



Aprender ciencias desde la lectura e interpretación de textos multimodales

Learn science from the reading and interpretation of multimodal texts

Lucy Margoth Ortiz Cáceres¹

Ortiz, L. M. (2022). Aprender ciencias desde la lectura e interpretación de textos multimodales. *Revista Convergencia Educativa*, (12), diciembre, 38-49. <https://doi.org/10.29035/rce.12.38>

[Recibido: 09 agosto, 2022 / Aceptado: 21 noviembre, 2022]

RESUMEN

La lectura es utilizada frecuentemente durante las clases de ciencias como una actividad de decodificación y de resolución de preguntas literales, dejando de lado la posibilidad de aprender mediante ella y la interpretación de los textos de divulgación científica. A lo anterior, se suman las dificultades que los estudiantes presentan para leer diferentes modos semióticos utilizados por el lenguaje científico, lo que conlleva a no comprender la intención global del contenido estudiado y se convierte en un obstáculo para la construcción de sus propias representaciones. Por lo cual, en este artículo se pretende reflexionar cómo el fortalecimiento del proceso de lectura y de interpretación de textos multimodales incide en el aprendizaje de las ciencias. Para ello, se hace una revisión de la literatura para identificar diferentes investigaciones que se han realizado apoyando la idea planteada en el presente escrito. En este sentido, dicha revisión permitió corroborar la importancia del uso de la lectura e interpretación de los modos semióticos como herramientas que potencializan el aprendizaje de las ciencias, así mismo la necesidad que en el aula de ciencias el docente instruya a sus estudiantes sobre el proceso de lectura, puesto que las ciencias tienen un patrón lingüístico y temático particular.¹

Palabras clave: aprendizaje, educación en ciencias, interpretación, lectura, lenguaje, texto multimodal.

¹ Este artículo es derivado de la investigación doctoral sobre “Incidencia de una propuesta de enseñanza basada en la lectura de textos multimodales en la interpretación del contenido Ecosistemas” que se lleva a cabo en el Doctorado Interinstitucional en educación (DIE) sede Universidad del Valle, Colombia. Dirigido por el PhD Henry Giovany Cabrera Castillo.

ABSTRACT

Reading is frequently used during science classes as an activity of decoding and solving literal questions, leaving aside the possibility of learning through it and the interpretation of popular science texts. In addition to the above, there are difficulties that students have in reading different semiotic modes used by scientific language, which leads to not understanding the global intention of the content studied and becomes an obstacle to the construction of their own representations. Therefore, this article aims to reflect on how the strengthening of the process of reading and interpretation of multimodal texts affects the learning of science. To this end, a review of the literature is made to identify different research that has been conducted in support of the idea put forward in this paper. In this sense, this review allowed corroborating the importance of the use of reading and interpretation of semiotic modes as tools that enhance science learning, as well as the need for teachers to instruct their students on the reading process in the science classroom, since the sciences have a particular linguistic and thematic pattern.

Key words: Interpretation, language, learning, multimodal text, reading, science education.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas diversos estudios han mostrado que la actividad en el aula de ciencias está focalizada en el modelo de enseñanza de carácter tradicional descuidando otras perspectivas de enseñanza alternativas (Mullis & Jenkins, 1988). Una de las dificultades más comunes de este modelo es que no se desarrolla la capacidad de comunicación de los estudiantes, lo que afecta habilidades como la escritura y verbalización de sus conocimientos científicos; la lectura de diversos tipos de textos; poder buscar, seleccionar y comprender la información; así como, la toma de decisiones informadas a nivel personal, local, nacional y global.

Con relación al lenguaje, al considerar las diversas investigaciones realizadas en el campo de la educación en ciencias, se ha reconocido la estrecha relación entre este y el aprendizaje de las ciencias (Lemke, 1990; Holliday et al., 1994). Lo anterior, se debe a que el lenguaje está presente durante toda la formación y les permite a los estudiantes construir significados y formas de significar dentro de un contexto sociocultural. Por lo que, algunos educadores de ciencias han evidenciado la necesidad de desarrollar las habilidades lingüísticas de oralidad, lectura y escritura en los estudiantes, para que estos alcancen una comprensión de los contenidos científicos. Particularmente para el presente escrito la relación de la lectura y la educación en ciencias.

Así pues, la lectura les permite a los estudiantes construir, apoyar, organizar y expandir sus conocimientos en las interacciones con sus conocimientos previos, los textos, el docente y sus compañeros (Da Silva, 2002, p. 72). Sin embargo, es una actividad que se hace desde los marcos intuitivos de los docentes y los estudiantes terminan interactuando con textos sin bases y utilizándolos como depósito de significados y definiciones, sin hacer un proceso dialógico con el texto leído. Es decir, sin hacer inferencias de la información presentada, identificar la intención comunicativa del autor, relacionar su conocimiento previo, sin la capacidad de hacer esquemas conceptuales y lograr comunicar la comprensión obtenida de lo leído (Goodman, 1982, cit. en Márquez & Prat, 2005).

Ahora bien, el lenguaje científico utiliza frecuentemente modos semióticos² para comunicar sus teorías y conocimiento, los cuales también están presentes en los textos utilizados en el aula, por lo tanto, al aprender a leer estos textos e interpretar su información los estudiantes pueden apropiarse del lenguaje científico y a su vez aprender ciencias leyendo, lo que implica que ellos utilicen la información de los textos de diferentes formas (por ejemplo, para resolver problemas) y no solo para producir la información (Kintsch, 1994). Habría que decir también, que no solo deben aprender a leer los textos suministrados en clase, si no también toda la información depositada en Internet, por lo tanto, los estudiantes deben aprender a filtrar la información importante, analizarla, evaluarla e incorporarla con su conocimiento y con las construcciones que realiza con su comunidad académica, ya que “en los escenarios de la comunicación interpersonal y social, adquieren los contenidos del aprendizaje escolar, acceden al conocimiento cultural del mundo y comparten significados con otros seres humanos” (Lomas, 2016, p. 4).

Finalmente, el propósito de este artículo es reflexionar cómo el fortalecimiento del proceso lector y de interpretación³ de textos multimodales incide en el aprendizaje de las ciencias y preguntarse por *¿Cuál es la importancia de la lectura e interpretación de textos multimodales para el aprendizaje de las ciencias?* Por lo cual, en la primera parte se encuentra un espacio dedicado a reflexionar sobre la importancia de la lectura en la educación en ciencias y las dificultades más frecuentes que se encuentran en el aula. En el segundo apartado se reflexiona sobre la importancia de la lectura e interpretación de los diferentes modos semióticos de los textos multimodales que permite la comprensión global de la información presente en ellos y de esta manera aprender ciencias.

La importancia de la lectura en la educación en ciencias

Inicialmente, para comprender la relación entre el aprendizaje de las ciencias y la escritura es importante considerar a esta como un “proceso de interpretación o comprensión que se presenta a los sentidos en la forma de palabras u otras señales razonables” (Adler, 2010, p. 32). Además, la lectura se debe apoyar en la semiótica social, que se interesa por cómo los sujetos construyen y utilizan los signos en los procesos de comunicación dentro de comunidades concretas considerando sus características específicas (Lemke, 1997). Por lo tanto, es necesario que los jóvenes puedan hacer una lectura crítica de su realidad que conlleve a adoptar posturas sociales y culturas responsables. Así pues, aprender a leer les permitirá interpretar los contextos sociales, reflexionar sobre sus realidades y experiencias y articularlas con los conocimientos que están adquiriendo (Ramírez & Pérez, 2015).

² Los modos semióticos son considerados como “sistemas organizados de recursos semióticos, disponibles socioculturalmente, para la creación de significados y que permiten satisfacer las necesidades representacionales y comunicativas de los creadores de signos” (Flores, 2021, p. 608).

³ La interpretación es comprendida como una habilidad cognitiva base del aprendizaje y les posibilita a los estudiantes manejar de manera conveniente el conocimiento presentado en diferentes tipos de textos (Jorba et al., 2000).

Además, la lectura acerca a los estudiantes a las actividades comúnmente realizadas por los científicos y posiblemente contribuirá a disminuir la visión de una ciencia inalcanzable que desmotiva a los estudiantes para aprenderla (de Andrade & Martins, 2006). También, ayuda al desarrollo de habilidades en los estudiantes que les permitan realizar inferencias, establecer relaciones entre conceptos previos y los leídos, y construir nuevos conocimientos escolares, puesto que, estudios desde el campo de la neurociencia afirman que la lectura promueve cambios significativos en el cerebro y en el procesamiento cognitivo, visual y auditivo de los estudiantes (Maluf, 2020).

Por último, la lectura resulta un proceso fundamental para aprender ciencias porque a través de ella, se establece una interacción entre el lector y el texto, lo que conlleva al lector a activar sus conocimientos previos, formular hipótesis, plantear objetivos, así como hacer uso de los principios y reglas aprendidas para exteriorizar los aspectos co-textuales del texto lo que termina favoreciendo la construcción de conocimiento (de Andrade & Martins, 2006). No obstante, aprender a leer no resulta sólo beneficioso para el aprendizaje de las ciencias, sino para el resto de las tareas académicas, laborales y profesionales.

Pese a la importancia que la lectura recobra en el aprendizaje de las ciencias, los resultados de las investigaciones citadas en Holliday & Cain (2012) como Holliday (2004), Jetton & Dole (2004), Pressley (2006) y Reading Study Group [RAND] (2002) han demostrado una serie de problemas que hacen que la lectura en el aula de ciencias no sea desarrollada o efectiva para el aprendizaje del conocimiento científico escolar. El primero de ellos, está relacionado con que los estudiantes no poseen habilidades para la comunicación de ideas, por lo cual no son capaces de expresar la comprensión realizada de textos trabajados en clase, tienen dificultades para realizar un proceso de lectura comprensiva y materializarlo en un escrito (Izquierdo et al., 1999).

En segunda instancia, los estudiantes tienen una imagen de la lectura como un proceso mecánico, desagradable y de búsqueda de significados o respuestas literales a preguntas establecidas por el docente, lo cual no le permite comprender los contenidos conceptuales desarrollados en ellas y terminan repitiendo definiciones textuales. Dicha imagen está relacionada con el trabajo del docente en el aula de ciencias, pues considera que no es su responsabilidad fomentar la lectura, y que los estudiantes deberían haber adquirido habilidades en otras asignaturas como lengua castellana (de Andrade & Martins, 2006). Sin embargo, es necesario que los docentes adquieran “unos principios que enriquezcan su visión discursiva, con el fin de adquirir herramientas para orientar al estudiante en el laberinto del sentido construido por el enunciador y propiciar diferentes lecturas e interpretaciones” (Cárdenas, 2002, p. 18).

El tercer problema, a que los docentes manifiestan que no la utilizan porque no han sido capacitados para ello, por lo cual la lectura en el aula queda como una actividad más, de corte informativo y decodificación de palabras (Holliday & Cain, 2012). El cuarto problema, se vincula con el uso de un gran porcentaje de textos expositivos, que por la forma en que presentan la información no suelen ser muy llamativos para los

estudiantes, sumado a ello, estos textos tienen un alto nivel de dificultad para su comprensión y requieren de los estudiantes mejores habilidades (Márquez & Prat, 2005).

Igualmente, los docentes consideran que este tipo de textos tienen “el conocimiento legítimo” y confían en que toda la información presentada es “verdadera”, por lo cual le dan el papel de transmisor de conocimiento y fuente importante para el aprendizaje de los estudiantes, quienes solo deberán buscar en el texto los significados de los conceptos utilizados en clase (de Andrade & Martins 2006). Por último, el quinto problema refleja que el proceso de lectura en ciencias se hace desde marcos intuitivos y los docentes, aunque reconocen la importancia de la lectura para el aprendizaje de los estudiantes, utilizan métodos de prueba y error porque no fueron formados en aspectos relacionados al uso de la lectura como herramienta de pensamiento y aprendizaje (Jetton & Dole, 2004).

Las problemáticas descritas previamente, también generan dificultades en el aprendizaje de las ciencias, puesto que los estudiantes terminan siendo enfrentados a textos sin bases de lectura y utilizándolos como depósito de significados, los cuales deben memorizar, sin hacer un proceso dialógico con el texto leído. Resultaría importante también, incorporar una variedad de textos puesto que pueden ser llamativos y contribuir a la formación de sujetos lectores (Da Silva & Almeida, 1998, Cit. en de Andrade & Martins, 2006).

Por lo anterior, es importante la enseñanza explícita de la lectura de textos, porque al lograr en los estudiantes la capacidad de leer autónoma y significativamente, ellos pueden evidenciar la intención comunicativa del autor y evaluar críticamente la función y forma del texto (Holliday et al., 1994). Así mismo, los saberes aprendidos pueden ser aplicados a la toma de decisiones sociales y académicas de manera consciente e informada (de Andrade & Martins, 2006).

Ahora bien, hasta el momento hemos presentado la importancia de la enseñanza explícita de la lectura de textos dentro del aula de ciencias, pero, es necesario considerar que los estudiantes pueden acceder a la información no solo desde los textos suministrados por el docente, sino a toda la depositada en la Internet, la cual está acompañada por recursos audiovisuales y en formato hipertexto, lo que hace necesario no solo instruir al estudiante en el proceso de lectura sino también en las estrategias de comprensión del lenguaje multimodal, puesto que deben interpretar las ideas de las diferentes fuentes de comunicación (verbal y no verbal) (Ortiz, 2017).

Lectura e interpretación de textos multimodales para aprender Ciencias

Con relación a la lectura de textos multimodales, su importancia recae en la relación entre los diferentes modos semióticos que utiliza el lenguaje científico para comunicar sus ideas. Como bien lo plantea Lemke (1997), el lenguaje verbal no es el único utilizado para hacer y comunicar las ciencias, esta hace uso de “híbridos semióticos” puesto que los conceptos científicos son simultáneamente verbales, visuales, matemáticos y accionales (Márquez & Prat, 2005).

Estos modos utilizados por las ciencias se le presentan a los estudiantes mediante textos configurados por palabras, gráficas, fórmulas matemáticas, símbolos, diagramas, este tipo de textos son conocidos como multimodales. Por lo cual, resulta clave que los estudiantes logren interpretar la información que se presenta en los diferentes modos semióticos. Estos al ser interpretados por los estudiantes les permite reestructurar su punto de vista además de comprender conceptos que resultan complejos por su lenguaje, abstracción y necesidad de diferentes conocimientos de diversas disciplinas para su estudio (Casas et al. 2005).

Además, que los estudiantes tengan la capacidad de interpretar este tipo de textos le permite construir desde sus conocimientos previos, las interacciones con sus pares y la información leída (Lemke, 2002). Sin embargo, es necesario establecer una relación entre el contenido de la lectura y el conocimiento previo del estudiante, puesto que esto es un factor que se debe considerar para la elección del texto (Kintsch, 1994).

Es necesario recalcar que los cambios en la sociedad, la cultura, la tecnología han generado que la educación busque alternativas para responder a estos, entre los cuales se destaca el desarrollo de habilidades de comunicación en el aula de ciencias, por ende, los estudiantes deben aprender a leer y a escribir desde lo que plantean las nuevas alfabetizaciones multimodales. Las cuales están muy relacionadas con nuevas capacidades informáticas que permiten la construcción de textos con diferentes combinaciones gráficas que han implicado otras formas de representación y comunicación del conocimiento (Kress, 2005).

Particularmente, la lectura de textos multimodales resulta potencialmente beneficiosa para el aprendizaje de las ciencias, puesto que el modo visual contribuye a la ilustración de fenómenos y procesos abstractos o difíciles de observar cuya descripción verbal es compleja (Meneses et al., 2018). Igualmente, otra razón para que los estudiantes aprendan a leer estos textos está relacionada con poder comprender otros lenguajes como el matemático que también es usado en la comunicación del conocimiento científico. Así pues, la interpretación de todos los modos semióticos les permite a los estudiantes dar un significado global al texto y ello contribuye a la motivación para aprender y construir su propio conocimiento.

Aunque se evidencia la importancia de la lectura de textos multimodales para el aprendizaje de las ciencias, la literatura reporta diferentes dificultades en los estudiantes, entre las más comunes se encuentran:

- En las aulas de ciencias se invierte poco tiempo para la enseñanza de la lectura de textos multimodales, lo que conlleva a que los estudiantes no logren comprenderlos puesto que no pueden decodificar y extraer el significado de gráficas, tablas, redes, fórmulas y ecuaciones utilizadas (Jewitt & Oyama, 2001).
- Los textos científicos cuando desarrollan conceptos abstractos acuden a modos semióticos, pero, a los estudiantes se les dificulta comprenderlos puesto que, no logran vincular la descripción que proporcionan las ilustraciones, fotografías, tablas, imágenes con el texto verbal (Jian, 2016; Jian & Ko, 2017; Hannus & Hyönä, 1999; Moore & Scevak, 1997, Cit. en Jian, 2020).
- Por otra parte, la mayoría de los textos con los que trabajan los estudiantes o a los que acceden por internet están acompañados de diversos modos como gráficas, que resultan inoperantes,

independientes de la información verbal, desaprovechando su significado y el enriquecimiento que les dan al texto (Williamson & Resnick, 2003).

- También, cabe mencionar que los estudiantes están acostumbrados a una ruta de lectura lineal del texto verbal, lo que les dificulta leer textos multimodales, puesto que en estos la lectura no tiene una sola ruta necesariamente. Por otro lado, algunos textos multimodales ubican al final del mismo las representaciones gráficas, lo cual genera que los estudiantes lleguen cansados a esta última parte y no terminan teniéndola en cuenta. Lo ideal sería que exista una extensión equilibrada de los dos textos, tanto verbal como multimodal.
- En relación a la idea anterior, se evidencia que estos modos atañen al tema general del texto, pero no hace un complemento o ampliación de la información que se desarrolla. De esta manera, se minimiza el potencial que el texto multimodal implica para el aprendizaje de las ciencias, siendo tratado como un punto más a desarrollar y no como un subsidio para la comprensión del contenido (Junior & de Lima, 2013).

En función de lo planteado, resulta importante que los estudiantes aprendan a interpretar textos multimodales pues es el nuevo sentido que tiene la lectura en esta época y adicionalmente, el uso de diversos modos semióticos proporciona beneficios para la comprensión de contenidos científicos. Para ello, se requiere de las formas de lectura relacionadas con la capacidad de asignar significados a las ilustraciones para complementar la lectura; la adecuada incorporación de audios y videos que convierten un texto lineal en audiovisual y el uso de iconos visuales que mejoran la representación (Ortiz, 2017). Así pues, los estudiantes deben tener la capacidad de reflexionar sobre los significados de los modos utilizados en el aula de ciencias, y detallar la representación o modelo de un concepto abstracto, además de realizar esquemas de la información verbal sobre conceptos concretos, lograr esto permite representar la construcción de sus modelos mentales que serán almacenados en la memoria a largo plazo (Ainsworth & Burcham, 2007).

CONCLUSIONES

Para concluir, es importante reconocer la importancia del lenguaje para el aprendizaje de las ciencias, como se evidencian en los resultados de diferentes investigaciones que afirman que los estudiantes aprenden de y sobre la ciencia hablando, leyendo y escribiendo. Pero es necesario, que aprendan a leer, escribir y hablar de ciencias en compañía y direccionados por un sujeto (docente ciencias) profesional quien posee estas competencias, debido a que modela, critica, guía y apoya al estudiante en la apropiación del lenguaje científico (Holliday & Martin, 1993; Candela & Espinosa, 2016).

Por lo anterior, la enseñanza explícita de la lectura en el aula se convierte en un requisito al momento que el docente decide incluirla como una actividad de aprendizaje porque como asegura Da Silva (2002): “todo maestro por adoptar un libro o incluso por producir o seleccionar sus textos, necesariamente se convierte en

corresponsable de enseñar y dirigir la lectura” (p. 33). Por lo tanto, el docente de ciencias tiene la responsabilidad en la formación lingüística de sus estudiantes (Márquez & Prat, 2005).

El uso de textos multimodales, conlleva a resignificar el proceso de lectura de los estudiantes puesto que leerlos implican nuevas habilidades cognitivas como decodificación e interpretación de diferentes modos semióticos y su vinculación con diferentes conceptos, así como extraer de los modos las características claves para comprender un contenido científico (Holliday & Cain, 2012); estas nuevas habilidades se requieren porque la comprensión de textos multimodales es más compleja que la de textos convencionales (Betancur & Moreno, 2014). Por lo cual, es importante que los estudiantes aprendan a leer textos verbales y multimodales para lograr una mayor comprensión de las ciencias y sus diversas formas de representación.

Finalmente, resulta importante que se realicen investigaciones que evidencien la relación entre el aprendizaje de las ciencias y la lectura tanto de textos verbales como multimodales puesto que no solo contribuyen a las diferentes dificultades descritas, sino que también es una oportunidad que permite la obtención de conocimiento sobre la pertinencia del fortalecimiento de la lectura de textos multimodales como un instrumento de pensamiento y aprendizaje de las ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, M. J. (2010). *Cómo leer un libro*. Instituto Politécnico Nacional.
- Ainsworth, S. & Burcham, S. (2007). The impact of text coherence on learning by self-explanation. *Learning and instruction*, 17(3), 286-303. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.02.004>
- de Andrade, I. B., & Martins, I. (2016). Discursos de profesores de ciências sobre leitura. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 11(2), 121-151. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/491>
- Betancur, G. & Moreno, D. (2014). *Habilidades cognitivas en la escritura de textos multimodales: estudio exploratorio con estudiantes en educación básica primaria* [Tesis de grado, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21561/1/BetancurGynna_2014_HabilidadesEscrituraMultimodales.pdf
- Candela, B. F., & Espinosa, T. (2016). El lenguaje como una estrategia para el aprendizaje de los temas del currículo de las ciencias. *Bio-grafía*, 9(17), 73-88. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.17bio-grafia73.88>
- Cárdenas, A. (2002). El lenguaje como problemática del sentido. https://www.academia.edu/8175393/EL_LENGUAJE_COMO_PROBLEM%C3%81TICA_DEL_SENTIDO
- Casas, M., Bosch, D., & González, N. (2005). Las competencias comunicativas en la formación democrática de los jóvenes: describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, (4), 39-52. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=324127616006>
- Da Silva, C. (2002). *Discursos escolares sobre la gravitación newtoniana: textos e imágenes en física de la escuela secundaria* [Tesis doctoral, Universidad Estadual de Campinas].
- Da Silva, C., & Almeida, M. (1998). Condições de produção da leitura em aula de física no ensino medio: um estudo de caso, en M. J. Almeida & C. Da Silva (Eds.). *Linguagens, lecturas e ensino da ciencias*. Campinas: associação de Leitura do Brasil. <https://www.mercado-de-letras.com.br/livro-mway.php?codid=121>
- Flores, C. (2021). Introducción a la semiótica social multimodal y sus aplicaciones para el análisis de contextos escolares. *Educación*, 45(1), 592-608. <https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.42732>
- Hannus, M., & Hyönä, J. (1999). Utilization of illustrations during learning of science textbook passages among low- and high-ability children. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 95-123. <https://doi.org/10.1006/ceps.1998.0987>
- Holliday, W. G. (2004). Choosing science textbooks: Connecting research to common sense. *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice*, 383-394.
- Holliday, M., & Martin, J. (1993). *Writing Science. Literacy and Discursive Power*. Falmer.

Holliday, W., Yore, L., & Alvermann, D. (1994). The reading–science learning–writing connection: Breakthroughs, barriers, and promises. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 877-893. <https://doi.org/10.1002/tea.3660310905>

Holliday, W., & Cain, S. (2012). Teaching science reading comprehension: A realistic, research-based approach. In *Second international handbook of science education* (pp. 1405-1417). Springer.

Izquierdo, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4104>

Jetton, T.L., & Dole, J.A. (2004). *Adolescent literacy research and practice*. Guilford Publications.

Jewitt, C., & Oyama, R. (2001). Visual meaning: A social semiotic en T. Van Leeuwen & C. Jewitt (Eds.), *The Handbook of Visual Analysis* (pp. 134-136). Sage Publications.

Jian, Y. (2016). Fourth graders' cognitive processes and learning strategies for reading illustrated biology texts: eye movement measurements. *Reading Research Quarterly*, 51(1), 93-109. <https://ila.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rrq.125>

Jian, Y. C., & Ko, H. W. (2017). Influences of text difficulty and reading ability on learning illustrated science texts for children: An eye movement study. *Computers & Education*, 113, 263-279. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.002>

Jian, Y. C. (2020) Teaching Fourth-Grade Students of Different Reading Abilities to Read Biological Illustrations and Integrate In-Text Information: an Empirical Experiment. *Research in Science Education*, 50, 2269-2282. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9778-8>

Jorba, J., Gómez, I., & Prat, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Síntesis.

Junior, W. E. F., & de Lima, S. P. (2013). Considerações acerca da leitura em livros didáticos de química: uma análise a partir de textos complementares. *Educación Química*, 24(2), 489-494. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72518-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72518-7)

Kintsch, W. (1994). Text comprehension, memory, and learning. *American psychologist*, 49(4), 294-303. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.49.4.294>

Kress, G. (2005). Gains and losses: new forms of texts, knowledge and learning. *Computers and Composition*, 22(1), 5-22. <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2004.12.004>

Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Ablex.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós.

- Lomas, C. (2016). Lo lingüístico es político. *Cuadernos de pedagogía*, 465, 56-61. <https://consejoescolar.educacion.navarra.es/web1/wp-content/uploads/2016/07/600.pdf>
- Maluf, M. R. (2020). Ciencia de la lectura. Un paseo por la literatura científica actual para identificar componentes necesarios en la enseñanza eficiente de la lectura. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (RACC)*, 12(Extra 1), 24-25. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/issue/view/2105/324>
- Márquez, C., & Prat, À. (2005). Leer en clase de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 431-440. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3833>
- Meneses, A., Escobar, J., & Véliz, S. (2018). The effects of multimodal texts on science reading comprehension in Chilean fifth-graders: text scaffolding and comprehension skills. *International Journal of Science Education*, 40(18), 2226-2244. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1527472>
- Moore, P., & Scevak, J. (1997). Learning from texts and visual aids: a developmental perspective. *Journal of Research in Reading*, 20(3), 205-223. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.00033>
- Mullis, I., & Jenkins, L. (1988). *The Science Report Card: Elements of Risk and Recovery. Trends and Achievement Based on the 1986 National Assessment*. Educational Testing Service.
- Ortiz, L. M. (2017). *La estrategia de escribir para aprender: el caso del equilibrio químico* [Tesis de maestría, Universidad del Valle, Cali]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/10558>
- Pressley, M. (2006). *Instrucción de lectura que funciona: el caso de una enseñanza equilibrada* (3.ª ed.). Prensa Guilford.
- RAND Reading Study Group (2002). *Reading for Understanding, toward an R&D Program in Reading Comprehension*. Santa Monica, CA: RAND.
- Ramírez, N., & Pérez, L. (2015). Incidencia del abordaje de una cuestión socio-científica en la alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos. *Praxis & Saber*, 6(11), 87-114. <https://doi.org/10.19053/22160159.3576>
- Williamson, R., & Resnick, A. (2003). Re-presentando el poder: una lectura multimodal de algunos medios electrónicos. *Versión. Estudios de Comunicación y política*, (13), 83-119. <https://versionojs.xoc.uam.mx/index.php/version/article/view/198/197>

Datos de correspondencia

Lucy Margoth Ortiz Cáceres
Magíster en Educación énfasis enseñanza de las Ciencias
Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6317-9680>

Email: lucy.ortiz@correounivalle.edu.co



Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.