

Aprendizaje y transferencia



Cómo aprenden las personas

Cerebro, mente, experiencia y escuela

Comité de Avances en la Ciencia del Aprendizaje

John D. Bransford, Ann L. Brown y Rodney R. Cocking, *editores*

con material adicional del

Comité de Investigación sobre el Aprendizaje
y la Práctica Educativa

M. Suzanne Donovan, John D. Bransford y James W. Pellegrino, *editores*

Comisión de Ciencias Sociales y del Comportamiento en
Educación

Consejo Nacional de Investigación
(National Research Council)

NATIONAL ACADEMY PRESS,
Washington, D.C.

This is a translation of *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*, National Research Council; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Board on Behavioral, Cognitive, and Sensory Sciences; Committee on Developments in the Science of Learning with additional material from the Committee on Learning Research and Educational Practice © 2000 National Academy of Sciences. First published in English by National Academies Press. All rights reserved.

Edición en español

- Edición general: Eugenio Severin
- Traducción: Danilo Acevedo
- Edición y maquetación: María José Carreño Valencia

Prefacio

Es un honor presentar esta colección de libros en español, que recoge una serie de investigaciones fundamentales sobre cómo las personas aprenden y cómo podemos aplicar ese conocimiento en el ámbito educativo. Esta obra, que integra los hallazgos de los libros *How People Learn* y *How People Learn II*, se ofrece ahora en una edición ampliada, traducida y convertida en una colección de 20 libros breves, para proporcionar una comprensión integral de los procesos de aprendizaje, tanto en el contexto escolar como en otros ámbitos de la vida cotidiana.

El esfuerzo por traducir y poner a disposición de los lectores de América Latina estos trabajos es invaluable. Agradecemos profundamente el trabajo realizado por Tu Clase, cuya dedicación ha permitido que estos recursos científicos lleguen a una audiencia más amplia, contribuyendo a la mejora de la educación en la región. Este esfuerzo no solo facilita el acceso a investigaciones de vanguardia sobre el aprendizaje, sino que también fomenta

el diálogo entre la teoría y la práctica educativa, unificando las ideas de los dos libros originales una colección de gran relevancia para los educadores, estudiantes y responsables de políticas educativas de la región.

Esta colección abarca descubrimientos clave en diversas disciplinas como la neurociencia, la psicología cognitiva y social, la antropología y la educación, proporcionando una visión holística de cómo las personas aprenden y cómo podemos aplicar estos conocimientos en el aula y más allá. Además, ofrece un enfoque práctico que conecta la investigación con las estrategias pedagógicas, ayudando a los educadores a transformar sus enfoques y mejorar la experiencia educativa de sus estudiantes.

A través de esta colección, la National Science Academy de Estados Unidos y Tu Clase invitan a educadores, estudiantes, investigadores y responsables de políticas educativas a reflexionar sobre los avances en la ciencia del aprendizaje y a aplicar estos conocimientos para transformar la educación en nuestras comunidades. Esta obra representa un intento de apoyar un futuro educativo más informado y accesible, donde la ciencia y la práctica se encuentran para ofrecer una educación más profunda, significativa y equitativa para todos.

Alphonse MacDonald

Editor, National Academies Press

Prólogo

Es un gusto poder introducir este tercer volumen de la colección *Cómo aprenden las personas*, traducido y editado por Tu Clase a partir de las publicaciones de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos.

Comprender cómo se produce el aprendizaje no es suficiente si no reflexionamos también sobre su propósito último: que lo aprendido trascienda las paredes del aula y se proyecte a nuevas situaciones. Es en esta proyección donde la transferencia se vuelve esencial. Lejos de ser un fenómeno secundario, constituye la prueba más tangible de que el conocimiento ha sido realmente integrado. Un estudiante que transfiere lo aprendido es capaz de pensar más allá del aquí y el ahora, de resolver problemas inéditos, de enfrentarse a la complejidad con herramientas propias. La transferencia convierte el aprendizaje en una herramienta viva, en permanente movimiento.

Cuando las experiencias educativas se diseñan con intención, respetando los conocimientos previos de los estudiantes, promoviendo la comprensión y no solo la memorización, la transferencia ocurre de manera más rica y profunda. Esto permite que el aprendizaje se haga visible: en la manera en que los estudiantes articulan sus ideas, conectan saberes, hacen preguntas y proponen soluciones. No es suficiente que sepan repetir contenidos; necesitamos ver cómo los aplican, cómo los transforman, cómo los usan para interpretar y actuar en el mundo que los rodea.

La evaluación, en este sentido, también debe transformarse. Evaluar la transferencia nos obliga a ir más allá de las pruebas tradicionales y a observar qué son capaces de hacer los estudiantes con lo que han aprendido. Esto no solo enriquece nuestra visión del aprendizaje, sino que también nos ofrece una lectura más auténtica del desarrollo de habilidades complejas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la metacognición.

La transferencia, además, anticipa el futuro. Lo que los estudiantes logran transferir hoy será la base de lo que podrán construir mañana. Por eso, promover la transferencia no es solo una cuestión didáctica, sino también ética y social: implica confiar en la capacidad de los aprendices de adaptarse, de participar activamente en sus comunidades, de crear nuevas realidades a partir del conocimiento. En este sentido, aprender a transferir es aprender a vivir, a decidir, a transformar.

Este libro, fruto de rigurosas investigaciones sobre el cerebro, la mente y la experiencia educativa, no solo entrega claves sobre cómo ocurre el aprendizaje, sino que nos invita a diseñar prácticas pedagógicas que preparen

a las y los estudiantes para un mundo cambiante. Un mundo que exige no solo saber, sino también saber usar. Que este texto inspire a todos quienes educan a poner la transferencia en el centro de su tarea: como motor del aprendizaje, como reflejo de lo aprendido y como promesa de lo que nuestros estudiantes serán capaces de hacer por sí mismos y por los demás.

Eugenio Severin C.

Director ejecutivo

Tu Clase

3

Aprendizaje y transferencia

Los procesos de aprendizaje y de transferencia del aprendizaje son fundamentales para comprender cómo las personas desarrollan competencias relevantes. Aprender es crucial, ya que nadie nace con la capacidad de desenvolverse competentemente como adulto en la sociedad. Es especialmente importante entender qué tipos de experiencias de aprendizaje conducen a la transferencia, definida como la capacidad de aplicar lo aprendido en un contexto a otros contextos nuevos (por ejemplo, Byrnes, 1996:74). El mundo educativo espera que las y los estudiantes transfieran lo aprendido de un problema a otro dentro de un curso, de un año escolar a otro, entre la escuela y el hogar, y de la escuela al trabajo. Estas expectativas están ligadas a la idea de que es preferible educar integralmente a las personas en lugar de simplemente entrenarlas para ejecutar tareas específicas (Broudy, 1977).

Las medidas de transferencia son clave para evaluar la calidad de las experiencias de aprendizaje. Diferentes experiencias de aprendizaje pueden parecer equivalentes si las evaluaciones se enfocan únicamente en recordar (por ejemplo, repetir hechos o procedimientos enseñados), pero esas diferencias se vuelven más evidentes cuando se usan pruebas de transferencia. Algunos tipos de experiencias de aprendizaje generan una buena memoria pero escasa transferencia; otras, en cambio, permiten tanto una buena memoria como una transferencia positiva.

Thorndike y sus colegas fueron de los primeros en usar pruebas de transferencia para examinar ciertas suposiciones sobre el aprendizaje (Thorndike y Woodworth, 1901). Uno de sus objetivos era poner a prueba la doctrina del “entrenamiento formal”, muy difundida a comienzos del siglo XX. Esta doctrina sostenía que practicar con asignaturas difíciles como el latín desarrollaba habilidades generales de aprendizaje y atención. Pero sus estudios pusieron en duda la validez de diseñar experiencias educativas basadas en dicha creencia. En lugar de desarrollar una especie de “habilidad general” o “músculo mental” aplicable a muchas tareas, las personas parecían aprender cosas más específicas (ver Recuadro 3.1).

Las investigaciones tempranas sobre transferencia estaban guiadas por teorías que enfatizaban la similitud entre las condiciones de aprendizaje y las de transferencia. Thorndike (1913), por ejemplo, planteaba que el grado de transferencia dependía del grado de coincidencia entre los elementos de ambas situaciones.

Estos elementos eran entendidos como hechos o habilidades específicas. Según esta teoría, aprender a escribir letras del alfabeto ayuda a escribir palabras

RECUADRO 3.1 Lo que aprenden las personas

Ericsson et al. (1980) trabajaron extensamente con un estudiante universitario durante más de un año, aumentando su capacidad para recordar secuencias de dígitos (por ejemplo: 982761093...). Tal como se esperaba, al inicio podía recordar sólo unos siete números. Tras un período de práctica, llegó a recordar 70 o más; ver Figura 3.1. ¿Cómo lo logró? ¿Desarrolló acaso una habilidad general parecida a fortalecer un “músculo mental”? No. Lo que ocurrió fue que aprendió a usar sus conocimientos previos específicos para agrupar (“chunk”) la información en unidades significativas. El estudiante tenía un conocimiento profundo sobre los tiempos ganadores de carreras famosas de atletismo, incluyendo récords nacionales y mundiales. Por ejemplo: 941003591992100 podía agruparse en: 94100 (9,41 segundos en 100 yardas), 3591 (3 minutos y 59,1 segundos en una milla), etc. Sin embargo, lograr este nivel de desempeño le exigió una enorme cantidad de práctica. Y cuando fue evaluado con secuencias de letras, su rendimiento volvió al promedio: podía recordar alrededor de siete elementos.

FUENTE: Ericsson et al. (1980:1181-1182). Reproducido con permiso.

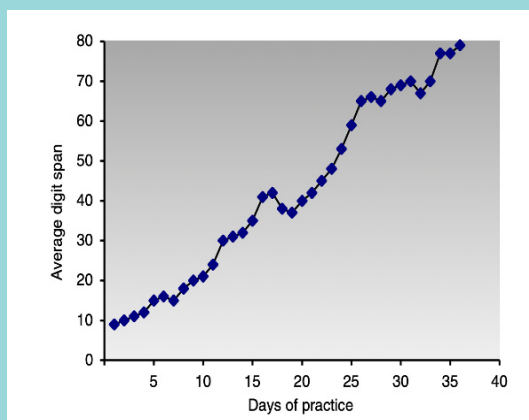


FIGURA 3.1 Cambio en el promedio de dígitos recordados

(transferencia vertical). Se creía que la transferencia entre tareas escolares similares (transferencia cercana), y entre la escuela y contextos no escolares (transferencia lejana), podía promoverse enseñando contenidos que compartieran elementos idénticos con las actividades del contexto de transferencia (Klausmeier, 1985). La transferencia también podía ser negativa, si una experiencia previa perjudicaba el desempeño en una tarea relacionada (Luchins y Luchins, 1970; ver Recuadro 3.2).

Este enfoque centrado en la identidad de elementos dejaba fuera aspectos propios del o la estudiante, como cuándo prestaba atención, si extrapolaba principios relevantes, resolvía problemas, o se sentía motivado/a. El énfasis estaba en la práctica y la repetición. Las teorías contemporáneas de aprendizaje y transferencia siguen considerando la práctica importante, pero **precisan qué tipo de práctica es efectiva** y también consideran las características del o la aprendiz, como su conocimiento previo y sus estrategias (Singley y Anderson, 1989).

A continuación se presentan algunas características clave del aprendizaje y la transferencia, con importantes implicancias para la educación:

- El aprendizaje inicial es necesario para que ocurra la transferencia, y existe bastante evidencia sobre los tipos de experiencias que favorecen esta transferencia.
- El conocimiento que está demasiado contextualizado puede limitar la transferencia; las representaciones abstractas pueden facilitarla.

- La transferencia debe entenderse como un proceso activo y dinámico, más que como un resultado pasivo de experiencias de aprendizaje previas.
- Todo nuevo aprendizaje implica una forma de transferencia basada en aprendizajes previos, lo que tiene implicancias clave para el diseño de la enseñanza.

Elementos que promueven el aprendizaje inicial

El primer factor que influye en una transferencia exitosa es el nivel de dominio del contenido original. Si no se alcanza un nivel adecuado de aprendizaje inicial, no se puede esperar transferencia. Aunque este punto parece evidente, a menudo se pasa por alto. Un ejemplo claro es una serie de estudios sobre el aprendizaje del lenguaje de programación LOGO. Se planteó la hipótesis de que, al aprender LOGO, las y los estudiantes transferirían ese conocimiento a otras áreas que exigieran pensamiento y resolución de problemas (Papert, 1980). Sin embargo, en muchos casos, los estudios no mostraron diferencias en pruebas de transferencia entre estudiantes que aprendieron LOGO y quienes no (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1996; Mayer, 1988).

Pero en muchos de estos estudios no se evaluó qué tanto realmente habían aprendido LOGO (Klahr y Carver, 1988; Littlefield et al., 1988). Cuando se evaluó el aprendizaje inicial, se comprobó que muchas veces las y los estudiantes no habían aprendido lo suficiente como para sustentar la transferencia. Estudios posteriores, que pusieron mayor

RECUADRO 3.2 Un ejemplo de transferencia negativa

Luchins y Luchins (1970) estudiaron cómo la experiencia previa puede limitar la capacidad de las personas para desenvolverse eficazmente en contextos nuevos. Utilizaron problemas con jarros de agua, donde las y los participantes contaban con tres jarros de distintos tamaños y un suministro ilimitado de agua, y se les pedía obtener una cantidad específica. Todas las personas comenzaban con un problema de práctica. El grupo experimental luego resolvía cinco problemas (problemas 2 al 6) antes de enfrentarse a los problemas clave (7, 8, 10 y 11). El grupo de control pasaba directamente del problema de práctica a los problemas 7 al 11. Los problemas 2 al 6 fueron diseñados para establecer una "predisposición" o "fijación" (Einstellung) a resolver los ejercicios de una forma específica (utilizando la fórmula $b - a - 2c$). Las personas del grupo experimental tendían fuertemente a utilizar esta solución preestablecida en los problemas clave, aun cuando existían procedimientos mucho más eficientes. En cambio, las personas del grupo de control utilizaron soluciones más directas y eficaces, al no haber desarrollado una predisposición a una única forma de resolución.

RECUADRO 3.2 Un ejemplo de transferencia negativa (*continuación*)

Problema	Jarros de Diferentes Tamaños			Cantidad a Obtener
	A	B	C	
1	29	3		20
2 Einstellung 1	21	127	3	100
3 Einstellung 2	14	163	25	99
4 Einstellung 3	18	43	10	5
5 Einstellung 4	9	42	6	21
6 Einstellung 5	20	59	4	31
7 Crítico 1	23	49	3	20
8 Crítico 2	15	39	3	18
9	28	76	3	25
10 Crítico 3	18	48	4	22
11 Crítico 4	14	36	8	6

Respuestas posibles a problemas críticos (7, 8, 10, 11)

Problema	Solución Einstellung	Solución directa
8	$39 - 15 - 3 - 3 = 18$	$15 + 3 = 18$
10	$48 - 18 - 4 - 4 = 22$	$18 + 4 = 22$
11	$36 - 14 - 8 - 8 = 6$	$14 - 8 = 6$

Desempeño de participantes típicos en problemas críticos.

Grupo	Solución Einstellung (%)	Solución Directa (%)	Sin Solución (%)
Control (Niños)	1	89	10
Experimental (niños)	72	24	4
Control (Adultos)	0	100	0
Experimental (Adultos)	74	26	0

FUENTE: Adaptado de Luchins y Luchins (1970).

atención al aprendizaje, sí encontraron evidencia de transferencia a tareas relacionadas (Klahr y Carver, 1988; Littlefield et al., 1988). Otros estudios han demostrado que la calidad del aprendizaje inicial también influye en la transferencia, como veremos a continuación.

Comprensión versus memorización

La transferencia se ve influida por el grado en que las personas aprenden con comprensión, en lugar de simplemente memorizar conjuntos de datos o seguir procedimientos de forma mecánica (ver Recuadros 3.3 y 3.4). En el Libro 1, ya se discutieron las ventajas de aprender con comprensión a través de un ejemplo de biología relacionado con las propiedades físicas de las venas y arterias.

Se señaló que recordar propiedades como “las arterias son más gruesas que las venas, son más elásticas y llevan la sangre desde el corazón” no es lo mismo que entender por qué tienen esas características. La comprensión se vuelve esencial cuando se enfrenta un problema que exige transferencia, como: “Imagina que tienes que diseñar una arteria artificial. ¿Debe ser elástica? ¿Por qué sí o por qué no?” Estudiantes que sólo memorizaron datos tendrán pocas herramientas para abordar una tarea así (Bransford y Stein, 1993; Bransford et al., 1983). En cambio, organizar esos datos en torno a principios generales —como la relación entre estructura y función— está en línea con la forma en que las y los expertos organizan el conocimiento, como se discutió en el Libro 2.

RECUADRO 3.3 Lanzando dardos

En uno de los estudios más famosos que compararon los efectos de “aprender un procedimiento” versus “aprender con comprensión”, dos grupos de niñas y niños practicaron lanzar dardos a un blanco bajo el agua (Scholckow y Judd, descrito en Judd, 1908; ver una réplica conceptual en Hendrickson y Schroeder, 1941). Un grupo recibió una explicación sobre la refracción de la luz, fenómeno que hace que la ubicación aparente del blanco sea engañosa. El otro grupo sólo practicó el lanzamiento de dardos, sin recibir la explicación. Ambos grupos obtuvieron resultados similares en la tarea de práctica, que consistía en lanzar al blanco ubicado a 12 pulgadas bajo el agua. Sin embargo, el grupo que había recibido la instrucción sobre el principio abstracto tuvo un desempeño significativamente mejor cuando debió transferir lo aprendido a una situación diferente, con el blanco ubicado a solo 4 pulgadas bajo el agua. Debido a que comprendían el fenómeno que estaba ocurriendo, las y los estudiantes que habían aprendido sobre la refracción de la luz fueron capaces de ajustar su comportamiento ante la nueva situación.

Tiempo para aprender

También es importante tener una expectativa realista respecto del tiempo que requiere aprender contenidos complejos. Se ha estimado, por ejemplo, que los y las ajedrecistas de nivel mundial necesitan entre 50.000 y 100.000 horas de práctica para alcanzar ese nivel de experticia. Estas personas cuentan con un repertorio de aproximadamente 50.000 patrones familiares de juego, que les permiten seleccionar sus movimientos de manera eficaz (Chase y Simon, 1973; Simon y Chase, 1973). Gran parte de ese tiempo se dedica a desarrollar habilidades de reconocimiento de patrones, que les permiten identificar información relevante de forma fluida y anticipar sus consecuencias (ver Libro 2).

En cualquier campo, el desarrollo de la experticia requiere una inversión considerable de tiempo, y el tiempo necesario para aprender está directamente relacionado con la cantidad de contenido que se quiere dominar (Singley y Anderson, 1989; ver Recuadro 3.5). Aunque muchas personas creen que el “talento” determina quién se convierte en experto/a, incluso quienes parecen tener talento necesitan una gran cantidad de práctica para desarrollarse (Ericsson et al., 1993).

Las y los estudiantes, especialmente en contextos escolares, suelen enfrentarse a tareas que carecen de significado o lógica aparente (Klausmeier, 1985). Por ello, puede ser difícil para ellos y ellas aprender con comprensión desde un inicio. A menudo necesitan tiempo para explorar los conceptos subyacentes y establecer conexiones con otros conocimientos que ya poseen. Tratar de cubrir demasiados temas en poco tiempo puede dificultar el aprendizaje y, en consecuencia, afectar la transferencia. Esto puede

RECUADRO 3.4 Encontrando el área de una figura

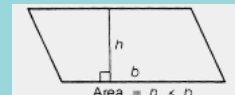
Método de comprensión

Este método alentaba a las y los estudiantes a identificar las relaciones estructurales dentro del paralelogramo. Por ejemplo, se les mostraba que un paralelogramo podía convertirse en un rectángulo reubicando un triángulo de un lado al otro. Como ya sabían cómo calcular el área de un rectángulo, encontrar el área de un paralelogramo se volvía sencillo una vez que comprendían las relaciones estructurales adecuadas.



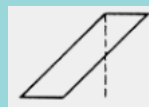
Método memorístico

En este enfoque, las y los estudiantes aprendían a trazar una perpendicular y luego aplicar la fórmula memorizada para calcular el área.



Transferencia

Ambos grupos lograban buenos resultados en ejercicios típicos que pedían calcular el área de paralelogramos. Sin embargo, solo el grupo del método de comprensión fue capaz de transferir lo aprendido a problemas nuevos, como los que requerían calcular el área de figuras distintas...



... o distinguir entre problemas que podían resolverse y los que no, como por ejemplo:



La respuesta típica del grupo que aprendió por memorización ante problemas nuevos era:

"Eso aún no lo hemos visto."

FUENTE: Basado en Wertheimer (1959).

RECUADRO 3.5 Aprendiendo álgebra

Las y los estudiantes que cursaban álgebra regular en un sistema escolar importante recibieron, en promedio, 65 horas de clases y tareas durante el año. En contraste, quienes cursaban álgebra en modalidad avanzada (honors algebra) recibieron aproximadamente 250 horas de instrucción y trabajo fuera del aula (John Anderson, comunicación personal). Claramente, esto demuestra que se reconoce que el aprendizaje significativo requiere una inversión sustancial de tiempo.

ocurrir porque: (a) el estudiantado sólo alcanza a aprender conjuntos aislados de datos, sin organizarlos ni conectarlos, o (b) se le presentan principios organizadores que no puede entender porque aún no maneja suficiente conocimiento específico que los haga significativos. Se ha demostrado que ofrecer a las y los estudiantes la oportunidad de enfrentarse primero a información concreta relacionada con un tema puede crear un “momento oportuno para explicar”, en el cual aprenden mucho más a partir de una clase estructurada (medido por su capacidad posterior de transferir lo aprendido), en comparación con quienes no recibieron primero ese tipo de experiencias previas (ver Recuadro 3.6).

Darles tiempo para aprender también significa ofrecer tiempo suficiente para procesar la información. Pezdek y Miceli (1982) encontraron que, en una tarea específica, niñas y niños de tercero básico requerían 15 segundos para integrar información visual y verbal. Cuando se les dio sólo 8 segundos, no lograron hacerlo, probablemente

debido a las limitaciones de la memoria de corto plazo. La conclusión es clara: el aprendizaje no puede ser apresurado. La integración de información, una actividad cognitiva compleja, requiere tiempo.

Más allá del “tiempo en la tarea”

Está claro que distintas formas de usar el tiempo tienen efectos diferentes en el aprendizaje y en la transferencia. Existe una cantidad considerable de conocimiento sobre las variables que afectan el aprendizaje.

Por ejemplo, el aprendizaje es más efectivo cuando las personas participan en una “práctica deliberada”, que incluye el monitoreo activo de sus experiencias de aprendizaje (Ericsson et al., 1993). Monitorear significa buscar y usar retroalimentación sobre el propio progreso. La retroalimentación ha sido reconocida desde hace mucho tiempo como un factor clave para un aprendizaje exitoso (ver, por ejemplo, Thorndike, 1913), pero no debe entenderse como un concepto unidimensional. Por ejemplo, recibir retroalimentación sobre la memorización de hechos o fórmulas es distinto de recibir retroalimentación sobre el nivel de comprensión (Chi et al., 1989, 1994). Además, como se señaló en el Libro 2, las y los estudiantes necesitan recibir retroalimentación sobre qué tanto saben cuándo, dónde y cómo usar el conocimiento que están aprendiendo. A veces, al depender inadvertidamente de pistas externas —como el capítulo de un texto de donde proviene un ejercicio— pueden creer erróneamente que han “condicionalizado” su conocimiento, cuando en realidad no es así (Bransford, 1979).

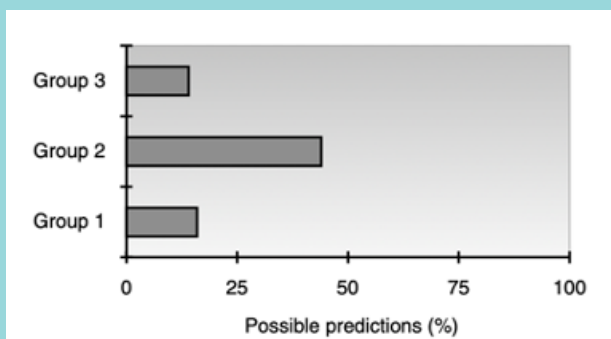
Comprender cuándo, dónde y por qué usar un conocimiento nuevo puede fortalecerse mediante el uso de “casos

contrastantes”, un concepto proveniente del campo del aprendizaje perceptivo (Gagné y Gibson, 1947; Garner, 1974; Gibson y Gibson, 1955). Contrastes bien diseñados ayudan a las personas a notar nuevas características que antes pasaban desapercibidas, y a distinguir qué elementos son relevantes o irrelevantes para determinado concepto. Este enfoque no solo favorece el aprendizaje perceptivo, sino también el aprendizaje conceptual (Bransford et al., 1989; Schwartz et al., 1999). Por ejemplo, el concepto de función lineal se aclara más cuando se lo contrasta con funciones no lineales; la memoria por reconocimiento se entiende mejor cuando se la compara con la evocación libre o con la evocación con claves.

Diversos estudios coinciden en que la transferencia mejora cuando las y los estudiantes pueden ver las posibles aplicaciones de lo que están aprendiendo (Anderson et al., 1996). En un estudio sobre programación en LOGO (Klahr y Carver, 1988), el objetivo era enseñar a los estudiantes a generar instrucciones sin errores (bug-free) para que otras personas las siguieran. Los investigadores realizaron un análisis detallado de las habilidades clave que sustentan la capacidad de programar en LOGO, enfocándose en la habilidad de detectar y corregir errores (debugging). Se identificaron cuatro pasos clave en la corrección de errores del programa: Identificar el comportamiento erróneo, representar el programa, localizar el error, corregirlo. Al enfatizar estos pasos abstractos y señalar explícitamente su relevancia para la tarea de transferencia, las y los estudiantes mejoraron sus respuestas: el porcentaje de instrucciones correctas subió de un 33 % a un 55 %. Podrían haber memorizado procedimientos como “dibujar una casa” o “hacer un polígono” en LOGO. Sin embargo, la mera memorización no les habría permitido realizar con éxito la tarea de generar instrucciones claras y sin errores.

RECUADRO 3.6 Preparación para aprender con comprensión

Tres grupos distintos de estudiantes universitarios recibieron distintos tipos de instrucción sobre la teoría del esquema y la memoria, y luego completaron una tarea de transferencia que consistía en hacer predicciones detalladas sobre los resultados de un nuevo estudio de memoria. El Grupo 1 leyó y resumió un texto sobre la teoría del esquema, y luego asistió a una clase diseñada para ayudarlos a organizar su conocimiento y aprender con comprensión. El Grupo 2 no leyó el texto, sino que comparó activamente conjuntos de datos simplificados de experimentos sobre memoria y teoría del esquema, y luego asistió a la misma clase que el Grupo 1. El Grupo 3 pasó el doble de tiempo que el Grupo 2 trabajando con los datos, pero no recibió la clase organizadora. En la prueba de transferencia, el Grupo 2 superó ampliamente al Grupo 1 y al Grupo 3. El trabajo con los conjuntos de datos les permitió aprender mucho más de la clase expositiva. La clase, a su vez, resultó ser necesaria, como lo demostró el bajo rendimiento del Grupo 3.



FUENTE: Adaptado de Schwartz et al. (1999).

Motivación para aprender

La motivación influye en la cantidad de tiempo que las personas están dispuestas a dedicar al aprendizaje. Los seres humanos están motivados a desarrollar competencias y a resolver problemas; tienen lo que White (1959) llamó “motivación por competencia”. Si bien las recompensas y castigos externos influyen en el comportamiento (ver Libro 1), las personas también trabajan duro por razones intrínsecas.

Los desafíos, sin embargo, deben tener un nivel adecuado de dificultad para ser motivadores: tareas demasiado fáciles se vuelven aburridas; tareas demasiado difíciles generan frustración. Además, la persistencia frente a la dificultad está fuertemente influida por si las y los estudiantes están orientados al desempeño o al aprendizaje (Dweck, 1989). Quienes están orientados al aprendizaje disfrutan de los desafíos; quienes están orientados al desempeño se preocupan más de evitar errores que de aprender. Estar orientado al aprendizaje es similar al concepto de experticia adaptativa descrito en el Libro 2. Es probable —aunque aún debe verificarse experimentalmente— que esta orientación no sea un rasgo fijo, sino que varíe según la disciplina (por ejemplo, una persona puede estar orientada al desempeño en matemáticas, pero orientada al aprendizaje en ciencias o historia).

Las oportunidades sociales también influyen en la motivación. Sentir que una o uno contribuye a otras personas es especialmente motivador (Schwartz et al., 1999). Por ejemplo, niñas y niños pequeños se sienten muy motivados a escribir cuentos o hacer dibujos que puedan compartir con otras personas. En una escuela urbana, estudiantes de primero básico estaban tan motivados por escribir libros para compartir, que las y los docentes

tuvieron que establecer una regla: “No se puede salir antes del recreo para volver a la sala a seguir escribiendo el libro” (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1998).

Estudiantes de todas las edades se sienten más motivados cuando ven la utilidad de lo que están aprendiendo, y cuando pueden aplicar ese conocimiento en algo que tenga impacto en otras personas, especialmente en su comunidad local (McCombs, 1996; Pintrich y Schunk, 1996). En una investigación, se pidió a estudiantes de sexto básico en una escuela urbana que contaran lo más destacado de su paso por quinto, mencionando aquello que les hizo sentirse orgullosos, exitosos o creativos (Barron et al., 1998). Con frecuencia mencionaban proyectos con consecuencias sociales relevantes, como hacer tutorías a estudiantes más pequeños, preparar presentaciones para audiencias externas, diseñar planos para casas de juego que luego serían construidas por profesionales y donadas a jardines infantiles, o aprender a trabajar en equipo de forma efectiva. Muchos de estos proyectos implicaron mucho esfuerzo académico, como aprender geometría y arquitectura para poder diseñar los planos, o explicar sus ideas a especialistas externos que evaluaban su trabajo con altos estándares. (Para más ejemplos y discusiones sobre actividades altamente motivadoras, véase Pintrich y Schunk, 1996.)

Otros factores que influyen en la transferencia

Contexto

La transferencia también se ve afectada por el contexto

en que ocurre el aprendizaje original; las personas pueden aprender en un contexto, pero no lograr aplicar ese aprendizaje en otros. Por ejemplo, un grupo de dueñas de casa en el condado de Orange resolvía muy bien cálculos de mejor compra en el supermercado, a pesar de obtener malos resultados en problemas matemáticos equivalentes presentados en papel y lápiz, al estilo escolar (Lave, 1988). De forma similar, algunos niños y niñas que vivían en situación de calle en Brasil podían hacer cálculos matemáticos al vender productos, pero eran incapaces de resolver problemas similares en un contexto escolar (Carraher, 1986; Carraher et al., 1985).

Qué tan ligado queda el aprendizaje a un contexto depende de cómo se adquiere el conocimiento (Eich, 1985). Las investigaciones han demostrado que la transferencia entre contextos es especialmente difícil cuando un tema se enseña en un solo contexto, en lugar de en múltiples contextos (Bjork y Richardson-Klavhen, 1989). Una técnica frecuente en la enseñanza consiste en pedir al estudiantado que elabore ejemplos durante el proceso de aprendizaje para facilitar la recuperación de lo aprendido más adelante. Sin embargo, esta práctica puede, en realidad, dificultar la transferencia a otros contextos, ya que el conocimiento tiende a quedar muy ligado al contexto original cuando se elabora a partir de detalles específicos del mismo (Eich, 1985). En cambio, cuando un tema se enseña en diversos contextos, incluyendo ejemplos que muestran aplicaciones amplias de lo aprendido, las personas tienen más probabilidades de abstraer los elementos relevantes de los conceptos y desarrollar una representación flexible del conocimiento (Gick y Holyoak, 1983).

Este problema del conocimiento excesivamente contextualizado ha sido estudiado en programas instruccionales que utilizan enfoques basados en casos o basados en problemas. En estos enfoques, la información se presenta en el contexto de la resolución de problemas complejos y realistas (Barrows, 1985; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997; Gragg, 1940; Hmelo, 1995; Williams, 1992). Por ejemplo, estudiantes de quinto y sexto básico pueden aprender los conceptos matemáticos de distancia, velocidad y tiempo mientras resuelven un caso complejo relacionado con la planificación de un viaje en bote. Las investigaciones indican que si las y los estudiantes aprenden únicamente en este contexto, con frecuencia no logran transferir lo aprendido de manera flexible a otras situaciones (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997). El desafío consiste en promover una transferencia amplia del aprendizaje.

Una forma de abordar esta falta de flexibilidad es hacer que el estudiantado resuelva un caso específico y luego otro similar, con el fin de ayudarlos a abstraer principios generales que permitan una transferencia más flexible (Gick y Holyoak, 1983); ver Recuadro 3.7. Otra estrategia es permitir que los estudiantes aprendan en un contexto específico y luego ayudarles a participar en ejercicios del tipo “¿qué pasaría si...?”, diseñados para aumentar la flexibilidad de su comprensión. Se les puede preguntar, por ejemplo: “¿Qué pasaría si cambiáramos esta parte del problema... o esta otra?” (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997). Una tercera alternativa es generalizar el caso, pidiéndoles a las y los estudiantes que elaboren una solución que no solo se aplique a un problema concreto, sino a una clase completa de problemas relacionados. Por ejemplo, en lugar de planificar un solo viaje en bote, se les puede plantear que son parte de una empresa que asesora

RECUADRO 3.7 – Transferencia Flexible

A estudiantes universitarios se les presentó el siguiente texto sobre un general y una fortaleza (Gick y Holyoak, 1980:309):

Un general desea capturar una fortaleza ubicada en el centro de un país. Hay muchos caminos que irradian hacia afuera desde la fortaleza. Todos han sido minados de tal forma que, si bien pequeños grupos de soldados pueden pasar por los caminos sin problema, una fuerza militar grande detonaría las minas. Por lo tanto, un ataque directo a gran escala es imposible. La solución del general es dividir su ejército en pequeños grupos, enviar cada grupo a la cabecera de un camino distinto y hacer que todos los grupos converjan simultáneamente sobre la fortaleza.

Los estudiantes memorizaron la información del pasaje y luego se les pidió resolver la siguiente tarea (Gick y Holyoak, 1980:307-308):

Usted es un médico que tiene un paciente con un tumor maligno en el estómago. Es imposible operar al paciente, pero si el tumor no se destruye, el paciente morirá. Existe un tipo de rayo que puede usarse para destruir el tumor. Si los rayos llegan al tumor todos al mismo tiempo y con una intensidad suficientemente alta, el tumor será destruido, pero también podría dañarse el tejido sano circundante. A intensidades más bajas, los rayos no dañan el tejido sano, pero tampoco afectan al tumor. ¿Qué tipo de procedimiento se podría usar para destruir el tumor con los rayos y, al mismo tiempo, evitar dañar el tejido sano?

Pocos estudiantes universitarios fueron capaces de resolver este

problema por sí solos. Sin embargo, más del 90% logró resolver el problema del tumor cuando se les indicó explícitamente que utilizaran la información sobre el general y la fortaleza para ayudarles. Estos estudiantes reconocieron la analogía entre dividir las tropas en unidades pequeñas que convergen en un mismo punto y usar múltiples rayos de baja intensidad que también convergen en el mismo punto —el tejido canceroso—. Cada rayo es demasiado débil para dañar el tejido sano, salvo en el punto donde se encuentran todos.

A pesar de la relevancia del problema de la fortaleza para el del tumor, la información no fue utilizada de forma espontánea—fue necesario señalar explícitamente la conexión entre ambos escenarios.

a personas que viajan por distintas regiones del país. Deben entonces crear modelos matemáticos que caractericen una variedad de situaciones de viaje y utilizar esos modelos para construir herramientas que van desde tablas simples y gráficos hasta programas computacionales. Bajo estas condiciones, la transferencia a nuevos problemas mejora significativamente (Bransford et al., 1998).

Representaciones de los problemas

La transferencia también mejora cuando la instrucción ayuda al estudiantado a representar los problemas de manera más abstracta. Por ejemplo, quienes desarrollan un plan de negocios para resolver un problema complejo pueden no notar al principio que su estrategia solo funciona en situaciones de costo fijo, pero no en otras. Ayudarles a representar sus estrategias a un nivel más general aumenta la probabilidad de transferencia positiva y reduce

la posibilidad de que se aplique una solución anterior de forma inadecuada (transferencia negativa).

Las ventajas de representar problemas de manera abstracta han sido estudiadas en el contexto de problemas de álgebra con mezclas. A algunas y algunos estudiantes se les enseñó utilizando ilustraciones concretas de las mezclas, mientras que a otros se les entrenó con representaciones tabulares abstractas que destacaban las relaciones matemáticas subyacentes (Singley y Anderson, 1989). Quienes fueron entrenados solo en tareas específicas sin recibir los principios generales del problema, pudieron realizar esas tareas bien, pero no lograron transferir lo aprendido a nuevos problemas. En cambio, quienes recibieron instrucción abstracta sí lograron transferir su aprendizaje a otros problemas que involucraban relaciones matemáticas análogas. La investigación también ha demostrado que desarrollar un repertorio de representaciones permite al estudiantado pensar con mayor flexibilidad en dominios complejos (Spiro et al., 1991).

Relación entre aprendizaje y condiciones de transferencia

La transferencia siempre depende de la relación entre lo que se aprende y lo que se pone a prueba. Muchos teóricos sostienen que la magnitud de la transferencia depende del grado de coincidencia entre el dominio de aprendizaje original y el nuevo.

Medir esa coincidencia requiere una teoría sobre cómo se representa el conocimiento y cómo se mapea conceptualmente entre dominios. Ejemplos de investigaciones sobre representaciones conceptuales incluyen los trabajos de Brown (1986), Bassok y Holyoak

(1989a, b), y Singley y Anderson (1989). La posibilidad de que estudiantes transfieran conocimientos entre dominios — por ejemplo, aplicar fórmulas de distancia desde la física a problemas de crecimiento biológico— depende de si conciben el crecimiento como un proceso continuo (transferencia exitosa) o como un proceso por pasos (transferencia fallida) (Bassok y Olseth, 1995).

Singley y Anderson (1989) sostienen que la transferencia entre tareas es una función del grado en que dichas tareas comparten elementos cognitivos. Esta hipótesis ya había sido planteada en los inicios de la investigación sobre la transferencia de elementos idénticos (Thorndike y Woodworth, 1901; Woodworth, 1938), pero resultaba difícil de comprobar experimentalmente hasta que se desarrollaron métodos para identificar los componentes de las tareas. Además, los teóricos modernos incluyen representaciones cognitivas y estrategias como “elementos” que pueden variar entre tareas (Singley y Anderson, 1989).

Singley y Anderson enseñaron a estudiantes a utilizar varios editores de texto, uno tras otro, y buscaron predecir la transferencia, definida como el ahorro en tiempo al aprender un nuevo editor que no se había enseñado primero. Descubrieron que los estudiantes aprendían editores posteriores más rápidamente y que el número de elementos procedimentales compartidos entre dos editores predecía el nivel de transferencia. De hecho, se observó una transferencia significativa entre editores que eran muy distintos en su estructura superficial pero compartían estructuras abstractas comunes. También descubrieron que principios similares gobiernan la transferencia de competencias matemáticas a través de múltiples dominios, tanto para el conocimiento declarativo como procedimental.

Un estudio de Biederman y Shiffrar (1987) es un ejemplo notable de los beneficios de la instrucción abstracta. Estudiaron una tarea típicamente difícil de aprender mediante métodos de aprendizaje tipo aprendiz: cómo examinar polluelos de un día para determinar su sexo. Encontraron que veinte minutos de instrucción basada en principios abstractos ayudaron significativamente a mejorar el desempeño de los novatos (véase también Anderson et al., 1996). La investigación proporciona un fuerte respaldo a los beneficios de ayudar a los y las estudiantes a representar sus experiencias a niveles de abstracción que trascienden la especificidad de contextos y ejemplos particulares (National Research Council, 1994). Algunos ejemplos incluyen álgebra (Singley y Anderson, 1989), lenguajes de programación (Klahr y Carver, 1988), habilidades motrices (como lanzar dardos, Judd, 1908), razonamiento analógico (Gick y Holyoak, 1983) y aprendizaje visual (por ejemplo, la determinación del sexo de polluelos, Biederman y Shiffrar, 1987).

Los estudios muestran que las representaciones abstractas no permanecen como instancias aisladas de eventos, sino que se integran en conjuntos más amplios y relacionados, llamados esquemas (schemata) (Holyoak, 1984; Novick y Holyoak, 1991). Las representaciones del conocimiento se construyen a partir de múltiples oportunidades para observar similitudes y diferencias entre eventos diversos. Los esquemas son considerados guías especialmente importantes para el pensamiento complejo, incluyendo el razonamiento analógico: “Una transferencia analógica exitosa da lugar a la inducción de un esquema general para los problemas resueltos, que puede aplicarse a problemas posteriores” (National Research Council, 1994:43). La recuperación de la memoria y la transferencia se ven favorecidas por los esquemas, ya que se derivan de un

espectro más amplio de experiencias relacionadas que las experiencias de aprendizaje individuales.

Enfoques activos versus pasivos para la transferencia

Es importante concebir la transferencia como un proceso dinámico que requiere que las y los estudiantes seleccionen y evalúen activamente estrategias, consideren recursos disponibles y reciban retroalimentación. Esta visión activa de la transferencia contrasta con visiones más estáticas, que suponen que basta con evaluar si los estudiantes son capaces de resolver una serie de problemas de transferencia justo después de haber completado una tarea de aprendizaje inicial. Estas pruebas “de una sola vez” suelen subestimar seriamente el nivel real de transferencia que las y los estudiantes logran entre un dominio y otro (Bransford y Schwartz, 1999; Brown et al., 1983; Bruer, 1993).

Los estudios sobre la transferencia del aprendizaje entre distintos editores de texto ilustran bien la importancia de esta perspectiva dinámica. Las y los investigadores encontraron una transferencia significativamente mayor al segundo editor de texto al segundo día que al primero (Singley y Anderson, 1989), lo cual sugiere que la transferencia debe entenderse como un aumento en la velocidad de aprendizaje en un nuevo dominio, no simplemente como un desempeño inicial. De modo similar, uno de los objetivos educativos de un curso de cálculo diferencial puede ser facilitar el aprendizaje de la física, pero eso no implica necesariamente que se observe un beneficio inmediato el primer día de clase de física.

Idealmente, una persona transfiere conocimientos de forma espontánea, sin necesidad de ayuda externa. Sin embargo, a veces es necesario ofrecer orientación o estímulos (prompts). Cuando se proporcionan, la transferencia puede mejorar significativamente (e.g., Gick y Holyoak, 1980; Perfetto et al., 1983). Como señalan Anderson et al. (1996:8): “La cantidad de transferencia depende de dónde se centre la atención durante el aprendizaje o en el momento de la transferencia.”

Una forma especialmente sensible de evaluar cuánto ha preparado el aprendizaje a las y los estudiantes para la transferencia es usar métodos de evaluación dinámica, como los “estímulos graduados” (graduated prompting) (Campione y Brown, 1987; Newman et al., 1989). Este método evalúa cuánta ayuda se requiere para lograr la transferencia, contando el número y tipo de estímulos necesarios antes de que las y los estudiantes sean capaces de transferir lo aprendido. Algunas personas pueden transferir conocimientos después de recibir una indicación general como: “¿Puedes pensar en algo que hiciste antes y que podría servirte ahora?” Otras necesitan estímulos mucho más específicos. Las pruebas de transferencia que utilizan estímulos graduados ofrecen un análisis más detallado del aprendizaje y su efecto sobre la transferencia que las evaluaciones simples de tipo todo-o-nada, es decir, aquellas que solo indican si hubo o no transferencia.

Transferencia y metacognición

La transferencia puede mejorarse si se ayuda a las y los estudiantes a tomar conciencia de sí mismos como aprendices que monitorean activamente sus estrategias

de aprendizaje, los recursos que utilizan y su nivel de preparación para enfrentar distintas pruebas y tareas. El concepto de metacognición fue presentado brevemente en los libros 1 y 3 (ver Brown, 1975; Flavell, 1973). Los enfoques metacognitivos en la enseñanza han demostrado aumentar el grado de transferencia a nuevas situaciones, sin necesidad de estímulos explícitos. A continuación, se presentan ejemplos de investigaciones que enseñan habilidades metacognitivas en distintos dominios: lectura, escritura y matemáticas.

La enseñanza recíproca para mejorar la comprensión lectora (Palincsar y Brown, 1984) está diseñada para que los estudiantes adquieran conocimientos específicos y, a la vez, aprendan estrategias para explicar, elaborar y monitorear la comprensión necesaria para un aprendizaje autónomo. Esta estrategia tiene tres componentes clave:

Instrucción y práctica con estrategias que permiten a las y los estudiantes monitorear su comprensión; provisión, inicialmente por parte del o la docente, de un modelo experto de los procesos metacognitivos; y un entorno social que permita la negociación conjunta del significado. Las estrategias de adquisición de conocimiento que las y los estudiantes aprenden al trabajar con un texto no se memorizan como procedimientos abstractos, sino que se convierten en habilidades útiles para lograr comprensión y dominio del contenido. El procedimiento se llama “recíproco” porque el o la docente y el grupo de estudiantes se turnan para guiar al grupo en la discusión y aplicación de las estrategias de comprensión.

Un programa de facilitación procedimental para la enseñanza de redacción (Scardamalia et al., 1984) comparte muchas características con la enseñanza recíproca. Este método

guía al estudiantado a adoptar actividades metacognitivas propias de estrategias de escritura sofisticadas. Las indicaciones (prompts) ayudan a las y los estudiantes a reflexionar sobre su proceso, identificar objetivos, generar nuevas ideas, mejorar y elaborar ideas existentes, y buscar coherencia entre ellas. Los estudiantes que participan en este programa se turnan para presentar sus ideas al grupo y explicar cómo usan las indicaciones para planificar su escritura. El o la docente también modela estas estrategias. Así, el programa incorpora modelamiento, andamiaje y trabajo colaborativo para ayudar al estudiantado a externalizar procesos mentales en un contexto colectivo.

Alan Schoenfeld (1983, 1985, 1991) enseña métodos heurísticos para la resolución de problemas matemáticos en estudiantes universitarios. Sus métodos se basan, en parte, en las heurísticas propuestas por Polya (1957). El programa de Schoenfeld emplea enfoques similares a la enseñanza recíproca y la facilitación procedimental. Enseña y modela estrategias de gestión o control, y hace explícitos procesos como: generar distintas opciones, evaluar cuál es viable, estimar si se puede ejecutar en el tiempo disponible y monitorear el propio progreso. Una vez más, se utilizan estrategias de modelamiento, tutoría y andamiaje, junto con resolución de problemas en grupo, discusiones en clase y en subgrupos. Poco a poco, las y los estudiantes comienzan a formular preguntas autorregulatorias por sí mismos, mientras el o la docente se retira gradualmente. Al final de cada sesión de resolución de problemas, tanto docentes como estudiantes analizan en conjunto las decisiones tomadas y sus razones. Estas recapitulaciones destacan los elementos generalizables de las decisiones y acciones clave, enfocándose en el nivel estratégico más que en las soluciones específicas (ver también White y Frederickson, 1998).

El énfasis en la metacognición también puede enriquecer programas que usan tecnologías educativas para introducir al estudiantado en métodos de indagación y herramientas utilizadas por profesionales (ver libro 8). Por ejemplo, en el programa “Thinker Tools”, que permite a las y los estudiantes simular experimentos de física, se ha demostrado la importancia de incorporar una dimensión metacognitiva (White y Frederickson, 1998). Otro estudio incorporó un componente metacognitivo a un software para enseñar biología a estudiantes universitarios. También se ha demostrado el valor del uso de videos para modelar procedimientos metacognitivos relevantes, ayudando al estudiantado a reflexionar sobre dichos modelos (Bielaczyc et al., 1995). Todas estas estrategias comprometen activamente a las y los estudiantes con su propio aprendizaje, enfocando su atención en los elementos críticos, fomentando la abstracción de principios comunes y evaluando su progreso hacia la comprensión.

El aprendizaje como transferencia desde experiencias previas

Cuando se piensa en la transferencia, comúnmente se asocia con la idea de primero aprender algo y luego evaluar la capacidad del o la estudiante para aplicar ese conocimiento en otra situación. Sin embargo, incluso la fase inicial del aprendizaje implica transferencia, ya que se basa en los conocimientos que las personas traen consigo a cualquier situación de aprendizaje (véase el Recuadro 3.8). El principio que sostiene que las personas aprenden utilizando lo que ya saben para construir nuevos entendimientos (véase el Libro 1) puede parafrasearse así: “todo aprendizaje implica transferencia desde experiencias anteriores.” Este principio

tiene diversas implicancias importantes para la práctica educativa. Primero, las y los estudiantes pueden tener conocimientos relevantes para una situación de aprendizaje que no están siendo activados. Si el o la docente ayuda a activar estos conocimientos previos, podrá potenciar las fortalezas del estudiantado. Segundo, las y los estudiantes pueden malinterpretar información nueva debido al conocimiento anterior que utilizan para construir esos nuevos significados. Y tercero, puede haber dificultades para algunas y algunos estudiantes cuando las prácticas escolares entran en conflicto con prácticas propias de su comunidad. Esta sección analiza estas tres implicancias.

Construyendo sobre conocimiento existente

El conocimiento matemático temprano de los niños ilustra los beneficios de ayudar a los estudiantes a recurrir a conocimientos relevantes que puedan servir como fuente de transferencia. Para cuando los niños comienzan la escuela, la mayoría ha acumulado una considerable base de conocimientos relevante para la aritmética. Tienen experiencias de sumar y restar elementos en sus juegos cotidianos, aunque carecen de las representaciones simbólicas de la suma y la resta que se enseñan en la escuela. Si se aprovecha y se construye sobre el conocimiento de los niños mientras los profesores intentan enseñarles las operaciones formales de suma y resta, es probable que los niños adquieran una comprensión más coherente y profunda de estos procesos que si se les enseñara como abstracciones aisladas. Sin la orientación específica de los profesores, los estudiantes pueden no lograr conectar el conocimiento cotidiano con las materias enseñadas en la escuela.

Comprensión del cambio conceptual

El aprendizaje implica la transferencia de experiencias previas, y este conocimiento existente a veces puede dificultar el aprendizaje de nueva información. A veces, la nueva información puede parecer incomprensible para los estudiantes, pero este sentimiento de confusión al menos les permite identificar la existencia de un problema (ver, por ejemplo, Bransford y Johnson, 1972; Dooling y Lachman, 1971). Una situación más problemática ocurre cuando las personas construyen una representación coherente (para ellas) de la información mientras entienden profundamente de manera incorrecta la nueva información. En estos casos, el estudiante no se da cuenta de que no está entendiendo correctamente. Dos ejemplos de este fenómeno se encuentran en el Libro 1: *Un pez es un pez* (Lionni, 1970), donde el pez escucha las descripciones del sapo sobre las personas y construye sus propias imágenes idiosincráticas, y los intentos de ayudar a los niños a entender que la tierra es esférica (Vosniadou y Brewer, 1989). Las interpretaciones de los niños sobre la nueva información son muy diferentes de lo que los adultos intentan enseñarles.

El escenario de *Un pez es un pez* es relevante para muchos intentos adicionales de ayudar a los estudiantes a aprender nueva información. Por ejemplo, cuando se les pide a estudiantes de secundaria o universidad que identifiquen las fuerzas que actúan sobre una pelota lanzada verticalmente hacia arriba después de dejarla en la mano, muchos mencionan la “fuerza de la mano” (Clement, 1982a, b). Esta fuerza solo está presente mientras la pelota está en contacto con la mano, pero no está presente cuando la pelota está en el aire. Los estudiantes afirman que esta fuerza disminuye a medida que la pelota asciende y se “gasta” cuando la pelota alcanza la cima de su trayectoria. A medida que la

RECUADRO 3.8 Matemática formal y cotidiana

La importancia de basarse en experiencias previas es relevante tanto para adultos como para niños. Un instructor de matemáticas describe su realización sobre el conocimiento de su madre (Fasheh, 1990:21-22):

Las matemáticas eran necesarias para mi madre en un sentido mucho más profundo y real que para mí. Incapaz de leer o escribir, mi madre tomaba rutinariamente rectángulos de tela y, con nuevas medidas y sin patrones, los cortaba y los transformaba en ropa perfectamente ajustada para las personas... Me di cuenta de que las matemáticas que ella usaba estaban más allá de mi comprensión. Además, aunque las matemáticas eran una materia que yo estudiaba y enseñaba, para ella eran fundamentales para el funcionamiento de su comprensión. Lo que ella hacía era matemáticas en el sentido de que implicaba orden, patrón, relaciones y medición. Era matemáticas porque estaba dividiendo un todo en partes más pequeñas y construyendo un nuevo todo con la mayoría de las piezas, un nuevo todo que tenía su propio estilo, forma, tamaño, y que debía ajustarse a una persona específica. Los errores en sus matemáticas conllevaban consecuencias prácticas, a diferencia de los errores en mis matemáticas.

Imagina que la madre de Fasheh se inscribe en un curso de matemáticas formales. La estructura de muchos cursos no ofrecería el tipo de apoyo que podría ayudarla a conectar con su rico conjunto de conocimientos informales. ¿Mejoraría el aprendizaje de las matemáticas formales de la madre si estuviera conectado a este conocimiento? La literatura sobre aprendizaje y transferencia sugiere que esta es una pregunta importante a investigar.

pelota descende, estos estudiantes afirman que “adquiere” una cantidad creciente de la fuerza gravitacional, lo que resulta en que la pelota acelere a medida que cae. Esta concepción errónea del “movimiento requiere una fuerza” es bastante común entre los estudiantes y es similar a la teoría medieval del “ímpetu” (Hestenes et al., 1992). Estas explicaciones no toman en cuenta el hecho de que las únicas fuerzas que actúan sobre la pelota mientras viaja por el aire son la fuerza gravitacional causada por la tierra y la fuerza de arrastre debido a la resistencia del aire. (Para ejemplos similares, ver Mestre, 1994).

En biología, el conocimiento de las necesidades de los seres humanos y los animales en cuanto a la alimentación proporciona un ejemplo de cómo el conocimiento existente puede dificultar la comprensión de nueva información. Se realizó un estudio sobre cómo las plantas producen alimento con estudiantes desde la escuela primaria hasta la universidad, indagando sobre el papel del suelo y la fotosíntesis en el crecimiento de las plantas y sobre la principal fuente de alimento en las plantas verdes (Wandersee, 1983). Aunque los estudiantes de grados superiores mostraron una mejor comprensión, los estudiantes de todos los niveles presentaron varias concepciones erróneas: el suelo es el alimento de las plantas; las plantas obtienen su alimento de las raíces y lo almacenan en las hojas; y la clorofila es la sangre de las plantas. Muchos de los estudiantes de este estudio, especialmente los de los grados superiores, ya habían estudiado la fotosíntesis. Sin embargo, la instrucción formal había hecho poco para superar sus creencias erróneas previas. Claramente, presentar una explicación sofisticada en clase de ciencias, sin también indagar sobre las concepciones previas de los estudiantes sobre el tema, dejará a muchos estudiantes con una comprensión

incorrecta (para una revisión de estudios, ver Mestre, 1994).

Para los niños pequeños, los conceptos iniciales en matemáticas guían la atención y el pensamiento de los estudiantes (Gelman, 1967; discutido más a fondo en el Libro 4). La mayoría de los niños trae a sus lecciones de matemáticas escolares la idea de que los números están fundamentados en los principios de conteo (y reglas relacionadas con la adición y sustracción). Este conocimiento funciona bien durante los primeros años de escolaridad. Sin embargo, una vez que los estudiantes son introducidos a los números racionales, sus suposiciones sobre las matemáticas pueden dificultar su aprendizaje.

Consideremos el aprendizaje de fracciones. Los principios matemáticos que subyacen al concepto de los números racionales no son consistentes con los principios de conteo y las ideas de los niños de que los números son conjuntos de cosas que se cuentan, y que la adición implica “poner juntos” dos conjuntos. No se puede contar cosas para generar una fracción. Formalmente, una fracción se define como la división de un número cardinal por otro: esta definición resuelve el problema de la falta de cierre de los enteros bajo la división. Para complicar aún más, algunos principios de conteo no se aplican a las fracciones. Los números racionales no tienen sucesores únicos; existe un número infinito de números entre dos números racionales cualesquiera. No se pueden usar algoritmos basados en el conteo para secuenciar fracciones: por ejemplo, $1/4$ no es mayor que $1/2$. Ni el principio de conteo verbal ni el no verbal se corresponden con la representación simbólica tripartita de las fracciones: dos números cardinales X y Y separados por una línea. Se han señalado problemas de mapeo relacionados por otros autores (por ejemplo,

Behr et al., 1992; Fishbein et al., 1985; Silver et al., 1993). En general, el conocimiento temprano de los números tiene el potencial de ser una barrera para el aprendizaje de fracciones—y para muchos estudiantes, lo es.

El hecho de que los estudiantes construyan nuevos entendimientos basados en su conocimiento actual resalta algunos de los peligros del “enseñar contando”. Las conferencias y otras formas de instrucción directa pueden ser muy útiles, pero solo en las condiciones adecuadas (Schwartz y Bransford, 1998). A menudo, los estudiantes construyen entendimientos incorrectos como los mencionados anteriormente. Para contrarrestar estos problemas, los docentes deben hacer visible el pensamiento de los estudiantes y encontrar formas de ayudarlos a reconstruir concepciones erróneas. (Las estrategias para tal enseñanza se discuten con más detalle en los Libros 6 y 7).

Transferencia y prácticas culturales

El conocimiento previo no es solo el aprendizaje individual que los estudiantes traen al aula, basado en sus experiencias personales e idiosincráticas (por ejemplo, algunos niños sabrán muchas cosas porque han viajado mucho o porque sus padres tienen ciertos trabajos; otros pueden haber tenido experiencias traumáticas). El conocimiento previo tampoco es solo un conjunto genérico de experiencias atribuibles a las etapas de desarrollo por las que los estudiantes pueden haber pasado (es decir, creer que el cielo está “arriba” o que la leche viene de los cartones refrigerados). El conocimiento previo también incluye el tipo de conocimiento que los estudiantes adquieren debido a sus roles sociales, como aquellos relacionados con la raza, la clase, el género y sus afiliaciones culturales y étnicas (Brice-Heath, 1981, 1983;

Lave, 1988; Moll y Whitmore, 1993; Moll et al., 1993-1998; Rogoff, 1990, 1998; Saxe, 1990). Este conocimiento cultural puede, a veces, apoyar y, a veces, entrar en conflicto con el aprendizaje de los niños en las escuelas (Greenfield y Suzuki, 1998); ver el Cuadro 3.9.

El fracaso escolar puede explicarse en parte por la desconexión entre lo que los estudiantes han aprendido en sus culturas familiares y lo que se requiere de ellos en la escuela (ver Allen y Boykin, 1992; Au y Jordan, 1981; Boykin y Tom, 1985; Erickson y Mohatt, 1982). Los hábitos y rituales familiares cotidianos pueden ser reforzados o ignorados en las escuelas, lo que genera respuestas diferentes por parte de los docentes (Heath, 1983). Por ejemplo, si a los niños pequeños nunca se les hacen preguntas en casa que para algunas familias son obvias—como “¿De qué color es el cielo?” o “¿Dónde está tu nariz?”—los docentes que hagan estas preguntas pueden encontrar que los estudiantes se muestran renuentes o resistentes a responder. Cómo los docentes interpretan esta renuencia o resistencia tiene consecuencias en cómo juzgan la inteligencia o la capacidad académica de los estudiantes y en los enfoques instruccionales que adoptan hacia ellos.

Estas diferencias tienen su origen en las primeras interacciones entre adultos e infantes (Blake, 1994). Mientras que las madres anglo de clase media tienden a tener frecuentes interacciones lingüísticas centradas en la enseñanza directa mediante la denominación y el señalamiento de objetos (“¡Mira ese camión rojo!”), las madres afroamericanas muestran un nivel comparable de interacción lingüística con sus hijos, pero centrado en las dimensiones afectivas del lenguaje (“¿No es un juguete bonito? ¿No te hace sentir feliz?”). El lenguaje que los niños llevan consigo a la escuela implica un conjunto amplio

de habilidades arraigadas en ese contexto temprano de interacción adulto-niño. ¿Qué ocurre cuando cambian los adultos, los compañeros o los contextos? (Suina, 1988; Suina y Smolkin, 1994). Esta es una pregunta clave en relación con la transferencia del aprendizaje.

Los significados que se asocian al conocimiento cultural son importantes para promover la transferencia, es decir, para fomentar que las personas usen lo que han aprendido. Por ejemplo, el relato oral es una habilidad lingüística. Se ha observado entre niños afroamericanos un estilo narrativo oral asociado a temas (Michaels, 1981a, b; 1986). En contraste, los niños blancos suelen usar un estilo narrativo más lineal, que se asemeja más al estilo expositivo lineal que las escuelas enseñan para hablar y escribir (ver Gee, 1989; Taylor y Lee, 1987; Cazden et al., 1985; Lee y Slaughter-Defoe, 1995). Profesores tanto blancos como afroamericanos pueden emitir juicios al escuchar estos dos estilos lingüísticos: los profesores blancos tienden a considerar que los relatos temáticos son difíciles de seguir, y es más probable que infieran que el narrador tiene bajo rendimiento; los profesores afroamericanos, en cambio, son más propensos a valorar positivamente el estilo temático (Cazden, 1988:17). Así, los niños afroamericanos que llegan a la escuela con este estilo de narración pueden ser percibidos por muchos docentes como estudiantes con menor potencial de aprendizaje. Es fundamental ayudar a los profesores a ver los distintos antecedentes culturales como fortalezas que se pueden aprovechar, y no como señales de “déficits”.

RECUADRO 3.9 Aprendamos fracciones comiendo pastel

Incluso pequeñas diferencias en el conocimiento cultural pueden influir en el aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, una profesora de enseñanza básica está ayudando a sus alumnos a entender las fracciones utilizando lo que ella considera una referencia común: "Hoy vamos a hablar sobre cómo cortar un clásico de las fiestas de Acción de Gracias: la tarta de calabaza (pumpkin pie)". Luego continúa con su explicación sobre las partes. Ya bien entrada en su exposición, un niño afroamericano, con cara de desconcierto, pregunta: "¿Qué es la tarta de calabaza?" (Tate, 1994). Es probable que la mayoría de las familias afroamericanas sirvan tarta de camote (sweet potato pie) en las cenas festivas. De hecho, una de las formas en que los padres afroamericanos explican a sus hijos qué es la tarta de calabaza es diciendo que es algo parecido a la de camote. Para ellos, la tarta de camote es la referencia común. Incluso una diferencia tan sutil como no estar familiarizado con la tarta de calabaza puede convertirse en una fuente de interferencia para el estudiante. En lugar de involucrarse activamente en la lección, puede haber estado distraído intentando imaginar cómo es esa tarta: ¿A qué sabe? ¿Cómo huele? ¿Tiene una textura parecida a la de una tarta de manzana o cereza? En la mente de un niño, todas esas preguntas pueden pasar a ocupar más espacio que el tema de las fracciones que la profesora intentaba enseñar.

Transferencia entre la escuela y la vida cotidiana

Comenzamos este libro destacando que el objetivo final del aprendizaje es tener acceso a la información para una amplia variedad de propósitos—que ese aprendizaje se transfiera a otras circunstancias. En este sentido, el propósito último de la educación escolar es ayudar a que los estudiantes transfieran lo aprendido en la escuela a contextos cotidianos como el hogar, la comunidad y el trabajo. Dado que la transferencia entre tareas depende de la similitud entre las tareas de transferencia y las experiencias de aprendizaje, una estrategia importante para potenciar esa transferencia podría ser comprender mejor los entornos no escolares en los que los estudiantes deben desenvolverse. Y como estos entornos cambian rápidamente, también es importante explorar formas de ayudar a los estudiantes a desarrollar características propias de la experticia adaptativa (ver Libro 1).

La manera en que las personas se desenvuelven en diferentes contextos prácticos ha sido estudiada por diversos científicos, incluyendo antropólogos cognitivos, sociólogos y psicólogos (por ejemplo, Lave, 1988; Rogoff, 1990). Uno de los principales contrastes entre los entornos cotidianos y el escolar es que este último pone mucho más énfasis en el trabajo individual que la mayoría de los otros contextos (Resnick, 1987). Un estudio sobre navegación en barcos estadounidenses reveló que ningún individuo puede pilotear un barco solo; es necesario trabajar de manera colaborativa y compartir el conocimiento. Estudios más recientes sobre colaboración confirman su importancia. Por ejemplo, muchos descubrimientos científicos en laboratorios de genética se deben a colaboraciones

profundas (Dunbar, 1996). Del mismo modo, las decisiones en salas de urgencia hospitalarias son tomadas de manera distribuida entre diversos miembros del equipo médico (Patel et al., 1996).

Un segundo contraste relevante entre la escuela y la vida cotidiana es el uso extensivo de herramientas para resolver problemas en contextos prácticos, en comparación con el “trabajo mental” que se realiza en los entornos escolares (Resnick, 1987). El uso de herramientas en contextos prácticos ayuda a las personas a trabajar casi sin errores (por ejemplo, Cohen, 1983; Schliemann y Acioly, 1989; Simon, 1972; ver también Norman, 1993). Las nuevas tecnologías hacen posible que los estudiantes en escuelas utilicen herramientas similares a las que emplean los profesionales en sus trabajos (ver Libro 8). La habilidad con estas herramientas relevantes puede facilitar la transferencia entre distintos dominios.

Un tercer contraste entre la escuela y la vida diaria es que en la escuela se enfatiza el razonamiento abstracto, mientras que en los entornos cotidianos se recurre con más frecuencia al razonamiento contextualizado (Resnick, 1987). El razonamiento puede mejorar cuando los argumentos lógicos abstractos se presentan en contextos concretos (ver Wason y Johnson-Laird, 1972). Un estudio bien conocido sobre personas que participan en programas como Weight Watchers ofrece perspectivas similares sobre la resolución de problemas cotidianos (ver Lave et al., 1984). Un ejemplo es el de un hombre que necesitaba tres cuartos de dos tercios de taza de queso cottage para una receta. No intentó multiplicar fracciones como lo haría un estudiante en un contexto escolar. En cambio, midió dos tercios de taza de queso, retiró esa cantidad, le dio forma redondeada, la dividió en cuatro partes y usó tres de esas

cuatro. Nunca utilizó aritmética abstracta. En ejemplos similares de razonamiento contextualizado, trabajadores de lecherías usan conocimientos como el tamaño de los cajones de leche para hacer más eficiente su trabajo con cálculos (Scribner, 1984); compradores en supermercados utilizan matemáticas no escolares tanto en condiciones reales como simuladas (Lave, 1988; ver Recuadro 3.11). Sin embargo, el razonamiento contextualizado puede presentar ciertos problemas, similares a los que genera el conocimiento excesivamente contextualizado en general. La estrategia de “aplastar y dividir” que usó con el queso cottage solo sirve en una gama limitada de situaciones; ese mismo hombre tendría dificultades si intentara medir melaza u otros líquidos (Wineburg, 1989a, b; ver también Bereiter, 1997). ¿Sería capaz de generar una nueva estrategia para medir melaza u otros líquidos? La respuesta a esta pregunta depende del grado en que pueda relacionar su procedimiento con un conjunto más general de estrategias de resolución de problemas.

Los análisis de entornos cotidianos tienen implicancias potenciales para la educación que resultan intrigantes, pero que deben reflexionarse e investigarse cuidadosamente. Hay muchas ventajas atractivas en la idea de que el aprendizaje debe organizarse en torno a problemas auténticos y proyectos que se encuentran con frecuencia fuera del entorno escolar: en palabras de John Dewey, “La escuela debería ser menos una preparación para la vida y parecerse más a la vida misma.” El uso del aprendizaje basado en problemas en las escuelas de medicina es un excelente ejemplo de los beneficios que implica observar lo que las personas necesitarán hacer una vez que se gradúen, y luego diseñar experiencias educativas que las preparen adecuadamente para desarrollar esas competencias (Barrows, 1985). Tener oportunidades de

RECUADRO 3.10 El Problema del Queso Cottage

¿Cómo obtener $\frac{3}{4}$ de $\frac{2}{3}$ de taza de queso cottage?

$\frac{3}{4}$ de

Estrategia de matemática escolar

$$\frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \text{ Taza}$$

Llena una taza hasta la marca de $\frac{1}{2}$ taza con queso cottage.

Estrategia Inventada

Llena una taza hasta la marca de $\frac{2}{3}$

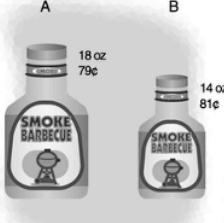
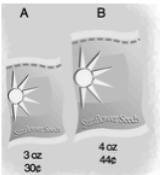
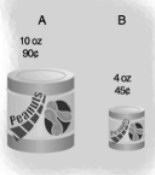
Saca el contenido y forma un círculo

Corta el círculo en 4 partes iguales

Retira una parte y usa el resto.



RECUADRO 3.11 – Tres estrategias para resolver el problema de “¿cuál es la mejor oferta?”

¿Cuál es la mejor oferta para la salsa BBQ?		Porcentaje de uso de la estrategia	
Estrategia de la diferencia		Estudio de simulación	Estudio de supermercado
<p>A B</p>  <p>18 oz 79¢ 14 oz 81¢</p> <p>18 – 14 = 4 onzas 79 – 81 = 2 centavos A entrega 4 onzas más Y cuesta 2 centavos menos que B</p>		9	22
¿Cuál es la mejor oferta para las semillas de girasol?			
<p>Estrategia de precio unitario</p> <p>30/3 = 10 centavos/ onza 44/4 = 11 centavos/ onza A cuesta menos por onza que B</p>  <p>A B</p> <p>3 oz 30¢ 4 oz 44¢</p>		39	5
¿Cuál es la mejor oferta para los maníes ?			
<p>Estrategia de proporción</p>  <p>A B</p> <p>10 oz 90¢ 4 oz 45¢</p> <p>2 x 45 = 90 centavos 2 x 4 = 8 onzas A cuesta 2 veces más que B Y en cantidad contiene más que el doble.</p>		47	35
FUENTE: Adaptado de Lave (1988).			

participar en aprendizaje basado en problemas durante el primer año de medicina conduce a una mayor capacidad para diagnosticar y comprender problemas médicos que las oportunidades de aprendizaje en cursos típicos basados en conferencias (Hmelo, 1995). Los intentos por hacer que la educación sea más relevante para el mundo laboral posterior también han dado lugar al uso de métodos como el aprendizaje basado en casos en escuelas de negocios, de derecho y de liderazgo educativo (Hallinger et al., 1993; Williams, 1992).

La literatura sobre la transferencia también destaca algunas de las limitaciones potenciales de aprender en contextos particulares. Aprender simplemente a realizar procedimientos, y aprender solo en un único contexto, no fomenta una transferencia flexible. Esta literatura sugiere que la transferencia más efectiva proviene de un equilibrio entre ejemplos específicos y principios generales, no de uno solo.

Resumen y conclusión

Un objetivo fundamental de la educación escolar es preparar a los estudiantes para que puedan adaptarse de forma flexible a nuevos problemas y entornos. La capacidad de transferir conocimientos adquiridos constituye un importante indicador del aprendizaje, que puede ayudar a los docentes a evaluar y mejorar su enseñanza. Muchos enfoques pedagógicos parecen equivalentes si el único criterio de evaluación es la memorización de información presentada explícitamente. Sin embargo, las diferencias entre métodos de enseñanza se vuelven más evidentes cuando se evalúa la capacidad de aplicar lo aprendido a problemas y situaciones nuevas.

Existen varios factores clave del aprendizaje que influyen en la habilidad de transferir conocimientos. La cantidad y el tipo de aprendizaje inicial son determinantes fundamentales para desarrollar la experticia y la capacidad de transferencia. Los estudiantes están más motivados a dedicar el tiempo necesario para aprender temas complejos y resolver problemas que encuentran interesantes. Las oportunidades de aplicar conocimientos para crear productos o generar beneficios para otros resultan particularmente motivadoras.

Aunque el tiempo dedicado a una tarea es necesario para el aprendizaje, no es suficiente por sí solo. El tiempo dedicado a comprender tiene efectos distintos en la transferencia respecto del tiempo dedicado simplemente a memorizar datos o procedimientos de libros de texto o conferencias. Para que los estudiantes comprendan su proceso de aprendizaje, la retroalimentación frecuente es esencial: deben poder monitorear su propio aprendizaje y evaluar activamente sus estrategias y su nivel de comprensión.

El contexto en el que se aprende también es importante para promover la transferencia. Los conocimientos enseñados solo en un contexto son menos propensos a transferirse de manera flexible, en comparación con los conocimientos aprendidos en múltiples contextos. En estos casos, es más probable que los estudiantes logren abstraer los aspectos relevantes de los conceptos y construir una representación más flexible del conocimiento. El uso de casos contrastantes bien seleccionados puede ayudarles a identificar las condiciones en las que el nuevo conocimiento se aplica. También pueden facilitar la transferencia las representaciones abstractas de los problemas. La transferencia entre tareas está relacionada con el grado en que estas comparten elementos comunes, aunque el concepto de “elementos” debe definirse desde

una perspectiva cognitiva. Al evaluar el aprendizaje, lo fundamental no es tanto el desempeño inicial en una nueva área temática, sino la rapidez con la que se comprende el nuevo material.

Todo nuevo aprendizaje implica algún grado de transferencia. Los conocimientos previos pueden ayudar o dificultar la comprensión de información nueva. Por ejemplo, saber aritmética basada en conteo puede dificultar el aprendizaje de los números racionales; y las suposiciones basadas en experiencias físicas cotidianas (como caminar sobre una Tierra aparentemente plana) pueden interferir con la comprensión de conceptos de astronomía o física. Los docentes pueden ayudar a los estudiantes a transformar sus concepciones previas al hacer que expliciten su pensamiento, lo que permite corregir errores conceptuales y fomentar una reflexión más allá del problema puntual o hacia variaciones del mismo. Un aspecto particularmente importante del conocimiento previo son las prácticas culturales que lo sustentan. Una enseñanza eficaz promueve una transferencia positiva al identificar activamente los conocimientos relevantes y fortalezas que los estudiantes ya poseen, y construir sobre esa base.

La transferencia del aprendizaje escolar a entornos cotidianos es el propósito final del aprendizaje basado en la escuela. Analizar entornos cotidianos brinda oportunidades para replantear las prácticas escolares y alinearlas con las exigencias del mundo real. No obstante, es importante evitar una instrucción que dependa excesivamente del contexto. Ayudar a los estudiantes a elegir, adaptar e inventar herramientas para resolver problemas es una manera de fomentar la transferencia al mismo tiempo que se cultiva la flexibilidad.

Finalmente, un enfoque metacognitivo de la enseñanza puede aumentar la transferencia al ayudar a los estudiantes a conocerse mejor como aprendices en el proceso de adquirir conocimientos. Una característica de las personas expertas es su capacidad para monitorear y regular su comprensión de manera que puedan seguir aprendiendo y desarrollando una experticia adaptable: esto constituye un modelo importante para que los estudiantes imiten.

Referencias

Allen, B., y A.W. Boykin

1992 African American children and the educational process: Alleviating cultural discontinuity through prescriptive pedagogy. *School Psychology Review* 21(4):586-596.

Anderson, J.R., L.M. Reder, y H.A. Simon

1996 Situated learning and education. *Educational Researcher* 25:4 (May)5-96.

Au, K., y C. Jordan

1981 Teaching reading to Hawaiian children: Finding a culturally appropriate solution. Pp. 139-152 in *Culture and the Bilingual Classroom: Studies in Classroom Ethnography*, H. Tureba, G. Guthrie, y K. Au, eds. Rowley, MA: Newbury House.

Barron, B.J., D.L. Schwartz, N.J. Vye, A. Moore, A. Petrosino, L. Zech, J.D. Bransford, y el Cognition and Technology Group at Vanderbilt

1998 Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. *Journal of Learning Sciences* 7(3 y 4):271-312.

Barrows, H.S.

1985 *How to Design a Problem-Based Curriculum for the Preclinical Years*. New York: Springer. Copyright National Academy of Sciences. All rights reserved.

Bassok, M., y K.J. Holyoak

1989a Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 15:153-166.

1989b Transfer of domain-specific problem solving procedures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 16:522-533.

Bassok, M., y K.L. Olseth

1995 Object-based representations: Transfer between cases of continuous and discrete models of change. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 21:1522-1588.

Behr, M.J., G. Harel, T.R. Post, y R. Lesh

1992 Rational number, ratio, and proportion. Pp. 308-310 in *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, D.A. Grouws, ed. New York: Macmillan.

Bereiter, C.

1997 Situated cognition and how to overcome it. Pp. 281-300 in *Situated Cognition: Social, Semiotic, and Psychological Perspectives*, D. Kirshner y J.A. Whitson, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Biederman, I., y M.M. Shiffrar

1987 Sexing day-old chicks: A case study and expert systems analysis of a difficult perceptual-learning task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 13(4) (October):640-645.

Bielaczyc, K., P. Pirolli, and A.L. Brown

1995 Training in self-explanation and self-regulation strategies: Investigating the effects of knowledge acquisition activities on problem solving. *Cognition and Instruction* 13:221-252.

Bjork, R.A., y A. Richardson-Klavhen

1989 On the puzzling relationship between environment context

and human memory. In *Current Issues in Cognitive Processes: The Tulane Flowerree Symposium on Cognition*, C. Izawa, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Blake, I.K.

1994 Language development and socialization in young African-American children. Pp. 167-195 in *Cross Cultural Roots of Minority Child Development*, P.M. Greenfield y R.R. Cocking, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Boykin, A.W., y F. Tom

1985 Black child socialization: A conceptual framework. Pp. 33-51 in *Black Children: Social, Educational, and Parental Environments*, H. McAdoo y J. McAdoo, eds. Beverly Hills, CA: Sage.

Bransford, J.D.

1979 *Human Cognition: Learning, Understanding, and Remembering*. Belmont, CA: Wadsworth.

Bransford, J.D., J.J. Franks, N.J. Vye, y R.D. Sherwood

1989 New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In *Similarity and Analogical Reasoning*, S. Vosniadou y A. Ortony, eds. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Bransford, J.D., y R. Johnson

1972 Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 11:717-726.

Bransford, J.D., y D. Schwartz

1999 Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of Research in Education* 24:61-100.

Bransford, J.D., y B.S. Stein

1993 *The IDEAL Problem Solver* (2nd ed.). New York: Freeman.

Bransford, J.D., B.S. Stein, N.J. Vye, J.J. Franks, P.M. Auble, K.J. Mezynski, y G.A.Perfetto

1983 Differences in approaches to learning: An overview. *Journal of Experimental Psychology: General* 3(4):390-398.

Bransford, J.D., L. Zech, D. Schwartz, B. Barron, N.J. Vye, y el Cognition and Technology Group at Vanderbilt

1998 Designs for environments that invite and sustain mathematical thinking. In *Symbolizing, Communicating, and Mathematizing: Perspectives on Discourse, Tools, and Instructional Design*, P. Cobb, ed. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Brice-Heath, S.

1981 Toward an ethnohistory of writing in American education. Pp. 25-45 in *Writing: The Nature, Development and Teaching of Written Communication* (Vol. 1), M.F. Whiteman, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
1983 *Ways with Words: Language, Life and Work in Communities and Classrooms*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Broudy, H.S.

1977 Types of knowledge and purposes in education. Pp. 1-17 in *Schooling and the Acquisition of Knowledge*, R.C. Anderson, R.J. Spiro, and W.E. Montague, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, A.L.

1975 The development of memory: Knowing, knowing about knowing, and knowing how to know. In *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 10), H.W. Reese, ed. New York: Academic Press.

Brown, A.L., J.D. Bransford, R.A. Ferrara, y J.C. Campione

1983 Learning, remembering, and understanding. Pp. 78-166

in *Handbook of Child Psychology: Vol. 3 Cognitive Development* (4th ed.), J.H. Flavell y E.M. Markman, eds. New York: Wiley.

Brown, G.

1986 Investigating listening comprehension in context. *Applied Linguistics* 7(3)Autumn):284-302.

Bruer, J.T.

1993 *Schools for thought*. Cambridge, MA: MIT Press.

Byrnes, J.P.

1996 *Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts*. Boston: Allyn y Bacon.

Campione, J., y A.L. Brown

1987 Linking dynamic assessment with school achievement. Pp. 82-114 in *Dynamic Assessment: An Interactional Approach to Evaluating Learning Potential*, C.S. Lidz, ed. New York: Guilford.

Carraher, T.N.

1986 From drawings to buildings: Mathematical scales at work. *International Journal of Behavioural Development* 9:527-544.

Carraher, T.N., D.W. Carraher, y A.D. Schliemann

1985 Mathematics in the street and in school. *British Journal of Developmental Psychology* 3:21-29.

Cazden, C.

1988 *Classroom Discourse*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Cazden, C., S. Michaels, y P. Tabors

1985 Spontaneous repairs in sharing time narratives: The intersection of metalinguistic awareness, speech event and narrative style. In *The Acquisition of Written Language: Revision and Response*, S. Freedman, ed. Norwood, NJ: Ablex.

Chase, W.G., y H.A. Simon

1973 Perception in chess. *Cognitive Psychology* 1:33-81.

Chi, M.T.H., M. Bassok, M.W. Lewis, P. Reimann, y R. Glaser

1989 Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science* 13:145-182.

Chi, M.T.H., N. deLeeuw, M. Chiu, y C. LaVancher

1994 Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science* 18:439-477.

Clement, J.J.

1982a Algebra word problem solutions: Thought processes underlying a common misconception. *Journal of Research in Mathematics Education* 13:16-30.

1982b Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics* 50:66-71.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt

1996 Looking at technology in context: A framework for understanding technology and education research. Pp. 807-840 in *The Handbook of Educational Psychology*, D.C. Berliner y R.C. Calfee, eds. New York: Simon and Schuster-MacMillan.

1997 *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

1998 Designing environments to reveal, support, and expand our children's potentials. Pp. 313-350 in *Perspectives on Fundamental Processes in Intellectual Functioning* (Vol. 1), S.A. Soraci y W. McIlvane, eds. Greenwich, CN: Ablex.

Cohen, P.

1983 *A Calculating People: The Spread of Numeracy in Early America*. Chicago: University of Chicago Press.

Dooling, D.J., y R. Lachman

1971 Effects of comprehension on retention of prose. *Journal of Experimental Psychology* 88:216-222.

Dunbar, K.

1996 Problem Solving Among Geneticists. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion.

Dweck, C.S.

1989 Motivation. Pp. 87-136 in *Foundations for a Psychology of Education*, A. Lesgold y R. Glaser, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Eich, E.

1985 Context, memory, and integrated item/context imagery. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 11:764-770.

Erickson, F., y G. Mohatt

1982 Cultural organization and participation structures in two classrooms of Indian students. Pp. 131-174 in *Doing the Ethnography of Schooling*, G. Spindler, ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ericsson, K., W. Chase, y S. Faloon

1980 Acquisition of a memory skill. *Science* 208:1181-1182.

Ericsson, K.A., R.T. Krampe, y C. Tesch-Romer

1993 The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review* 100:363-406.

Fasheh, M.

1990 Community education: To reclaim and transform what has been made invisible. *Harvard Educational Review* 60:19-35.

Fishbein, E., M. Deri, M.S. Nello, y M.S. Marino

1985 The role of implicit models in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education* 16(1)(January):3-17.

Flavell, J.H.

1973 Metacognitive aspects of problem-solving. In *The Nature of Intelligence*. L.B. Resnick, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Gagné, R., y J.J. Gibson

1947 Research on the recognition of aircraft. In *Motion Picture Training and Research*, J.J. Gibson, ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Garner, W.R.

1974 *The Processing of Information and Structure*. Potomac, MD: Erlbaum.

Gee, J.P.

1989 What is literacy? *Journal of Education* 171:18-25.

Gelman, R.

1967 Conservation acquisition: A problem of learning to attend to the relevant attributes. *Journal of Experimental Child Psychology* 7:167-187.

Gibson, J.J., y E.J. Gibson

1955 Perceptual learning: Differentiation or enrichment. *Psychological Review* 62:32-51.

Gick, M.L., y K.J. Holyoak

1980 Analogical problem solving. *Cognitive Psychology* 12:306-355.

1983 Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology* 15:1-38.

Gragg, C.I.

1940 Because wisdom can't be told. *Harvard Alumni Bulletin* (October 19):78-84.

Greenfield, P.M., y L.K. Suzuki

1998 Culture and human development: Implications for parenting, education, pediatrics, and mental health. Pp. 1059-1109 in *Handbook of Child Psychology* (Vol. 4), I.E. Sigel and K.A. Renninger, eds. New York: Wiley and Sons.

Hallinger, P., K. Leithwood, y J. Murphy, eds.

1993 *Cognitive Perspectives on Educational Leadership*. New York: Teachers College Press, Columbia University.

Heath, S.B.

1983 *Ways with Words: Language, Life, and Work in Communities and Classrooms*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Hendrickson, G., y W.H. Schroeder

1941 Transfer of training in learning to hit a submerged target. *Journal of Educational Psychology* 32:205-213.

Hestenes, D., M. Wells, y G. Swackhamer

1992 Force concept inventory. *The Physics Teacher* 30(March):159-166.

Hmelo, C.E.

1995 Problem-based learning: Development of knowledge and reasoning strategies. Pp. 404-408 in *Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Pittsburgh, PA: Erlbaum.

Holyoak, K.J.

1984 Analogical thinking and human intelligence. Pp. 199-230 in *Advances in the Psychology of Human Intelligence* (Vol. 2), R.J.

Sternberg, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Judd, C.H.

1908 The relation of special training to general intelligence. *Educational Review* 36:28-42.

Klahr, D., y S.M. Carver

1988 Cognitive objectives in a LOGO debugging curriculum: Instruction, learning, and transfer. *Cognitive Psychology* 20:362-404.

Klausmeier, H.J.

1985 *Educational Psychology* (5th ed.). New York: Harper and Row.

Lave, J.

1988 *Cognition in Practice: Mind, Mathematics, and Culture in Everyday Life*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Lave, J., M. Murtaugh, y O. de la Rocha

1984 The dialectic of arithmetic in grocery shopping. Cognition, B. Rogoff y J. Lave, eds. Cambridge, MA: Pp. 67-94 in *Everyday Harvard University Press*.

Lee, C.D., y D. Slaughter-Defoe

1995 Historical and sociocultural influences of African American education. Pp.348-371 in *Handbook of Research on Multicultural Education*, J.A. Banks y C.M. Banks, eds. New York: Macmillan.

Lionni, L.

1970 *Fish Is Fish*. New York: Scholastic Press.

Littlefield, J., V. Delclos, S. Lever, K. Clayton, J. Bransford, y J. Franks

1988 Learning LOGO: Method of teaching, transfer of general

skills, and attitudes toward school and computers. Pp. 111-135 in *Teaching and Learning Computer Programming*, R.E. Mayer, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Luchins, A.S. y Luchins, E.H.

1970 *Wertheimer's Seminar Revisited: Problem Solving and Thinking* (Vol. 1). Albany, NY: State University of New York.

Mayer, R.E.

1988 Introduction to research on teaching and learning computer programming. Pp. 1-12 in *Teaching and Learning Computer Programming: Multiple Research Perspectives*, R.E. Mayer, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

McCombs, B.L.

1996 Alternative perspectives for motivation. Pp. 67-87 in *Developing Engaged Readers in School and Home Communities*, L. Baker, P. Afflerback, y D. Reinking, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Mestre, J.P.

1994 Cognitive aspects of learning and teaching science. Pp. 3-1 - 3-53 in *Teacher Enhancement for Elementary and Secondary Science and Mathematics: Status, Issues, and Problems*, S.J. Fitzsimmons y L.C. Kerpelman, eds. NSF 94-80. Arlington, VA: National Science Foundation.

Michaels, S.

1981a "Sharing time," children's narrative styles and differential access to literacy. *Language in Society* 10:423-442.
1981b Discourses of the Seasons. Technical report. Urbana, IL: Reading Research and Education Center.
1986 Narrative presentations: An oral preparation for literacy with first graders. Pp. 94-115 in *The Social Construction of Literacy*, J. Cook-Gumperz, ed. New York: Cambridge University Press.

Moll, L.C., J. Tapia, y K.F. Whitmore

1993 Living knowledge: The social distribution of cultural sources for thinking. Pp. 139-163 in *Distributed Cognitions*, G. Salomon, ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Moll, L.C., y K.F. Whitmore

1993 Vygotsky in classroom practice. Moving from individual transmission to social transaction. Pp. 19-42 in *Contexts for Learning*, E.A. Forman, N.Minick, y C.A. Stone, eds. New York: Oxford University Press.

National Research Council

1994 *Learning, Remembering, Believing: Enhancing Human Performance*, D. Druckman, and R.A. Bjork, eds. Committee on Techniques for the Enhancement of Human Performance, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Newman, D., P. Griffin, y M. Cole

1989 *The Construction Zone: Working for Cognitive Change in School*. New York: Cambridge University Press.

Norman, D.A.

1993 *Things That Make Us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine*. New York: Addison-Wesley.

Novick, L.R., y K.J. Holyoak

1991 Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17(3) (May):398-415.

Palinscar, A.S., y A.L. Brown

1984 Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1:117-175.

Papert, S.

1980 *Mindstorms: Computers, Children, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Patel, V.L., D.R. Kaufman, y S.A. Magder

1996 The acquisition of medical expertise in complex dynamic environments. Pp. 127-165 in *The Road to Excellence: The Acquisition of Expert Performance in the Arts and Sciences, Sports and Games*, K.A. Ericsson, ed. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Perfetto, G.A., J.D. Bransford, y J.J. Franks

1983 Constraints on access in a problem solving context. *Memory and Cognition* 11:24-31.

Pezdek, K. y L. Miceli

1982 Life span differences in memory integration as a function of processing time. *Developmental Psychology* 18(3)(May):485-490.

Pintrich, P.R., y D. Schunk

1996 *Motivation in Education: Theory, Research and Application*. Columbus, OH: Merrill Prentice-Hall.

Polya, G.

1957 *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Resnick, L.B.

1987 *Education and Learning to Think*. Committee on Mathematics, Science, and Technology Education, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Washington, DC: National Academy Press. Available: <http://www.nap.edu>.

Resnick, L.B., V.L. Bill, S.B. Lesgold, y M.N. Leer

1991 Thinking in arithmetic class. Pp. 27-53 in *Teaching Advanced Skills to At Risk Students*, B. Means. C. Chelemer, y M.S. Knapp, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Rogoff, B.

1990 *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. New York: Oxford University Press.

1998 Cognition as a collaborative process. Pp. 679-744 in *Handbook of Child Psychology: Cognition, Perception, and Language* (5th ed.), W. Damon, D.Kuhn, y R.S. Siegler, eds. New York: Wiley.

Saxe, G.B.

1990 *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Scardamalia, M., C. Bereiter, y R. Steinbach

1984 Teachability of reflective processes in written composition. *Cognitive Science* 8:173-190.

Schliemann, A.D., y N.M. Acioly

1989 Mathematical knowledge developed at work: The contribution of practice versus the contribution of schooling. *Cognition and Instruction* 6:185-222.

Schoenfeld, A.H.

1983 Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendation and an annotated bibliography. *Mathematical Association of America Notes*, No. 1.

1985 *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL: Academic Press.

1991 On mathematics as sense-making: An informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics. Pp. 311-343 in *Informal Reasoning and Education*, J.F. Voss, D.N. Perkins, y J.W. Segal, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schwartz, D., y J.D. Bransford

1998 A time for telling. *Cognition and Instruction* 16(4):475-522.

Schwartz, D.L., X. Lin, S. Brophy, y J.D. Bransford

1999 Toward the development of flexibly adaptive instructional designs. Pp. 183-213 in *Instructional Design Theories and Models: Volume II*, C.M. Reigelut, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Scribner, S.

1984 Studying working intelligence. Pp. 9-40 in *Everyday Cognition*, B. Rogoff y J. Lave, eds. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Silver, E.A., L.J. Shapiro, y A. Deutsch

1993 Sense making and the solution of division problems involving remainders: An examination of middle school students' solution processes and their interpretations of solutions. *Journal for Research in Mathematics Education* 24(2):117-135.

Simon, H.A.

1972 On the development of the processes. In *Information Processing in Children*, L.B. Resnick y L.E. Klopfer, eds. Alexandria, VA: ASCD Books.

Simon, H.A., y W.G. Chase

1973 *Skill in chess*. American Scientist 61:394-403.

Singley, K., y J.R. Anderson

1989 *The Transfer of Cognitive Skill*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Spiro, R.J., P.L. Feltovich, M.J. Jackson, y R.L. Coulson

1991 Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology* 31(5):24-33.

Suina, J.H.

1988 And then I went to school. Pp. 295-299 in *Cultural and Linguistic Influences on Learning Mathematics*, R.R. Cocking y J.P. Mestre, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Suina, J.H., y L.B. Smolkin

1994 From natal culture to school culture to dominant society culture: Supporting transitions for Pueblo Indian students. Pp. 115-130 in *Cross-cultural Roots of Minority Child Development*, P.M. Greenfield y R.R. Cocking, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Tate, W.

1994 Race, retrenchment, and the reform of school mathematics. *Phi Delta Kappan* 75:477-486.

Taylor, O., y D. Lee

1987 Standardized tests and African American children: Communication and language issues. *Negro Educational Review* 38:67-80.

Thorndike, E.L.

1913 *Educational Psychology* (Vols. 1 y 2). New York: Columbia University Press.

Thorndike, E.L., y R.S. Woodworth

1901 The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. *Psychological Review* 8:247-261.

Vosniadou, S., y W.F. Brewer

1989 The Concept of the Earth's Shape: A study of Conceptual Change in Childhood. Unpublished paper. Center for the Study of Reading, University of Illinois, Champaign, Illinois.

Wandersee, J.H.

1983 Students' misconceptions about photosynthesis: A cross-

age study. Pp. 441-465 in *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*, H. Helm y J. Novak eds. Ithaca, NY: Cornell University.

Wason, P.C., y P.N. Johnson-Laird

1972 *Psychology of Reasoning: Structure and Content*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wertheimer, M.

1959 *Productive Thinking*. New York: Harper and Row.

White, B.Y., y J.R. Frederickson

1998 Inquiry, modeling and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction* 16(1):3-117.

White, R.W.

1959 Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review* 66:297-333.

Williams, S.M.

1992 Putting case-based instruction into context: Examples from legal and medical education. *The Journal of the Learning Sciences* 2(4):367-427.

Wineburg, Samuel S.

1989a Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher* 18(1):16-25.

1989b Remembrance of theories past. *Educational Researcher* 18:7-10.

1996 The psychology of learning and teaching history. Pp. 423-437 in *Handbook of Research in Educational Psychology*, D. Berliner y R. Calfee, eds. NY: Macmillan.

Woodworth, R.S.

1938 *Experimental Psychology*. New York, NY: Holt.

Colección

Cómo aprenden las personas

La colección *Cómo aprenden las personas* es la traducción al español de los textos elaborados y publicados por la National Academy of Science de Estados Unidos en dos volúmenes, en 2000 y 2008. La traducción al español ha sido realizada por el equipo de Tu Clase, de manera de apoyar el trabajo de educadores en toda América Latina.

La colección consta de los siguientes títulos

1. *Aprendizaje: de la especulación a la ciencia*
2. *Cómo los expertos se diferencian de los principiantes*
3. *Aprendizaje y transferencia*
4. *Cómo aprenden los niños*
5. *Mente y cerebro*
6. *Diseño de entornos de aprendizaje*
7. *Enseñanza efectiva: ejemplos en Historia, Matemáticas y Ciencias*
8. *Aprendizaje docente*
9. *Tecnología para apoyar el aprendizaje*
10. *Direcciones futuras para la ciencia del aprendizaje*
11. *Próximos pasos para la investigación*
12. *Contextos y cultura*
13. *Formas de aprendizaje y desarrollo del cerebro*
14. *Procesos que contribuyen al aprendizaje*
15. *Conocimiento y razonamiento*
16. *Motivación para aprender*
17. *Implicancias para el aprendizaje en la escuela*
18. *Tecnología digital*
19. *Aprendizaje a lo largo de la vida*
20. *Agenda para la investigación*