

Aptus Estudios

De la evidencia a la práctica

Serie: ¿Cómo aprenden los niños?

¿CÓMO AYUDA EL CONOCIMIENTO?

**Acelera y fortalece la comprensión lectora, el
aprendizaje y el pensamiento**

Octubre de 2020

Documento original de

**AMERICAN
Educator**
A QUARTERLY JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND IDEAS


FUNDACIÓN EDUCACIONAL
Hernán Briones Gorostiaga



Aptus
POTENCIADORA EDUCACIONAL
SP Red de Colegios | Fundación Reinado Sobri

¿Cómo ayuda el conocimiento?

Acelera y fortalece la comprensión lectora, el aprendizaje y el pensamiento

Daniel T. Willingham

Daniel Willingham es profesor de psicología cognitiva en la Universidad de Virginia y autor de [Cognition: The Thinking Animal](#) [Cognición: el animal pensante] y del exitoso libro [¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela?](#) (disponible en nuestra Editorial Aptus). Su área de investigación se concentra en el rol de la conciencia en el aprendizaje y en la aplicación de la evidencia de las ciencias cognitivas en educación.

Agradecemos profundamente la generosidad y accesibilidad de Daniel Willingham al permitirnos traducir y compartir sus interesantes aportes y reflexiones.

"El conocimiento es bueno." Así decía el lema del mítico Faber College en la película del 1978, *Animal House*. Los que trabajamos en la educación estaríamos de acuerdo, incluso si fuéramos incapaces de expresarnos tan elocuentemente. Pero ¿por qué, exactamente, el conocimiento es bueno? Cuando he conversado sobre esta pregunta con los docentes, muchos han usado la metáfora "es material para el molino"¹. Es decir, según esta visión el objetivo de la educación no es considerado tanto como la acumulación del conocimiento, sino más bien como el afinamiento de habilidades cognitivas tales como el pensamiento crítico. El conocimiento entraría en escena principalmente porque, si queremos que nuestros estudiantes aprendan cómo pensar críticamente, deben tener algo sobre qué pensar.

Es verdad que el conocimiento les entrega algo a los estudiantes sobre qué pensar, pero una lectura de la literatura de investigación de la ciencia cognitiva demuestra que **el conocimiento hace mucho más que solo ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades de pensamiento: en realidad, hace que aprender sea más fácil**. El conocimiento no es solo acumulativo, sino que crece exponencialmente. Las personas con una rica

base de conocimiento factual encuentran fácil aprender más: **los ricos se vuelven más ricos**. Adicionalmente, el conocimiento factual potencia los procesos cognitivos tales como la resolución de problemas y el razonamiento. Mientras más rica la base de conocimiento, más fluida y efectivamente operan estos procesos cognitivos, a los que los docentes apuntan. Por lo tanto, mientras más conocimiento los estudiantes acumulan, más inteligentes se vuelven. Comenzaremos a explorar cómo el conocimiento genera más conocimiento y, luego, nos enfocaremos en cómo el conocimiento mejora la calidad y la rapidez del pensamiento.

I. Cómo el conocimiento genera más conocimiento

Mientras más sabes, más fácil será para ti aprender cosas nuevas. Aprender cosas nuevas, en realidad, es un proceso integrado, pero, para estudiarlo y entenderlo mejor, los científicos cognitivos lo han enfocado como un proceso en **tres etapas**. Y han descubierto que el conocimiento ayuda en cada etapa: primero cuando incorporas la nueva información (escuchando o leyendo),

cuando piensas sobre esta información, y cuando la información es almacenada en la memoria. Analizaremos cada una de estas etapas una por una.

Cómo el conocimiento te ayuda a incorporar nueva información

La primera etapa en la que el conocimiento factual te da una ventaja cognitiva es cuando estás asimilando nueva información, sea escuchando o leyendo. Comprender el lenguaje oral o escrito involucra mucho más que solo conocer el vocabulario y la sintaxis. La comprensión requiere un conocimiento previo porque el lenguaje está repleto de episodios semánticos que asumen conocimiento y, por lo tanto, **la comprensión depende de hacer inferencias correctas**. En una conversación casual, el oyente puede recolectar conocimiento previo faltante y revisar sus inferencias haciendo preguntas (por ej., ¿Te refieres a Bob Smith o Bob Jones? ¿Qué quieres decir cuando lo describes como un emprendedor?), pero este no es el caso cuando ves una película o lees un libro. (Y, a veces, no es el caso en una clase cuando un estudiante siente demasiada vergüenza para hacer una pregunta.)

Para proporcionar algunos ejemplos concretos y simplificar la discusión, enfoquémonos en la lectura, pero manteniendo en mente que los mismos puntos aplican al escuchar. Supongamos que lees este breve texto: “La cara de John se desfiguró cuando miró hacia abajo a su barriga prominente. La invitación especificaba ‘código de vestimenta: formal’ y no había usado su esmoquin desde su propio matrimonio veinte años atrás.” Probablemente inferirás que John está preocupado de que su esmoquin no le quedará, aunque el texto no dice nada sobre su potencial problema. El escritor podría agregar los detalles (“John había subido de peso desde la última vez que usó su esmoquin, y estaba preocupado de que no le quedaría”), pero no son necesarias y esas palabras agregadas harían el texto aburrido. **Tu mente es muy capaz de llenar los espacios** porque sabes que muchas personas son más pesadas 20 años después de su matrimonio, y que subir de peso usualmente significa que la ropa anterior ya no queda. Este conocimiento previo sobre el mundo está fácilmente disponible, por lo tanto, el escritor no necesita especificarlo.

Así, una manera obvia en que el conocimiento ayuda a la adquisición de más conocimiento reside en el mayor poder que permite para hacer inferencias correctas. Si el escritor asume que tienes algún conocimiento previo del que, en realidad, careces, te confundirás. Por ejemplo, si

lees “Él se comportaba como un real Benedict Arnold” y tú no sabes quién era Benedict Arnold², estás perdido. Esta implicación del conocimiento previo es directa y fácil de entender. Por lo tanto, no es sorprendente que la capacidad de leer un texto y comprenderlo está altamente correlacionada con el conocimiento previo (Kosmoski, Gay, y Vockell, 1990). Si sabes más, eres mejor lector.

La mayoría de las veces no estás consciente de que haces inferencias mientras lees. Por ejemplo, cuando lees el texto de antes es poco probable que estuvieras pensando, “Hmmm... a ver... ¿por qué me hablan de la última vez que usó su esmoquin? ¿Por qué cambió la expresión de su cara al pensar en eso?” Esas inferencias conscientes son innecesarias porque el proceso cognitivo que interpreta lo que lees automáticamente te da acceso no solo a las palabras literales, sino también a las ideas asociadas a esas palabras. Así, cuando lees “esmoquin”, los procesos cognitivos que hacen sentido del texto pueden acceder no solo “una prenda formal de vestir”, sino todos los conceptos relacionados en tu memoria: los esmóquines son caros, son usados con poca frecuencia, no son cómodos, pueden ser arrendados, muchas veces son usados en matrimonios, etcétera. Tal como ilustra el texto, los procesos cognitivos que extraen el significado también tienen acceso a conceptos representados por la intersección de ideas; “esmoquin” activa “vestimenta” y “20 años después del matrimonio” activa “subir de peso”. La intersección de “vestimenta” y “subir de peso” genera la idea de que “la ropa no le quedará” y entendemos por qué John no está feliz. Todas estas asociaciones e inferencias ocurren fuera de la conciencia. Solo la conclusión de ese proceso cognitivo -que John está preocupado que su esmoquin ya no le quede- entra a la conciencia.

A veces este proceso subconsciente de hacer inferencias falla y las ideas en el texto no pueden ser conectadas. Cuando ocurre esto, el procesamiento se detiene y se debe hacer un mayor esfuerzo para encontrar alguna conexión entre las palabras y las ideas en el texto. Este mayor esfuerzo requiere un procesamiento consciente. Por ejemplo, supongamos que más adelante en el mismo texto leyeras, “John bajó las escaleras con cuidado. Mientras esperaba, Jeanine lo miraba de arriba hacia abajo. Finalmente dijo, ‘Bueno, estoy feliz de tener algún pez en mi cartera.’” El comentario de Jeanine podría fácilmente detener el flujo normal de lectura. ¿Por qué tendría algún pez? Buscarías alguna relación entre llevar un pez a un evento formal y otros elementos de la situación (vestimenta formal, escaleras, cartera, lo que te han contado sobre Jeanine y John). En esta búsqueda

podrías recuperar la noción popular de que el esmoquin hace a las personas parecerse a un pingüino y, así, que ella lo está molestando. Se ha encontrado el sentido, y se puede seguir leyendo. Aquí, entonces, hay un segundo beneficio, más sutil, del conocimiento general: las personas con más conocimiento tienen asociaciones más ricas entre los conceptos en la memoria; y cuando las asociaciones son fuertes, se hacen disponibles automáticamente para el proceso de lectura. Esto significa que la persona con un conocimiento general rico rara vez tiene que interrumpir la lectura para conscientemente buscar conexiones.

Este fenómeno se ha verificado con experimentos al pedir a los sujetos leer textos sobre temas con los que no están familiarizados o muy poco. Por ejemplo, Johanna Kaakinen y sus colegas (2003) pidieron a los sujetos leer un texto sobre cuatro enfermedades comunes (por ej., la gripe) para las que probablemente ya conocían los síntomas, y un texto sobre cuatro enfermedades no comunes (por ej., el tifus) para los que probablemente no los conocían. Para cada texto hubo información adicional sobre las enfermedades que los sujetos probablemente no conocían.

Los investigadores usaron una tecnología sofisticada para medir discretamente dónde los sujetos fijaban la mirada mientras leían cada texto. Así, los investigadores tenían una medida precisa de la velocidad de lectura, y podían decir cuándo los sujetos retornaban a un trozo anterior del texto para releer algo. Los investigadores descubrieron que, al leer textos no conocidos, los sujetos releían partes de las frases más seguido y también se devolvían a frases anteriores más seguido. Su velocidad de lectura era más lenta en general, en comparación con cuando leían textos con información conocida. Estas medidas indican que el procesamiento es más lento cuando lees algo que no te es familiar.

En este sentido, el conocimiento previo te hace un mejor lector de dos maneras: primero, significa que hay mayor probabilidad de que tengas el conocimiento para hacer, de manera exitosa, las inferencias necesarias para entender un texto (por ej., sabrás que las personas muchas veces pesan más 20 años después de su matrimonio y, por ende, John está preocupado de que su esmoquin no le quede). Segundo, un rico conocimiento previo significa que rara vez tendrás que releer un texto en un esfuerzo de conscientemente buscar conexiones en el texto (por ej., te darás cuenta rápidamente de que Jeanine, con su comentario sobre el pez, está comparando a John con un pingüino).

Cómo el conocimiento te ayuda a pensar sobre información nueva

Comprender un texto para asimilar información nueva es solo la primera etapa de aprender esa información nueva; la segunda es **pensar sobre ella**. Esto ocurre en lo que los científicos cognitivos llaman la memoria de trabajo, la base donde se articula el pensamiento. Muchas veces se refiere metafóricamente a la memoria de trabajo como un **espacio** para enfatizar su naturaleza limitada; es decir, que se puede mantener solo una cantidad limitada de información en la memoria de trabajo. Por ejemplo, lee la siguiente lista una vez, luego mira para otro lado y ve cuántas letras puedes recordar.

CN
NFB
ICB
SCI
ANC
AA

La lista contenía 16 letras, y la mayoría de las personas recuerda alrededor de siete -no hay suficiente espacio en la memoria de trabajo para mantener más-. Ahora, intenta lo mismo con la siguiente lista.

CNN
FBI
CBS
CIA
NCAA

Mucho más fácil, ¿cierto? Si comparas las dos listas, verás que, en realidad, contienen las mismas letras. La segunda lista ha sido organizada de tal manera que te incentiva a tratar a C, N y N como una sola unidad, más que tres letras separadas. Juntar ítems de esta manera se llama *agrupación*³. Esto expande sustancialmente la cantidad de información que puedes retener en la memoria de trabajo, y, por ende, sobre cuánto puedes pensar. Usualmente, la memoria de trabajo de una persona puede retener alrededor de siete letras o casi el mismo número de conjuntos de varias letras o piezas de información. Sin embargo, cabe notar que la posibilidad de esta agrupación depende del conocimiento previo. **Si no conocieras la abreviatura para el Federal Bureau of Investigation, no podrías tratar a FBI como un solo conjunto.**

Varios estudios han evaluado la habilidad de agrupar elementos y la dependencia de esta en los conocimientos previos. Estos estudios demuestran que esta capacidad facilita a las personas recordar rápidamente una lista de ítems, tal como lograbas recordar más letras en el segundo ejemplo. Este beneficio ha sido observado en muchos dominios, incluyendo el ajedrez (Chase y Simon, 1973), bridge (Engle y Bukstel, 1978), programación computacional (McKeithen, Reitman, Rueter y Hirtle, 1981), pasos de baile (Allard y Starkes, 1991), diseño de circuitos (Egan y Schwartz, 1979), recuerdo de mapas (Gilhooly, Wood, Kinneer y Green, 1988) y música (Sloboda, 1976).

Por supuesto, rara vez queremos recordar una lista de forma incompleta. El aspecto importante de la agrupación es que deja más espacio libre en la memoria de trabajo, para que pueda ser usada para otras tareas, como reconocer patrones en el material. Por ejemplo, en un estudio (Recht y Leslie, 1988), los investigadores evaluaron a estudiantes de la enseñanza secundaria que eran buenos o malos lectores (según medición de una prueba estándar de lectura) y que también tenían o no tenían conocimiento sobre el béisbol (según medición de una prueba creada para el estudio por tres jugadores de béisbol semiprofesionales). Los niños leían un extracto escrito a nivel lector del inicio de quinto básico que describía *media entrada (inning)* de un partido de béisbol. El extracto se dividía en cinco partes y después de cada parte el estudiante tenía que usar una réplica de un campo de béisbol con jugadores para actuar y describir lo que había leído. Los investigadores descubrieron que el conocimiento sobre el béisbol tenía un gran impacto en el rendimiento: **lectores pobres con gran conocimiento respecto al béisbol demostraron una mejor comprensión que lectores buenos con un pobre conocimiento sobre el béisbol.**

¿Qué está ocurriendo aquí? Primero, los estudiantes con mucho conocimiento sobre el béisbol fueron capaces de leer una serie de acciones y agruparlas [si no sabes nada de este deporte, con el siguiente ejemplo te darás cuenta de la importancia del conocimiento]. Por ejemplo, si una parte del texto describía al campocorto que lanzaba la pelota al jugador en la segunda base, y al jugador en la segunda base que lanzaba la pelota al jugador en la primera base con el resultado de que se eliminarían dos corredores; los estudiantes agruparían estas acciones ya que las reconocían como un *doble play (double play)* - pero los estudiantes sin conocimiento respecto al béisbol tendrían que intentar recordar la serie completa de acciones. Segundo, porque fueron capaces de agrupar, los niños con conocimiento sobre el béisbol tenían

espacio libre en su memoria de trabajo, el que podían dedicar a usar la réplica para actuar el partido además de entregar una explicación verbal coherente. En cambio, ya que no eran capaces de agrupar, los estudiantes con poco conocimiento en torno al béisbol simplemente no tenían suficiente espacio libre en su memoria de trabajo para simultáneamente recordar todas las acciones, el orden en que ocurrían, hacer la recreación y describirla.

Este estudio ilustra la importancia de la ventaja generada en la memoria de trabajo gracias al conocimiento previo (ver también Morrow, Leirer y Altieri, 1992; Spilich, Vesonder, Chiesi y Voss, 1979). La mayoría de las veces cuando escuchamos o leemos, no basta con entender cada frase por sí sola; necesitamos entender una serie de frases o párrafos y mantenerlos en mente simultáneamente para que puedan ser integrados o comparados. Es más fácil hacerlo si el material puede ser agrupado, porque ocupará menos, del ya limitado, espacio en la memoria de trabajo. Pero, la posibilidad de hacer esa agrupación depende del conocimiento previo (o conocimiento en nuestra memoria a largo plazo).

Cómo el conocimiento te ayuda a recordar información nueva

El conocimiento también ayuda cuando llegas a la etapa final de aprender nueva información: recordarla. En palabras simples, **es más fácil fijar nuevo contenido en tu memoria cuando ya tienes algún conocimiento del tema** (Arbuckle et al, 1990; Beier y Ackerman, 2005; Schneider, Korkel y Weinert, 1989; Walker, 1988). Muchos estudios en esta área tienen a sujetos con grandes o pequeñas cantidades de conocimiento sobre un tema en particular que deben leer material nuevo y, posteriormente, hacer una prueba sobre este material; inevitablemente, los sujetos con conocimiento previo recuerdan más.

Un notable estudio conducido por David Hambrick (2003) examinó el aprendizaje en el mundo real durante un período de tiempo más largo que lo usual en estudios similares. Primero, Hambrick evaluó a estudiantes universitarios por su conocimiento del baloncesto. Esta prueba tuvo lugar en el medio de la temporada del baloncesto de la universidad. Dos meses y medio después (al final de la temporada) los sujetos contestaron cuestionarios sobre su exposición al baloncesto (por ej., presencia en los partidos, verlo en televisión y leer al respecto en revistas y diarios) y también se les tomaron pruebas que medían su conocimiento de eventos específicos de baloncesto masculino [partidos, equipos, resultados, etc.] de los dos

meses y medio anteriores. Los resultados demostraron (sin sorpresa) que los sujetos que reportaban un interés en el juego también reportaban que habían tenido mayor exposición a la información sobre el baloncesto. El hallazgo más interesante era que, para un determinado nivel de exposición, un mayor conocimiento previo sobre el baloncesto se asociaba con mayor conocimiento nuevo sobre el baloncesto. Es decir, **las personas que ya sabían mucho sobre el baloncesto tendían a recordar más noticias relacionadas con el baloncesto** que las personas con la misma exposición a estas noticias, pero con menos conocimiento previo⁴. Tal como dije en la introducción, los ricos se vuelven más ricos.

¿Qué subyace a este efecto? Una rica red de asociaciones fortalece la memoria: es más probable que se recuerde el material nuevo si está relacionado con lo que ya se encuentra en la memoria. Recordar información sobre un tema completamente nuevo es difícil porque la memoria no tiene una red existente a la que se pueda atar la información nueva. Pero recordar información nueva en un tema familiar es relativamente sencillo porque es fácil desarrollar asociaciones entre tu red existente y el material nuevo.

* * *

Algunos investigadores han sugerido que el conocimiento previo es tan importante para la memoria que en realidad puede compensar o reemplazar lo que normalmente consideramos como una habilidad. Algunos estudios han aplicado la misma tarea de memoria a niños de alta y baja habilidad, algunos de los cuales tienen conocimiento previo de la materia mientras que otros no; los estudios encontraron que solo el conocimiento previo es importante (Britton, Stimson, Stennett y Gülgöz, 1998; Recht y Leslie, 1988; Schneider, Korkle y Weinert, 1989; Walker, 1988). Pero algunos investigadores no están de acuerdo. Ellos reportan que, si bien el conocimiento previo siempre ayuda a la memoria, no puede eliminar las diferencias en habilidad entre las personas. Dado que la memoria de todas las personas mejora con el conocimiento previo, asumiendo una exposición pareja al conocimiento nuevo (en una sala de clases sin apoyo adicional para los estudiantes con mayores dificultades), el estudiante con una habilidad general más baja seguirá detrás del estudiante con mayor habilidad (Hall y Edmondson, 1992; Hambrick y Engle, 2002; Hambrick y Oswald, 2005; Schneider, Bjorklund y Maier-Brückner, 1996). Al final, el tema no está resuelto, pero como tema práctico de educación no importa tanto. Lo que importa es el hallazgo central, no

discutible: **todos los estudiantes aprenderán más si tienen mayor conocimiento previo.**

II. Cómo el conocimiento mejora el pensamiento

El conocimiento mejora el pensamiento de dos maneras. Primero, te ayuda a resolver problemas al liberar espacio en tu memoria de trabajo. Segundo, te ayuda a eludir el pensamiento al actuar como recursos disponibles sobre los que ya has pensado (por ej., si memorizaste que $5 + 5 = 10$, ya no necesitas dibujar dos grupos de cinco líneas para contarlas). Para simplificar la discusión, me enfocaré mayormente en la investigación que explora los beneficios del conocimiento para la resolución de problemas, que es esencialmente el tipo de pensamiento que los estudiantes deben hacer en las clases de matemática y ciencias. Pero, se debe tener en mente que, muy similarmente, el conocimiento también mejora el razonamiento y el pensamiento crítico que los estudiantes deben poner en ejercicio en las clases de historia, literatura y otras humanidades.

Cómo el conocimiento te ayuda a resolver problemas

En la última sección, analicé una manera en la que el conocimiento previo ayuda a la lectura: te permite agrupar parte de la información, lo que deja más espacio en la memoria de trabajo para intentar resolver las implicancias de un texto. Se obtiene un beneficio muy similar si intentas resolver un problema. Si no tienes suficiente conocimiento previo, simplemente entender el problema puede consumir la mayor parte de tu memoria de trabajo, sin dejar espacio para poder considerar soluciones. Te puedo dar una idea de este impacto con un problema llamado la *Torre de Hanoi*. La imagen muestra tres estacas con tres argollas de tamaño creciente. El objetivo es mover todas las argollas a la estaca más a la derecha. Hay solo dos reglas: puedes mover solo una argolla a la vez, y no puedes poner una argolla más grande encima de una más pequeña. A ver si puedes resolver el problema.

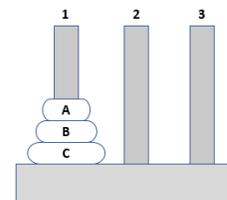


Figura 1. Obtenida del libro *¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela?* de Daniel Willingham

Con algo de diligencia, puede que logres resolver el problema. La solución es mover las argollas de la siguiente manera: A3, B2, A2, C3, A1, B3, A3.

Ahora, considera el siguiente problema:

En los albergues de ciertos pueblos del Himalaya se practica una ceremonia refinada del té. La ceremonia involucra un anfitrión y exactamente dos huéspedes, ni más ni menos. Cuando sus huéspedes hayan llegado y se hayan sentado en su mesa, el anfitrión les brinda tres servicios. Estos servicios están detallados en el orden de la nobleza atribuida a ellos por los himalayos: alimentar el fuego, avivar las llamas, y servir el té. Durante la ceremonia, cualquiera de las personas presentes puede pedir a otro, "Señor Honrado, ¿puedo realizar esta tarea onerosa para usted?" Sin embargo, una persona puede solicitar de otro solo la tarea menos noble de las tareas que el otro está realizando. Además, si una persona está realizando alguna tarea, no puede solicitar una tarea más noble que la tarea menos noble que ya está realizando. La costumbre exige que cuando la ceremonia del té haya terminado, todas las tareas habrán sido transferidas del anfitrión al mayor de los huéspedes. ¿Cómo se puede lograr esto?

Probablemente tienes que leer el problema varias veces para simplemente sentir que entiendas -pero este problema, en realidad, es idéntico al de *La Torre de Hanoi*. Cada huésped es como una estaca, y cada tarea es como una argolla. El objetivo y las reglas de la transferencia son iguales. La diferencia es que esta versión exige mucha más memoria de trabajo. La primera versión no necesita que mantengas el problema en la memoria de trabajo porque es representado de manera muy efectiva en la figura. La segunda versión requiere que el solucionador del problema recuerde el orden de nobleza de las tareas, mientras en la primera versión puedes fácilmente reagrupar el orden del tamaño de las argollas, de menor a mayor.

Estos dos problemas te dan una idea de las ventajas del conocimiento previo para la resolución de problemas. Un solucionador de problema con conocimiento previo en un dominio en particular ve problemas en su dominio como *La Torre de Hanoi*; todo es simple y fácil de entender. Cuando está fuera de su dominio, sin embargo, el mismo solucionador de problemas no puede confiar en el conocimiento previo y los problemas se parecen más como la confusa ceremonia del té. Es todo lo que puede hacer para simplemente entender las reglas y el objetivo.

Estos ejemplos ponen la metáfora del "material para el molino" en una nueva dimensión: no es suficiente tener algunos hechos en los que los procesos cognitivos analíticos puedan operar. Debe haber muchos hechos y los debes conocer bien. El estudiante debe tener suficiente conocimiento previo para reconocer los patrones familiares -es decir, para agruparlos- para ser un buen pensador analítico. Considera, por ejemplo, el drama del estudiante de álgebra que no ha dominado la distributividad. Cada vez cuando se enfrenta con un problema con $a(b + c)$, debe detenerse y colocar números fáciles para averiguar si debe escribir $a(b) + c$ o $a + b(c)$ o $a(b) + a(c)$. La mejor respuesta posible es que finalmente solucionará el problema -pero habrá tomado mucho más tiempo que los estudiantes que conocen bien la distributividad (y, por ende, la han agrupado como solo un paso en la resolución del problema). La respuesta más probable es que su memoria de trabajo se sobrecargue y no terminará el problema u obtendrá la respuesta incorrecta.

Cómo el conocimiento te puede ayudar a eludir el pensamiento

No son solo hechos que residen en la memoria; las soluciones a los problemas, las ideas complejas que has desmenuzado y las conclusiones que has sacado también son parte de tu almacén de conocimiento. Volvamos un momento a los estudiantes de álgebra. El estudiante que no tiene la propiedad distributiva sólidamente almacenada en la memoria debe pensarla cada vez que se encuentra con $a(b + c)$, pero el estudiante que sí la tiene, elude este proceso. Tu sistema cognitivo, efectivamente, sería pobre si esto no fuera posible; es mucho más rápido y menos demandante recordar una respuesta que solucionar el problema de nuevo. Naturalmente, el desafío es que no siempre ves el mismo problema, y puedes no reconocer que un problema nuevo es análogo a uno que has visto antes. Por ejemplo, puedes haber resuelto exitosamente el problema de *La Torre de Hanoi* y, momentos después, no darte cuenta de que el problema de la ceremonia del té es un problema análogo.

Afortunadamente, el conocimiento también nos ayuda con esto: un considerable cuerpo de investigación nos muestra que las personas se vuelven más hábiles en identificar analogías en la medida en que obtienen experiencia en un dominio específico. Mientras los principiantes se concentran en las características superficiales de un problema, las personas con mayor

conocimiento se enfocan en la estructura profunda de un problema. Por ejemplo, en un experimento clásico, Michelene Chi y sus colegas (Chi, Feltovich y Glaser, 1981) pidieron a principiantes y expertos en física clasificar problemas de física en categorías. Los principiantes los clasificaron por las características superficiales de un problema -si el problema describía resortes, un avión inclinado, etcétera. En cambio, los expertos clasificaron los problemas a partir de la ley de física requerida para resolverlos (por ej., la conservación de energía). **Los expertos no solo saben más que los principiantes; en realidad ellos ven los problemas de manera distinta.** Para muchos problemas, el experto no necesita razonar; puede más bien depender del recuerdo de soluciones previas.

Efectivamente, en algunos dominios, el conocimiento es mucho más importante que las habilidades de razonamiento o resolución de problemas. Por ejemplo, la mayoría de las diferencias entre los mejores jugadores de ajedrez parecen encontrarse en cuántas posiciones de juegos conocen, en vez de cuán efectivos son en buscar una buena jugada. Parece haber dos procesos para elegir una jugada en ajedrez. Primero, hay un proceso de reconocimiento mediante el cual un jugador ve qué parte del tablero es disputado, qué piezas se encuentran en una posición fuerte o débil, etcétera. El segundo proceso es el proceso de razonamiento. El jugador considera las posibles jugadas y su probable resultado. El proceso de reconocimiento es muy rápido e identifica en qué piezas debería enfocarse el proceso de razonamiento, que es más lento. Pero el proceso de razonamiento es muy lento mientras el jugador considera conscientemente cada posible jugada. Es interesante saber que un estudio reciente indica que el proceso de reconocimiento es responsable de la mayoría de las diferencias entre los mejores jugadores. Burns (2004) comparó el rendimiento de los mejores jugadores en torneos normales y blitz. En el ajedrez blitz, cada jugador tiene solo cinco minutos para realizar un juego entero, mientras en un torneo normal, los jugadores tienen por lo menos dos horas. Aunque el juego fuera tan acelerado y, por ende, los procesos lentos de razonamiento apenas tuvieran tiempo para contribuir al rendimiento, las clasificaciones relativas de los jugadores fueron casi iguales. Esto indica que lo que hace que algunos jugadores sean mejores que otros son las diferencias en sus procesos rápidos de reconocimiento, no las diferencias en sus procesos lentos de razonamiento. Este hallazgo es bastante sorprendente. El ajedrez, el juego prototípico del pensamiento y la reflexión, resulta ser, en gran medida, un juego de memoria entre los muy expertos. Algunos investigadores estiman que los mejores jugadores tienen

entre 10.000 y 300.000 agrupaciones de piezas de ajedrez en la memoria (Gobet y Simon, 2000).

El estudio de Burns (2004) de las habilidades de ajedrez engrana bien con los estudios de la educación de las ciencias. Un metaanálisis reciente (Taconis, Ferguson-Hessler y Broekkamp, 2001) evaluó los resultados de 40 experimentos que estudiaron maneras de mejorar las habilidades de resolución de problemas científicos de los estudiantes. Los resultados mostraron que las intervenciones exitosas fueron las diseñadas para mejorar la base de conocimiento de los estudiantes. Los que fueron especialmente efectivos fueron aquellos en que los estudiantes tenían que integrar y relacionar diferentes conceptos al, por ejemplo, dibujar un mapa conceptual o comparar diferentes problemas. Las intervenciones diseñadas para mejorar las estrategias de resolución de problemas científicos de los estudiantes tenían poco o ningún impacto, a pesar de que el objetivo de todos los estudiantes fuera mejorar la resolución de problemas científicos.

Hemos visto cómo el conocimiento mejora el aprendizaje y el pensamiento. ¿Pero qué significa esto para la sala de clases? Mi escrito asociado "Conocimientos en el aula" [disponible en Aptus blog] ofrece algunas estrategias para construir el almacén de conocimiento de los estudiantes.

Notas originales y notas del traductor:

¹ En Estados Unidos se utiliza la expresión "es material para el molino" (*grist for the mil*, y en UK: *grist to the mill*) para expresar que algo puede ser utilizado como una potencial ventaja y, eventualmente, generar un beneficio.

² Benedict Arnold fue un general estadounidense que traicionó al ejército de su país durante la independencia de los EEUU para apoyar al bando británico, por lo tanto, se usa como sinónimo de traidor.

³ El concepto en inglés es *chunking*, el cual refiere al proceso de separar algo para volver a reorganizarlo en pequeñas unidades de sentido o agrupaciones. Por ejemplo, cuando un estudiante divide un material de estudio en distintos textos a leer, pero los agrupa según temática de modo que puedan relacionarlos entre sí. Por esta razón, utilizamos el concepto de agrupación.

⁴ Puede que los lectores cuidadosos noten que en este estudio existe la posibilidad de que el interés de los estudiantes universitarios en el baloncesto (no solo su conocimiento) puede tener algún efecto en su memoria de los eventos de baloncesto. Un estudio más complejo buscó controlar el interés al "crear" expertos. Los sujetos fueron invitados para aprender previamente alguna información (la que luego sirvió como su conocimiento previo) y volver dos días después para aprender conocimiento adicional. Los investigadores también encontraron una optimización de la memoria gracias a ese conocimiento previo que fue enseñado (Van Overschelde y Healy, 2001).

Referencias

- Allard, F., and Starkes, J. L. (1991). Motor-skill experts in sports, dance, and other domains. In K. A. Ericsson and J. Smith (eds.), *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits* (pp. 126–152). New York: Cambridge University Press.
- Arbuckle, T. Y., Vanderleek, V. F., Harsany, M., and Lapidus, S. (1990). Adult age differences in memory in relation to availability and accessibility of knowledge-based schemas. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *16*, 305–315.
- Beier, M. E. and Ackerman, P. L. (2005). Age, ability and the role of prior knowledge on the acquisition of new domain knowledge: Promising results in a real-world environment. *Psychology and Aging*, *20*, 341–355.
- Britton, B. K., Stimson, M., Stennett, B., and Gülgöz, S. (1998). Learning from instructional text: Test of an individual differences model. *Journal of Educational Psychology*, *90*, 476–491.
- Burns, B. B. (2004). The effects of speed on skilled chess performance. *Psychological Science*, *15*, 442–447.
- Chase, W. G., and Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, *4*, 55–81.
- Chi, M. T. H, Feltovich, P. and Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, *5*, 121–152.
- Egan, D. E., and Schwartz, B. J. (1979). Chunking in recall of symbolic drawings. *Memory & Cognition*, *7*, 149–158.
- Engle, R. W., and Bukstel, L. (1978). Memory processes among bridge players of differing expertise. *American Journal of Psychology*, *91*, 673–689.
- Gilhooly, K. J., Wood, M., Kinnear, P. R., and Green, C. (1988). Skill in map reading and memory for maps. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, *40*, 87–107.
- Gobet, F. and Simon, H.A. (2000). Five seconds or sixty? Presentation time in expert memory. *Cognitive Science*, *24*, 651–682.
- Hall, V. C. and Edmondson, B. (1992). Relative importance of aptitude and prior domain knowledge on immediate and delayed post-tests. *Journal of Educational Psychology*, *84*, 219–223.
- Hambrick, D. Z. (2003). Why are some people more knowledgeable than others? A longitudinal study of knowledge acquisition. *Memory & Cognition*, *31*, 902–917.
- Hambrick, D. Z. and Engle, R. W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the knowledge-is-power hypothesis. *Cognitive Psychology*, *44*, 339–387.
- Hambrick, D. Z. and Oswald, F. L. (2005). Does domain knowledge moderate involvement of working memory capacity in higher-level cognition? A test of three models. *Journal of Memory and Language*, *52*, 377–397.
- Kaakinen, J. K. Hyönä, J. and Keenan, J. M. (2003). How prior knowledge, WMC, and relevance of information affect eye fixations in expository text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *29*, 447–457.
- Kosmoski, G. J., Gay, G., and Vockell, E. L. (1990). Cultural Literacy and Academic Achievement. *Journal of Experimental Education*, *58*, 4, p. 265–272, Summer.
- McKeithen, K. B., Reitman, J. S., Rueter, H. H., and Hirtle, S. C. (1981). Knowledge organization and skill differences in computer programmers. *Cognitive Psychology*, *13*, 307–325.
- Morrow, D. G., Leirer, V. O., and Altieri, P. A. (1992). Aging, expertise, and narrative processing. *Psychology and Aging*, *7*, 376–388.
- Recht, D. R. and Leslie, L. (1988). Effect of prior knowledge on good and poor readers' memory of text. *Journal of Educational Psychology*, *80*, 16–20.
- Schneider, W., Bjorklund, D. F. and Maier-Brückner, W. (1996). The effects of expertise and IQ on children's memory: When knowledge is, and when it is not enough. *International Journal of Behavioral Development*, *19*, 773–796.
- Schneider, W., Korkel, J., and Weinert, F. E. (1989). Domain-specific knowledge and memory performance: A comparison of high- and low-aptitude children. *Journal of Educational Psychology*, *81*, 306–312.
- Sloboda, J. (1976). Visual perception of musical notation: Registering pitch symbols in memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *28*, 1–16.
- Spilich, G. J., Vesonder, G. T, Chiesi, H. L., and Voss, J. F. (1979). Text processing of domain-related information for individuals with high- and low-domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *18*, 275–290.
- Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. G. M., and Broekkamp, H. (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching*, *38*, 442–468.
- Van Overschelde, J. P. and Healy, A. F. (2001). Learning of nondomain facts in high- and low-knowledge domains. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *27*, 1160–1171.
- Walker, C. H. (1988). Relative importance of domain knowledge and overall aptitude on acquisition of domain-related information. *Cognition and Instruction*, *4*, 25–42.