


Construyendo un cerebro que pueda leer, parte 2: Vocabulario y significado

Donna Coch^{1*}

¹Profesora, Departamento de Educación, Dartmouth College, Estados Unidos.

 0000-0001-9785-2856

*Correspondencia

Donna Coch
donna.j.coch@dartmouth.edu

Citación

Coch D. Construyendo un cerebro que pueda leer, parte 2: Vocabulario y significado. JONED. Journal of Neuroeducation. 2023; 3(2): 24-34. doi: 10.1344/joned.v3i2.41556

Fecha de publicación:
15/02/2023

Artículo original

Publicado el 17 de febrero de 2021 en el Science of Learning Portal de la International Bureau of Education de la Unesco

Este informe surge de las Becas de Ciencias del Aprendizaje financiadas por la Organización Internacional de Investigación del Cerebro (IBRO) en asociación con la Oficina Internacional de Educación (IBE) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). La Beca de Ciencias del Aprendizaje IBRO/IBE-UNESCO tiene como objetivo apoyar y traducir la investigación neurocientífica clave sobre el aprendizaje y el cerebro a educadores, responsables políticos y gobiernos.

Traducido y reproducido con permiso.

Derechos de autor

© Donna Coch, 2023

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons.



El cerebro humano no está diseñado para leer. Para aprender a leer, debemos utilizar y conectar los sistemas neuronales del procesamiento del lenguaje hablado, del visual y del significado.

Resumen ejecutivo

- Iniciarse en la lectura comporta establecer conexiones entre las letras (ortografía), los sonidos (fonología) y el significado (semántica).
- El reconocimiento automático y fluido de las palabras depende de:
 - Desarrollar estas conexiones.
 - Practicar la lectura de palabras.
 - El desarrollo del área visual de la forma de las palabras.
- El significado de una palabra se distribuye por todo el cerebro.
- A pesar de que algunas palabras se enseñan directamente, la mayoría se aprenden indirectamente al encontrarlas en los textos.
- Las palabras que conocemos son nuestros conocimientos previos; de ahí que el vocabulario tenga consecuencias para la comprensión.
- La comprensión es un conjunto de procesos activos, interactivos y reflexivos que tienen lugar antes, durante y después de la lectura.

Palabras clave: Aprender a leer / Enseñanza eficaz

Decodificación: más allá del sonido y la vista para llegar al significado.

El objetivo de la iniciación a la lectura es extraer significado de las marcas que hay en una página. En la primera parte de este informe (*Construyendo un cerebro que pueda leer, parte 1: Sonido y vista*), se describía la *decodificación* como el laborioso proceso de considerar cada letra de una palabra impresa, relacionarla con un sonido del habla y, a continuación, combinar los sonidos para leer la palabra. Por ejemplo, al empezar a leer, la palabra escrita *cat* en la página se lee como /kuh/ /ahh/ /tuh/ y luego esos sonidos se mezclan para formar la palabra hablada *cat*. Pero hay otra pieza fundamental: el significado¹. Como se ilustra en la **figura 1**, la iniciación a la lectura atañe a la correspondencia entre las letras (*ortografía*), los sonidos del lenguaje (*fonología*) y el significado (*semántica*).

Si el producto final de la decodificación (en nuestro ejemplo, la palabra *cat*) no está ya en el vocabulario oral del lector, la lectura fracasa. No hay significado, no hay conexión con el animal peludo que ronronea y maúlla. La decodificación solo sirve a su propósito si el lector principiante conoce el significado de la palabra que acaba de decodificar. Y, al empezar

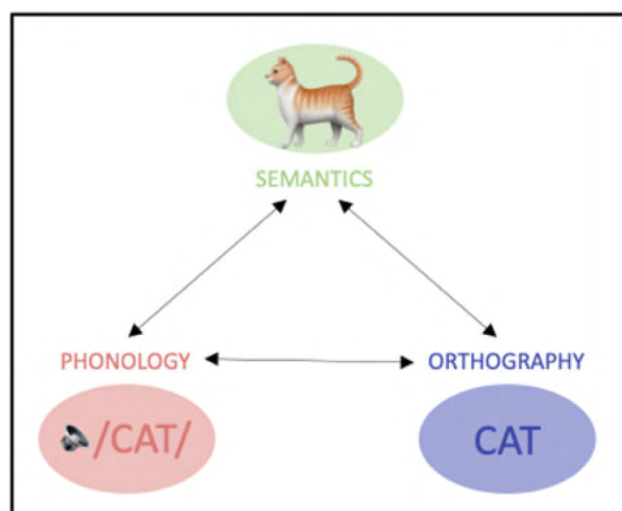


Figura 1. La iniciación a la lectura implica establecer correspondencias entre la letra impresa (*ortografía*), el sonido (*fonología*) y el significado (*semántica*).

a leer, solo conocerá el significado si la palabra ya forma parte de su vocabulario oral. Esta es una de las razones por las cuales tener un vocabulario oral sustancial es crucial para empezar a leer: el aprendizaje de la lectura se basa en el conocimiento del vocabulario oral. A su vez, conocer el significado de una palabra ayuda a aprender su correspondencia ortográfica-sonora^{p.ej., 2}. Este es otro ejemplo de una de las ideas clave de la ciencia del aprendizaje: que el nuevo aprendizaje se basa en el conocimiento previo^{p.ej., 3, 4, 5}.

De la decodificación a la fluidez verbal

El proceso de decodificación puede ser “fundamental para la adquisición de representaciones ortográficas específicas de las palabras”^{6,p.95}. Es decir, la decodificación es un paso previo para poder leer con fluidez las palabras como palabras, sin tener que pronunciarlas con esfuerzo^{p.ej., 7}. Después de pronunciar una palabra varias veces, es más probable que los lectores reconozcan, recuerden y lean automáticamente dicha palabra cuando se la vuelvan a encontrar posteriormente; esto se conoce como “autoaprendizaje” de la lectura^{6, 8}. Se trata del desarrollo gradual de la *automaticidad*: el reconocimiento rápido y sin esfuerzo de las palabras⁹. Esto significa que leemos la misma palabra de distintas maneras, dependiendo de lo familiarizados que estemos con ella. Piensa en cuántas palabras puedes leer de manera precisa y automática y cuántas palabras te enseñaron explícitamente a leer. Está claro que ha habido algún tipo de autoaprendizaje: puedes leer muchas más palabras de las que te enseñaron de forma directa.

En general, los niños dependen cada vez menos de la decodificación a lo largo de los años de la educación primaria, ya que el procesamiento automático de las palabras se desarrolla con una mayor exposición a las palabras impresas^{p.ej., 9, 10}.^{*} En algunos planes de estudios, las palabras que se han aprendido y se leen automáticamente, sin necesidad de decodificación, se conocen como palabras “vistas” o “de memoria”. Cabe señalar que el hecho de que ya no sea necesario pronunciar estas palabras familiares no significa que la fonología (el sonido) ya no intervien-

^{*} Al igual que la decodificación, otras formas de leer palabras desconocidas, como la lectura por analogía con palabras conocidas o la predicción de palabras a partir del contexto, también desvían la atención hacia la palabra en sí y la alejan del significado del texto. “Ser capaz de leer palabras automáticamente de memoria es la forma más eficaz y discreta de leer palabras en un texto. Por lo tanto, la adquisición de un vocabulario de palabras “vistas” es crucial para adquirir destreza en la lectura de textos”¹¹.

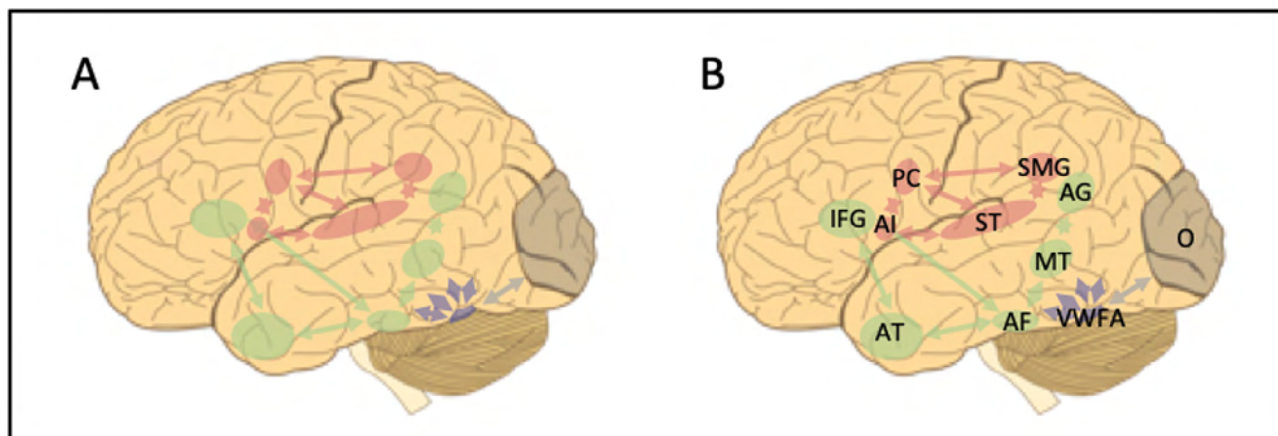


Figura 2. (A) Regiones cerebrales implicadas en el procesamiento fonológico (sonido del habla) (sombreado rosa), el procesamiento visual básico (sombreado marrón), el procesamiento ortográfico (deletreo de letras) (sombreado morado) y el procesamiento semántico (significado) (sombreado verde). Todas las flechas son bidireccionales. (B) Regiones específicas identificadas: ST (temporal superior), SMG (giro supramarginal), PC (precentral), AI (ínsula anterior); IFG (giro frontal inferior), AT (temporal anterior), AF (fusiforme anterior), MT (temporal medio), AG (giro angular); O (occipital), VWFA (área visual de la forma de las palabras). Basado y modificado a partir de la figura 2.2 de la referencia 19, disponible en <https://readinginthebrain.pagesperso-orange.fr/figures>.

ga en su procesamiento. Más bien, las representaciones neuronales de estas palabras ahora incluyen información ortográfica, fonológica y de significado integrada^{p. ej., 12, 13}.^{*} El proceso de mapeo ortográfico “implica la formación de conexiones letra-sonido para unir las grafías, las pronunciaci3nes y los significados de palabras específicas en la memoria”^{7,p.5}. Es esta memoria integrada y multinivel de la palabra la que se activa automáticamente con la ortografía de una palabra conocida con solo verla impresa.^{**}

En el cerebro, esta activaci3n automática a través de la ortografía se produce probablemente a través de conexiones neuronales entre el área visual de la forma de la palabra (véase *Construyendo un cerebro que pueda leer, parte 1: Sonido y vista*) y las regiones implicadas en el procesamiento del sonido y el significado del lenguaje hablado (véase la **figura 2**)^{p. ej., 14, 15-19}. Una vez más, debemos construir un cerebro capaz de leer, tomando prestados sistemas especializados en otras cosas, como el procesamiento del lenguaje hablado, y basándonos en ellos. Es muy probable

que todas estas conexiones sean bidireccionales. Es decir, la informaci3n viaja tanto hacia como desde el área visual de la forma de la palabra cuando se está leyendo una palabra^{p. ej., 20}.

De hecho, grandes haces de fibras, denominados *fascículos*, conectan anatómicamente estas regiones.^{***} Sorprendentemente, aprender a leer provoca cambios en estos haces de fibras. En concreto, aprender a leer refuerza el fascículo arqueado izquierdo (véase la **figura 3**)¹⁸. En los adultos, la estructura de este haz de fibras se asocia con los niveles de activaci3n tanto en el área visual de la forma de las palabras, para la impresi3n, como en el lóbulo temporal superior para el habla¹⁸. Esto sugiere que estas dos regiones y las conexiones entre ellas trabajan juntas como un sistema para procesar la informaci3n de las palabras. En niños de prelectura y lectura temprana de jardín de infancia, el tamaño (volumen) del fascículo arqueado izquierdo está correlacionado con la conciencia fonológica: cuanto mayor es el haz, mejor es la habilidad²¹. Y, a medida

^{*} En algunas lenguas, las palabras irregulares también pueden ser palabras “vistas”. Las palabras irregulares son palabras que no siguen las reglas estándar de correspondencia grafema-fonema, de modo que no funciona la decodificaci3n; por ejemplo, la palabra *yacht* en inglés. Pero, incluso en el caso de estas palabras, cuando se conocen, la informaci3n ortográfica, fonológica y de significado están integradas.

^{**} Activada por esas letras en ese orden, no por la forma o el contorno general de la palabra. No hay pruebas de que las palabras se procesen por su forma. Cada letra de cada palabra se procesa visualmente en los lectores fluidos, y a los lectores principiantes hay que enseñarles a mirar cada letra para el procesamiento ortográfico-fonológico.

^{***} Estas fibras son los axones de las neuronas y cumplen prop3sitos estructurales (establecer conexiones físicas) y funcionales (procesar informaci3n) en el cerebro.

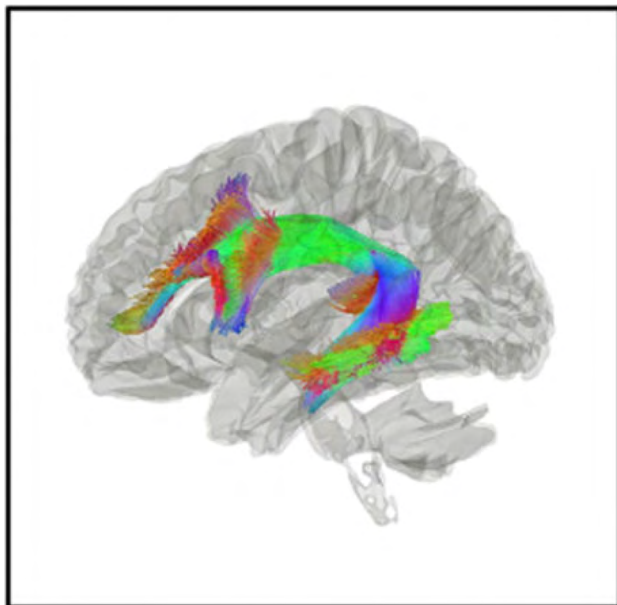


Figura 3. Vista del hemisferio izquierdo del fascículo arqueado izquierdo, un haz de fibras que conecta las regiones del cerebro implicadas en la lectura. Wikimedia Commons, fuente: brain.labsolver.org, CC BY-SA 4.0

que los niños aprenden a leer, la maduración del haz de fibras (incluido el fascículo arqueado izquierdo) y el desarrollo de la lectura se asocian positivamente²². Por lo tanto, aprender a leer no solo modifica el procesamiento fonológico y visual, sino también las conexiones entre ambos.

Con este tipo de conexiones, que permiten la integración de la memoria de las palabras, una parte de un recuerdo puede activar automáticamente otras partes de la memoria. Por ejemplo, los adultos jóvenes son ligeramente más lentos a la hora de decir que las palabras habladas *rye* y *tie* riman, lo cual sugiere que están accediendo a información ortográfica aunque no sea relevante para la tarea de rima (fonológica)²³. Se han observado efectos similares en un estudio de registro de ondas cerebrales sobre la rima en el que la incongruencia entre la ortografía y el sonido afectaba más a los niños que a los adultos²⁴. En otro estudio de registro de ondas cerebrales se observó que la incongruencia entre la ortografía y el sonido afectaba al procesamiento incluso cuando ninguno de los dos estaba realmente presente en la tarea, porque los elementos que había que hacer que rimasen eran imágenes (significativas)²⁵. Así pues, la ortografía, el sonido y el significado parecen estar estrechamente integrados en las palabras conocidas.

Qué queremos decir con *semántica en el cerebro*

El significado de las palabras habladas y las escritas se procesa de modo similar en un sistema semántico del cerebro^{p. ej., 26, 27}. El funcionamiento y la organización de este sistema son complejos y controvertidos^{p. ej., 28, 29}.

Existen evidencias de que algunos componentes del sistema semántico están distribuidos por todo el cerebro, en *regiones específicas de cada modalidad*^{p. ej., 30, 31-33}. Esto se ilustra conceptualmente en la **figura 4**. Por ejemplo, cuando oímos o leemos la palabra *telephone*, se reactivan las regiones motoras del cerebro que se activan cuando sujetamos y marcamos nuestros teléfonos, se reactivan las regiones visuales que se activan cuando miramos nuestros teléfonos, se reactivan las regiones auditivas que se activan cuando oímos sonar nuestro teléfono, y así sucesivamente^{p. ej., 33, 34, 35}. Además, los estudios de neuroimagen demuestran que palabras como *cinnamon* o *salt* provocan la activación de las regiones neuronales que procesan la información sobre el gusto y el olfato^{36, 37}. Y esto es cierto incluso en el uso idiomático de una palabra: leer *grasping the idea* ('coger –captar– la idea') o *kicking the habit* ('dar una patada –abandonar– a un vicio') activa las regiones

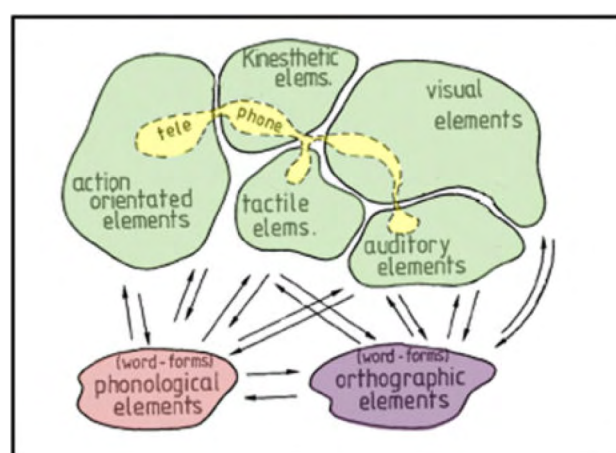


Figura 4. Además de la información ortográfica (sombreada en morado) y fonológica (sombreada en rosa), la lectura de una palabra como *telephone* (amarillo) puede provocar información semántica (significado, sombreado en verde) a través de múltiples modalidades. Modificado de la ref. 34, reimpresso de *Current perspectives in dysphasia*, S. K. Newman y R. Epstein (eds.), *Distributed memory, modular systems and dysphasia*, D. A. Allport (autor), Elsevier (editor), figura 2.4, p. 53, © 1985.

de la mano y el pie del córtex motor, respectivamente³⁸. Hallazgos como estos contribuyen a la visión incorporada o fundamentada de la memoria semántica²⁸.

También existen pruebas de que parte del procesamiento semántico está más localizado. Mientras que las regiones cerebrales distribuidas y específicas de una modalidad procesan la información semántica tal y como se ha descrito anteriormente (por ejemplo, el movimiento en el córtex motor, el gusto en el córtex gustativo, el color en el córtex visual), una región cerebral adicional *transmodal* (a través de múltiples modalidades) o *amodal* (no asociada a ninguna modalidad) –un *hub*– puede integrar esa información^{p. ej., 39, 40}. Este modelo de memoria semántica se conoce como *hub-and-spoke model*, ya que las regiones específicas de cada modalidad envían y reciben información desde y hacia el *hub* a través de haces de fibras que son como los radios de una rueda^{p. ej., 39}. Esto se muestra en la **figura 5**. En este modelo, el centro está en el lóbulo temporal anterior³⁹. Puede que te recuerde a la red semántica de la **figura 2**, pero con más detalle.

La inclusión de un *hub* en el sistema semántico permite la generalización entre conceptos que son semánticamente similares, pero que no tienen atributos o características similares⁴⁰. Es decir, nos permite establecer conexiones significativas entre palabras que no comparten el procesamiento específico de una modalidad. Por ejemplo, “los calamares

y los langostinos tienen formas, colores, estructuras de caparazón, formas de movimiento, sabores, nombres, descripciones verbales, etc. diferentes, pero, semánticamente hablando, para los humanos que comemos marisco... tienen un solapamiento conceptual sustancial”^{40, p. 977}. El procesamiento integrador dentro del *hub* nos permite reconocer este solapamiento. En el aprendizaje de los significados de las palabras, queremos que los niños vayan más allá de los rasgos y atributos semánticos para poder hacer tales generalizaciones semánticas.

Qué queremos decir con vocabulario en la educación

Alrededor de cuarto curso (entre los 9 y los 10 años), la mayoría de las palabras nuevas se aprenden a partir de la letra impresa y no del habla^{p. ej., 41}. Esto no significa que tengas que dejar de hablar a tu hijo cuando empiece cuarto curso. Solo significa que es menos probable que aprenda nuevas palabras del vocabulario en las conversaciones cotidianas contigo. Dado que los niños aprenden la mayoría de las palabras nuevas a partir de textos^{p. ej., 42, 43}, necesitan leer mucho y diferentes tipos de textos para construir y ampliar su léxico^{p. ej., 44, 45}.

Aun así, solo hay un 10 % de probabilidades de que un lector aprenda el significado de una palabra nueva al encontrarla por primera vez en un texto⁴². La exposición repetida a una palabra en diferentes con-

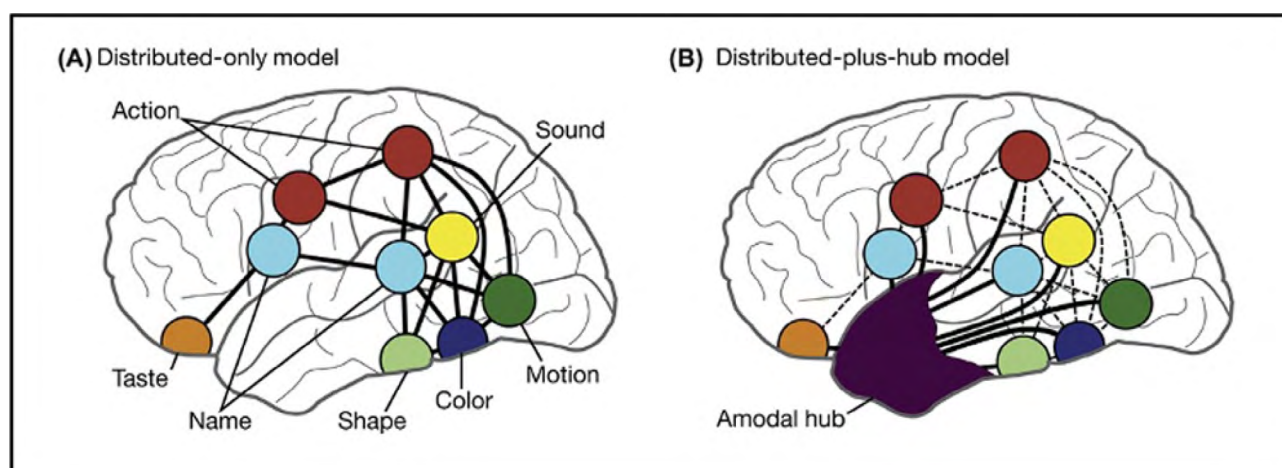


Figura 5. (A) Modelo distribuido de memoria semántica en el que el sistema semántico se compone de una red conectada (líneas negras) de sistemas sensoriomotores que procesan diversos atributos y características. (B) Modelo de memoria semántica en el que un centro transmodal o amodal adicional en el lóbulo temporal anterior (violeta) integra la información de los sistemas sensoriomotores distribuidos. Reimpreso de *Learning and memory: a comprehensive reference*, 2.^a ed., vol. 3, autores del capítulo S.A. Nastase y J.V. Haxby, *Structural basis of semantic memory*, figura 2, p. 138, © 2017, con permiso.

textos aumenta las probabilidades de aprenderla, y de aprenderla bien.

Experimentar las palabras en entornos lingüísticos diversos y significativos es fundamental para el desarrollo de la destreza lectora... porque permite a los lectores] construir el conocimiento de una palabra individual, no solo de su ortografía y pronunciación, sino del conocimiento de su significado y cómo se conecta con otras palabras. Esta rica base de conocimientos sustenta la fluidez lectora y la comprensión^{46,p.1}.

Las palabras que se conocen bien y tienen muchos vínculos dentro del sistema semántico se consideran *establecidas*⁴⁷. Las palabras sobre las cuales los lectores sienten que saben algo o que tienen alguna clase de conexión con algo conocido se consideran *conocidas*⁴⁷. Y las palabras con las cuales los lectores no están familiarizados se consideran *desconocidas*⁴⁷. Las palabras desconocidas son palabras que esperan el momento de ser aprendidas y encontrar su lugar en la red semántica.

Si bien la mayoría de las palabras se aprenden indirectamente al tropezar con ellas en los textos, algunas se enseñan directa y explícitamente. Se calcula que pueden enseñarse explícitamente unas 300-400 palabras al año (unas 8-10 a la semana)⁴⁷. Con tan pocas oportunidades para la enseñanza directa, los profesores tienen que elegir cuidadosamente las palabras que van a enseñar directamente. Las palabras que ocupan un lugar central en los textos que se utilizan en el aula, que resultan útiles para los alumnos y que son clave en un ámbito son buenas opciones^{p. ej., 48}. En general, las palabras del "nivel 2" son un buen objetivo para la enseñanza explícita⁴⁷ (véase la **figura 6**). Se trata de palabras académicas de gran utilidad que se emplean en todas las áreas de contenido y que, por consiguiente, ofrecen muchas oportunidades para practicar con ellas y van creciendo en conexiones a medida que se establecen en la memoria semántica a largo plazo⁴⁷.

Tanto si se aprende de forma indirecta como explícita, las exposiciones repetidas a palabras en contexto deben ir más allá de la memorización de listas y definiciones de diccionario^{p. ej., 49, 50, 51}. El uso

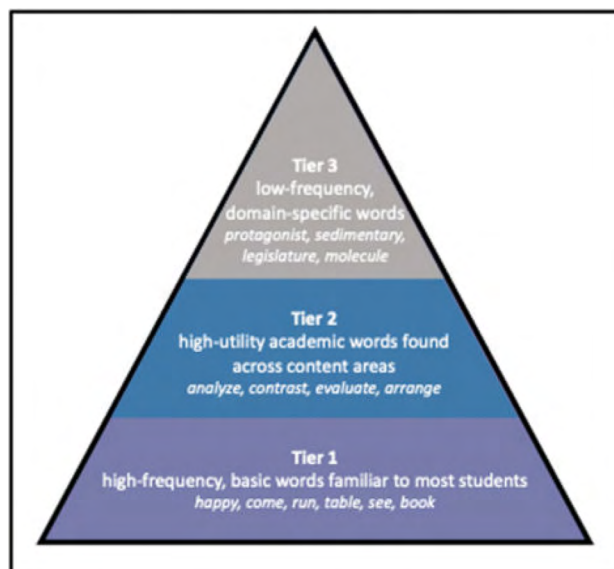


Figura 6. Tres niveles de vocabulario. Se recomienda centrarse en las palabras de nivel 2 a la hora de elegir qué palabras enseñar directamente. Basado en ref. 47.

de múltiples métodos da como resultado un mejor aprendizaje del vocabulario que el uso de un único método^{49,51}. Por ejemplo, en los cursos de primaria, las lecturas repetidas de libros con todo el grupo y con explicaciones del profesor sobre los nuevos elementos de vocabulario mejoran los conocimientos de vocabulario de los alumnos⁵². Asimismo, tareas como el análisis de la estructura de una palabra^{p. ej., 53, 54}*, la consideración de los significados denotativo y connotativo, y la generación de antónimos y sinónimos ayudan tanto a aprender en profundidad como a recordar una palabra^{p. ej., 47, 48, 55}. Los organizadores gráficos como los mapas de palabras o las redes de palabras^{p. ej., 56}, los diagramas de Frayer^{p. ej., 57, 58} o los campos semánticos^{p. ej., 59} apoyan este tipo de trabajo con palabras (véanse las **figuras 7 y 8**). El objetivo de este tipo de tarea es desarrollar una representación de palabras de alta calidad en la memoria a largo plazo que integre la ortografía, la fonología y muchas capas de significado^{p. ej., 12, 13} y que esté situada dentro de la red semántica con múltiples conexiones con otras palabras.

El vocabulario y el conocimiento conceptual también se organizan en términos de esquemas^{p. ej., 60, 61}. Por ejemplo, lee el siguiente fragmento, que podría

* El análisis morfológico –reconocimiento de los fragmentos significativos de palabras como *chrono* (que significa 'tiempo') o *neuro* (que significa 'cerebro') en inglés – es crucial para el aprendizaje de la lectura y el desarrollo del vocabulario, pero no se trata aquí por limitaciones de espacio.

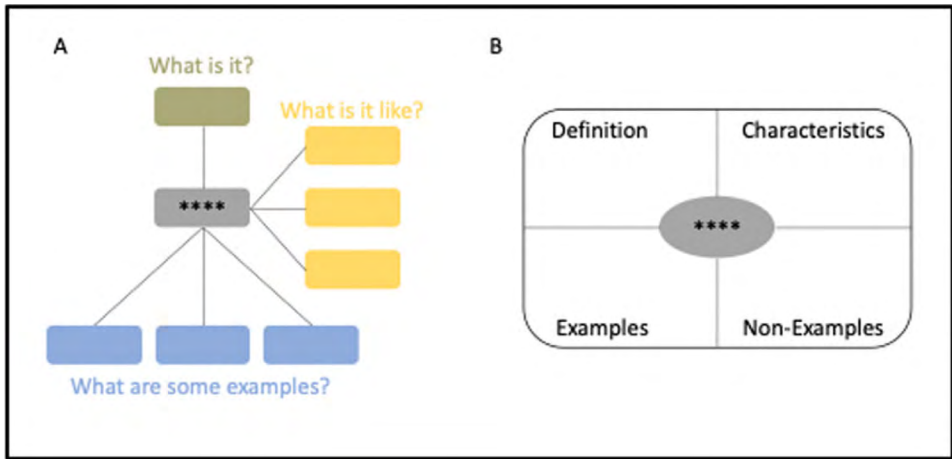


Figura 7. Ejemplos de (A) un mapa de palabras y (B) un diagrama de Frayer. Si el elemento de vocabulario objetivo (****) en (A) fuera *helado*, sería un postre o un alimento; un ejemplo podría ser la vainilla, y “¿cómo es?” podría responderse con frío y dulce.

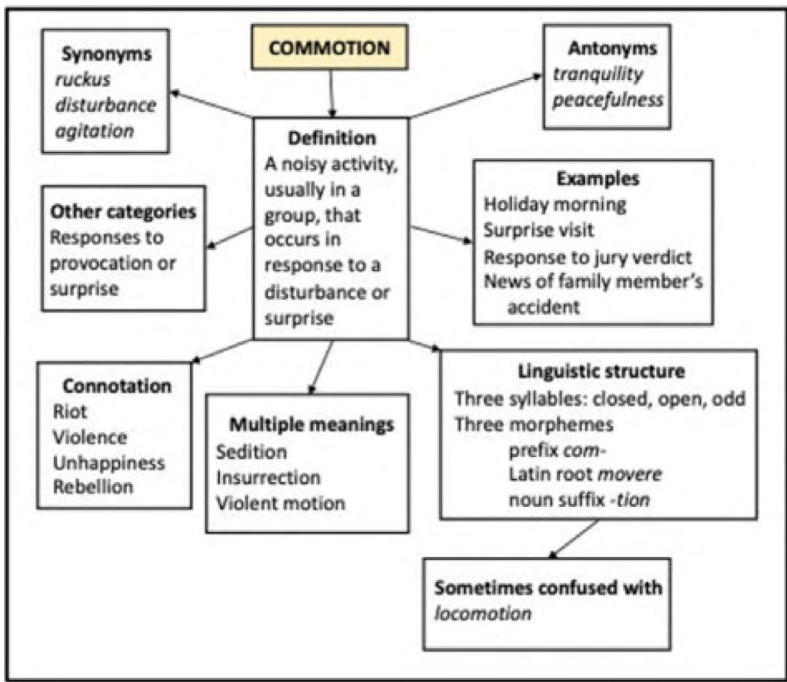


Figura 8. Ejemplo de campo semántico para la palabra *conmoción*. Basado en ref. 59, p. 224, sombreado añadido. Fuente: figura 7.3 “Campo semántico para la palabra *conmoción*” de *Speech to Print*, 3.ª ed. L.C. Moats. Copyright © 2020 por Paul H. Brookes Publishing Co., Inc. Todos los derechos reservados. Con permiso de la editorial. Libro disponible en www.brookespublishing.com.

comenzar un párrafo: “Cuando María llegó al restaurante” p. ej., 62. Cuando lees la palabra *restaurante*, recuerdas automáticamente tus conocimientos sobre lo que ocurre en los restaurantes⁶³. ¿Qué otras palabras te vienen a la mente al leer esa palabra? Probablemente, palabras que encajen en el “esquema del restaurante”, como *mesa, menú, camarero, pedir, comer, comida, factura o pagado*. Son palabras estrechamente relacionadas con la palabra *restaurante*

en tu memoria semántica a largo plazo. Si alguna de estas palabras apareciera en el resto del párrafo, te resultaría más fácil leerla y hallarle sentido al texto. Al activar tu “esquema del restaurante”, has predicho lo que vendrá después en el texto y te has preparado para esperar esas palabras (consciente o inconscientemente). Este es otro ejemplo de la importancia de los conocimientos previos en la lectura p. ej., 3,4,5. Para los niños que no han tenido la oportunidad de desa-

rollar esquemas (por ejemplo, por falta de exposición a experiencias o palabras), leer es más difícil.

El conocimiento que un lector tiene del mundo depende de la experiencia vivida. Esta es diferente según los países, regiones y culturas. Las tareas de lectura y la enseñanza de la lectura han de tener en cuenta los tipos de conocimientos previos necesarios para que el lector comprenda el texto ^{49, p. 13}.

Por supuesto, los profesores pueden ayudar a construir esquemas y conocimientos previos; por ejemplo, proporcionando conjuntos de textos que sean conceptualmente coherentes (por ejemplo, todos sobre el mismo tema) ^{p. ej., 64}. La enseñanza de la lectura centrada en un dominio de conocimiento a lo largo del tiempo puede desarrollar el vocabulario, la fluidez y la motivación para leer ^{p. ej., 65, 66, 67}. En última instancia, dado que las diferencias en la exposición a la información escrita contribuyen a las diferencias en el conocimiento entre individuos ⁶⁸, los profesores tienen una responsabilidad a la hora de ofrecer textos para construir el conocimiento, para construir la red semántica neuronal. No ha de extrañar que el tiempo dedicado a la lectura, como se ve en la **figura 9**, sea uno de los mejores predictores tanto del rendimiento en la lectura como del conocimiento general ^{p. ej., 69, 70}.

Comprensión

El objetivo general de la lectura es establecer conexiones significativas con el texto. Cuando los lectores no tienen que decodificar con esfuerzo y el reconocimiento de palabras se produce automáticamente a partir de la memoria, se liberan recursos (como la atención y la memoria de trabajo) para centrarse en el significado del texto; esto es, se liberan recursos para la comprensión ^{p. ej., 7, 9}. De ahí que el conocimiento del vocabulario a nivel de palabra, como ya se ha comentado, tenga consecuencias en la comprensión del texto ^{p. ej., 13, 71}.

La comprensión es un conjunto de procesos activos, interactivos y reflexivos mediante los cuales un lector se introduce en un texto para construir su significado ^{p. ej., 61, 72-74}. La comprensión se desarrolla a través de una interacción dinámica entre el lector, el texto y el contexto sociocultural ^{p. ej., 75, 76}. Los lectores pueden leer "para aprender, para encontrar infor-

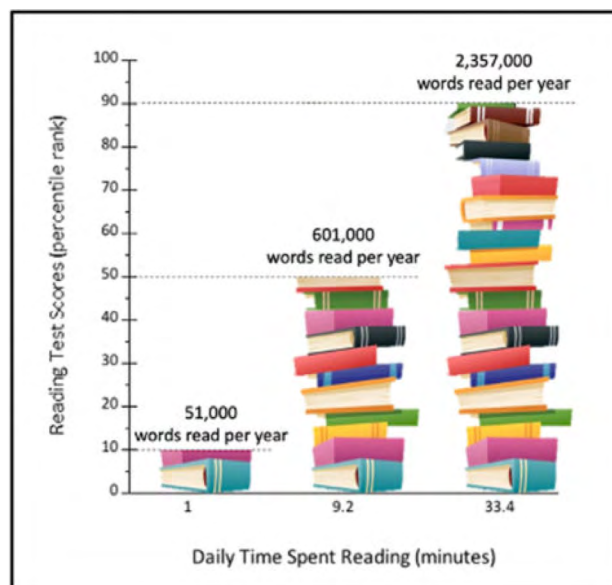


Figura 9. Más tiempo dedicado a la lectura está relacionado con una mayor exposición a las palabras y con una mejor destreza lectora. Se muestran los minutos diarios dedicados a la lectura de libros, revistas o periódicos fuera de la escuela, según la información facilitada por los propios alumnos de quinto curso, y la clasificación por percentiles en las pruebas de lectura estandarizadas. También se indica el número estimado de palabras leídas al año gracias a la exposición a estos textos. Basado en la ref. 69, datos de la tabla 3, p. 292.

mación, para entretenerse, para reflexionar o como práctica religiosa" ^{49, p. 15}. El propósito de un lector puede afectar a su motivación para leer, a cuánto lee y a la amplitud de su lectura ^{p. ej., 77}. Una receta de cocina se lee de forma diferente a un cómic, a un manual de instrucciones o a una novela romántica. Los individuos con buena comprensión adaptan y modifican sus estrategias para diferentes tipos de textos y diferentes propósitos de lectura.

Los procesos de comprensión tienen lugar antes, durante y después de la lectura, no solo al final de un pasaje con preguntas de comprensión lectora ^{p. ej., 78}. Por ejemplo, los buenos lectores controlan su comprensión mientras leen, son conscientes de lo bien que entienden un texto y utilizan estrategias de comprensión para reforzar su comprensión del texto ^{p. ej., 79, 80-83}. Estas estrategias críticas e inferenciales incluyen la utilización de conocimientos previos (haciendo uso del sistema semántico y del esquema), la generación y respuesta a preguntas, la creación de imágenes a partir de descripciones del texto, la realización de predicciones sobre lo que vendrá a continuación en el texto, la clarificación cuando la comprensión flaquea (por ejemplo, relejendo) y la

detención para resumir periódicamente mientras se lee p.ej., 51, 84. Aprender estas estrategias solo requiere una breve instrucción, pero aprender a utilizarlas de forma intencionada mientras se lee exige una práctica y un apoyo más extensos p.ej., 82, 85.*

Conclusión, partes 1 y 2

En general, aprender a leer pasa por ayudar al niño a desarrollar y coordinar una variedad de habilidades, distintos tipos de conocimientos y actitudes hacia la lectura. Implica construir un cerebro capaz de leer, cultivando cada uno de los sistemas que contribu-

yen a ello y conectándolos para que trabajen juntos al servicio de la lectura. Se trata de crear una base de conocimientos. Fundamentalmente, esto requiere experiencia con las palabras y mucha práctica con la letra impresa, el sonido, el significado y su integración. El proceso de desarrollo del aprendizaje de la lectura comienza mucho antes de la escolarización formal y se extiende a lo largo de los años escolares y más allá p.ej., 86, 87. En este sentido, todos los profesores son profesores de lectura. Por último, el hecho de que podamos aprender a leer es un ejemplo de la notable plasticidad del cerebro humano y de la capacidad de la biología para ser moldeada por la cultura.

Referencias

- Adams, M. J. *Beginning to read: thinking and learning about print*. (MIT Press, 1990).
- Taylor, J. S. H., Duff, F. J., Woollams, A. M., Monaghan, P. & Ricketts, J. How word meaning influences word reading. *Current Directions in Psychological Science* 24, 322-328, doi:10.1177/0963721415574980 (2015).
- Deans for Impact. *The science of learning*. (Author, Austin, TX, 2015).
- Vosniadou, S. *How children learn*. Education Practices Series-7. (International Bureau of Education, International Academy of Education, Geneva, Switzerland, 2002).
- American Psychological Association & Coalition for Psychology in Schools and Education. *Top 20 principles from psychology for preK-12 teaching and learning*. (Washington, DC, 2015).
- Share, D. L. Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition* 55, 51-218, doi:10.1016/0010-0277(94)00645-2 (1995).
- Ehri, L. C. Orthographic mapping in the acquisition of sight word reading, spelling memory, and vocabulary learning. *Scientific Studies of Reading* 18, 5-21, doi:10.1080/10888438.2013.819356 (2014).
- Share, D. L. Phonological recoding and orthographic learning: a direct test of the self-teaching hypothesis. *J. Exp. Child Psychol.* 72, 95-129, doi:10.1006/jecp.1998.2481 (1999).
- LaBerge, D. & Samuels, S. J. Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognit. Psychol.* 6, 293-323, doi:10.1016/0010-0285(74)90015-2 (1974).
- Doctor, E. A. & Coltheart, M. Children's use of phonological encoding when reading for meaning. *Mem. Cognit.* 8, 195-209, doi:10.3758/BF03197607 (1980).
- Ehri, L. C. Learning to read words: theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading* 9, 167-188, doi:10.1207/s1532799xssr0902_4 (2005).
- Perfetti, C. A. & Hart, L. The lexical quality hypothesis, in *Pre-cursors of functional literacy* (eds L. Verhoeven, C. Elbro, & P. Reitsma) 189-213 (John Benjamins Publishing Company, 2002).
- Perfetti, C. A. Reading ability: lexical quality to comprehension. *Scientific Studies of Reading* 11, 357-383, doi:10.1080/10888430701530730 (2007).
- Chen, L. et al. The visual word form area (VWFA) is part of both language and attention circuitry. *Nature Communications* 10, 1-12, doi:10.1038/s41467-019-13634-z (2019).
- Bouhali, F. et al. Anatomical connections of the visual word form area. *The Journal of Neuroscience* 34, 15402-15414, doi:10.1523/JNEUROSCI.4918-13.2014 (2014).
- Stevens, W. D., Kravitz, D. J., Peng, C. S., Tessler, M. H. & Martin, A. Privileged functional connectivity between the visual word form area and the language system. *The Journal of Neuroscience* 37, 5288-5297, doi:10.1523/JNEUROSCI.0138-17.2017 (2017).
- Yeatman, J. D., Rauschecker, A. M. & Wandell, B. A. Anatomy of the visual word form area: adjacent cortical circuits and long-range white matter connections. *Brain Lang.* 125, 146-155, doi:10.1016/j.bandl.2012.04.010 (2013).
- Thiebaut de Schotten, M., Cohen, L., Amemiya, E., Braga, L. W. & Dehaene, S. Learning to read improves the structure of the arcuate fasciculus. *Cereb. Cortex* 24, 989-995, doi:10.1093/cercor/bhs383 (2014).
- Dehaene, S. *Reading in the brain: the science and evolution of a human invention*. (Viking, 2009).

* No es necesario esperar hasta el final de la escuela primaria o secundaria para que los niños se familiaricen con estas estrategias de comprensión. De hecho, la lectura dialógica con niños en edad preescolar que todavía no leen modela muchas de estas estrategias, como la conexión con conocimientos previos, la realización de predicciones, la formulación y respuesta de preguntas y la detención para resumir (véase el resumen de esta serie *Alfabetización emergente: sentar las bases para aprender a leer*). Este enfoque de la lectura con niños muy pequeños, que están aprendiendo a leer, también demuestra que la lectura implica una interacción activa entre el lector y el texto.

20. Twomey, T., Duncan, K. J. K., Price, C. J. & Devlin, J. T. Top-down modulation of ventral occipito-temporal responses during visual word recognition. *Neuroimage* 55, 1242-1251, doi:10.1016/j.neuroimage.2011.01.001 (2011).
21. Saygin, Z. M. et al. Tracking the roots of reading ability: white matter volume and integrity correlate with phonological awareness in prereading and early-reading Kindergarten children. *J. Neurosci.* 33, 13251-13258, doi:10.1523/JNEUROSCI.4383-12.2013 (2013).
22. Wang, Y. et al. Development of tract-specific white matter pathways during early reading development in at-risk children and typical controls. *Cereb. Cortex* 27, 2469-2485, doi:10.1093/cercor/bhw095 (2017).
23. Seidenberg, M. S. & Tanenhaus, M. K. Orthographic effects on rhyme monitoring. *J. Exp. Psychol. Hum. Learn.* 5, 546-554, doi:10.1037//0278-7393.5.6.546 (1979).
24. Weber-Fox, C., Spencer, R., Cuadrado, E. & Smith, A. Development of neural processes mediating rhyme judgments: phonological and orthographic interactions. *Dev. Psychobiol.* 43, 128-145, doi:10.1002/dev.10128 (2003).
25. Coch, D. A picture is worth... both spelling and sound. *Frontiers in Psychology* 9, 1-12, doi:10.3389/fpsyg.2018.01490 (2018).
26. Barsalou, L. W. Cognitive and neural contributions to understanding the conceptual system. *Current Directions in Psychological Science* 17, 91-95, doi:10.1111/j.1467-8721.2008.00555.x (2008).
27. Booth, J. R. et al. Modality independence of word comprehension. *Hum. Brain Mapp.* 16, 251-261, doi:10.1002/hbm.10054 (2002).
28. Hauk, O. What does it mean? A review of the neuroscientific evidence for embodied lexical semantics, in *Neurobiology of language* (eds G. Hickok & S.L. Small) 777-788 (Academic Press, 2016).
29. Nastase, S. A. & Haxby, J. V. Structural basis of semantic memory, in *Learning and memory: a comprehensive reference Vol. 3* (ed J.H. Byrne) 133-151 (Academic Press, 2017).
30. Binder, J. R., Desai, R. H., Graves, W. W. & Conant, L. L. Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies. *Cereb. Cortex* 19, 2767-2786, doi:10.1093/cercor/bhp055 (2009).
31. Martin, A. The representation of object concepts in the brain. *Annu. Rev. Psychol.* 58, 25-45, doi:10.1146/annurev.psych.57.102904.190143 (2007).
32. Martin, A. & Chao, L. L. Semantic memory and the brain: structure and processes. *Curr. Opin. Neurobiol.* 11, 194-201, doi:10.1016/S0959-4388(00)00196-3 (2001).
33. Thompson-Schill, S. L. Neuroimaging studies of semantic memory: inferring "how" from "where". *Neuropsychologia* 41, 280-292, doi:10.1016/S0028-3932(02)00161-6 (2003).
34. Allport, D. A. Distributed memory, modular systems, and dysphasia, in *Current perspectives in dysphasia* (eds S.K. Newman & R. Epstein) 32-60 (Churchill Livingstone, 1985).
35. Goldberg, R. F., Perfetti, C. A. & Schneider, W. Distinct and common cortical activations for multimodal semantic categories. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience* 6, 214-222, doi:10.3758/CABN.6.3.214 (2006).
36. Barrós-Loscertales, A. et al. Reading salt activates gustatory brain regions: fMRI evidence for semantic grounding in a novel sensory modality. *Cereb. Cortex* 22, 2554-2563, doi:10.1093/cercor/bhr324 (2012).
37. González, J. et al. Reading cinnamon activates olfactory brain regions. *Neuroimage* 32, 906-912, doi:10.1016/j.neuroimage.2006.03.037 (2006).
38. Boulenger, V., Hauk, O. & Pulvermüller, F. Grasping ideas with the motor system: semantic somatotopy in idiom comprehension. *Cereb. Cortex* 19, 1905-1914, doi:10.1093/cercor/bhn217 (2009).
39. Patterson, K. & Lambon Ralph, M. A. The hub-and-spoke hypothesis of semantic memory, in *Neurobiology of language* (eds G. Hickok & S.L. Small) 765-775 (Academic Press, 2016).
40. Patterson, K., Nestor, P. J. & Rogers, T. T. Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience* 8, 976-987, doi:10.1038/nrn2277 (2007).
41. Nippold, M. A. *Later language development: the school-age and adolescent years*. 2nd edn, (Pro-Ed, 1998).
42. Nagy, W. & Anderson, R. C. How many words are there in printed school English? *Reading Research Quarterly* 19, 304-330, doi:10.2307/747823 (1984).
43. Nagy, W. E., Anderson, R. C. & Herman, P. A. Learning word meanings from context during normal reading. *American Educational Research Journal* 24, 237-270, doi:10.3102/00028312024002237 (1987).
44. Kuhn, M. R., Schwanenflugel, P. J. & Meisinger, E. B. Aligning theory and assessment of reading fluency: automaticity, prosody, and definitions of fluency. *Reading Research Quarterly* 45, 230-251, doi:10.1598/RRQ.45.2.4 (2010).
45. Nagy, W. E. & Herman, P. A. in *The nature of vocabulary acquisition* (eds M.G. McKeown & M.E. Curtis) 19-35 (Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1987).
46. Nation, K. Nurturing a lexical legacy: reading experience is critical for the development of word reading skill. *Science of Learning* 2, 1-4, doi:10.1038/s41539-017-0004-7 (2017).
47. Beck, I. L., McKeown, M. G. & Kucan, L. *Bringing words to life: robust vocabulary instruction*. 2nd edn, (Guilford Press, 2013).
48. Moats, L. C. *Speech to print: language essentials for teachers*. (Paul H. Brookes, 2000).
49. Pang, E. S., Muaka, A., Bernhardt, E. B. & Kamil, M. L. *Teaching reading*. Education Practices Series-12. (International Bureau of Education, International Academy of Education, Geneva, Switzerland, 2003).
50. Templeton, S. et al. *Vocabulary their way: word study with middle and secondary students*. 2nd edn, (Pearson, 2015).
51. National Institute of Child Health and Human Development. *Report of the National Reading Panel. Teaching children to read: an evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction* (NIH Publication No. 00-4769). (U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 2000).
52. Biemiller, A. & Boote, C. An effective method for building meaning vocabulary in primary grades. *J. Educ. Psychol.* 98, 44-62, doi:10.1037/0022-0663.98.1.44 (2006).

53. Carlisle, J. F. Morphology matters in learning to read: a commentary. *Reading Psychology* 24, 291-322 (2003).
54. Rastle, K. The place of morphology in learning to read English. *Cortex* 116, 45-54, doi:10.1016/j.cortex.2018.02.008 (2019).
55. Ford-Connors, E. & Paratore, J. R. Vocabulary instruction in fifth grade and beyond: sources of word learning and productive contexts for development. *Review of Educational Research* 85, 50-91, doi:10.3102/0034654314540943 (2015).
56. Schwartz, R. M. & Raphael, T. E. Concept of definition: a key to improving students' vocabulary. *The Reading Teacher* 39, 198-205 (1985).
57. Frayer, D. A., Frederick, W. C. & Klausmeier, H. J. A schema for testing the level of concept mastery. (University of Wisconsin Research and Development Center for Cognitive Learning, Madison, WI, 1969).
58. Frayer, D. A., Ghatala, E. S. & Klausmeier, H. J. Levels of concept mastery: implications for instruction. *Educational Technology* 12, 23-29 (1972).
59. Moats, L. C. *Speech to print: language essentials for teachers.* (Paul H. Brookes Publishing Co., 2020).
60. Anderson, R. C. & Pearson, P. D. A schema-theoretic view of basic processes in reading comprehension, in *Handbook of reading research* (eds P.D. Pearson, R. Barr, M.L. Kamil, & P.B. Mosenthal) 255-291 (Cambridge University Press, 1984).
61. Kintsch, W. The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model. *Psychol. Rev.* 95, 163-182, doi:10.1037/0033-295X.95.2.163 (1988).
62. Frankel, K. K., Becker, B. L. C., Rowe, M. W. & Pearson, P. D. From "what is reading?" to what is literacy? *Journal of Education* 196, 7-17, doi:10.1177/002205741619600303 (2016).
63. Anderson, R. C., Hiebert, E. H., Scott, J. A., Wilkinson, I. A. G. & members of the Commission on Reading. *Becoming a nation of readers: the report of the Commission on Reading.* 1-155 (University of Illinois, Champaign, IL, 1985).
64. Cervetti, G. N., Wright, T. S. & Hwang, H. Conceptual coherence, comprehension, and vocabulary acquisition: a knowledge effect? *Reading & Writing* 29, 761-779, doi:10.1007/s11145-016-9628-x (2016).
65. Guthrie, J. T., Anderson, E., Alao, S. & Rinehart, J. Influence of concept-oriented reading instruction on strategy use and conceptual learning from text. *The Elementary School Journal* 99, 343-366, doi:10.1086/461929 (1999).
66. Guthrie, J. T., Wigfield, A. & VonSecker, C. Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *J. Educ. Psychol.* 92, 331-341, doi:10.1037//9022-0663.92.2.331 (2000).
67. Guthrie, J. T., McRae, A. & Klauda, S. L. Contributions of Concept-Oriented Reading Instruction to knowledge about interventions for motivations in reading. *Educational Psychologist* 42, 237-250, doi:10.1080/00461520701621087 (2007).
68. Stanovich, K. E. & Cunningham, A. E. Where does knowledge come from? Specific associations between print exposure and information acquisition. *J. Educ. Psychol.* 85, 211-229, doi:10.1037/0022-0663.85.2.211 (1993).
69. Anderson, R. C., Wilson, P. T. & Fielding, L. G. Growth in reading and how children spend their time outside of school. *Reading Research Quarterly* 23, 285-303, doi:10.1598/RRQ.23.3.2 (1988).
70. Cunningham, A. E. & Stanovich, K. E. What reading does for the mind. *American Educator* 22, 8-15 (1998).
71. Hirsch Jr., E. D. Reading comprehension requires knowledge – of words and the world. *American Educator* 27, 10-13, 16-22, 28-29, 48 (2003).
72. Perfetti, C. A., Van Dyke, J. & Hart, L. The psycholinguistics of basic literacy. *Annual Review of Applied Linguistics* 21, 127-149, doi:10.1017/S0267190501000083 (2001).
73. Rapp, D. N. & van den Broek, P. Dynamic text comprehension: an integrative view of reading. *Current Directions in Psychological Science* 14, 276-279, doi:10.1111/j.0963-7214.2005.00380.x (2005).
74. van den Broek, P. Using texts in science education: cognitive processes and knowledge representation. *Science* 328, 453-456, doi:10.1126/science.1182594 (2010).
75. Pardo, L. S. What every teacher needs to know about comprehension. *The Reading Teacher* 58, 272-280 (2004).
76. Connor, C. M. A lattice model of the development of reading comprehension. *Child Development Perspectives* 10, 269-274, doi:10.1111/cdep.12200 (2016).
77. Wigfield, A. & Guthrie, J. T. Relations of children's motivation for reading to the amount and breadth of their reading. *J. Educ. Psychol.* 89, 420-432, doi:10.1037/0022-0663.89.3.420 (1997).
78. Crafton, L. K. Comprehension before, during, and after reading. *The Reading Teacher* 36, 293-297 (1982).
79. Paris, S. G., Lipson, M. Y. & Wixson, K. K. Becoming a strategic reader. *Contemp. Educ. Psychol.* 8, 293-316, doi:10.1016/0361-476X(83)90018-8 (1983).
80. Palinscar, A. S. & Brown, A. L. Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1, 117-175, doi:10.1207/s1532690xci0102_1 (1984).
81. Brown, A. L., Palinscar, A. S. & Armbruster, B. B. Instructing comprehension-fostering activities in interactive learning situations, in *Learning and comprehension of text* (eds H. Mandl, N.L. Stein, & T. Trabasso) 255-286 (Lawrence Erlbaum, 1984).
82. Rosenshine, B. & Meister, C. Reciprocal teaching: a review of the research. *Review of Educational Research* 64, 479-530, doi:10.2307/1170585 (1994).
83. Pressley, M., Johnson, C. J., Symons, S., McGoldrick, J. A. & Kurita, J. A. Strategies that improve children's memory and comprehension of text. *The Elementary School Journal* 90, 3-32 (1989).
84. Shanahan, T. *The National Reading Panel report: practical advice for teachers.* (Learning Point Associates, Naperville, IL, 2005).
85. Willingham, D. T. The usefulness of brief instruction in reading comprehension strategies. *American Educator*, 39-45, 50 (2006-2007).
86. Biancarosa, G. & Snow, C. *Reading next – a vision for action and research in middle and high school literacy: a report to the Carnegie Corporation of New York.* (Alliance for Excellent Education, Washington, DC, 2004).
87. Snow, C. E., Burns, M. S. & Griffin, P. *Preventing reading difficulties in young children.* (National Academy Press, Washington, DC, 1998).