

Aptus Estudios
De la evidencia a la práctica

Serie: ¿Cómo Aprenden los Niños?

LA CIENCIA DEL APRENDIZAJE

01 de marzo de 2019

Documento original de



DEANS FOR IMPACT



LA

CIENCIA DEL APRENDIZAJE

www.deansforimpact.org

Traducido por
Aptus.org

Sobre

LA CIENCIA DEL APRENDIZAJE

El propósito de *La Ciencia del Aprendizaje* es resumir la investigación de las ciencias cognitivas sobre la forma en que aprenden los estudiantes y relacionar esta investigación con sus implicancias prácticas para la enseñanza y el aprendizaje. Este documento tiene el propósito de servir como un recurso para líderes instruccionales, profesores novatos y cualquier persona relacionada con la educación que esté interesada en una mejor comprensión científica de cómo se lleva a cabo el aprendizaje.

Este documento identifica seis preguntas claves sobre el aprendizaje que deben ser relevantes para casi todos los educadores. *Deans for Impact* cree que, como parte de su preparación, cada profesor o candidato a profesor debe lidiar con -y ser capaz de responder- las preguntas de *La Ciencia del Aprendizaje*. Sus respuestas deben ser informadas y guiadas por el consenso científico existente en torno a los principios cognitivos básicos. Y todos los educadores, incluidos los profesores nuevos, deberían poder conectar estos principios con sus implicancias prácticas en la sala de clases (o donde sea que se lleve a cabo la enseñanza y el aprendizaje).

La Ciencia del Aprendizaje fue desarrollada por decanos miembros de *Deans for Impact* en estrecha colaboración con Dan Willingham, un científico cognitivo de la Universidad de Virginia, y Paul Bruno, un ex profesor de ciencias de secundaria. Estamos muy agradecidos con los revisores, incluyendo a los científicos cognitivos, los líderes instruccionales, profesores en ejercicio y tantos otros que proporcionaron retroalimentación y comentarios reflexivos sobre los primeros borradores.

La Ciencia del Aprendizaje no abarca todo lo que los nuevos profesores deberían saber o poder hacer, pero creemos que es parte importante -y basada en la evidencia- de lo que es fundamental que los educadores sepan sobre el aprendizaje. Debido a que nuestra comprensión científica siempre está evolucionando, esperamos revisar periódicamente *La Ciencia del Aprendizaje* para incorporar nuevos conocimientos sobre la cognición y el aprendizaje. Esperamos que los profesores, líderes instruccionales y otros, realicen investigaciones y recopilen evidencia adicional que se relacione con la implementación práctica de estos principios.

La presente versión de este documento puede ser citada como:

Deans for Impact (2019). *La Ciencia del Aprendizaje* (Aptus, trad.). Chile: Aptus. (Obra original publicada en 2015)

Sobre

DEANS FOR IMPACT

Fundada en 2015, Deans for Impact es una organización estadounidense sin fines de lucro que representa a líderes en la formación de profesores que están comprometidos con transformar la forma de preparar a los educadores y elevar la profesión docente. La organización se guía por cuatro principios clave:

- Mejoramiento a través del uso de datos;
- Métricas comunes para medir resultados;
- Validación empírica de la efectividad; y
- Transparencia y responsabilización por los resultados.

Puede encontrar más información sobre la organización y sus miembros en el sitio web de Deans for Impact.



1

¿CÓMO ENTIENDEN UN CONCEPTO NUEVO LOS ESTUDIANTES?



PRINCIPIOS COGNITIVOS

Los estudiantes aprenden conceptos nuevos relacionándolos con conceptos que ya conocen.¹

Para aprender, los estudiantes deben transferir información desde la memoria de trabajo (donde la información se procesa conscientemente) a la memoria a largo plazo (donde la información se guarda y luego se puede recuperar). Los estudiantes tienen una capacidad de memoria de trabajo limitada, la que puede verse sobreexigida por tareas que son cognitivamente demasiado demandantes. Comprender conceptos nuevos puede verse obstaculizado si los estudiantes se enfrentan a demasiada información a la vez.⁴

El desarrollo cognitivo no progresiona en una secuencia fija relacionada con la edad. El proceso de alcanzar el dominio de los conceptos nuevos no ocurre de manera continua, sino que se detiene y comienza muchas veces.⁸



IMPLICACIONES PRÁCTICAS PARA EL AULA

- Es importante contar con un currículo bien secuenciado para asegurar que los estudiantes tengan el conocimiento previo que necesitan para dominar conceptos nuevos.²
- Los profesores pueden usar analogías porque estas vinculan un concepto nuevo con otro que los estudiantes ya conocen. Pero las analogías son efectivas solo si los docentes profundizan sobre ellas y dirigen la atención de sus estudiantes a las similitudes cruciales entre el conocimiento existente y lo que deben aprender.³

- Entregar “ejemplos resueltos” es uno de los métodos que los profesores pueden utilizar para reducir la carga cognitiva de los estudiantes.⁵ Un ejemplo resuelto es una demostración paso a paso de cómo realizar una tarea o resolver un problema. Esta guía, o “andamiaje”, puede eliminarse gradualmente en problemas subsiguientes para que los estudiantes tengan que completar más pasos del problema de forma independiente.
- Los profesores a menudo pueden usar múltiples modalidades para transmitir un concepto; por ejemplo, hablar mientras muestran una gráfica. Si los docentes se aseguran de que la información entregada por las dos modalidades se complementa, como mostrar una animación y describirla en voz alta, se mejora el aprendizaje. Pero si la información no se complementa, como hablar en voz alta mientras se muestra un texto diferente, la atención se bifurca y el aprendizaje se deteriora.⁶
- Hacer explícito el contenido explicando, modelando y entregando ejemplos cuidadosamente secuenciados puede ayudar a garantizar que los estudiantes no se sientan abrumados.⁷

(Nota: “explicación” no significa que los profesores deben ser los únicos que hablan).

- No debe postergarse la entrega de contenidos por ser “inadequados para la etapa de desarrollo de los estudiantes”. Esto implicaría que el proceso de desarrollo está biológicamente establecido y que este proceso es predecible por edad. Para responder a la pregunta “¿está listo el estudiante?”, es mejor preguntar “¿Ha dominado el estudiante los prerequisitos?”⁹

¹ Bransford, Brown, & Cocking, 2000

² Agodini, Harris, Atkins-Burnett, Heavside, Novak, & Murphy, 2009; TeachingWorks

³ Richland, Zur, & Holyoak, 2007

⁴ Sweller, 1988

⁵ Pashler, Bain, Bottge, Graesser,

Koedinger, & McDaniel, 2007; Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham, 2000; Sweller, 2006

⁶ Chandler & Sweller, 1992; Moreno & Mayer, 1999; Moreno, 2006

⁷ Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; TeachingWorks

⁸ Flynn, O’Malley, & Wood, 2004;

Siegler, 1995

⁹ Willingham, 2008



2

¿CÓMO APRENDEN Y RETIENEN NUEVA INFORMACIÓN LOS ESTUDIANTES?



PRINCIPIOS COGNITIVOS

Frecuentemente se recupera la información desde la memoria tal y como fue aprendida. En general, queremos que los estudiantes recuerden qué significa la información y por qué es importante, por lo que estos deberían pensar en su significado al enfrentarse con el material que deben recordar.¹⁰



IMPLICACIONES PRÁCTICAS PARA EL AULA

- Los profesores pueden asignar a los alumnos tareas que requieren una explicación (por ejemplo, responder preguntas sobre cómo o por qué sucedió algo) o que requieren que los alumnos organicen material de manera significativa. Estas tareas focalizan la atención de los estudiantes en el significado del contenido del curso.¹¹
- Los profesores pueden ayudar a los estudiantes a aprender a imponerle un significado a un contenido difícil de recordar. Las historias y las mnemotécnicas son particularmente efectivas para ayudar a los estudiantes a hacer esto.¹²

La práctica es esencial para aprender contenido nuevo, pero no todas las prácticas son equivalentes.¹³

- Los profesores pueden espaciar la práctica a lo largo del tiempo, revisando cierto contenido con semanas o meses de diferencia, lo que ayuda a los estudiantes a recordar ese contenido a largo plazo.¹⁴
- Los profesores pueden explicar a los alumnos que hacer el ejercicio de recordar algo, comparado con otras técnicas de estudio, hace que el recuerdo sea más duradero. Los profesores pueden usar evaluaciones de baja o nula ponderación en clases para hacer esto y los estudiantes pueden hacer autoevaluaciones.¹⁵
- Los profesores pueden intercalar (es decir, alternar) la práctica de diferentes tipos de contenido. Por ejemplo, si los estudiantes están aprendiendo cuatro operaciones matemáticas, es más efectivo intercalar la práctica de diferentes tipos de problemas, en lugar de practicar solo un tipo de problema, luego otro tipo y así sucesivamente.¹⁶

¹⁰ Morris, Bransford, & Franks, 1977

¹¹ McDaniel, Hines, Waddill, & Einstein, 1994; Rosenshine, Meister, & Chapman, 1996; Graesser & Olde, 2003; TeachingWorks

¹² Peters & Levin, 1986

¹³ Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer, 1993

¹⁴ Cepeda, Pashler, Vul, Wixted, & Rohrer,

2006; Pashler, Bain, Bottge, Graesser, Koedinger, & McDaniel, 2007

¹⁵ Agarwal, Bain, & Chamberlain, 2012; Pashler, Bain, Bottge, Graesser, Koedinger, & McDaniel, 2007

¹⁶ Pashler, Bain, Bottge, Graesser, Koedinger, & McDaniel, 2007; Rohrer, Dedrick, & Stershic, 2015



3

¿CÓMO RESUELVEN PROBLEMAS LOS ESTUDIANTES?



PRINCIPIOS COGNITIVOS

Cada asignatura tiene un conjunto de datos que, si están en la memoria a largo plazo, ayudan a resolver problemas, ya que de esta forma se libera espacio de la memoria de trabajo y se iluminan contextos sobre los cuales se pueden aplicar los conocimientos y habilidades existentes. El tamaño y el contenido de estos conjuntos de datos varía según la temática.¹⁷



IMPLICACIONES PRÁCTICAS PARA EL AULA

- Los profesores necesitarán enseñar diferentes conjuntos de datos a diferentes edades. Por ejemplo, los conjuntos de datos más obvios (y más estudiados) son los datos matemáticos y las asociaciones entre letras y sonidos en los primeros cursos de primaria. Para las matemáticas, la memoria es mucho más confiable que el cálculo. Datos matemáticos (por ejemplo, $8 \times 6 = ?$) están incluidos en otros contenidos (por ejemplo, una división larga). Un niño que tiene que calcular 8×6 , puede cometer un error o desviarse del problema que debe resolver.¹⁸ Las ventajas de aprender a leer mediante la enseñanza explícita de los fonemas han sido suficientemente establecidas.¹⁹ N. del T.

La retroalimentación efectiva es usualmente esencial para adquirir nuevos conocimientos y habilidades.²⁰

- Una buena retroalimentación es:
 - Específica y clara;
 - Enfocada en la tarea más que en el estudiante; y
 - Explicativa y centrada en la mejora en lugar de simplemente verificar el desempeño.²¹

¹⁷ Glaser & Chi, 1988; TeachingWorks

¹⁸ National Mathematics Advisory Panel, 2008

¹⁹ National Reading Panel, 2000; EU High Level Group of Experts on Literacy, 2012

²⁰ Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer, 1993

²¹ Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer,

1993; Shute, 2008; TeachingWorks; Butler & Winne, 1995; Hattie & Timperley, 2007

N. del T.: Algunos métodos en español que enseñan explícitamente los fonemas son el método Matte y el silabario hispanoamericano.



4

¿CÓMO SE TRANSFIERE EL APRENDIZAJE A SITUACIONES NUEVAS DENTRO O FUERA DEL AULA?



PRINCIPIOS COGNITIVOS

La transferencia de conocimientos o habilidades a un problema nuevo, requiere conocimiento tanto del contexto del problema como de la estructura profunda de este.²²

Los ejemplos nos ayudan a entender conceptos nuevos, pero a menudo nos es difícil ver la similitud en la estructura profunda de distintos ejemplos.²⁴



IMPLICACIONES PRÁCTICAS PARA EL AULA

- Los profesores pueden asegurarse de que los estudiantes tengan una base de conocimiento suficiente como para comprender el contexto de un problema.²³
- Los profesores pueden hacer que los estudiantes comparan problemas con diferentes estructuras superficiales, pero que comparten la misma estructura profunda. Por ejemplo, un estudiante puede aprender a calcular el área de un rectángulo a través de un problema que pregunta sobre el área de la superficie de una mesa. Es posible que este estudiante no reconozca de inmediato que este conocimiento es relevante para resolver un problema en que se le pide calcular el área de una cancha de fútbol. Al comparar los problemas, se ayuda a los estudiantes a percibir y recordar la estructura profunda.²⁵
- Para procedimientos de varios pasos, los profesores pueden motivar a los estudiantes a identificar y etiquetar los pasos intermedios necesarios para resolver un problema. Esta práctica hace más probable que los estudiantes reconozcan la estructura profunda del problema y apliquen estos pasos a otros problemas.²⁶
- Los profesores pueden alternar ejemplos concretos (por ejemplo, problemas matemáticos) y representaciones abstractas (por ejemplo, fórmulas matemáticas) para ayudar a los estudiantes a reconocer la estructura profunda de los problemas.²⁷

²² Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Pellegrino & Hilton, 2012

²³ Pellegrino & Hilton, 2012; Day & Goldstone, 2012

²⁴ Richland, Zur, & Holyoak, 2007; Ainsworth, Bibby, & Wood, 2002

²⁵ Richland, Zur, & Holyoak, 2007;

Gentner, et al., 2015

²⁶ Catrambone, 1996; Catrambone, 1998

²⁷ Goldstone & Son, 2005; Botge, Rueda, Serlin, Hung, & Kwon, 2007



5

¿QUÉ MOTIVA A LOS ESTUDIANTES A APRENDER?



PRINCIPIOS COGNITIVOS

Las creencias que se tienen sobre la inteligencia son predictores importantes del comportamiento de los estudiantes en la escuela.²⁸



IMPLICACIONES PRÁCTICAS PARA EL AULA

- Los profesores deben saber que los estudiantes se motivan más si creen que la inteligencia y la habilidad se pueden mejorar mediante el esfuerzo.²⁹
- Los profesores pueden contribuir positivamente a las creencias que los estudiantes tienen sobre su capacidad para mejorar su inteligencia al elogiar el esfuerzo y las estrategias productivas (y otros procesos controlables por los estudiantes) en lugar de sus capacidades.³⁰
- Los profesores pueden motivar a los alumnos a sentir mayor control de su aprendizaje al alentarlos a establecer metas de aprendizaje (es decir, metas de mejora) en lugar de metas de desempeño (es decir, metas de competencia o aprobación).³¹

La motivación autodeterminada (que es consecuencia de los valores o el interés) conduce a mejores resultados a largo plazo que la motivación controlada (una consecuencia de la recompensa/castigo o las percepciones de la autoestima).³²

- Los profesores controlan una serie de factores relacionados con la recompensa o elogio que influyen en la motivación de los estudiantes, tales como:
 - Si la tarea es una donde el estudiante ya está motivado para realizar;
 - Si la recompensa ofrecida por una tarea, es verbal o tangible;
 - Si la recompensa ofrecida por la tarea es esperada o inesperada;
 - Si se elogia el esfuerzo, la finalización o la calidad del desempeño; y
 - Si el elogio o la recompensa ocurre inmediatamente u ocurre de forma retrasada.³³

La capacidad de los estudiantes de monitorear su propio pensamiento puede ayudarlos a identificar lo que saben y lo que no saben, pero las personas no suelen lograr juzgar con precisión su propio aprendizaje y comprensión.³⁴

- Los profesores pueden involucrar a los estudiantes en tareas que les permitan monitorear de manera confiable su propio aprendizaje (por ejemplo, pruebas, autoevaluación y explicación).³⁵ Si no se los alienta a usar estas tareas como guía, es probable que los estudiantes formulen juicios sobre su propio conocimiento en función de qué tan familiarizados se sienten con cierta situación o si tienen información parcial o relacionada. Sin embargo, estas señales pueden generar una percepción errónea de su conocimiento.³⁶

Los estudiantes estarán más motivados y tendrán más éxito en entornos académicos cuando crean que pertenecen y son aceptados en dichos entornos.³⁷

- Los profesores pueden tranquilizar a los estudiantes diciéndoles que las dudas que tienen sobre su sentido de pertenencia son comunes y que disminuirán con el tiempo.³⁸
- Los docentes pueden animar a los estudiantes a ver la retroalimentación crítica como un signo de que otros creen que son capaces de cumplir con altos estándares.³⁹

²⁸ Burnette, O'Boyle, VanEpps, Pollack, & Finkel, 2013

Dweck, 1994

³⁷ Yeager, Walton, & Cohen, Addressing achievement gaps with psychological interventions, 2013

²⁹ Burnette, O'Boyle, VanEpps, Pollack, & Finkel, 2013; Yeager, Johnson, Spitzer, Trzesniewski, Powers, & Dweck, 2014

³² Davis, Winsler, & Middleton, 2006

³⁸ Walton & Cohen, 2011; Yeager, Walton, & Cohen, Addressing achievement gaps with psychological interventions, 2013

³⁰ Mueller & Dweck, 1998; Blackwell, Trzesniewski, & Dweck, 2007; Kamins & Dweck, 1999

³⁵ Pashler, Bain, Bottge, Graesser, Koedinger, & McDaniel, 2007; Karpicke, Butler, & Roediger, 2009

³⁹ Yeager, et al., 2014; Cohen, Steele, & Ross, 1999

³¹ Elliott & Dweck, 1988; Smiley &

³⁶ Koriat & Levy-Sadot, 2001



6

¿QUÉ MITOS O ERRORES COMUNES EXISTEN ACERCA DE CÓMO PIENSAN Y APRENDEDOR LOS ESTUDIANTES?



PRINCIPIOS COGNITIVOS

- Los estudiantes no tienen diferentes "estilos de aprendizaje"⁴⁰
- Los humanos no usan solo el 10% de sus cerebros.⁴¹
- Las personas no son preferentemente "de cerebro derecho" o "de cerebro izquierdo" en el uso de sus cerebros.⁴²
- Los novatos y los expertos no pueden pensar de la misma manera.⁴³
- El desarrollo cognitivo no avanza a través de una progresión fija de etapas relacionadas con la edad.⁴⁴



IMPLICANCIAS PRÁCTICAS PARA EL AULA

- Los profesores deben poder reconocer los mitos o errores comunes de las ciencias cognitivas que se relacionan con la enseñanza y el aprendizaje.

⁴⁰ Pashler, McDaniel, Rohrer, & Bjork, 2008

⁴¹ Boyd, 2008

⁴² Nielson, Zielinski, Ferguson, Lainhart & Anderson, 2013

⁴³ Glaser & Chi, 1988

⁴⁴ Willingham, 2008



Trabajos citados

- Agarwal, P. K., Bain, P. M., & Chamberlain, R. W. (2012). The value of applied research: Retrieval practice improves classroom learning and recommendations from a teacher, a principal, and a scientist. *Educational Psychology Review*, 24(3), 437-448.
- Agodini, R., Harris, B., Atkins-Burnett, S., Heavside, S., Novak, T., & Murphy, R. (2009). *Achievement Effects of Four Early Elementary School Math Curricula: Findings from First Graders in 39 Schools*. NCEE 2009-4052. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance.
- Ainsworth, S., Bibby, P., & Wood, D. (2002). Examining the Effects of Different Multiple Representational Systems in Learning Primary Mathematics. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 25-61.
- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from Examples: Instructional Principles from the Worked Examples Research. *Review of Educational Research*, 70(2), 181-214.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246-263.
- Botge, B. A., Rueda, E., Serlin, R. C., Hung, Y.-H., & Kwon, J. M. (2007). Shrinking Achievement Differences With Anchored Math Problems. *The Journal of Special Education*, 41(1), 31-49.
- Boyd, R. (2008, February 7). *Do People Only Use 10 Percent of Their Brains?* Retrieved March 7, 2015, from Scientific American: <http://www.scientificamerican.com/article/do-people-only-use-10-percent-of-their-brains/>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press.
- Burnette, J. L., O'Boyle, E. H., VanEpps, E. M., Pollack, J. M., & Finkel, E. J. (2013). Mind-sets matter: A meta-analytic review of implicit theories and self-regulation. *Psychological Bulletin*, 139(3), 655-701.
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281.
- Cameron, J., Banko, K. M., & Pierce, W. D. (2001). Pervasive negative effects of rewards on intrinsic motivation: The myth continues. *The Behavior Analyst*, 24(1), 1-44.
- Catrambone, R. (1996). Generalizing solution procedures learned from examples. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(4), 1020-1031.
- Catrambone, R. (1998). The subgoal learning model: Creating better examples so that students can solve novel problems. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127(4), 355-376.
- Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed Practice in Verbal Recall Tasks: A Review and Qualitative Synthesis. *Psychological Bulletin*, 132(3), 354-380.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The Split-Attention Effect as a Factor in the Design of Instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62(2), 233-246.
- Cohen, G., Steele, C., & Ross, L. (1999). The Mentor's Dilemma: Providing Critical Feedback Across the Racial Divide. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25(10), 1302-1318.
- Davis, K. D., Winsler, A., & Middleton, M. (2006). Students' perceptions of rewards for academic performance by parents and teachers: Relations with achievement and motivation in college. *Journal of Genetic Psychology*, 167(2), 211-220.
- Day, S. B., & Goldstone, R. L. (2012). The import of knowledge export: Connecting findings and theories of transfer of learning. *Educational Psychologist*, 47(3), 153-176.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627-668.
- Elliott, E. S., & Dweck, C. S. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(1), 5-12.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- EU High Level Group of Experts on Literacy. (2012). *Final Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Flynn, E., O'Malley, C., & Wood, D. (2004). A longitudinal, microgenetic study of the emergence of false belief understanding and inhibition skills. *Developmental Science*, 7(1), 103-115.
- Gentner, D., Levine, S. C., Dhillon, S., Ping, R., Bradley, C., Poltermann, A., et al. (2015). Rapid learning in a children's museum via analogical comparison [in press]. *Cognitive Science*.
- Glaser, R., & Chi, M. T. (1988). Overview. In *The Nature of Expertise* (pp. xv-xxvii). Hillsdale: Erlbaum.
- Goldstone, R. L., & Son, J. Y. (2005). The Transfer of Scientific Principles using Concrete and Idealized Simulations. *Journal of the Learning Sciences*, 14(1), 69-110.
- Graesser, A. C., & Olde, B. A. (2003). How does one know whether a person understands a device? The quality of the questions the person asks when the device breaks down. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 524-536.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Kamins, M. L., & Dweck, C. S. (1999). Person versus process praise and criticism: implications for contingent self-worth and coping. *Developmental Psychology*, 35(3), 835-847.
- Karpicke, J. D., Butler, A. C., & Roediger, H. L. (2009). Metacognitive strategies in student learning: Do students practise retrieval when they study on their own? *Memory*, 17(4), 471-479.



- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Koriat, A. (1993). How do we know that we know? The accessibility model of the feeling of knowing. *Psychological Review*, 100(4), 609-639.
- Koriat, A., & Levy-Sadot, R. (2001). The combined contributions of the cue-familiarity and accessibility heuristics to feelings of knowing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(1), 34-53.
- Levitt, S. D., List, J. A., & Neckermann, S. S. (2012). *The Behavioralist Goes to School: Leveraging Behavioral Economics to Improve Educational Performance* (NBER Working Paper, 18165). National Bureau of Economic Research.
- McDaniel, M. A., Hines, R. J., Waddill, P. J., & Einstein, G. O. (1994). What makes folk tales unique: Content familiarity, causal structure, scripts, or superstructures? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(1), 169-184.
- Moreno, R. (2006). Learning in High-Tech and Multimedia Environments. *Current Directions in Psychological Science*, 15(2), 63-67.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive Principles of Multimedia Learning: The Role of Modality and Contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.
- Morris, C. D., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977). Levels of Processing Versus Transfer Appropriate Processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16(5), 519-533.
- Mueller, C. M., & Dweck, C. S. (1998). Praise for intelligence can undermine children's motivation and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 33-52.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for Success: The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- National Reading Panel. (2000). *Teaching Children to Read: Reports of the Subgroups*. National Institute of Child Health and Human Development.
- Nielson, J. A., Zielinski, B. A., Ferguson, M. A., Lainhart, J. E., & Anderson, J. S. (2013). An Evaluation of the Left-Brain vs Right-Brain Hypothesis with Resting State Functional Connectivity Magnetic Resonance Imaging. *PLOS ONE*, 8(8).
- Pashler, H., Bain, P. M., Bottge, B. A., Graesser, A., Koedinger, K., & McDaniel, M. (2007). *Organizing Instruction and Study to Improve Student Learning*. U.S. Department of Education. Washington DC: National Center for Education Research, Institute of Education Sciences.
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105-119.
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: National Academies Press.
- Peters, E. E., & Levin, J. R. (1986). Effects of a mnemonic imagery strategy on good and poor readers' prose recall. *Reading Research Quarterly*, 21(2), 179-192.
- Richland, L. E., Zur, O., & Holyoak, K. J. (2007). Cognitive Supports for Analogies in the Mathematics Classroom. *Science*, 316(5828), 1128-1129.
- Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Stershic, S. (2015). Interleaved practice improves mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 900-908.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching Students to Generate Questions: A Review of the Intervention Studies. *Review of Educational Research*, 66(2), 181-221.
- Shute, V. J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-198.
- Siegler, R. S. (1995). How does change occur: A microgenetic study of number conservation. *Cognitive Psychology*, 28(3), 225-273.
- Smiley, P. A., & Dweck, C. S. (1994). Individual differences in achievement goals among young children. *Child Development*, 65(6), 1723-1743.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Sweller, J. (2006). The Worked Example Effect and Human Cognition. *Learning and Instruction*, 16(2), 165-169.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- TeachingWorks. (n.d.). *High-Leverage Practices*. Retrieved March 7, 2015, from <http://www.teachingworks.org/work-of-teaching/high-leverage-practices>
- Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2011). A brief social-belonging intervention improves academic and health outcomes of minority students. *Science*, 331, 1447-1451.
- Waterhouse, L. (2006). Multiple Intelligences, the Mozart Effect, and Emotional Intelligence: A Critical Review. *Educational Psychologist*, 41(4), 207-225.
- Willingham, D. T. (2004). Reframing the Mind: Howard Gardner and the theory of multiple intelligences. *Education Next*, 4(3), 19-24.
- Willingham, D. T. (2008, Summer). What is Developmentally Appropriate Practice? *American Educator*, pp. 34-39.
- Willingham, D. T. (2009). *Why Don't Students Like School?* San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Yeager, D. S., Johnson, R., Spitzer, B. J., Trzesniewski, K. H., Powers, J., & Dweck, C. S. (2014). The far-reaching effects of believing people can change: Implicit theories of personality shape stress, health, and achievement during adolescence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 106(6), 867-884.
- Yeager, D., Purdie-Vaughns, V., Garcia, J., Apfel, N., Brzustoski, P., Master, A., et al. (2014). Breaking the Cycle of Mistrust: Wise Interventions to Provide Critical Feedback Across the Racial Divide. *Journal of Experimental Psychology*, 143(2), 804-824.
- Yeager, D., Walton, G., & Cohen, G. L. (2013, February). Addressing achievement gaps with psychological interventions. *Phi Delta Kappan*, 62-65.