

Direcciones futuras para la ciencia del aprendizaje



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

Con este libro llegamos al cierre de la primera parte de un recorrido profundo y generoso por la ciencia del aprendizaje. A través de los nueve volúmenes previos, hemos explorado cómo las personas aprenden, cómo enseñan los docentes expertos, cómo se desarrollan las disciplinas, cómo influyen la tecnología y la cultura, y cómo podemos diseñar entornos que favorezcan una comprensión verdaderamente significativa. Este libro nos invita a mirar hacia atrás para comprender el camino recorrido hasta ahora en esta colección, pero sobre todo, a mirar hacia adelante: a imaginar qué puede ocurrir en nuestras aulas cuando docentes y estudiantes se encuentran en torno a los objetos de conocimiento con nuevas herramientas conceptuales y pedagógicas.

El corazón de esta síntesis es el núcleo pedagógico, tal como lo define Richard Elmore: la interacción viva entre quién enseña, quién aprende y qué se aprende. A lo largo

de la colección, queda claro que ninguna innovación — ni curricular, ni tecnológica, ni metodológica— puede transformar la experiencia escolar si no transforma ese encuentro fundamental. Este libro final reúne las conclusiones esenciales que ayudan a entender por qué ese núcleo es tan poderoso y cómo podemos fortalecerlo desde distintos ángulos.

Las investigaciones revisadas muestran que el aprendizaje profundo ocurre cuando se activa y desafía el conocimiento previo; cuando hay oportunidades reales para pensar, modelar, argumentar y transferir lo aprendido a nuevas situaciones; cuando la evaluación acompaña, orienta y revela el razonamiento del estudiante; y cuando la enseñanza se basa en una comprensión sólida de cómo se estructuran las disciplinas y cómo cambian las ideas de quienes las estudian. Todas estas piezas han sido desarrolladas cuidadosamente en los libros anteriores y aquí se integran para ofrecer una visión coherente.

Este volumen también destaca algo central: la enseñanza es una tarea intelectual compleja, y por lo mismo, requiere que los docentes comprendan tanto la estructura de sus disciplinas como los procesos cognitivos y socioculturales que moldean el aprendizaje. Como se detalla en las conclusiones del texto, enseñar bien exige entender cómo piensan los estudiantes, cómo evolucionan sus hipótesis, qué errores son frecuentes y qué intervenciones permiten transformar comprensiones intuitivas en comprensiones disciplinarias profundas.

Al mismo tiempo, este libro reconoce que los estudiantes aprenden en múltiples entornos —la familia, la comunidad, la cultura digital, los espacios no formales— y que esos contextos dialogan con la escuela. Entender este

ecosistema permite a los docentes conectar sus prácticas con experiencias que enriquecen el aprendizaje y expanden sus posibilidades de transferencia, como se muestra en las secciones dedicadas a la comunidad y al aprendizaje fuera del aula.

Finalmente, este libro invita a los educadores a valorar el recorrido hecho hasta aquí no solo como una colección de hallazgos aislados, sino como una arquitectura integrada del aprendizaje humano. Una invitación a seguir profundizando en el oficio, a revisar nuestras prácticas con curiosidad y apertura, y a recordar que lo que ocurre cada día en el aula —esa conversación, esa pregunta, ese ejercicio compartido frente a un objeto de conocimiento— es el espacio donde se juega la transformación educativa.

Que esta síntesis sea una brújula que permita a docentes, equipos directivos y formadores mirar su práctica con nuevas luces, fortalecer el núcleo pedagógico y seguir construyendo experiencias de aprendizaje donde enseñar y aprender sean, siempre, actos de encuentro y sentido.

Eugenio Severin C.

Director ejecutivo

Tu Clase

Direcciones futuras para la ciencia del aprendizaje

El ritmo al que avanza la ciencia a veces parece alarmantemente lento, y tanto la impaciencia como las expectativas suelen ser altas cuando se trata de discutir temas relacionados con el aprendizaje y la educación. En el campo del aprendizaje, el último cuarto de siglo ha sido un periodo de importantes avances en la investigación. Debido a los múltiples desarrollos recientes, los estudios que dieron origen a este volumen fueron realizados con el fin de evaluar la base de conocimientos científicos sobre el aprendizaje humano y su aplicación a la educación. Se analizaron los datos científicos más actuales y relevantes sobre el aprendizaje, la enseñanza y los entornos educativos. El objetivo de este análisis fue determinar qué se requiere para que los estudiantes alcancen una comprensión profunda, identificar qué conduce a una enseñanza efectiva y evaluar las condiciones que favorecen entornos de enseñanza y aprendizaje de apoyo.

Una comprensión científica del aprendizaje incluye el conocimiento sobre los procesos de aprendizaje, los entornos donde ocurre, la enseñanza, los procesos socioculturales y muchos otros factores que contribuyen al aprendizaje. Las investigaciones en todos estos temas — tanto en terreno como en laboratorio— constituyen la base fundamental para comprender e implementar cambios en el ámbito educativo.

Este volumen aborda investigaciones en seis áreas relevantes para una comprensión más profunda de los procesos de aprendizaje de los estudiantes: el rol del conocimiento previo en el aprendizaje, la plasticidad y las implicancias de las experiencias tempranas en el desarrollo cerebral, el aprendizaje como proceso activo, el aprendizaje orientado a la comprensión, la experticia adaptativa y el aprendizaje como un esfuerzo que consume tiempo. Asimismo, revisa estudios en cinco áreas adicionales relacionadas con la enseñanza y los entornos que promueven un aprendizaje efectivo: la importancia de los contextos sociales y culturales, la transferencia del aprendizaje y las condiciones que permiten su aplicación amplia, la especificidad de las distintas materias, la evaluación como apoyo al aprendizaje y las nuevas tecnologías educativas.

Estudiantes y el aprendizaje

Desarrollo y competencias para aprender

Los niños nacen con ciertas capacidades biológicas para aprender. Pueden reconocer sonidos humanos, distinguir entre objetos animados e inanimados y poseen un sentido

innato del espacio, el movimiento, los números y la causalidad. Estas capacidades primarias del ser humano se actualizan mediante el entorno que rodea al recién nacido. Este entorno proporciona información y, lo que es igualmente importante, estructura dicha información, como ocurre cuando los padres dirigen la atención del bebé hacia los sonidos de su lengua materna.

De este modo, los procesos de desarrollo implican interacciones entre las competencias iniciales del niño y los apoyos ambientales e interpersonales. Estos apoyos sirven para fortalecer las capacidades relevantes en función del entorno del niño y eliminar aquellas que no lo son. El aprendizaje es promovido y regulado tanto por la biología del niño como por su entorno. El cerebro en desarrollo de un niño es, a nivel molecular, el resultado de la interacción entre factores biológicos y ecológicos. La mente se crea en este proceso.

El término “desarrollo” es clave para comprender los cambios en el crecimiento conceptual infantil. Los cambios cognitivos no se deben simplemente a la acumulación de información, sino a procesos de reorganización conceptual. Diversas disciplinas han aportado hallazgos fundamentales sobre cómo se relacionan las habilidades cognitivas tempranas con el aprendizaje. Entre ellos destacan los siguientes:

- “Dominios privilegiados”: Los niños pequeños participan activamente en la interpretación de su entorno. En algunos ámbitos —especialmente el lenguaje, pero también la causalidad física y biológica, y los números— parecen estar predispuestos para aprender.

- Los niños son ignorantes, pero no tontos: Aunque los niños pequeños carecen de conocimientos, sí poseen habilidades para razonar a partir del conocimiento que han adquirido.

- Los niños son solucionadores de problemas y, mediante la curiosidad, generan preguntas y desafíos: Intentan resolver los problemas que se les presentan y también buscan nuevos retos. Persiste en ellos el esfuerzo porque el éxito y la comprensión constituyen, en sí mismos, una fuente de motivación.

- Los niños desarrollan tempranamente el conocimiento sobre sus propias capacidades de aprendizaje (metacognición): Esta capacidad les permite planificar, supervisar su propio desempeño y corregir errores cuando es necesario.

- Las capacidades naturales de los niños requieren apoyo para desarrollarse: Estas capacidades dependen de catalizadores y mediación. Los adultos desempeñan un rol fundamental al fomentar la curiosidad y la persistencia del niño, guiando su atención, estructurando sus experiencias, apoyando sus intentos de aprendizaje y regulando el nivel de complejidad y dificultad de la información que se les presenta.

La investigación neurocognitiva ha aportado evidencia de que tanto el cerebro en desarrollo como el cerebro maduro experimentan cambios estructurales durante el aprendizaje. Por ejemplo, el peso y grosor de la corteza cerebral de las ratas varía cuando estas tienen contacto directo con un entorno físico estimulante y un grupo social interactivo. La estructura de las propias células nerviosas

también cambia: en determinadas condiciones, tanto las células de soporte de las neuronas como los capilares que les suministran sangre pueden presentar alteraciones. El aprendizaje de tareas específicas parece modificar las regiones cerebrales asociadas a dichas tareas. En los seres humanos, por ejemplo, se ha observado reorganización cerebral en las funciones del lenguaje de personas sordas, en pacientes que se han rehabilitado tras un accidente cerebrovascular, y en la corteza visual de personas ciegas de nacimiento. Estos hallazgos sugieren que el cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran medida por la experiencia y por las acciones del individuo.

Transferencia del aprendizaje

Uno de los principales objetivos de la escolarización es preparar a los estudiantes para adaptarse de manera flexible a nuevos problemas y contextos. La capacidad de los estudiantes para transferir lo aprendido a nuevas situaciones constituye un indicador importante de un aprendizaje flexible y adaptativo; observar su desempeño en este aspecto puede ayudar a los docentes a evaluar y mejorar su enseñanza. Muchos enfoques pedagógicos pueden parecer similares si el único criterio de evaluación es la memorización de hechos presentados explícitamente. Las diferencias entre métodos se hacen más evidentes cuando se evalúa qué tan bien se transfiere el aprendizaje a nuevos problemas y contextos. La transferencia del aprendizaje puede explorarse en diversos niveles: entre conjuntos de conceptos, entre asignaturas escolares, entre años escolares, e incluso entre la escuela y actividades cotidianas fuera del ámbito escolar.

La capacidad de las personas para transferir lo que han aprendido depende de varios factores:

- Es necesario alcanzar un umbral mínimo de aprendizaje inicial para que la transferencia ocurra: Este punto, aunque evidente, suele pasarse por alto y puede llevar a conclusiones erróneas sobre la eficacia de ciertos métodos de enseñanza. El aprendizaje de contenidos complejos requiere tiempo, y las evaluaciones sobre transferencia deben considerar si se logró una comprensión adecuada desde el inicio.

- El solo hecho de dedicar muchas horas (“tiempo en la tarea”) no garantiza un aprendizaje efectivo: Si bien la práctica y la familiarización con los contenidos requieren tiempo, lo más importante es cómo se utiliza ese tiempo durante el proceso de aprendizaje.

Conceptos como la “práctica deliberada” enfatizan la importancia de ayudar a los estudiantes a monitorear su propio aprendizaje, de modo que busquen retroalimentación y evalúen activamente sus estrategias y niveles actuales de comprensión. Estas actividades son muy diferentes a simplemente leer y releer un texto.

- Aprender con comprensión promueve con mayor probabilidad la transferencia del aprendizaje, en comparación con simplemente memorizar información de un texto o una clase. Muchas actividades en el aula dan más importancia a la memorización que a la comprensión profunda. Asimismo, suelen centrarse en hechos y detalles aislados, en lugar de enfocarse en causas y consecuencias o en temas más amplios. Las limitaciones de estos enfoques no se hacen evidentes si la evaluación del aprendizaje se basa

únicamente en pruebas de memoria. Pero cuando se mide la transferencia del aprendizaje, los beneficios de aprender con comprensión suelen quedar en evidencia.

- El conocimiento enseñado en múltiples contextos tiende a favorecer una transferencia más flexible que el conocimiento enseñado en un solo contexto. La información puede quedar “ligada al contexto” cuando se enseña con ejemplos demasiado específicos. En cambio, al enseñar los contenidos en diferentes contextos, las personas tienden a identificar los elementos clave de los conceptos y a construir representaciones más flexibles del conocimiento, lo que facilita su aplicación en situaciones diversas.

- Los estudiantes desarrollan una comprensión más flexible de cuándo, dónde, por qué y cómo usar lo aprendido para resolver nuevos problemas si aprenden a identificar los principios y temas subyacentes en sus actividades. Comprender cómo y cuándo aplicar el conocimiento —lo que se denomina “condiciones de aplicabilidad”— es una característica esencial de la experticia. Enseñar en diversos contextos puede influir directamente en este tipo de transferencia.

- La transferencia del aprendizaje es un proceso activo. No debe evaluarse mediante una sola prueba o ejercicio. Una alternativa es observar cómo el aprendizaje previo influye en el nuevo aprendizaje, por ejemplo, en la mayor rapidez con la que se aprende en un nuevo dominio. A menudo, la evidencia de transferencia positiva no aparece de inmediato, sino cuando los estudiantes tienen la oportunidad de

aprender algo nuevo, y entonces la transferencia se manifiesta en su capacidad para comprender más rápidamente la nueva información.

- Todo aprendizaje implica transferencia de experiencias previas. Incluso el aprendizaje inicial depende de conocimientos anteriores y experiencias previas. La transferencia no es algo que ocurre solo después de aprender algo nuevo. Por ejemplo, los estudiantes podrían no activar automáticamente conocimientos relevantes para una tarea, lo que impide que esos conocimientos sirvan como base para adquirir nueva información. Los docentes eficaces intentan fomentar la transferencia positiva al identificar activamente las fortalezas que los estudiantes ya poseen y construir puentes entre ese conocimiento previo y los objetivos de aprendizaje propuestos.

- En algunos casos, los conocimientos previos de los estudiantes pueden interferir con el aprendizaje posterior, ya que pueden guiar el pensamiento en direcciones incorrectas. Por ejemplo, el conocimiento de aritmética basado en el conteo cotidiano puede dificultar la comprensión de los números racionales (un número mayor en el numerador de una fracción no significa lo mismo que un número mayor en el denominador); o las creencias basadas en experiencias físicas cotidianas pueden dificultar la comprensión de conceptos de física (como pensar que una piedra cae más rápido que una hoja, sin considerar la resistencia del aire, un factor que no está presente en los entornos de vacío que estudian los físicos). En estos casos, el rol del docente es ayudar a los estudiantes a transformar

sus concepciones erróneas, en lugar de reforzarlas o dejar que los nuevos conocimientos queden desconectados de lo que ya saben.

Desempeño competente y experto

Las investigaciones en ciencias cognitivas han ayudado a comprender cómo las personas desarrollan una base de conocimientos a medida que aprenden. Un estudiante pasa de ser un principiante para adquirir competencia mediante una serie de procesos de aprendizaje. Comprender la estructura del conocimiento proporciona orientaciones útiles para apoyar este proceso de forma efectiva y eficiente. Ocho factores influyen en el desarrollo de la experticia y el rendimiento competente:

- El conocimiento relevante permite a las personas organizar la información de manera que facilita la memoria.
- A veces, los estudiantes no relacionan los conocimientos que ya tienen con nuevas tareas, aun cuando sean pertinentes. Esta “desconexión” es clave para entender la diferencia entre el conocimiento utilizable (el que desarrollan los expertos) y el conocimiento poco estructurado, que tiende a permanecer inerte.
- El conocimiento relevante permite ir más allá de la información literal: ayuda a formular problemas, hacer inferencias y relacionar diferentes tipos de información para llegar a conclusiones.
- El conocimiento influye directamente en cómo las personas representan los problemas y situaciones.

Distintas representaciones del mismo problema pueden hacerlo fácil, difícil o incluso imposible de resolver.

- Las representaciones sofisticadas de problemas que tienen los expertos provienen de estructuras de conocimiento bien organizadas. Los expertos comprenden en qué condiciones se aplica su conocimiento y pueden acceder fácilmente a la información pertinente.
- Cada área del saber —como ciencias, matemáticas o historia— posee formas de organización distintas. Por lo tanto, para tener un dominio profundo de una disciplina es necesario conocer tanto el contenido como la estructura general del área.
- Los estudiantes competentes monitorean y regulan su propio procesamiento, y modifican sus estrategias según sea necesario. Son capaces de hacer estimaciones y tomar decisiones informadas.
- El estudio de personas en contextos cotidianos también entrega información valiosa sobre el rendimiento cognitivo competente. Al igual que los expertos, las personas en su vida diaria utilizan herramientas y normas sociales que les permiten desempeñarse eficazmente en ciertos contextos, aunque no puedan hacerlo en otros.

Conclusiones

Todo el mundo tiene conocimientos, recursos e intereses sobre los que puede construir. Aprender un tema no parte de la nada ni se basa exclusivamente en información

totalmente nueva. Muchos tipos de aprendizaje requieren transformar conocimientos previos, especialmente cuando esos conocimientos deben aplicarse en situaciones nuevas. El rol del profesorado es fundamental para ayudar al estudiantado a activar sus saberes previos, construir sobre ellos, corregir conceptos erróneos, y acompañarlos y observarlos durante el proceso de aprendizaje.

Esta visión sobre la interacción entre estudiantes, y entre estudiantes y docentes, se basa en generalizaciones sobre los mecanismos del aprendizaje y las condiciones que favorecen la comprensión. Parte de lo evidente: el aprendizaje está inmerso en múltiples contextos. El aprendizaje más efectivo ocurre cuando las personas pueden transferir lo aprendido a situaciones nuevas, diversas y variadas. Esta perspectiva también incluye aspectos menos obvios: el estudiantado llega a la escuela con conocimientos previos que pueden facilitar o dificultar el aprendizaje. Las implicancias para la enseñanza son múltiples, entre ellas, la necesidad de que el profesorado atienda los distintos niveles de conocimiento y las diversas perspectivas del saber previo infantil, incluidos sus errores e imprecisiones.

- La comprensión efectiva y el pensamiento crítico requieren una comprensión coherente de los principios organizadores de cada disciplina; comprender los elementos esenciales de los problemas de distintas materias conduce a un mejor razonamiento y a una mejor resolución de problemas; las competencias tempranas son la base del aprendizaje complejo posterior; y los procesos autorregulatorios permiten al estudiantado monitorear y controlar sus propios procesos de aprendizaje.

- La transferencia y aplicación amplia del conocimiento son más probables cuando el estudiantado logra una comprensión organizada y coherente del contenido; cuando las situaciones de transferencia comparten estructuras similares con el aprendizaje original; cuando el dominio del contenido ha sido practicado; cuando existen coincidencias cognitivas entre disciplinas; cuando la enseñanza presta atención a los principios subyacentes; y cuando se enfatiza la transferencia de manera explícita y directa.

- El aprendizaje y la comprensión pueden ser favorecidos cuando se trabaja con cuerpos organizados y coherentes de conocimiento (donde los hechos y detalles están integrados), cuando se enseña cómo transferir lo aprendido y cuando se promueve el uso activo del conocimiento.

- La comprensión profunda requiere conocimiento detallado de los hechos dentro de un campo específico. El rasgo principal de una persona experta es su comprensión organizada y detallada de los aspectos importantes en una disciplina concreta. La educación debe asegurar que el estudiantado logre una suficiencia en los detalles de las materias escolares para así sentar las bases de una exploración más profunda en dichos ámbitos.

- El desarrollo de la experticia puede promoverse. El indicador predominante del estatus de persona experta es la cantidad de tiempo invertido en aprender y trabajar en un área para dominar su contenido. En segundo lugar, mientras más se sabe de un tema, más fácil es adquirir nuevos conocimientos sobre él.

Docentes y enseñanza

El retrato que hemos trazado del aprendizaje humano y la cognición destaca el aprendizaje orientado hacia la comprensión profunda. Las principales ideas que han transformado nuestra visión sobre cómo aprendemos también tienen consecuencias para la enseñanza.

Enseñar para una comprensión profunda

La educación tradicional ha tendido a centrarse en la memorización y en dominar el contenido textual. Sin embargo, las investigaciones sobre el desarrollo de la experticia indican que no basta con habilidades generales para resolver problemas o con recordar datos para alcanzar una comprensión profunda. La experticia requiere un conocimiento bien organizado de conceptos, principios y procedimientos de indagación. Cada disciplina tiene una estructura particular y requiere diferentes formas de abordar el conocimiento. En este sentido, analizamos las áreas de historia, matemáticas y ciencias para ilustrar cómo la estructura del conocimiento guía tanto el aprendizaje como la enseñanza.

Las nuevas propuestas didácticas comprometen al estudiantado en una variedad de actividades que les permiten construir una base de conocimiento en la disciplina. Estas propuestas integran tanto hechos concretos como principios claramente definidos. El objetivo del profesorado es desarrollar la comprensión del alumnado sobre un tema, al tiempo que fomenta su autonomía y capacidad de resolver problemas de manera crítica. Una manera de lograr esto es demostrarles que ya poseen conocimientos relevantes. A medida que resuelven distintos problemas planteados por la docente o el docente,

el estudiantado convierte sus conocimientos en principios que organizan el contenido.

En matemáticas, por ejemplo, con estudiantes más jóvenes (de primer y segundo grado), la enseñanza guiada desde lo cognitivo utiliza diversas actividades para hacer visibles los principios del conteo y del número. Actividades como compartir colaciones ayudan a trabajar las fracciones, contar estudiantes en el almuerzo sirve para practicar el conteo, y la asistencia permite abordar relaciones de parte y todo. Estas experiencias brindan al profesorado oportunidades para observar lo que saben las y los estudiantes, cómo resuelven los problemas, introducir errores comunes que desafíen su pensamiento, y ofrecer discusiones más complejas cuando estén preparados. Para estudiantes mayores, el razonamiento basado en modelos es una estrategia efectiva. Comenzando con modelos físicos, se avanza hacia representaciones abstractas basadas en sistemas simbólicos, como ecuaciones algebraicas o soluciones geométricas. Estos enfoques implican seleccionar y explorar las propiedades de un modelo, y luego aplicar dicho modelo para resolver preguntas que resulten significativas para las y los estudiantes. Esta estrategia valora la comprensión por sobre la memorización y proporciona herramientas para generar nuevas soluciones cuando las anteriores dejan de ser útiles.

Estas nuevas metodologías parten de varias premisas: que aprender implica extender la comprensión a nuevas situaciones (Capítulo 3); que las y los niños llegan a la escuela con conceptos matemáticos iniciales (Capítulo 4); que no siempre pueden identificar ni recuperar el conocimiento pertinente (Capítulos 2, 3 y 4); y que el aprendizaje mejora cuando se anima al estudiantado a poner en práctica las ideas y estrategias que ya poseen

(Capítulo 6). En estas clases, el aprendizaje matemático no comienza sentados en pupitres resolviendo ejercicios mecánicos, sino que se fomenta la exploración de sus propios conocimientos, la invención de estrategias para resolver problemas y la discusión colectiva sobre qué estrategias funcionan y por qué.

Un aspecto clave de las nuevas formas de enseñar ciencias es ayudar al estudiantado a superar concepciones erróneas profundamente arraigadas que dificultan el aprendizaje. Especialmente en lo relacionado con el mundo físico, es evidente que los conocimientos previos —basados en experiencias personales y observaciones— pueden entrar en conflicto con nuevos aprendizajes. Por ejemplo, la creencia de que los objetos pesados caen más rápido que los livianos puede parecer lógica según observaciones cotidianas (una roca cae más rápido que una hoja), pero representa una idea errónea difícil de superar. No obstante, estas ideas previas también son el punto de partida de nuevas estrategias para enseñar pensamiento científico. Al indagar en las creencias de los estudiantes y ayudarlos a desarrollar formas de resolver puntos de vista contradictorios, los docentes pueden guiarlos hacia la construcción de comprensiones coherentes y amplias de los conceptos científicos. Este y otros enfoques recientes representan avances significativos en la enseñanza de las ciencias. Los estudiantes pueden responder correctamente preguntas basadas en hechos en evaluaciones, lo cual podría sugerir comprensión, pero sus ideas erróneas suelen emerger cuando se les interroga en profundidad sobre conceptos científicos.

Chèche Konnen (que significa “búsqueda de conocimiento” en criollo haitiano) se presentó como un ejemplo de estos nuevos enfoques para el aprendizaje de las ciencias

en la educación primaria. Esta propuesta se basa en el conocimiento personal del estudiante como punto de partida para la construcción de sentido. Además, se destaca la función especializada del lenguaje: se valora el uso del idioma propio del estudiante cuando no es el inglés; el rol del lenguaje en el desarrollo de habilidades para argumentar la evidencia científica; la importancia del diálogo para compartir información y aprender de otros; y finalmente, el papel del lenguaje técnico y especializado de las disciplinas científicas para promover una comprensión profunda de los conceptos.

La enseñanza de la historia orientada a una comprensión profunda también ha dado lugar a enfoques innovadores, que reconocen la necesidad de que los estudiantes comprendan las suposiciones que todo historiador hace al conectar eventos y construir narrativas. Este proceso implica aprender que toda narración histórica es una interpretación y no la historia definitiva. Un concepto central para el aprendizaje de la historia es saber cómo determinar, entre todos los eventos posibles, cuáles deben considerarse significativos. En un enfoque pedagógico innovador, las “reglas para determinar la relevancia histórica” se convierten en el eje de discusiones en clase. A través de este proceso, los estudiantes aprenden a entender la naturaleza interpretativa de la historia y a verla como una forma de conocimiento basada en evidencias. Este enfoque contrasta con la visión tradicional de la historia como un conjunto de nombres y fechas que deben memorizarse. Al igual que en el caso de Chèche Konnen en ciencias, dominar los conceptos del análisis histórico, desarrollar una base de evidencias y debatir sobre ellas se transforma en una serie de herramientas que los estudiantes pueden utilizar para analizar y resolver problemas nuevos.

Docentes expertos

Los docentes expertos comprenden la estructura del conocimiento de sus disciplinas. Esta comprensión les proporciona mapas cognitivos que orientan las tareas que asignan, las evaluaciones que aplican para medir el progreso del estudiantado y las preguntas que formulan en el día a día del aula. Son especialmente sensibles a los aspectos del contenido que resultan más fáciles o difíciles para los estudiantes: reconocen las barreras conceptuales que suelen obstaculizar el aprendizaje, por lo que están atentos a señales reveladoras de ideas erróneas. Así, tanto el conocimiento previo del alumnado como el dominio del contenido por parte del docente se vuelven elementos críticos en el proceso de aprendizaje.

Ser experto en una materia implica poseer un conocimiento bien organizado de los conceptos y de los métodos de investigación. Asimismo, los estudios sobre enseñanza concluyen que la experiencia docente va más allá de aplicar métodos generales a cualquier materia. Estos hallazgos contradicen la idea común de que basta con saber enseñar para poder enseñar cualquier contenido. El conocimiento disciplinar y el conocimiento pedagógico son igualmente necesarios para una enseñanza experta, ya que cada campo del saber tiene estructuras y métodos de indagación propios.

Los docentes competentes también evalúan su efectividad con sus estudiantes. Reflexionan sobre lo que ocurre en el aula y ajustan sus planes según sea necesario. Pensar sobre la enseñanza no es una actividad abstracta ni esotérica, sino un proceso sistemático y disciplinado de desarrollo profesional. Al reflexionar y evaluar sus propias prácticas —ya sea de manera individual o en diálogo con

colegas críticos—, los docentes desarrollan formas de modificar y mejorar su enseñanza, como cualquier otra oportunidad de aprendizaje basada en retroalimentación.

Conclusiones

- Los docentes deben ser expertos tanto en los contenidos disciplinares como en su enseñanza.
- Necesitan comprender las teorías del conocimiento (epistemologías) que guían las disciplinas en las que trabajan.
- Requieren entender la pedagogía como una disciplina intelectual que refleja teorías del aprendizaje, incluyendo el impacto de las creencias culturales y de las características personales de los estudiantes.
- Los docentes también son aprendices, y los principios de aprendizaje y transferencia que aplican a los estudiantes también se aplican a ellos.
- Deben tener oportunidades de aprender sobre el desarrollo cognitivo de niños y niñas, y sobre cómo evolucionan sus formas de pensar (epistemologías infantiles), para comprender cómo sus prácticas pedagógicas se construyen sobre el conocimiento previo del alumnado.
- Necesitan desarrollar modelos de desarrollo profesional continuo basados en el aprendizaje a lo largo de la vida, y no solo en la idea de “actualizarse”, para poder proyectar su carrera docente.

Entornos de aprendizaje

Tecnología como herramienta

La tecnología se ha convertido en una herramienta importante en la educación. Las tecnologías informáticas ofrecen un gran potencial tanto para ampliar el acceso al conocimiento como para promover el aprendizaje. La capacidad de las tecnologías de la información para centralizar y organizar grandes volúmenes de información ha capturado la imaginación pública. Además, redes como Internet generan entusiasmo por su capacidad para conectar a estudiantes de todo el mundo en comunidades de aprendizaje.

Existen cinco formas en que la tecnología puede contribuir a establecer entornos de aprendizaje efectivos:

- Introducir problemas del mundo real en las aulas mediante videos, demostraciones, simulaciones y conexiones en línea con datos reales o científicos en ejercicio.
- Ofrecer andamiajes que amplíen lo que los estudiantes pueden hacer o razonar en su camino hacia la comprensión. Este apoyo les permite participar en actividades cognitivas complejas, como la visualización científica y el aprendizaje basado en modelos, que serían difíciles o imposibles sin asistencia técnica.
- Ampliar las oportunidades de recibir retroalimentación de tutores digitales, docentes y compañeros, reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje y recibir orientación para hacer mejoras

progresivas.

- Construir comunidades locales y globales entre docentes, estudiantes, directivos, familias y otras personas interesadas en aprender.
- Expandir las oportunidades de formación para los docentes.

Una función clave de algunas de estas tecnologías es su capacidad para representar ideas. El pensamiento representacional es esencial para comprender a profundidad, y la forma en que se representan los problemas distingue a los expertos de los principiantes. Muchas herramientas también pueden ofrecer múltiples contextos y oportunidades de aprendizaje y transferencia, tanto para estudiantes como para docentes. La tecnología puede ser utilizada como herramienta de aprendizaje y de resolución de problemas para fomentar tanto el aprendizaje independiente como el trabajo colaborativo entre estudiantes y profesionales.

El uso de tecnologías en el aula —al igual que el uso de cualquier recurso pedagógico— no es una cuestión meramente técnica. Las nuevas tecnologías digitales, como cualquier otro recurso educativo, se utilizan en un entorno social, y por ello están mediadas por los diálogos entre estudiantes y con el docente.

El desarrollo e implementación de software educativo debe considerar de manera profunda los principios del aprendizaje y la psicología del desarrollo. Surgen muchas interrogantes al pensar en cómo formar a los docentes para usar tecnologías de forma efectiva: ¿Qué deben saber sobre los procesos de aprendizaje? ¿Qué deben conocer

sobre las tecnologías? ¿Qué tipo de formación resulta más eficaz para ayudarles a usar programas educativos de calidad? Comprender los desafíos que enfrentan los docentes que usarán nuevas tecnologías es tan urgente como entender el potencial de aprendizaje que estas herramientas ofrecen al estudiantado.

Evaluación para apoyar el aprendizaje

La evaluación y la retroalimentación son esenciales para el aprendizaje. Una evaluación coherente con los principios del aprendizaje y la comprensión debe:

- Reflejar una buena enseñanza.
- Realizarse de manera continua pero no intrusiva, como parte del proceso instructivo.
- Proporcionar información (a docentes, estudiantes y familias) sobre el nivel de comprensión alcanzado.

La evaluación debe reflejar la calidad del pensamiento del estudiante, no solo el contenido aprendido. Para ello, la medición del rendimiento debe considerar teorías cognitivas sobre el desempeño. Por ejemplo, los marcos de evaluación en ciencias que integran cognición y contexto describen el rendimiento en función del contenido, los procesos involucrados y las actividades cognitivas que pueden observarse durante una evaluación específica. Estos marcos permiten analizar evaluaciones diseñadas para medir razonamiento, comprensión y resolución de problemas complejos.

La naturaleza y el propósito de una evaluación también influyen en las actividades cognitivas que el estudiante

pone en juego. Algunas tareas se enfocan en el desarrollo de explicaciones, pero minimizan otras habilidades, como la autorregulación. El tipo y calidad de las actividades cognitivas observadas depende de las demandas del contenido y del proceso involucrado. A su vez, estas demandas pueden ubicarse en un continuo que va desde tareas muy guiadas hasta otras más abiertas. En estas últimas, se minimizan las instrucciones explícitas para observar cómo el estudiante selecciona y ejecuta procesos adecuados al resolver problemas. Describir las evaluaciones según sus componentes de competencia y las demandas específicas del contenido y los procesos permite clarificar objetivos como “pensamiento de alto nivel” o “comprensión profunda”. Este enfoque vincula el contenido con los procesos cognitivos subyacentes y con los objetivos de desempeño definidos por el docente. Cuando los objetivos están bien articulados y se comprende la relación entre las características de las tareas y las actividades cognitivas, es posible alinear las demandas del contenido con los objetivos de aprendizaje.

Los docentes eficaces identifican oportunidades de evaluación dentro de las actividades cotidianas en el aula. Observan activamente el pensamiento y la comprensión del alumnado y lo conectan con las tareas en curso. Monitorean de forma constante tanto el trabajo grupal como las intervenciones individuales, y buscan vincular las actividades actuales con otros aspectos del currículo y con la vida diaria del estudiante.

A medida que los estudiantes avanzan en su trayectoria escolar, concentran su atención y energía en aquellos aspectos del currículo que serán evaluados. De hecho, “ser un buen estudiante” —en el sentido de obtener buenas calificaciones— suele depender de anticipar qué

será evaluado. Esto implica que aquello que se evalúa tiene la mayor influencia en el aprendizaje. Si se valora la comprensión, pero luego se evalúa la memorización de hechos y procedimientos, el alumnado centrará su atención en lo segundo. Muchas evaluaciones diseñadas por docentes tienden a sobrevalorar la memoria de procedimientos y datos; en cambio, los docentes expertos alinean sus evaluaciones con sus metas instruccionales de promover una comprensión profunda.

El aprendizaje y conexión con la comunidad

Fuera de los entornos escolares formales, los niños participan en diversas instituciones que fomentan su aprendizaje. Para algunas de estas instituciones, promover el aprendizaje forma parte de sus objetivos, como ocurre con los programas extracurriculares en organizaciones como las asociaciones de Boy Scouts y Girl Scouts, los clubes 4-H, los museos y la educación religiosa. En otras instituciones o actividades, el aprendizaje es más incidental, pero aun así se produce. Estas experiencias de aprendizaje son fundamentales en la vida de niños y adultos, ya que están integradas en la cultura y en las estructuras sociales que organizan sus actividades cotidianas. No obstante, ninguno de los siguientes puntos sobre la importancia de las instituciones de aprendizaje fuera del ámbito escolar debe interpretarse como una desvalorización del rol central que cumplen las escuelas ni del tipo de información que puede enseñarse de manera más eficiente y eficaz en ellas.

Un entorno clave para el aprendizaje es la familia. En Estados Unidos, muchas familias poseen una agenda de aprendizaje para sus hijos y buscan oportunidades para que estos se involucren con habilidades, ideas e información en sus comunidades. Incluso cuando los

miembros de la familia no asumen conscientemente roles instruccionales, proveen recursos relevantes para el aprendizaje de los niños, tanto en relación con la escuela como con experiencias fuera de ella, a través de actividades familiares, los fondos de conocimientos disponibles dentro de las familias extendidas y sus comunidades, y las actitudes que manifiestan respecto de las habilidades y valores de la escolarización.

El éxito de la familia como entorno de aprendizaje, especialmente en los primeros años, ha servido de inspiración y orientación para algunos de los cambios recomendados en las escuelas. El rápido desarrollo que experimentan los niños desde el nacimiento hasta los 4 o 5 años, en general, es apoyado por interacciones familiares en las que los menores aprenden al observar e interactuar con otros en actividades compartidas. Las conversaciones y otras interacciones que ocurren en torno a hechos de interés, con adultos y compañeros de confianza y con experiencia, constituyen entornos especialmente poderosos para el aprendizaje. Muchas de las recomendaciones de cambio en las escuelas pueden entenderse como extensiones de las actividades de aprendizaje que ocurren en las familias. Además, las recomendaciones de incluir a las familias en las actividades de aula y en la planificación educativa tienen el potencial de unir dos sistemas poderosos para apoyar el aprendizaje infantil.

Los entornos de aula se ven positivamente influenciados por oportunidades de interacción con padres y miembros de la comunidad que se interesan en lo que los estudiantes están haciendo. Los profesores y estudiantes desarrollan más fácilmente un sentido de comunidad cuando se preparan para compartir sus proyectos con personas

externas a la escuela y sus rutinas. Las personas externas pueden ayudar a los estudiantes a reconocer similitudes y diferencias entre el entorno escolar y el de la vida cotidiana; tales experiencias promueven la transferencia del aprendizaje al mostrar los múltiples contextos en los que puede aplicarse lo aprendido.

Los padres y líderes empresariales representan ejemplos de personas externas que pueden tener un impacto significativo en el aprendizaje estudiantil. La participación a gran escala en el aprendizaje escolar raramente ocurre de forma espontánea. Requiere metas claras, una planificación adecuada y un currículo pertinente que permita y oriente a los adultos en la manera de apoyar el aprendizaje de los niños.

Conclusiones

Diseñar entornos de aprendizaje eficaces implica considerar tanto los objetivos del aprendizaje como las metas para los estudiantes. Esta comparación resalta el hecho de que existen múltiples maneras de abordar los objetivos del aprendizaje y, además, que las metas para los estudiantes cambian con el tiempo. A medida que los objetivos han evolucionado, también lo ha hecho la base investigativa sobre el aprendizaje eficaz, junto con las herramientas utilizadas por los estudiantes. Asimismo, la composición del alumnado ha cambiado a lo largo de los años. Dadas estas transformaciones en las características de los estudiantes, las herramientas tecnológicas y las exigencias de la sociedad, han surgido nuevos planes de estudio y se ha vuelto necesario adoptar enfoques pedagógicos más centrados en el niño y más sensibles desde el punto de vista cultural, todo ello con el objetivo de promover un aprendizaje efectivo y su transferencia. La

exigencia de que los docentes respondan a esta diversidad de desafíos también ilustra por qué la evaluación debe ser una herramienta que permita a los profesores determinar si han alcanzado sus objetivos. La evaluación puede orientar a los docentes para adaptar su enseñanza a las necesidades de aprendizaje individuales de sus estudiantes y, además, informar a las familias sobre el progreso de sus hijos.

- Los entornos de aprendizaje de apoyo, es decir, las estructuras sociales y organizacionales en las que operan estudiantes y docentes deben centrarse en las características del aula que inciden en el aprendizaje; en los entornos creados por los profesores para favorecer el aprendizaje y la retroalimentación; y en la variedad de entornos en los que participan los estudiantes, tanto dentro como fuera del ámbito escolar.

- Los entornos de aula pueden beneficiarse positivamente de oportunidades de interacción con otras personas que influyen en los estudiantes, en particular las familias y los miembros de la comunidad, en torno a los objetivos de aprendizaje escolar.

- Las nuevas herramientas tecnológicas tienen el potencial de mejorar el aprendizaje de múltiples maneras. Estas herramientas están generando nuevos entornos de aprendizaje, los cuales deben ser evaluados cuidadosamente, considerando cómo pueden facilitar el aprendizaje, qué tipo de apoyo requieren los docentes para incorporarlas en sus prácticas pedagógicas, qué cambios organizacionales en el aula son necesarios para su uso, y cuáles son las consecuencias cognitivas, sociales y de aprendizaje derivadas de su implementación.

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. *Contextos y cultura*
12. *Formas de aprendizaje y desarrollo del cerebro*
13. *Procesos que contribuyen al aprendizaje*
14. *Conocimiento y razonamiento*
15. *Motivación para aprender*
16. *Implicancias para el aprendizaje en la escuela*
17. *Tecnología digital*
18. *Aprendizaje a lo largo de la vida*
19. *Agenda para la investigación*