *Denkpsychologie*, la psicología cognitiva, el constructivismo y el socio-constructivismo.

El estudio científico del aprendizaje alentó grandes expectativas en relación con su potencial para mejorar la práctica educativa. Sin embargo, como se explica en la sección siguiente, a lo largo de todo el siglo XX,

la relación entre la investigación y la práctica, por el contrario, ha sido difícil y no muy productiva. El capítulo prosigue con un análisis de la perspectiva actual dominante sobre el aprendizaje en entornos educativos que pueden orientar el diseño de ambientes de aprendizaje innovadores, e incluye como ilustración un ejemplo para la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria superior. Concluyo con algunas observaciones finales e implicancias del análisis para las políticas.

## Principales conceptos del aprendizaje a lo largo del siglo XX

### *El conductismo*

La comprensión conductista del aprendizaje se originó en los Estados Unidos (EE. UU.) a principios del siglo XX, donde llegó a dominar durante la primera parte del siglo. La idea básica de la perspectiva conductista es que el aprendizaje consiste en un cambio en el comportamiento basado en la adquisición, el fortalecimiento y la aplicación de las asociaciones entre los estímulos del entorno (p. ej., la presentación de “3 + 3”) y las respuestas previsibles de las personas (la respuesta “6”), denominadas vínculos o conexiones estímulo-respuesta. Esta opinión es la base de una familia de teorías del aprendizaje conductistas que varían especialmente en los mecanismos que influyen en la determinación de los vínculos estímulo-respuesta. En materia de educación, los dos conductistas más importantes fueron Thorndike y Skinner.

La variante de conductismo de Thorndike dominó en los primeros decenios del siglo XX y se suele denominar “conexionismo”. Para Thorndike, las conexiones entre los estímulos y las respuestas están controladas por diferentes leyes de aprendizaje, la más importante de las cuales fue la “ley del efecto”: una respuesta a un estímulo se fortalece o refuerza cuando es seguida de un efecto positivo gratificante y esto

se produce de forma automática y sin intervención de ninguna actividad consciente. Por ejemplo: “¿Cuánto es 16 + 9?”. Pedro responde: “25”. El docente refuerza: “Eso es correcto, Pedro”. La segunda ley principal —los vínculos estímulo-respuesta se refuerzan con el ejercicio y la repetición— es la “ley del ejercicio”. No es difícil ver la relación directa entre esa visión del aprendizaje y los programas de “ejercicio y práctica”. En esa época, Thorndike influyó mucho en la educación, en especial con su libro de 1922 *The Psychology of Arithmetic* [La psicología de la aritmética].

Skinner (1953) elaboró su variante de conductismo conocida como “condicionamiento operante” hacia mediados del siglo. A diferencia de Thorndike, Skinner distinguió entre el comportamiento suscitado por los estímulos externos y el comportamiento operante iniciado por la persona (p. ej., asumir de manera espontánea una posición correcta durante el servicio en el tenis). Recompensar (el entrenador dice “excelente”) lo correcto (la correcta posición del cuerpo) del comportamiento más complejo en su conjunto (realizar un servicio correcto) lo refuerza y hace que sea más probable que vuelva a ocurrir. Quienes refuerzan controlan así la ocurrencia de los comportamientos parciales deseados y esto se denomina “condicionamiento operante”.

Skinner sostuvo que su condicionamiento operante era aplicable inmediatamente al aprendizaje en el aula, a pesar de que se basaba en experimentos con palomas y otros animales. El aprendizaje es considerado como las etapas o aproximaciones sucesivas del comportamiento complejo previsto, como el correcto servicio en el tenis. Está guiado por el refuerzo del comportamiento apropiado pero parcial producido por la persona o suscitado por el docente mediante diferentes adaptaciones de la situación. La aplicación más conocida de la teoría de Skinner a la educación se da en la “instrucción programada”, en la cual la

## La psicología de la Gestalt : “el todo es más que las partes que lo componen”.

secuencia correcta de los comportamientos parciales que se pueden aprender está determinada por el análisis detallado de las tareas.

### *La psicología de la Gestalt y la escuela de Wurzburg de Denkpsychologie*

Las teorías conductistas europeas de la primera mitad del siglo XX fueron la psicología de la Gestalt y la escuela de Wurzburg de la psicología del pensamiento. Ambas escuelas estaban en total desacuerdo con la psicología como ciencia del comportamiento, visión que consideraban demasiado mecanicista. Aunque el conductismo es bastante conocido en Europa, nunca fue tan dominante como en los EE. UU.

La idea fundamental de la psicología de la Gestalt se expresa en la palabra alemana Gestalt, que significa “configuración” —la totalidad organizada en lugar de un conjunto de partes. Los exponentes de esta idea, como Wertheimer y Köhler, afirmaban que el comportamiento humano no se puede comprender plenamente mediante el enfoque conductista, que lo desgrana en sus partes constituyentes. Por el contrario, hay que estudiarlo en su conjunto (Bigge, 1971). La mente interpreta datos sensoriales de conformidad con los principios organizativos en virtud de los cuales los seres humanos perciben formas en su conjunto (“gestalts”) en lugar de percepciones atomísticas (De Corte, Greer y Verschaffel, 1996): primero se observa el conjunto de forma espontánea (p. ej., la pintura de Rembrandt La ronda de noche) y después se le va dando forma gradualmente. El todo es más que las partes que lo componen. Para el aprendizaje y el pensamiento, la principal contribución de la psicología de la Gestalt es su estudio de la perspicacia: el aprendizaje consiste en aumentar la perspicacia,

descubrir una estructura y, por ende, comprender. El aprendizaje perspicaz se produce como solución repentina a un problema. Pero como el enfoque del aprendizaje de la Gestalt se mantuvo más bien global, añadió poco a la instrucción (Knoers, 1996).

La escuela de Wurzburg, bajo la dirección de Külpe, se centró en el estudio del pensamiento, especialmente en la solución de problemas. Una idea básica de los wurzburgueses era que un proceso de solución de problemas se rige por una tendencia determinante, es decir, el proceso de reflexión está orientado hacia el objetivo y es controlado por la tarea (*Aufgabe*). Sobre la base de esta idea, Selz (1913) estudió los procesos del pensamiento y descubrió que la reflexión correcta depende de la utilización de métodos de solución adecuados y que existen métodos concretos para resolver problemas específicos (véase también Frijda y De Groot, 1981).

### *La psicología cognitiva*

Un acontecimiento importante en la psicología estadounidense se inició a finales del decenio de 1950 y se ha llegado a conocer como la “revolución cognitiva”, lo que se tradujo en el cambio del conductismo a la psicología cognitiva (Gardner, 1985). Las personas ya no se conciben como un conjunto de respuestas hacia los estímulos externos, sino fundamentalmente como elaboradoras de información. Una de las razones de este cambio fue la insatisfacción cada vez mayor de la psicología con la capacidad de las teorías conductistas para explicar fenómenos mentales complejos. Pero también, según Simon (1979), pionero de la psicología cognitiva, esta evolución se vio muy influida por las ideas de la escuela de Wurzburg y la psicología de la Gestalt, y por la aparición de la

computadora como dispositivo de procesamiento de la información, que se convirtió en una metáfora de la mente humana.

El llamado enfoque de “procesamiento de la información” se hizo cada vez más dominante en la psicología de la instrucción en el decenio de 1970 y, a diferencia del conductismo, influyó notablemente en la investigación europea. En lugar de conformarse con el estudio del comportamiento observable externamente, el objetivo era analizar y comprender los procesos mentales internos y los conocimientos de las estructuras que subyacen a la conducta humana. El interés por la educación reside, por ejemplo, en comprender las estrategias que participan en la solución competente de problemas matemáticos o descifrar la estructura conceptual de los conocimientos de los estudiantes sobre la Revolución Francesa.

Esta nueva perspectiva vino acompañada de una comprensión de la naturaleza fundamentalmente diferente de la cognición, a saber, la transición de una visión atomística hacia una visión de la Gestalt. Esta consideraba la organización de los conocimientos como la característica fundamental de la cognición (Greeno, Collins y Resnick, 1996). La metáfora conductista del fortalecimiento de la respuesta del aprendizaje se sustituyó por la metáfora de la adquisición de conocimientos (Mayer, 1996; véase también Sfard, 1998). El aprendizaje se considera como la adquisición de conocimientos: el alumno es un procesador de información que absorbe información, realiza operaciones cognitivas sobre ella y la almacena en la memoria. En consecuencia, las clases y los libros de texto son los métodos de instrucción preferidos; en su forma más extrema, el alumno es el receptor pasivo de conocimientos, vistos como una mercancía dispensada por el docente (Mayer, 1996; Sfard, 1998).

### *El constructivismo*

Para descifrar los procesos internos de las estructuras mentales y los conocimientos en sus estudios de aprendizaje y el pensamiento humano, los psicólogos cognitivos debían administrar tareas más complejas que las simples tareas de laboratorio utilizadas por los conductistas. De esta labor de investigación surgió la idea durante los decenios de 1970 y 1980 de que los alumnos no son receptores pasivos de información, sino que construyen activamente sus conocimientos y capacidades mediante la interacción con el entorno y mediante la reorganización de sus propias estructuras mentales. Como sostuvo Resnick (1989: 2), “el aprendizaje no se produce mediante el registro de información, sino mediante su interpretación”. Por lo tanto, se considera que los alumnos están encargados de darle sentido. Dicho de otra manera, la metáfora de adquisición de conocimientos hubo de ser sustituida por la metáfora de construcción de conocimientos (Mayer, 1996). Por ejemplo, De Corte y Verschaffel (1987) encontraron pruebas que apoyaban esa visión constructiva del aprendizaje de los niños, incluso en la simple esfera de solución de problemas de sumas y restas de un solo paso. De hecho, se observó en el primer grado una gran variedad de estrategias de solución, muchas de las cuales no se enseñan en la escuela —en otras palabras, fueron construidas por los propios niños. Por ejemplo, para resolver el problema “Pedro tenía algunas manzanas, dio 5 manzanas a Ana y todavía tiene 7 manzanas; ¿cuántas manzanas tenía inicialmente?”, varios niños calcularon la cantidad inicial y verificaron su respuesta al restarle 5 para ver si quedaban 7 elementos; una especie de enfoque de ensayo y error que inventaron ellos mismos. El cúmulo de pruebas en favor de la naturaleza constructiva del aprendizaje se ajustaba también al apoyo de la labor previa de estudiosos influyentes como Piaget (1955, véase el anexo) y Bruner (1961, véase el anexo).

Hay muchas versiones diferentes de constructivismo (Phillips, 1995; Steffe y Gale, 1995). Una de las distinciones pertinentes para la educación es entre constructivismo radical y moderado. Los constructivistas radicales afirman que todos los conocimientos son puramente una construcción idiosincrática cognitiva y no el reflejo de la realidad "ahí fuera". Para los constructivistas moderados (o realistas), los alumnos llegan a estructuras cognitivas que, a la larga, corresponden a las realidades externas del entorno, y este proceso de construcción puede ser mediado por la instrucción. Sin embargo, el enfoque centrado en los alumnos es común a todas las perspectivas constructivistas en las que los docentes se convierten en guías cognitivos del aprendizaje de los alumnos en lugar de transmisores de conocimientos.

### *El socio-constructivismo*

A finales del siglo XX, la comprensión constructivista del aprendizaje fue modificada por la aparición de la perspectiva de "la cognición y el aprendizaje situados", que destaca el importante papel del contexto, especialmente la interacción social (Brown, Collins y Duguid, 1989; Greeno, 1989). Muy influida por la labor histórica de Vygotsky (1978, véase el anexo), pero también por la investigación antropológica y etnográfica (p. ej., Rogoff y Lave, 1984; Nunes, Schliemann y Carraher, 1993), el enfoque constructivista del aprendizaje como procesamiento de información recibió más críticas. La objeción principal es que se considera a la cognición y el aprendizaje como los procesos que tienen lugar encapsulados en la mente, y que el conocimiento es algo que se basta a sí mismo y es independiente de las situaciones en que se desarrolle. En el nuevo paradigma, la cognición y el aprendizaje se conciben como actividades interactivas entre el individuo y la situación, y los conocimientos se entienden como situados, "son en parte un producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se hayan desarrollado y utilizado" (Brown y otros, 1989: 32).

Por lo tanto, la cognición es considerada como una relación que entraña la participación de un agente interactivo en un contexto, y no como una actividad en la mente de una persona (Greeno, 1989). Esto dio lugar a nuevas metáforas para el aprendizaje como la "participación" (Sfard, 1998) y la "negociación social" (Mayer, 1996). Uno de los muchos ejemplos que ilustran esta naturaleza situada de la cognición proviene de la labor de Lave, Murthaugh y De la Rocha (1984), quienes observaron a personas que se habían inscrito a un programa de dietas de *Weight Watchers* mientras llevaban a cabo las compras y la planificación y preparación de las comidas para la dieta. Un resultado importante del estudio fue que los compradores observados resolvían problemas matemáticos prácticamente sin errores en el supermercado, mientras que cometían errores frecuentes al resolver problemas paralelos utilizando métodos de papel y lápiz en pruebas oficiales.

### *La evolución del concepto de aprendizaje*

Durante el siglo XX, por lo tanto, el concepto de aprendizaje experimentó importantes cambios. Los conductistas lo concebían como una respuesta o fortalecimiento mediante refuerzos. La llegada de la psicología cognitiva supuso un cambio fundamental al centrar la atención en el papel principal de procesamiento de la información, que condujo a la visión del aprendizaje como la adquisición de conocimientos de manera bastante pasiva. Haciendo hincapié en el papel activo del alumno como alguien que da sentido, se produjo una nueva metáfora para el aprendizaje, como la "construcción de conocimientos". Cerca del fin de siglo, esta visión constructivista se modificó para poner de relieve el importante rol de la situación en que tienen lugar el aprendizaje y la cognición; asimismo, la comprensión socio-constructivista del aprendizaje lo considera como "participación" o "negociación social". Esta última constituye la actual opinión dominante del aprendizaje. En este enfoque, los

## ...la psicología cognitiva supuso un cambio fundamental al centrar la atención en el papel principal de procesamiento de la información [...] “construcción de conocimientos”.

procesos psicológicos de aprendizaje que se desarrollan en el estudiante, por una parte, y los aspectos sociales y circunstanciales que afectan al aprendizaje, por otra parte, están relacionados de manera reflexiva y ninguno tiene prioridad sobre el otro (Cobb y Yackel, 1998). Esto distingue la perspectiva socio-constructivista del enfoque socio-cultural que concede prelación a los procesos sociales y culturales.

### Las teorías del aprendizaje y la práctica educativa: una relación difícil

El principal objetivo de la educación es promover el aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto, con la aparición del estudio científico del aprendizaje aumentaron las expectativas de que diese como resultado principios y directrices para mejorar la práctica en las aulas y los materiales de aprendizaje. Actualmente podemos analizar si los distintos conceptos de aprendizaje que se examinan en la sección anterior han cumplido esas expectativas y en qué medida.

De Corte, Verschaffel y Masui (2004) han afirmado que lo que se ha denominado una “teoría del aprendizaje educativo” (Bereiter, 1990) debería comprender los cuatro componentes siguientes:

1. Aspectos de la competencia que deben ser adquiridos.
2. Procesos de aprendizaje necesarios para buscar y alcanzar la competencia.
3. Principios y directrices para comenzar y apoyar los procesos de aprendizaje.
4. Métodos de evaluación para la supervisión y mejora de los procesos de aprendizaje.

Por lo tanto, una condición para que cualquier teoría del aprendizaje sea potencialmente importante para la práctica en las aulas, es que debe abordar los componentes anteriores. El conexionismo de Thorndike, así como el condicionamiento operante de Skinner, reunían en gran medida esos requisitos: proporcionaban una teoría coherente con métodos para especificar los aspectos de competencia que pueden extraerse, una teoría sobre la manera en que se lleva a cabo el aprendizaje, y los métodos y condiciones para la instrucción y la intervención (Resnick, 1983).

Sin embargo, estas teorías conductistas no influyeron en las prácticas educativas de forma sustancial. Un gran conjunto de investigaciones se llevó a cabo siguiendo ambos enfoques, pero sobre todo en situaciones de laboratorio controladas utilizando tareas y materiales de aprendizaje no académicos, a menudo artificiales e incluso sin sentido (p. ej., palabras o sílabas absurdas). Por consiguiente, existía una gran diferencia entre las tareas y las situaciones abarcadas por la labor de investigación, por un lado, y la compleja realidad de las aulas, por el otro. Ni el conexionismo ni tampoco el condicionamiento operante tenían algo importante que ofrecer, por ejemplo, sobre la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos conceptuales profundos o sobre las capacidades de pensamiento y razonamiento. Como observó Berliner (2006) sobre el conexionismo, “las contribuciones de Thorndike eran a la vez monumentales y engañosas. Si bien introdujo el rigor en la investigación educativa y consiguió que la psicología de la educación se ganara el respeto de las facultades de educación del siglo pasado, también nos condujo a la irrelevancia”.

A diferencia del conductismo, la psicología de la Gestalt y la escuela de Wurzburg aportaron contribuciones interesantes para comprender mejor las capacidades de pensamiento que la educación debería fomentar en los estudiantes, como ilustra la labor de Wertheimer (1945) sobre el pensamiento productivo o los estudios de Selz (1913) sobre la solución de problemas. Selz, por ejemplo, se centró en métodos de desciframientos adecuados y eficientes para resolver problemas concretos. Una vez descubiertos tales métodos, las personas pueden aprenderlos y los docentes pueden y deben ayudar a los estudiantes a aprender ese tipo de métodos de solución de problemas. Pero esta prometedora idea no ha dado lugar a suficiente investigación y aplicación evaluativas al respecto. Tal observación compete también a la aplicación de la psicología de la Gestalt y la escuela de Wurzburg en la educación: los principales componentes de una teoría educativa del aprendizaje (a saber, los aspectos de la competencia, los procesos de aprendizaje eficaces, las directrices para apoyar esos procesos y los métodos de evaluación) son en gran medida inexistentes o, en el mejor de los casos, muy superficiales. Esto se aplica especialmente al aprendizaje para facilitar la adquisición de capacidades de pensamiento y a los métodos de intervención para poner en marcha y apoyar ese aprendizaje (Resnick, 1983).

Existen similitudes con los inicios de la psicología cognitiva en los EE. UU. Mientras que en la época conductista el estudio del aprendizaje ocupaba un lugar destacado en las investigaciones psicológicas, la atención cambió con la llegada de la psicología cognitiva. El enfoque de procesamiento de la información estaba destinado a comprender los procesos internos y las estructuras de los conocimientos subyacentes a la competencia humana y para ello era necesario poner a las personas frente a tareas lo suficientemente complejas a fin de inducir las actividades de

procesamiento de la información. Como consecuencia de ello, las tareas y los problemas utilizados en la investigación se parecían más a los de los ámbitos de las asignaturas de los currículos escolares (Resnick, 1983). Sin embargo, debido al interés principal por desgranar los procesos mentales y las estructuras del conocimiento, el estudio del aprendizaje necesario para adquirir la competencia quedó relegado a un segundo plano (Glaser y Bassok, 1989).

Hacia finales del siglo XX, sin embargo, esta situación comenzó a cambiar. En primer lugar, con los progresos sustanciales que se habían realizado en los decenios de 1970 y 1980 respecto a la comprensión de las estructuras de los conocimientos, las capacidades y los procesos subyacentes del desempeño experto, resurgió el interés en los procesos de aprendizaje necesarios para adquirir esa competencia y, por lo tanto, en las adaptaciones de la instrucción que pudieran apoyar esta adquisición. En segundo lugar, el ascenso de la perspectiva socio-constructivista, que destaca la importancia del contexto y, especialmente, la interacción social, estimuló el interés en el estudio del aprendizaje en la compleja realidad de las aulas (Greeno y otros 1996).

En consonancia con estos acontecimientos, la investigación sobre el aprendizaje en la educación ha experimentado enormes cambios a lo largo de los dos últimos decenios. Prestando atención a las tareas de enseñanza y aprendizaje en las aulas y utilizando una variedad de métodos de investigación cuantitativos, así como cualitativos. Esta labor es mucho más pertinente para la educación en comparación con los estudios conductistas, de hecho, ha contribuido sustancialmente a nuestra comprensión del aprendizaje de los alumnos en los diferentes ámbitos de las asignaturas dentro de los currículos escolares, así como de los métodos de enseñanza que facilitan el aprendizaje productivo. Esto queda bien ilustrado y

documentado en los dos volúmenes del *Handbook of Educational Psychology* [Manual de psicología de la educación], que se publicaron en 1996 (Berliner y Calfee) y 2006 (Alexander y Winne), así como en *Cambridge Handbook of Learning Sciences* [Manual de las ciencias del aprendizaje de Cambridge] (Sawyer, 2006). Por ejemplo, la investigación sobre la enseñanza de matemáticas ha dado lugar a una gran cantidad de información sobre los conocimientos y las capacidades necesarias para resolver problemas con éxito, y sobre las dificultades de los estudiantes con los problemas de matemáticas. Esta labor se ha traducido en la elaboración de directrices para crear ambientes innovadores de aprendizaje para la solución de problemas, así como en la elaboración de instrumentos de evaluación para la supervisión de la enseñanza y el aprendizaje (De Corte y Verschaffel, 2006).

A pesar de estos desarrollos positivos, las quejas sobre lo que Berliner (2008) ha llamado recientemente la “gran desconexión” entre la investigación y la práctica todavía están a la orden del día. Incluso investigadores destacados son perfectamente conscientes de esta situación. Por ejemplo, en su discurso presidencial de 1994 en la reunión anual de la *American Educational Research Association* [Asociación de Investigación Educativa de los EE. UU.], la difunta Ann Brown alegó: “en este siglo se han realizado enormes avances en nuestra comprensión del aprendizaje y el desarrollo. Pero no se han modificado las principales prácticas escolares para integrar estos avances” (1994: 4; véase también Weinert y De Corte, 1996). Muy recientemente, Berliner afirmó lo siguiente: “hacia el final del siglo XX, comenzó a estudiarse más seriamente el aprendizaje en contextos reales (Greeno, Collins y Resnick, 1996) pero, lamentablemente, ese tipo de investigación todavía parece no estar afectando mucho a la práctica” (p. 306).

En consonancia con estas afirmaciones, en nuestras propias investigaciones hemos observado recientemente que las nuevas ideas sobre el aprendizaje y la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos no son fáciles de aplicar en la práctica en las aulas, incluso en los casos en que se han traducido en un libro de texto basado en una reforma (Depaepe, De Corte y Verschaffel, 2007). Esto no debería considerarse como un fracaso de los profesionales para adaptar y aplicar nuestra investigación; salvar la brecha entre la investigación y la práctica requerirá que todos los interesados en el sistema de enseñanza — los investigadores, los encargados de la formulación de políticas y los profesionales— trabajen conjuntamente (véase también De Corte, 2000).

¿Cuáles son las causas de esta duradera y difícil relación entre la investigación y la práctica? Berliner (2008) proporciona un análisis esclarecedor de la “gran desconexión”. A lo largo de la historia de la educación, la comprensión general de lo que constituye el acto de enseñar es relativamente estable y fija, lo que hace difícil modificar el comportamiento de la enseñanza. Las aulas son entornos diversos y complejos, por lo que es poco probable que los resultados de las investigaciones puedan traducirse en una enseñanza de “recetas” apropiadas a todas las aulas y que se apliquen en la práctica de manera general. William James, uno de los fundadores de la psicología de la educación, ya señaló en 1899 que la psicología es una ciencia, mientras que la enseñanza es un arte y que las ciencias no generan arte directamente. Como sostuvo Eisner (1994) mucho más recientemente, la enseñanza es un arte en el sentido de que no está dominada por las normas y las rutinas, pero se ve afectada y guiada por las cualidades y contingencias que son inesperadas y que se desarrollan durante el curso de la acción.

## A lo largo de la historia de la educación, la comprensión general de lo que constituye el acto de enseñar es relativamente estable y fijo, lo que hace difícil modificar el comportamiento de la enseñanza.

No obstante, si bien la buena enseñanza es un arte en el sentido descrito por Eisner, esto no impide que una teoría del aprendizaje bien fundada sea pertinente para la práctica educativa (National Research Council, 2005). Dicha teoría puede proporcionar a los docentes un marco útil para el análisis y la reflexión sobre los currículos, los libros de texto y otros materiales, y sobre su propia práctica. Aunque incluso una buena teoría no puede proporcionar prescripciones concretas sobre la aplicación en las aulas, los docentes podrían utilizar sus principios de manera flexible y creativa como directrices al planificar y llevar a cabo sus prácticas educativas, teniendo en cuenta las características propias de la población estudiantil y las aulas.

Cerrar la brecha entre la teoría y la investigación sobre el aprendizaje y la práctica educativa constituye un importante reto conjunto para investigadores y profesionales de la educación, pero también para los encargados de formular políticas, que pueden ayudar a crear las condiciones necesarias para reducir esta “gran desconexión”. Esta es una cuestión importante que abordo en la última sección del presente capítulo.

## Comprensión actual del aprendizaje

Bransford y otros (2006) distinguen tres ramas importantes en la investigación sobre el aprendizaje:

- aprendizaje implícito y el cerebro,
- aprendizaje informal,
- diseños para el aprendizaje formal y más allá de él.

En el **aprendizaje implícito**, la información se adquiere sin esfuerzo y a veces sin ser conscientes de haberla adquirido —el aprendizaje de idiomas en los niños pequeños es un buen ejemplo de ello. El **aprendizaje informal** se lleva a cabo en los hogares, los lugares de recreo, los museos, entre pares y en otros entornos “donde no se mantiene oficialmente en el tiempo un programa educativo diseñado y planeado” (Bransford y otros, 2006: 216). Ejemplos de ello son el aprendizaje cotidiano en las culturas no occidentales que carecen de la escolarización formal, como se documenta en los estudios etnográficos (p. ej., Lurria, 1976), pero también el aprendizaje informal de las matemáticas en culturas occidentales, por ejemplo, como se demostró en el estudio de las actividades de compra y cocina por parte de personas a dieta a que se hace referencia más arriba (Lave y otros, 1984). Los **diseños para el aprendizaje formal y más allá de él** se corresponden en gran medida con el aprendizaje derivado de la enseñanza en los centros educativos. De acuerdo con Bransford y otros, esta rama de investigación implica “la utilización de conocimientos sobre el aprendizaje para diseñar el aprendizaje formal y más allá de él (en este caso, “más allá de él” incluye ideas para la reconfiguración de la escuela y conexiones a actividades de aprendizaje informal) y el estudio de los efectos de este diseño para informar un mayor desarrollo teórico” (2006: 221).

## ...es importante estimular las sinergias entre el aprendizaje formal e informal.

Desde esta perspectiva del aprendizaje formal se infiere que: 1) es fundamental sistematizar y fomentar los conocimientos sobre el aprendizaje (el principal objetivo de esta sección); 2) la investigación basada en el diseño (véase el anexo) es una vía apropiada para impulsar este conocimiento; y 3) es importante estimular las sinergias entre el aprendizaje formal e informal.

Con respecto a este último punto, según el National Research Council [Consejo Nacional de Investigaciones] de los EE. UU. (2000), los estudiantes pasan solo el 21% de su tiempo de vigilia en la escuela, frente al 79% en actividades extraescolares donde el aprendizaje informal se lleva a cabo en interacción con adultos, pares y múltiples fuentes de estímulos e información. La escolarización formal, pues, está lejos de ser la única oportunidad y fuente de aprendizaje en nuestra sociedad moderna, en la que los medios de comunicación y la TIC se han vuelto tan omnipresentes e influyentes. No es de extrañar que la motivación de los jóvenes por el aprendizaje escolar tenga que competir con el atractivo de participar en otras actividades que a menudo se perciben como más interesantes. Por lo tanto, es sumamente importante mejorar la fertilización cruzada entre los ambientes innovadores de aprendizaje formal y el aprendizaje informal de los estudiantes. Una manera de hacerlo es mediante la vinculación de la información nueva a los conocimientos previos formales e informales de los estudiantes.

### La habilidad adaptativa como objetivo primordial de la educación y el aprendizaje

Muchos especialistas en el ámbito de la educación están ahora de acuerdo en que el objetivo fundamental del aprendizaje y la instrucción en las diferentes asignaturas consiste en adquirir “conocimientos especializados de adaptación” (Hatano y Inagaki, 1986; véase también Bransford y otros, 2006) o la “habilidad adaptativa”, es decir, la capacidad de aplicar los conocimientos y las capacidades adquiridas en forma significativa de manera flexible y creativa en distintas situaciones. Esto se opone a los “conocimientos especializados de rutina”, es decir, poder completar con rapidez y precisión las tareas típicas de la escuela, pero sin comprenderlas.

Fomentar la habilidad adaptativa en un ámbito exige la adquisición de varios componentes cognitivos, afectivos y de motivación (De Corte, de 2007; De Corte, Verschaffel y Masui, 2004):

1. **Una base de conocimientos de un ámbito específico flexiblemente accesible y bien organizada**, que incluye los hechos, símbolos, conceptos y normas que constituyen el contenido de una asignatura.
2. **Métodos heurísticos**, es decir, la búsqueda de estrategias para la transformación y el análisis de problemas (p. ej., descomponer un problema en una serie de objetivos haciendo una representación gráfica de éste), pero que no garantizan aumentar significativamente la probabilidad de encontrar la solución correcta mediante un enfoque sistemático de la tarea.

3. **Metaconocimiento** que implica, por una parte, el conocimiento sobre el propio funcionamiento cognitivo o “conocimiento metacognitivo” (p. ej., estar convencido de que el propio potencial cognitivo puede desarrollarse mediante el aprendizaje y el esfuerzo); y, por otra parte, el conocimiento sobre la propia motivación y las emociones que puede ser utilizado activamente para mejorar el aprendizaje (p. ej., tomar conciencia del miedo a fracasar en matemáticas).
4. **Capacidades de autorregulación**, la regulación de los procesos y actividades cognitivos (“capacidades metacognitivas” o “autorregulación cognitiva”; p. ej., la planificación y supervisión de los propios procesos de resolución de problemas); y las capacidades que regulan los procesos y las actividades volitivas propias (“autorregulación de motivación”; p. ej., mantener la atención y la motivación para resolver un problema determinado).
5. **Creencias positivas** acerca de sí mismo como alumno en general y en un tema particular; acerca de la clase u otro contexto en que tiene lugar el aprendizaje; y sobre el contenido más concreto en la asignatura.

Dar prioridad a la habilidad adaptativa no significa que los conocimientos especializados de rutina sean poco importantes: es evidente que el dominio de ciertas capacidades de manera rutinaria (p. ej., la aritmética básica, la ortografía o los conocimientos técnicos) es fundamental para el funcionamiento eficiente en todo tipo de situaciones. En el caso de que ciertos aspectos de la resolución de un problema complejo se puedan realizar más o menos mecánicamente, se da cabida a centrar la atención en las actividades cognitivas de orden superior que se necesitan para alcanzar una solución. Las personas pueden aprender a utilizar sus competencias habituales de manera más eficiente con el paso de los años.

Pero la habilidad adaptativa es tan importante porque va más allá —entraña “[...] la voluntad y la capacidad de modificar las competencias básicas y ampliar continuamente el alcance y la profundidad de la experiencia” (Bransford y otros 2006: 223). Es fundamental, de hecho, necesario, para adquirir la capacidad de transferir los conocimientos y las capacidades a nuevas tareas y contextos de aprendizaje (De Corte. 2007; Hatano y Oura, 2003). De ello se desprende que la habilidad adaptativa es fundamental para el aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Considerar la habilidad adaptativa como uno de los principales objetivos de ese tipo tiene importantes consecuencias para que los procesos de aprendizaje la adquieran de la mejor manera. La forma tradicional dominante del aprendizaje escolar ha consistido en que este sea dirigido por el docente o —como lo denominan Simons, Van Der Linden y Duffy— “aprendizaje guiado” —“un instructor o docente toma todas las decisiones pertinentes y el alumno puede y debe atenerse a ellas. Decide sobre los objetivos de aprendizaje, las estrategias de aprendizaje, la forma de medir los resultados y se ocupa de la retroalimentación, los dictámenes y las recompensas” (p. 4).

Como las capacidades en la autorregulación del propio aprendizaje y pensamiento son un componente importante de la habilidad adaptativa, es evidente que ese aprendizaje guiado o dirigido por los docentes ciertamente no es la única vía adecuada para lograrlo. Simons y otros distinguen además otras dos formas de aprendizaje, a saber, el aprendizaje “basado en la experiencia” y el “aprendizaje por acción”. El aprendizaje basado en la experiencia no está controlado por el docente y no tiene objetivos predeterminados. Lo que se aprende está determinado por el contexto, las motivaciones del alumno, las personas con las que el alumno está en contacto, los descubrimientos, etc. Lo que se adquiere es un subproducto de las activida-

## ...las prácticas en las aulas y las culturas novedosas son necesarias a fin de crear las condiciones para un cambio sustancial del aprendizaje...

des en las que uno participa. El aprendizaje por acción no es un producto, pero, a diferencia del aprendizaje guiado, el alumno desempeña un rol mucho más activo en la determinación de los objetivos del aprendizaje y está, en gran medida, organizado y planeado por el estudiante de forma autónoma.

En consonancia con Simons y otros (2000b), sostengo que las prácticas en las aulas y las culturas novedosas son necesarias a fin de crear las condiciones para un cambio sustancial del aprendizaje guiado hacia el aprendizaje basado en la experiencia y el aprendizaje por acción, lo que da lugar a un uso equilibrado e integrado de estas tres formas de aprendizaje con el fin de apoyar la adquisición gradual de la habilidad adaptativa. Este equilibrio debe permitir a los docentes estructurar y guiar donde y cuando sea necesario, como también debe dar cabida al aprendizaje autorregulado y autodeterminado del estudiante. Asimismo debe dejar abiertas las oportunidades a lo que Eisner (1994) ha llamado los “resultados expresivos”, es decir, los resultados imprevistos del aprendizaje incidental en una variedad de situaciones tales como las que se llevan a cabo en un museo, un bosque, etc.

El aprendizaje en la escuela necesita ser más ambicioso de lo que era tradicionalmente y adoptar objetivos adicionales: debe ser activo y constructivo, acumulativo, autorregulado, dirigido hacia los objetivos, situado, colaborativo y permitir individualmente distintos procesos para dar significado y desarrollar conocimientos (De Corte, 1995; 2007). Esto tiene en cuenta la opinión de Shuell (1988) sobre el buen

aprendizaje (véase también Mayer, 2001; National Research Council, 2000).

Simons y otros (2000b) crean una lista aún más amplia: el cambio hacia el aprendizaje por acción, por una parte, exige un aprendizaje más activo, más acumulativo, más constructivo, más dirigido hacia los objetivos, más de diagnóstico y que haga pensar más; el cambio hacia el aprendizaje basado en la experiencia, por otra parte, requiere un aprendizaje más orientado al descubrimiento, más contextual, más orientado a los problemas, más basado en casos, más social y más intrínsecamente motivado. En un folleto de *Educational Practices Series* [Serie de prácticas educativas] de la *International Academy of Education* titulado *How Children Learn* [Cómo aprenden los niños], Vosniadou (2001) resume los datos empíricos que apoyan la mayoría de estas características. Presenta las conclusiones de la investigación como 12 “principios del aprendizaje” y afirma su pertinencia para la práctica educativa: 1) la participación activa; 2) la participación social; 3) actividades significativas; 4) relacionar nueva información con conocimiento previo; 5) uso de estrategias; 6) autorregulación y reflexión; 7) reestructurar el conocimiento previo; 8) comprender más que memorizar; 9) aprender a transferir; 10) dar tiempo para la práctica; 11) diferencias de desarrollo e individuales; y 12) alumnos motivados.

## El aprendizaje eficaz: constructivo, autorregulado, situado y colaborativo (CASC)

No es posible repasar aquí todas las características y principios para dirigir y apoyar a los estudiantes en la adquisición de la habilidad adaptativa. Más bien me centro en las cuatro características dominantes: que el aprendizaje es constructivo, autorregulado, situado y colaborativo. Las cuatro anécdotas del cuadro 2.1 describen ejemplos concretos que las ilustran.

### *El aprendizaje es constructivo*

La visión constructivista del aprendizaje se ha convertido hoy en día en un terreno más o menos común entre psicólogos educativos (véase, p. ej., Phillips, 2000; Simons y otros, 2000a; Steffe y Gale, 1995). ¿Pero qué significa esto exactamente? Actualmente, existen muchas pruebas de que el aprendizaje, en cierto sentido, siempre es constructivo, incluso en ambientes con un enfoque de aprendizaje predominante dirigido. Esto lo demuestra de manera convincente la investigación que revela la ocurrencia de ideas falsas (tales como la

## Cuadro 2.1:

### Cuatro anécdotas que ilustran las características del aprendizaje eficaz

#### Anécdota 1

Resolución de una resta simple por una alumna de la escuela primaria:  $543 - 175 = 432$ .  
¿Cómo llegó la alumna a equivocarse en esta resta?

#### Anécdota 2

Alguien compra a un vendedor ambulante de 12 años en Recife (Brasil) 10 cocos por 35 cruzeiros cada uno. El muchacho calcula rápida y adecuadamente el precio así: “3 cocos cuestan 105; 3 más hacen 210. Tengo que añadir 4. Esto hace... 315. Son 350 cruzeiros”

Cuando el muchacho tenía que solucionar los problemas tradicionales de un libro de texto en la escuela, no los resolvía tan bien como cuando hacía negocios en la calle. En clase no utilizaba los procedimientos que aplicaba tan fácilmente en la calle, pero intentaba aplicar algoritmos formales aprendidos en la escuela que no dominaba muy bien (Nunes, Schliemann y Carraher, 1993).

### Anécdota 3

Para fomentar la capacidad de los alumnos de quinto curso en comprensión lectora, un docente decide —conforme a los nuevos estándares para la enseñanza de idiomas— enseñar cuatro estrategias de lectura: activar los conocimientos previos, aclarar las palabras difíciles, representar el texto esquemáticamente y formular la idea principal del texto. El objetivo del docente no es sólo que los estudiantes puedan desarrollar estas estrategias, sino también que sean capaces de regular ellos mismos su uso, es decir, que apliquen autónoma y espontáneamente las estrategias siempre que sea apropiado.

En la etapa inicial de aprendizaje de una estrategia, el docente modela extensivamente delante de la clase cómo funciona la estrategia y cómo hay que aplicarla. Después, la estrategia se lleva a cabo en forma de debate con la clase entera utilizando textos cortos. En esta etapa, el uso de la estrategia todavía es regulado principalmente por el docente mediante la realización de preguntas como “¿Hay palabras difíciles en el texto?”, pero los estudiantes tienen que desarrollar las estrategias ellos mismos.

En la siguiente fase, los estudiantes —divididos en grupos pequeños de tres a cuatro alumnos— tienen la oportunidad de aplicar las estrategias bajo la dirección del docente. Esto ocurre en diálogos durante los cuales los miembros de cada grupo se turnan la dirección del debate: los alumnos tienen la responsabilidad no sólo de desarrollar sino también de regular las estrategias. El docente está disponible para asistir y ayudar en lo que sea necesario, pero se concentra en estimular el debate y la reflexión sobre el uso de la estrategia.

### Anécdota 4

Con respecto a los acontecimientos en Kosovo, se preparó un proyecto que se centraba en estudiar la situación en los Balcanes en una clase de 25 estudiantes del tercer curso de la escuela secundaria. Una alumna de la clase era de origen albanés, sus padres habían emigrado algunos años antes de Kosovo a Bélgica.

La clase se dividió en cinco “grupos de investigación” de cinco estudiantes. Cada grupo estudió los Balcanes desde una perspectiva diferente: i) política, ii) social, iii) económica, iv) cultural, y v) religiosa.

Cuando los grupos terminaron su trabajo de investigación tras varias clases, la clase se reorganizó en “grupos de aprendizaje”. En cada grupo de aprendizaje había un representante de cada grupo de investigación. Combinando y discutiendo su conocimiento sobre las cinco perspectivas de cada grupo de aprendizaje, todos los alumnos aprendieron sobre la situación global y los problemas de los Balcanes.

“multiplicación hace más grande a los números”) y de habilidades de procedimiento defectuosas (según lo ilustrado en la anécdota 1) entre estudiantes en clases tradicionales de matemáticas. Según lo expresado sustancialmente por Hatano: “Es muy inverosímil que los estudiantes las hayan adquirido mediante la enseñanza” (1996: 201).

Lo que es esencial en la perspectiva constructivista es la implicación atenta y con esfuerzo de los estudiantes en los procesos de adquisición de conocimientos y capacidades en interacción con el entorno. Esto lo ilustra bien el procedimiento de cálculo, algo difícil pero preciso, inventado por el vendedor ambulante brasileño en la anécdota 2, y también la estrategia de resolución de los estudiantes del primer curso para los problemas de palabras “paso a paso” mencionados en la breve descripción del constructivismo que se hizo anteriormente.

Sin embargo, existen muchas versiones del constructivismo en la literatura que abarcan una amplia variedad de perspectivas teóricas y epistemológicas, según lo describe Phillips (1995) en su artículo *“The good, the bad and the ugly: the many faces of constructivism”* [El bueno, el malo, y el feo: las numerosas caras del constructivismo]. Esta caracterización es cierta todavía hoy, de modo que actualmente no podemos ambicionar tener una teoría del aprendizaje constructivista completamente desarrollada y basada en la investigación. El actual estado del arte llama a que la investigación teórica y empírica que continúa proporcione una comprensión más profunda y un análisis más desgranado de los procesos del aprendizaje constructivo que promueven la adquisición de conocimientos valiosos, capacidades cognitivas y de autorregulación, y componentes afectivos de la habilidad adaptativa. Necesitamos más investigación sobre el rol y la naturaleza de la enseñanza para fomentar tal aprendizaje.

### *El aprendizaje es autorregulado*

El aprendizaje constructivo, sobre el proceso más que el producto, también es “autorregulado”. Esto captura el hecho de que los “individuos son activos comportamental, metacognitiva y motivacionalmente, y en su propio proceso de aprendizaje” (Zimmerman, 1994: 3). Aunque la investigación sobre la autorregulación en la educación solamente comenzó hace aproximadamente 25 años, una cantidad sustancial de trabajo empírico y teórico se ha realizado ya con resultados interesantes (para una descripción detallada véase Boekaerts, Pintrich y Zeidner, 2000; véase también National Research Council, 2000 y 2005; Simons y otros, 2000a).

En primer lugar, ahora conocemos las características principales de los alumnos autorregulados: gestionan bien el tiempo de estudio, se fijan objetivos de aprendizaje específicos e inmediatos, mayores que los de otros pares, y los supervisan con más frecuencia y exactitud; asimismo fijan un estándar elevado antes de estar satisfechos y lo hacen con mayor eficacia y persistencia a pesar de los obstáculos. En segundo lugar, la autorregulación está fuertemente relacionada con el desempeño académico, lo que se ha constatado en diferentes asignaturas (Zimmerman y Risemberg, 1997). En tercer lugar, los meta-análisis recientes de experimentos de enseñanza demuestran convincentemente que la autorregulación se puede mejorar con la orientación apropiada entre estudiantes de la escuela primaria y secundaria de la manera ilustrada en la anécdota 3 del cuadro 2.1 (Dignath y Büttner, 2008; Dignath, Büttner y Langfeldt, 2008; véase también Boekaerts y otros, 2000). La importante y reciente investigación de Anderson (2008) demuestra que el aprendizaje y el desempeño de los estudiantes desfavorecidos pueden mejorarse de manera significativa enseñando capacidades de autorregulación.

Persiste la necesidad de seguir investigando para comprender mejor los procesos clave que están implicados en la autorregulación eficaz del aprendizaje escolar, dando seguimiento al desarrollo de las capacidades de regulación en los estudiantes y desentrañando cómo y bajo qué condiciones de aula se convierten en estudiantes autorregulados. Es decir, queda todavía mucho por entender sobre cómo aprenden los estudiantes a manejar y supervisar sus propias capacidades para construir conocimiento y adquirir habilidades, así como sobre cómo mejorar la transición desde la regulación externa (por un docente) hasta la autorregulación.

### *El aprendizaje es situado o contextual*

La comunidad de investigación educativa reconoce ampliamente que el aprendizaje constructivo y autorregulado se lleva a cabo, y debe ser estudiado, en un contexto, es decir, en relación con el entorno social, contextual y cultural en el que se encuadran estos procesos (para una descripción exhaustiva, véase Kirschner y Whitson, 1997; véase también National Research Council, 2000; 2005). A finales del decenio de 1980, se comenzó a considerar la importancia del contexto, con la cognición situada y el paradigma del aprendizaje. Esto, como se describió anteriormente, emergió en respuesta a la visión del aprendizaje y el pensamiento como altamente individuales y que implican procesos puramente cognitivos que ocurren en la cabeza, y cuyo resultado es la construcción de representaciones mentales encapsuladas (Brown y otros, 1989). La visión situada destaca que el aprendizaje se representa esencialmente en la interacción con, pero sobre todo a través de la participación en, el contexto social y cultural (véase también Bruner, 1996; Greeno y otros, 1996). La anécdota 2 lo ilustra bien con los procedimientos de cálculo inventados por el vendedor ambulante brasileño en el contexto real de su negocio. En matemáticas, la perspectiva circunstancial ha estimulado el movimiento hacia una

educación más auténtica y más realista de las matemáticas (De Corte y otros, 1996).

La perspectiva de la “cognición situada”, sin embargo, también ha recibido críticas. Se la ha criticado por ser solamente una “escuela de pensamiento débilmente acoplada” (Gruber, Law, Mandl y Renkl, 1995), por hacer afirmaciones inexactas y exageradas de las que pueden extraerse lecciones educativas inadecuadas (Anderson, Reder y Simon, 1996) y por restar importancia o, por lo menos, no abordar apropiadamente la función del conocimiento en el aprendizaje (Vosniadou, 2005; Vosniadou y Vamvakoussi, 2006). Por lo tanto, resulta necesario más investigación teórica y empírica para integrar mejor los aspectos positivos de la psicología cognitiva y de la teoría de la “situatividad” (véase también Vosniadou, 1996).

### *El aprendizaje es colaborativo*

La naturaleza colaborativa del aprendizaje está estrechamente relacionada con la perspectiva situada que destaca el carácter social del aprendizaje. El aprendizaje eficaz no es una actividad que se desarrolla puramente de manera individual, sino esencialmente una actividad distribuida, que incluye al estudiante individual, a otras personas en el ambiente de aprendizaje así como los recursos, las tecnologías y las herramientas disponibles (Salomon, 1993). La comprensión del aprendizaje como proceso social es también fundamental para el socio-constructivismo, y a pesar de los procesos casi idiosincrásicos de la construcción de conocimientos, esta teoría sostiene que los individuos adquieren, no obstante, conceptos y capacidades compartidos (Ernest, 1996). Hay quienes consideran la interacción social esencial, por ejemplo, para el aprendizaje de las matemáticas, ya que la construcción individual del conocimiento tiene lugar a través de la interacción, la negociación y la cooperación (véase Wood, Cobb y Yackel, 1991).

## La literatura disponible sobre el tema proporciona pruebas sustanciales que respaldan los efectos positivos del aprendizaje colaborativo en el rendimiento académico.

La literatura disponible sobre el tema proporciona pruebas sustanciales que respaldan los efectos positivos del aprendizaje colaborativo en el rendimiento académico (Slavin, este volumen; véase también Lehtinen, 2003; Salomon, 1993; van der Linden, Erkens, Schmidt y Renshaw, 2000). Dicha literatura sugiere que un cambio hacia una interacción más social en las aulas representaría un movimiento valioso lejos del interés tradicional en el aprendizaje individual. Sin embargo, es importante evitar ir demasiado lejos y llegar al extremo opuesto: el valor de la colaboración y la interacción en el aprendizaje no excluye en absoluto que los estudiantes desarrollen nuevos conocimientos de forma individual. La cognición distribuida y la individual interactúan durante el aprendizaje productivo (Salomon y Perkins, 1998; véase también Sfard, 1998); también siguen quedando por contestar numerosas preguntas relativas al aprendizaje colaborativo en grupos pequeños (Webb y Palincsar, 1996). Por ejemplo, necesitamos una mejor comprensión de las maneras en las que las actividades en grupos pequeños influyen el aprendizaje y el pensamiento de los estudiantes, del rol de las diferencias individuales en el trabajo en grupo y de los mecanismos durante los procesos en grupo (van der Linden y otros, 2000).

Además de las cuatro características principales de la concepción del aprendizaje CASC (CSSC, por sus siglas en inglés): constructivo, autorregulado, situado y colaborativo, se pueden mencionar brevemente otros dos aspectos: el aprendizaje es **acumulativo** e **individualmente diverso**. Que es acumulativo está implícito en que sea constructivo —los estudiantes desarrollan y construyen nuevos conocimientos y capacidades sobre la base de lo que ya saben y pueden hacer. Ausubel argumentó ya en 1968 que el factor único que más influye en el aprendizaje son los conocimientos previos del alumno. Esto lo han justificado los estudios que demuestran que los conocimientos previos explican entre el 30 y el 60% de la variación en los resultados del aprendizaje (Dochy, 1996). La importancia de los conocimientos previos también subraya claramente el valor de vincular el aprendizaje formal al informal.

El aprendizaje es también diferente individualmente, lo que significa que sus procesos y resultados varían entre estudiantes según diversas variables pertinentes. Los conocimientos previos son una de estas variables, pero también lo son la habilidad, los conceptos del aprendizaje de los estudiantes, los estilos y las estrategias de aprendizaje, su interés, motivación, creencia en la eficacia de uno mismo y emociones. Por lo tanto, alentar y sostener el aprendizaje eficaz significa que la escuela debe proporcionar una educación adaptada tanto cuanto sea posible (Glaser, 1977) para tener en cuenta estas diferencias.

## La crítica de los enfoques constructivistas

La comprensión del aprendizaje como se ha descrito más arriba constituye a grandes rasgos la visión socio-constructivista, aunque combinando e integrando la adquisición y la participación, es decir, los aspectos individuales y sociales del aprendizaje. Sin embargo, aunque la literatura disponible proporciona una ayuda bastante buena para el aprendizaje constructivo, autorregulado, situado y colaborativo (se pueden encontrar descripciones más extensas en Bransford y otros, 2006; National Research Council, 2000; 2005), la perspectiva constructivista también ha sido objeto de crítica. Kirschner, Sweller y Clark (2006) argumentan que los enfoques basados en el constructivismo confían excesivamente en el aprendizaje por descubrimiento y proporcionan la dirección mínima a los estudiantes, ignorando la estructura de la arquitectura cognitiva humana y dando por resultado una sobrecarga cognitiva de la memoria. Estos autores sugieren volver a la instrucción directa.

Los críticos aciertan al concluir que el descubrimiento puro no incrementa el aprendizaje lo suficiente, como ha demostrado Mayer (2004) en una revisión de la literatura de los últimos cincuenta años. Sin embargo, comparan equivocadamente el aprendizaje constructivo con el aprendizaje por descubrimiento. El aprendizaje como proceso activo y constructivo no implica en absoluto que los docentes, los pares y los medios educativos no deban dirigir y mediar el desarrollo de conocimientos y capacidades de los estudiantes modelando, formando y apoyando de manera apropiada (Collins, Brown y Newman, 1989). De hecho, la revisión extensa que realiza

Mayer (2004) demuestra que el aprendizaje por descubrimiento dirigido da lugar a mejores resultados que el aprendizaje por instrucción directa. Concluye que:

Un ambiente innovador de aprendizaje de gran alcance se caracteriza por un buen equilibrio entre el descubrimiento y la exploración personal, por un lado, y la instrucción y la orientación sistemáticas, por el otro, aunque es sensible a las diferencias individuales en las capacidades, las necesidades y las motivaciones entre los alumnos.

El equilibrio entre la regulación externa del docente y la autorregulación del alumno variará durante el historial de aprendizaje del estudiante —al aumentar la competencia, puede crecer también la parte de autorregulación y reducirse el apoyo explícito del instructor correspondientemente. Seguir estos principios para el diseño de ambientes de aprendizaje al mismo tiempo prevendrá una sobrecarga cognitiva e inducirá la llamada “carga cognitiva esencial”, que facilita el aprendizaje eficaz (Schmidt, Loyens, van Gog y Paas, 2007).

El cuadro 2.2 presenta una breve descripción de un ambiente de aprendizaje a nivel de las aulas que encuadra este concepto de aprendizaje constructivo, autorregulado, situado y colaborativo.

## Cuadro 2.2:

### Ambiente de aprendizaje constructivo, autorregulado, situado y colaborativo (CASC) en el aula para la solución de problemas matemáticos en una escuela primaria

Objetivo del proyecto: diseño y evaluación de un ambiente innovador de aprendizaje para fomentar los procesos de aprendizaje constructivo, autorregulado, situado y colaborativo para la habilidad adaptativa en matemáticas entre los estudiantes del quinto año. Se utilizó el modelo de competencia, aprendizaje, intervención y evaluación (véase De Corte y otros, 2004) como marco rector. El fin de este proyecto era diseñar un entorno de aprendizaje en estrecha colaboración con cuatro docentes que cubriese una serie de 20 temas que esos docentes enseñarían en un cuatrimestre. Competencia: el entorno de aprendizaje se centraba en que los estudiantes adquirieran una estrategia de autorregulación para resolver problemas matemáticos. Consistía en cinco etapas: i) construir una representación mental del problema; ii) decidir cómo solucionarlo; iii) realizar los cálculos necesarios; iv) interpretar el resultado y formular una respuesta; y v) evaluar la solución. Se incluyó un sistema de ocho estrategias heurísticas (como perfilar una idea o distinguir datos pertinentes de no pertinentes) en la estrategia.

El aprendizaje y la intervención: para obtener y apoyar procesos de aprendizaje CASC en todos los alumnos, el entorno de aprendizaje se diseñó con las tres características básicas siguientes que incorporan la visión del aprendizaje CASC.

1. Se utilizó un conjunto de problemas cuidadosamente diseñados, situados, complejos y abiertos que se diferenciaba sustancialmente de las tareas tradicionales de los libros de texto, como se ilustra en el ejemplo siguiente.

El docente contó a los niños un plan para un viaje escolar a Efteling, un parque de atracciones muy conocido en los Países Bajos;

como resultaba demasiado costoso, otro de los parques de atracciones podía ser una alternativa. Cada grupo de cuatro alumnos recibió carpetas con los precios de las entradas a los diversos parques. Las listas mencionaban precios distintos dependiendo del período del año, la edad de los visitantes y el tipo de visita (individuos, familias o grupos). Además, cada grupo recibió una copia de un fax de una empresa local de autobuses dirigida al director de la escuela con información sobre los precios de los autobuses.

La primera tarea de los grupos era comprobar si era posible hacer el viaje escolar a Efteling, dado que el precio máximo por niño se limitaba a 12,50 euros. Cuando comprobaron que esto no era posible, los grupos recibieron una segunda tarea: descubrir cuál de los otros parques podían visitar.

2. Se creó una comunidad de aprendizaje mediante la aplicación de un sistema variado de técnicas de enseñanza activas e interactivas, especialmente el trabajo en grupos pequeños y los debates de toda la clase. A través de los temas, el docente animaba a los estudiantes a reflexionar sobre actividades cognitivas y de autorregulación implicadas en la estrategia de cinco etapas de solución de problemas con destreza. Este apoyo a la enseñanza desapareció gradualmente según los alumnos se volvían más competentes y autorregulados en sus actividades de resolución de problemas.
3. Se creó una nueva cultura de aula con las nuevas normas sociales sobre resolución

de problemas de aprendizaje y enseñanza, por ejemplo, discutir sobre qué cuenta como buena respuesta (p. ej., una estimación es a menudo una mejor respuesta a un problema que un número exacto); reconsiderar el rol del docente y de los alumnos en la clase de matemáticas (p. ej., la clase en su totalidad, bajo la dirección del docente, decidirá cuál de las soluciones propuestas por los grupos pequeños es la mejor después de evaluar los pros y los contras de las alternativas).

## Resultados:

El ambiente de aprendizaje tenía un efecto positivo significativo y estable sobre la competencia de los estudiantes para resolver los problemas matemáticos.

En paralelo a estos resultados mejorados se daba un aumento sustancial del uso espontáneo de las estrategias heurísticas enseñadas.

Los resultados de una prueba estandarizada de desempeño que cubría todo el currículo de matemáticas demostraron un efecto significativo de transferencia a otras partes del currículo, tales como geometría y medición.

Los estudiantes de capacidades reducidas, y no sólo los de capacidades elevadas y medias, también se beneficiaron significativamente del ambiente de aprendizaje.

Un nuevo ambiente de aprendizaje orientado a ser constructivo, autorregulado, situado y colaborativo, combinando un conjunto de problemas complejos y realistas con métodos de enseñanza altamente interactivos y una nueva cultura del aula, puede así aumentar significativamente la

competencia de los estudiantes para resolver problemas matemáticos.

Para un informe detallado del estudio, véase Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts y Ratinckx (1999).

## Observaciones finales y consecuencias para la política

Actualmente, las evidencias aportadas por la investigación apoyan el concepto de aprendizaje CASC, constructivo, autorregulado, situado y colaborativo. Puede, según lo ilustrado por el estudio resumido en el cuadro 2.2, ejecutarse como marco para el diseño de ambientes innovadores de aprendizaje en todos los niveles del sistema educativo, y para el aula así como para toda la escuela en su conjunto. Esta conclusión positiva no debería complacer a los académicos del campo del aprendizaje y la enseñanza. Debería estimular y desafiar a la comunidad de investigación a continuar sus esfuerzos, ya que incluso el breve resumen realizado en este capítulo revela las numerosas cuestiones complejas que quedan por estudiar y aclarar, a pesar del importante progreso. El objetivo debería consistir en elaborar una teoría explicativa más cuidadosa de los procesos de aprendizaje que faciliten y mejoren la adquisición de la habilidad adaptativa.

Debido a la puesta en práctica del concepto de aprendizaje CASC, es interesante preguntarse si las ideas y creencias de los estudiantes y de los docentes sobre el aprendizaje convergen en este enfoque. Tomando como punto de partida el concepto de De Corte (1995) del aprendizaje eficaz como un proceso constructivo, acumulativo, autorregulado, orientado a los objetivos, situado y colaborativo de construcción de conocimientos y

significado, Berry y Salhberg (1996) desarrollaron un instrumento para medir y analizar las ideas sobre el aprendizaje de los estudiantes de 15 años en cinco escuelas de Inglaterra y Finlandia. Una conclusión importante del estudio fue que la mayoría de los estudiantes adhieren al modelo de transmisión del conocimiento que es difícil de empatar con el enfoque CASC. Concluyen que: “la idea que tienen nuestros estudiantes del aprendizaje y de la enseñanza refleja las prácticas estáticas y cerradas de la escuela” (p. 33).

Berry y Salhberg agregan que esta conclusión se refleja en resultados similares de otros estudios para docentes y estudiantes adultos. Nos debe preocupar que las creencias de los docentes y de los estudiantes sobre el aprendizaje puedan ser un obstáculo serio para la puesta en práctica de los enfoques del aprendizaje CASC, aún más por la arraigada inmovilidad del comportamiento docente que se mencionó anteriormente (Berliner, 2008). Los cambios en las creencias constituyen en sí mismos un desafío importante.

Reducir la “gran desconexión” y tratar la difícil relación entre la investigación del aprendizaje, por un lado, y las prácticas educativas, por el otro, con una aplicación sostenida de los ambientes de aprendizaje CASC innovadores presenta desafíos importantes para profesionales de la educación, dirigentes y encargados de formular políticas educativas. Primero, los currículos y los libros de texto necesitarían ser revisados o reajustados. Aunque es un reto, sin duda no es suficiente —integrar ideas nuevas en los libros de texto no garantiza que se utilicen apropiadamente en la práctica (Depaepe y otros, 2007). De hecho, la investigación demuestra que los docentes interpretan las nuevas ideas a la luz de sus experiencias previas (Remillard, 2005) y sus creencias a menudo tradicionales sobre

el aprendizaje y la enseñanza. Esto da lugar fácilmente a la absorción de las ideas innovadoras en las prácticas tradicionales existentes en el aula. Por otra parte, según argumenta el Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997), los cambios implícitos para los docentes son “demasiado complejos para ser comunicados sucintamente en un taller y después aplicados aisladamente una vez que los docentes vuelven a sus escuelas” (p. 116).

Por lo tanto, se necesita un aprendizaje y desarrollo profesionales intensos por parte de los dirigentes de las escuelas y los docentes, teniendo como objetivo la aplicación de “alta fidelidad” de ambientes y materiales de aprendizaje innovadores, aunque centrándose en cambiar opiniones y creencias predominantes sobre el aprendizaje. Tales cambios en los docentes se pueden facilitar mediante un proceso iterativo en el que sus opiniones actuales se enfrenten a prácticas alternativas exitosas (Timperley, 2008; véase también National Research Council, 2000).

Por último, la puesta en práctica sostenible del enfoque de aprendizaje CASC requiere que una comunicación apropiada con la comunidad más amplia alrededor de la escuela y que ésta lo apoye (Stokes, Sato, McLaughlin y Talbert, 1997). Esto es necesario para evitar lo que Dewey llamó ya en 1916 “el aislamiento de la escuela”, pero es primordial si somos capaces de forjar sinergias entre el aprendizaje formal en las aulas y el aprendizaje informal fuera de la escuela (National Research Council, 2000).

# Anexo

El epistemólogo y psicólogo suizo **Jean Piaget** (1896-1980) propuso una de las teorías más influyentes del desarrollo cognitivo basada en sus observaciones y entrevistas con niños que solucionaban tareas intelectuales. Según su teoría, el desarrollo cognitivo tiene cuatro etapas que todas las personas atraviesan en el mismo orden: sensorial-motora (desde el nacimiento hasta los 2 años), pre-operacional (de los 2 a los 7 años), operaciones concretas (de los 7 a los 11 años) y operaciones formales (de los 11 a los 14 años). En el contexto de este capítulo, es de especial importancia que Piaget haya reconocido que el conocimiento de los niños no es una mera copia de la realidad externa; al contrario, los niños construyen su conocimiento ellos mismos mediante la acción en objetos físicos, sociales y conceptuales (De Ribeau-pierre y Rieben, 1996).

**Jerome Bruner** (1915- ) es uno de los psicólogos educativos estadounidense más influyentes del siglo XX. Fue fundamental en el cambio del conductismo a la psicología cognitiva en los EE. UU. Influenciado por Piaget, distinguió tres modos de pensamiento: actuante, icónico y simbólico. Pero a diferencia de Piaget, no vinculó cada modo a un período específico en el desarrollo de los niños, sino que consideraba cada modo como presente y accesible en todas partes, pero dominante durante una etapa de desarrollo. Su opinión del conocimiento como una entidad construida y su defensa del aprendizaje por descubrimiento contribuyó a la aparición del constructivismo. Más tarde se dejó influenciar cada vez más por la perspectiva histórico-cultural del desarrollo de Vygotsky, lo que resultó en la opinión de que el desarrollo completo del potencial de la mente requiere la participación en actividades sociales y culturales (Bruner, 1996).

**Lev Vygotsky** (1896-1934) fue un psicólogo ruso, contemporáneo de Piaget, pero que falleció prematuramente, a los 38 años. Puesto que su teoría histórico-cultural (también llamada “socio-histórica”) se conocía en los EE. UU. y Europa en el decenio de 1970, ha sido muy influyente en la psicología educativa y de desarrollo en Occidente. La atención de su trabajo se centraba en el desarrollo de procesos psicológicos más elevados, tales como el pensamiento, el razonamiento y la resolución de problemas. Su idea básica es que el desarrollo cognitivo se puede entender solamente en cuanto a los contextos y situaciones históricas y culturales que los niños experimentan y en los que participan. En contraste con Piaget, atribuye así un papel importante en el desarrollo cognitivo al entorno social del niño, especialmente en relación a las interacciones personales y a la lengua (Vygotsky, 1978).

A diferencia de los experimentos destinados a describir cómo el aprendizaje ocurre bajo determinadas condiciones de instrucción, la **investigación basada en el diseño** se centra en crear, aplicar y evaluar nuevas intervenciones de instrucción. La investigación basada en el diseño tiene como objeto contribuir a la innovación de las prácticas escolares y, así, va más allá de simplemente desarrollar y probar intervenciones particulares. Este enfoque pretende contribuir a la elaboración de teorías sobre el aprendizaje desde la instrucción y la conformación de ambientes de aprendizaje basados en nociones teóricas de cómo debería ser el curso ideal de un proceso de aprendizaje para lograr un determinado objetivo educativo. En un ciclo recurrente de reformulación del análisis y la teoría, el análisis de actividades de aprendizaje y de los resultados del estudiante puede confirmar las nociones teóricas iniciales o bien, utilizarse para revisar dichas teorías (De Corte, Verschaffel y Depaepe, en prensa; The Design-Based Research Collective, 2003).

# Bibliografía

- Alexander, P.A. and P.H. Winne (eds.) (2006), *Handbook of Educational Psychology, Second Edition*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson, J.R., L.M. Reder and H.A. Simon (1996), "Situated Learning and Education"; *Educational Researcher*, Vol. 25, No. 4, pp. 5-11.
- Anderson, L. (2008), "Successful School Programs for Disadvantaged Students"; paper presented at a meeting of the International Academy of Education organized at the University of Athens, Athens, Greece, September.
- Ausubel, D.P. (1968), *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bereiter, C. (1990), "Aspects of an Educational Learning Theory"; *Review of Educational Research*, Vol. 60, No. 4, pp. 603-624.
- Berliner, D.C. (2006), "Educational Psychology: Searching for Essence throughout a Century of Influence"; in P.A. Alexander and P.H. Winne (eds.), *Handbook of Educational Psychology, Second Edition*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Berliner, D.C. (2008), "Research, Policy, and Practice: The Great Disconnect"; in S.D. Lapan and M.T. Quartaroli (eds.), *Research Essentials: An Introduction to Designs and Practices*, Hoboken, NJ: Jossey-Bass, pp. 295-325.
- Berliner, D.C. and R.C. Calfee (eds.) (1996), *Handbook of Educational Psychology*, New York: Macmillan.
- Berry, J. and P. Sahlberg (1996), "Investigating Pupils' Ideas of Learning"; *Journal of Learning and Instruction*, Vol. 1, No. 6, pp. 19-36.
- Bigge, M.L. (1971), *Learning Theories for Teachers (Second edition)*, New York: Harper and Row.
- Boekaerts, M., P.R. Pintrich and M. Zeidner (2000), *Handbook of Self-Regulation*, San Diego: Academic Press.
- Bransford, J., N. Vye, R. Stevens, P. Kuhl, D. Schwartz, P. Bell, A. Meltzoff, B. Barron, R. Pea, B. Reeves, J. Roschelle and N. Sabelli (2006), "Learning Theories and Education: Toward a Decade of Synergy"; in P.A. Alexander and P.H. Winne (eds.), *Handbook of Educational Psychology Second edition*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 209-244.
- Brown, A. (1994), "The Advancement of Learning"; *Educational Researcher*, Vol. 28, No. 8, pp. 4-12.
- Brown, J.S., A. Collins and P. Duguid (1989), "Situated Cognition and the Culture of Learning"; *Educational Researcher*, Vol. 18, No. 1, pp. 32-42.
- Bruner, J.S. (1961), "The Act of Discovery"; *Harvard Educational Review*, Vol. 31, No. 1, pp. 21-32.
- Bruner, J.S. (1996), *The Culture of Education*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cobb, P. and E. Yackel (1998), "A Constructivist Perspective on the Culture of the Mathematics Classroom"; in F. Seeger, J. Voigt and U. Waschescio (eds.), *The Culture of the Mathematics Classroom*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 158-190.

- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997), *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Collins, A., J.S. Brown and S.E. Newman (1989), "Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics"; in L. Resnick (eds.), *Knowing, learning, and Instruction: Essays in Honour of Robert Glaser*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 453-494.
- Corte, E. de (1995), "Learning Theory and Instructional Science"; in P. Reiman and H. Spada (eds.), *Learning in Humans and Machines: Towards an Interdisciplinary Learning Science*, Oxford: Elsevier Science, pp. 97-108.
- Corte, E. de (2000), "Marrying Theory Building and the Improvement of School Practice: A Permanent Challenge for Instructional Psychology"; *Learning and Instruction*, Vol. 10, No. 3, pp. 249-266.
- Corte, E. de (2007), "Learning from Instruction: The Case of Mathematics"; *Learning Inquiry*, Vol. 1, No. 1, pp. 19-30.
- Corte, E. de, B. Greer and L. Verschaffel (1996), "Mathematics Teaching and Learning" in D.C. Berliner and R.C. Calfee (eds.), *Handbook of Educational Psychology*, New York: Macmillan, pp. 491-549.
- Corte, E. de and L. Verschaffel (1987), "The Effect of Semantic Structure on 1st-graders Strategies for Solving Addition and Subtraction Word Problems"; *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 18, No. 5, pp. 363-381.
- Corte, E. de and L. Verschaffel (2006), "Mathematical Thinking and Learning"; in K.A. Renninger and I.E. Sigel (Series Eds), W. Damon, R.M. Lerner (Eds-in-Chief.), *Handbook of Child Psychology, Volume 4: Child Psychology and Practice (6th ed.)*, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, pp. 103-152.
- Corte, E. de, L. Verschaffel and C. Masui (2004), "The CLIA -Model: a Framework for Designing Powerful Learning Environments for Thinking and Problem Solving"; *European Journal of Psychology of Education*, Vol. 19, No 4, pp. 365-384.
- Corte, E. de, L. Verschaffel and F. Depaepe (in press), "Enhancing Mathematical Problem Solving in Upper Primary School Children: Lessons from Design Experiments"; in O.A. Barbarin and B. Wasik (eds.), *The Handbook of Developmental Science and Early Education, Volume III: Teaching Math and Scientific Inquiry in Early Childhood*, New York: Guilford Publications, Inc.
- Depaepe, F., E. de Corte and L. Verschaffel (2007), "Unravelling the Culture of the Mathematics Classroom: A Video-Based Study in Sixth Grade"; *International Journal of Educational Research*, Vol. 46, No. 5, pp. 266-279.
- De Ribaupierre, A. and L. Rieben (1996), "Piaget's Theory of Human Development"; in E. de Corte and F.E. Weinert (eds.), *International Encyclopaedia of Developmental and Instructional Psychology*, Oxford, UK: Elsevier Science, pp. 97-101.
- Dewey, J. (1916), *Democracy and Education*, New York: Macmillan. Dignath, C and G. Büttner (2008), "Components of Fostering Self-Regulated Learning among Students. A Meta-Analysis on Intervention Studies at Primary and Secondary School Level"; *Metacognition and Learning*, Vol. 3, No. 3, pp. 231-264.
- Dignath, C., G. Büttner and H.P. Langfeldt (2008), "How Can Primary School Students Learn Self-Regulated Learning Strategies Most Effectively? A Meta-Analysis on Self-Regulation Training Programs"; *Educational Research Review*, Vol. 3, pp. 101-129.

- Dochy, F.J.R.C. (1996), "Prior Knowledge and Learning"; in E. De Corte and F.E. Weinert (eds.), *International Encyclopaedia of Developmental and Instructional Psychology*, Oxford, UK: Elsevier Science, pp. 459-464.
- Eisner, E.W. (1994), *The Educational Imagination: On the Design and Evaluation of School Programs, Third edition*, New York: Macmillan.
- Ernest, P. (1996), "Varieties of Constructivism: A Framework for Comparison"; in L.P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G.A. Goldin and B. Greer (eds.), *Theories of Mathematical Learning*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 335-350.
- Frijda, N.H. and A.D. De Groot (eds.) (1981), *Otto Selz: His Contribution to Psychology*, The Hague, The Netherlands: Mouton Publishers.
- Gardner, H. (1985), *The Mind's New Science*, New York: Basic Books.
- Glaser, R. (1977), *Adaptive Education: Individual Diversity and Learning*, New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Glaser, R. and M. Bassok (1989), "Learning Theory and the Study of Instruction"; *Annual Review of Psychology*, Vol. 40, pp. 631-666.
- Greeno, J.G. (1989), "A Perspective on Thinking"; *American Psychologist*, Vol. 44, No. 2, pp. 134-141.
- Greeno, J.G., A.M. Collins and L.B. Resnick (1996), "Cognition and Learning"; in D.C. Berliner and R.C. Calfee (eds.), *Handbook of Educational Psychology*, New York: Macmillan, pp. 15-46.
- Gruber, H., L.C. Law, H. Mandl and A. Renkl (1995), "Situated Learning and Transfer"; in P. Reimann and H. Spada (eds.), *Learning in Humans and Machines, Towards an Interdisciplinary Learning Science*, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, pp. 168-188.
- Hatano, G. (1996), "A Conception of Knowledge Acquisition and Its Implications for Mathematics Education"; in L.P. Steffe *et al.* (eds.), *Theories of Mathematical Learning*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 197-217.
- Hatano, G. and K. Inagaki (1986), "Two Courses of Expertise"; in H.A.H. Stevenson and K. Hakuta (eds.), *Child Development and Education in Japan*, New York: Freeman, pp. 262-272.
- Hatano, G. and Y. Oura (2003), "Commentary Reconceptualising School Learning Using Insight from Expertise Research"; *Educational Researcher*, Vol. 32, No. 8, pp. 26-29.
- James, W. (1899/1983), *Talks to Teachers on Psychology and to Students on Some of Life's Ideal*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kirschner, D. and J.A. Whitson (eds.) (1997), *Situated Cognition: Social, Semiotic, and Psychological Perspectives*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kirschner, P.A., J. Sweller and R.E. Clark (2006), "Why Minimal Guidance during Instruction does not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching"; *Educational Psychologist*, Vol. 41, No. 2, pp. 75-86.
- Knoers, A. (1996), "Paradigms in Instructional Psychology"; in E. De Corte and F.E. Weinert (eds.), *International Encyclopaedia of Developmental and Instructional Psychology*, Oxford, UK: Elsevier Science, pp. 317-321.

- Lave, J., M. Murthaugh and O. de la Rocha (1984), "The Dialectic of Arithmetic in Grocery Shopping", in B. Rogoff and J. Lave (eds.), *Everyday Cognition: Its Development in Social Context*, Cambridge, MA: Harvard University Press, pp. 67-94.
- Lehtinen, E. (2003), "Computer-Supported Collaborative Learning: An Approach to Powerful Learning Environments", in E. De Corte *et al.* (eds.), *Powerful Learning Environments: Unravelling Basic Components and Dimensions* (Advances in Learning and Instruction Series.), Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, pp. 35-53.
- Luria, A.R. (1976), *Cognitive Development: Its Cultural and Social Foundations*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mayer, R.E. (1996), "History of Instructional Psychology", in E. De Corte and F.E. Weinert (eds.), *International Encyclopaedia of Developmental and Instructional Psychology*, Oxford, UK, Elsevier Science Ltd, pp. 26-33.
- Mayer, R.E. (2001), "Changing Conceptions of Learning: A Century of Progress in the Scientific Study of Education", in L. Corno (ed.), *Education across a Century: The Centennial Volume. Hundredth Yearbook of the National Society for the Study of Education*, Chicago, IL: National Society for the Study of Education, pp. 34-75.
- Mayer, R.E. (2004), "Should There Be a Three-Strikes Rule against Pure Discovery Learning", *American Psychologist*, Vol. 59, No. 1, pp. 14-19.
- National Research Council (2000), *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, J.D. Bransford, A.L. Brown and R.R. Cocking (eds.), Committee on Developments in the Science of Learning and Committee on Learning Research and Educational Practice, Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2005), *How Students Learn: History, Mathematics, and Science in the Classroom*. Committee on How People Learn, a Targeted Report for Teachers, M.S. Donovan and J.D. Bransford (eds.), Division of Behavioural and Social Sciences and Education, Washington, DC: National Academy Press.
- Nunes, T., A.D. Schliemann and D.W. Carraher (1993), *Street Mathematics and School Mathematics*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Phillips, D.C. (1995), "The Good, the Bad, and the Ugly: The Many Faces of Constructivism", *Educational Researcher*, Vol. 24, No. 7, pp. 5-12.
- Phillips, D.C. (ed.) (2000), "Constructivism in Education: Opinions and Second Opinions on Controversial Issues", *Ninety-Ninth Yearbook of the National Society for the Study of Education, Part I*, Chicago, IL: National Society for the Study of Education.
- Piaget, J. (1955), *The Child's Construction of Reality*, London: Routledge and Kegan Paul.
- Remillard, J.T. (2005), "Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula", *Review of Educational Research*, Vol. 75, No. 2, pp. 211-246.
- Resnick, L.B. (1983), "Toward a Cognitive Theory of Instruction", in S.G. Paris, G.M. Olson and H.W. Stevenson (eds.), *Learning and Motivation in the Classroom*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Resnick, L.B. (1989), "Introduction", in L.B. Resnick (ed.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honour of Robert Glaser*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 1-24.

- Rogoff, B. and J. Lave (eds.) (1984), *Everyday Cognition: Its Development in Social Context*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Salomon, G. (ed.) (1993), *Distributed Cognition, Psychological and Educational Considerations*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Salomon, G. and D.N. Perkins (1998), "Individual and Social Aspects of Learning", in P.D. Pearson and A. Iran-Nejad (eds.), *Review of Research in Education*, Vol. 23, No. 1, pp. 1-24.
- Sawyer, R.K. (ed.) (2006), *Cambridge Handbook of the Learning Science*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Schmidt, H.G., S.M.M. Loyens, T. van Gog and F. Paas (2007), "Problem-Based Learning is Compatible with Human Cognitive Architecture: Commentary on Kirschner, Sweller and Clark (2006)", *Educational Psychologist*, Vol. 42, No. 2, pp. 91-97.
- Selz, O. (1913), *Über die Gesetze des geordneten Denkverlaufs*, Stuttgart: Spemann.
- Sfard, A. (1998), "On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One", *Educational Researcher*, Vol. 27, No. 2, pp. 4-13.
- Shuell, T.J. (1988), "The Role of the Student in Learning from Instruction", *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 13, No. 3, pp. 276-295.
- Simon, H.A. (1979), "Information Processing Models of Cognition", *Annual Review of Psychology*, Vol. 30, No. 1, pp. 363-396.
- Simons, P.R.J., J. van der Linden and T. Duffy (eds.) (2000a), *New Learning*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Simons, P.R.J., J. van der Linden and T. Duffy (2000b), "New Learning: Three Ways to Learn in a New Balance", in P.R.J. Simons, J. van der Linden and T. Duffy (eds.), *New Learning*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 1-20.
- Skinner, B.F. (1953), *Science and Human Behaviour*, New York: Macmillan.
- Steffe, L.P. and J. Gale (eds.) (1995), *Constructivism in Education*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stokes, L.M., N.E. Sato, M.W. McLaughlin and J.E. Talbert (1997), *Theory-Based Reform and Problems of Change: Contexts that Matter for Teachers' Learning and Community*, Stanford, CA: Centre for Research on the Context of Secondary Teaching, School of Education, Stanford University.
- The Design-Based Research Collective (2003), "Design-based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry", *Educational Researcher*, Vol. 32, No. 1, pp. 5-8.
- Thorndike, E.L. (1922), *The Psychology of Arithmetic*, New York: Macmillan.
- Timperley, H. (2008), *Teacher Professional Learning and Development*. (Educational Practices Series, 18), Geneva: International Bureau of Education.
- Van der Linden, J., G. Erkens, H. Schmidt and P. Renshaw (2000), "Collaborative Learning", in R.J. Simons, J. van der Linden and T. Duffy (eds.), *New learning*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 37-54.

- Verschaffel, L., E. De Corte, S. Lasure, G. Van Vaerenbergh, H. Bogaerts and E. Ratinckx (1999), *Learning to Solve Mathematical Application Problems: A Design Experiment with Fifth Graders*, Mathematical Thinking and Learning, Vol. 1, No. 3, pp. 195-229.
- Vosniadou, S. (1996), "Towards a Revised Cognitive Psychology for Advances in Learning and Instruction", *Learning and Instruction*, Vol. 6, No. 2, pp. 95-109.
- Vosniadou, S. (2001), *How Children Learn. (Educational Practices Series, 7)*, Geneva: International Bureau of Education.
- Vosniadou, S. (2005), "The Problem of Knowledge in the Design of Learning Environments", in L. Verschaffel, *et al. (eds.)*, *Powerful Environments for Promoting Deep Conceptual and Strategic Learning*, Leuven: Leuven University Press, pp. 19-29.
- Vosniadou, S. and X. Vamvakoussi (2006), "Examining Mathematics Learning from a Conceptual Change Point of View: Implications for the Design of Learning Environments", in L. Verschaffel, *et al. (eds.)*, *Instructional Psychology: Past, Present and Future Trends. Sixteen Essays in Honour of Erik De Corte (Advances in Learning and Instruction Series)*, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, pp. 55-70.
- Vygotsky, L.S. (1978), *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Webb, N.M. and A.S. Palincsar (1996), "Group Processes in the Classroom", in D.C. Berliner and R.C. Calfee (eds.), *Handbook of Educational Psychology*, New York, NY: Macmillan, pp. 841-873.
- Weinert, F.E. and E. De Corte (1996), "Translating Research into Practice", in E. De Corte and F.E. Weinert (eds.), *International Encyclopedia of Developmental and Instructional Psychology*, Oxford, UK: Elsevier Science, pp. 43-50.
- Wertheimer, M. (1945), *Productive Thinking*, Harper, New York.
- Wood, T., P. Cobb and E. Yackel (1991), "Change in Teaching Mathematics: A Case Study", *American Educational Research Journal*, Vol. 28, No. 3, pp. 587-616.
- Zimmerman, B.J. (1994), "Dimensions of Academic Self-Regulation: A Conceptual Framework for Education", in D.H. Schunk and B.J. Zimmerman (eds.), *Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 3-21.
- Zimmerman, B.J. and R. Risemberg (1997), "Self-Regulatory Dimensions of Academic Learning and Motivation", in G.D. Phye (ed.), *Handbook of Academic Learning: Construction of Knowledge*, San Diego, CA: Academic Press, pp. 105-125.