



Número 8.
Julio de 2017

No solo existen palabras en los textos escritos: algunas teorías y modelos de comprensión de textos multimodales o multisemióticos

More than words in written texts: Some theories and models of multimodal or multisemiotic text comprehension*

Giovanni Parodi

Universidad Católica de Valparaíso

Cristóbal Julio

Universidad Católica de Valparaíso

Pág. 27 a la 48

Abstract:

Words have been the most representative system of human language and they have captured historically the focus of attention given to communication. In this vein, an important group of researchers have addressed systematically the investigation of a number of variables related to the comprehension of words, given the intrinsic complexities of the verbal system (e.g., van Dijk & Kintsch, 1983; De Vega, Carreiras, Gutiérrez-Calvo & Alonso-Quecuty, 1990; Kintsch, 1998, 2013; De Vega & Cuetos, 1999; Parodi, 2014; Parodi, Peronard & Ibáñez, 2010). Theories and models of language comprehension offer a number of important developments and debates (van Dijk & Kintsch, 1983; Kintsch, 1998; De Vega, Graesser & Glenberg, 2008; Alvermann, Unrau & Ruddell, 2013; Parodi, 2014). However, there have comparatively less advances in the study of multiple semiotic systems that contribute to the construction of textual meanings. Words together with other semiotic systems, as constitutive elements of written texts,

have only recently begun to be the focus of study. Thus, in an effort to contribute to the reflection on the understanding of texts composed by diverse systems (among others, words, charts, diagrams, graphics), this article carries out a critical review of four theories of multisemiotic text comprehension. Special attention is paid to the understanding of static texts with words and graphics, and two particular proposals are also reviewed. The paper is closed with a set of reflections and projections for this research area.

Keywords

multisemiotic
comprehension, graphics
comprehension,
multisemiosis,
representational systems,
multimodality

* Este artículo se enmarca en el Proyecto FONDECYT 1170623 y en el Proyecto CONICYT Internacional 20150058

Recibido: 24-04-2017
Aceptado: 20-05-2017

1. Introducción

Las palabras han constituido el medio más representativo del lenguaje humano y han concentrado históricamente un importante foco de la atención brindada a la comunicación. Muy probablemente, esta preeminencia de las palabras por sobre otros sistemas, debida en gran parte a la codificación genética del modo oral en la especie humana, aportó a una concepción preferentemente verbal de los textos. En este sentido, no resulta extraño que se haya desarrollado una cultura altamente logocentrista en donde el sistema verbal ha sido el objeto predominante de estudio científico desde múltiples dimensiones. Como consecuencia lógica, la investigación de los procesos de comprensión de textos escritos no ha tenido como foco principal de atención y preocupación a la comprensión de gráficos, tablas, figuras, ya sea de modo independiente o en su conjugación con las palabras.

Un grupo importante de estudiosos ha abordado la investigación sistemática de un gran número de factores relevantes asociados a la comprensión de las palabras, dada la complejidad intrínseca del sistema verbal (entre otros, van Dijk & Kintsch, 1983; De Vega, Carreiras, Gutiérrez-Calvo & Alonso-Quecuty, 1990; Kintsch, 1998, 2013; De Vega & Cuetos, 1999; Zwaan, 2008; McNamara & Magliano, 2009; Britt, Goldman & Rouet, 2012; Alvermann, Unrau & Ruddell, 2013; Parodi, 2003, 2014; Parodi, Peronard & Ibáñez, 2010). Estos investigadores provienen de campos multidisciplinarios y sus diversas orientaciones han conducido tanto a contar con estudios científicos y trabajos aplicados a la educación y las didácticas de las lenguas. Así, algunos buscan indagar de modo más general en el funcionamiento de la mente y el cerebro con el fin de estudiar la neurocognición como un macroproceso, mientras otros propenden a diseñar e implementar estrategias metodológicas para la enseñanza-aprendizaje de la lectura. También existen quienes logran conjugar ambas perspectivas y transitan desde la investigación básica a la aplicada (e.g., Sánchez, 1993; Peronard, Gómez, Parodi, Núñez & González, 1998; Viramonte, Peronard, Gómez, Carullo & Velásquez, 2000; McNamara, 2007; Parodi et al., 2010; Parodi & Burdiles, 2015).

Tal como ya hemos señalado, aunque ha existido una abundante y prolífica investigación en torno a los procesos de comprensión de textos escritos, su foco ha estado centrado primordialmente en el componente verbal de dichos textos. Son, comparativamente mucho menor en número, los estudios que atienden a la naturaleza multisemiótica de los textos escritos, ya sea abordando la comprensión de, por ejemplo, ilustraciones, diagramas, gráficos, tablas o la comprensión de la interacción entre algunos de estos artefactos multisemióticos y su cotexto verbal. En definitiva, en comparación a la prominencia de los estudios centrados en las palabras, es escasa la exploración sistemática acerca de cómo se construyen los significados a partir de un texto escrito estático, en donde conjunta y sinérgicamente participan el sistema verbal y otros sistemas semióticos, tales como, el pictórico, el matemático, el tipográfico, el del color y la

diagramación (Lemke, 1998; O'Halloran, 2006; van Leeuwen, 2005, 2006, 2011; Bateman, 2014). Al respecto, Martin (2012) propone, desde la lingüística sistémica funcional, un conjunto de desafíos para el trabajo descriptivo multimodal; entre otros, destaca que los investigadores deberían atender a las conexiones entre los diferentes sistemas y explicitar los diversos tipos de relaciones intermodales a través de diversos géneros.

El objetivo de este artículo es llevar a cabo una revisión crítica de cuatro teorías y modelos que han abordado tanto la reflexión teórica como la investigación empírica de la comprensión de textos multisemióticos escritos estáticos, además de dos propuestas teóricas centradas en el procesamiento del artefacto gráfico. Nos interesa contribuir al campo de estudio con una reseña crítica de los estudios disponibles que permita así instalar la temática en el marco de una panorámica actualizada. Por último, ofrecemos con un conjunto de comentarios finales y proyecciones para esta línea de investigación.

2. Comprensión de textos escritos multisemióticos

Si bien hace ya algunas décadas que se presta atención a la comprensión, por ejemplo, de los denominados 'textos ilustrados' (Levie & Lentz, 1982), en que se revisa 55 experimentos tanto de textos con y sin ilustraciones, así como de otros recursos pictóricos, la investigación teórica y empírica a nivel multimodal aún está lejos de contar con los mismos desarrollos que la centrada en el texto verbal. No obstante ello, detectamos algunas líneas enfocadas en el estudio descriptivo de múltiples sistemas representacionales (Lemke, 1998; Liu & O'Halloran, 2009; Manghi, 2013; Moya & Parodi, 2017), en el estudio del aprendizaje multimedial (Mayer, 2005, 2009; Ainsworth, 2006; Segers, Verhoeven & Hulstijn, 2008; Rummer, Schweppe, Fürstenberg, Scheiter & Zindler, 2011; Rau, Michaelis & Fay, 2015; Schüler, Arndt & Scheiter, 2015) y, entre otras, en el estudio de la carga cognitiva del procesamiento desde diversos tipos de códigos (Sweller, 1988; Chandler & Sweller, 1991; Brüken, Steinbacher, Plass & Leutner, 2002; Plass, Moreno & Brünken, 2010; Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011).

Entre estos desarrollos, en lo que sigue, revisamos críticamente una selección de teorías y modelos de comprensión de textos compuestos por más que solo el sistema verbal. Esta selección corresponde a las investigaciones más destacadas en la bibliografía disponible tanto en español como en inglés.

1.1. *Las propuestas de Paivio y Sadoski, Mayer, Schnotz y Parodi*

Tal como se indica en el título de este apartado, nos enfocamos en una revisión crítica de cuatro propuestas: la Teoría del Código Dual, la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedial, el Modelo Integrado de Comprensión de Texto e Imagen y la Teoría de la Comunicabilidad.

Teoría del Código Dual

Uno de los desarrollos pioneros en el área lo constituye la propuesta de Paivio (1971, 1986) y, posteriormente, de Sadoski (1992) y Sadoski y Paivio (2001, 2004, 2007). Ella destaca por una temprana visión que busca -de modo científico y sistemático- construir un puente entre dos tradiciones de antiguo origen, como son la imaginaria mental y el sistema lingüístico o verbal. La Teoría del Código Dual (TCD) -como denominan Paivio y Sadoski a su propuesta- es una teoría acerca de la cognición y de la mente humana. En el núcleo de esta teoría se asume que la cognición opera a partir de dos tipos de representaciones o códigos mentales, los cuales son cualitativamente diferentes: un código especializado en el lenguaje verbal (*logogens*) y un código no verbal especializado en el manejo de objetos y eventos no lingüísticos en la forma de imágenes mentales (*imagenes*). Otro supuesto de la TCD es que no existe un código profundo ni abstracto que subyazca o dé cuenta conjuntamente de la información procesada a través de ambos canales independientes. La Figura 1 muestra un diagrama de la TCD.

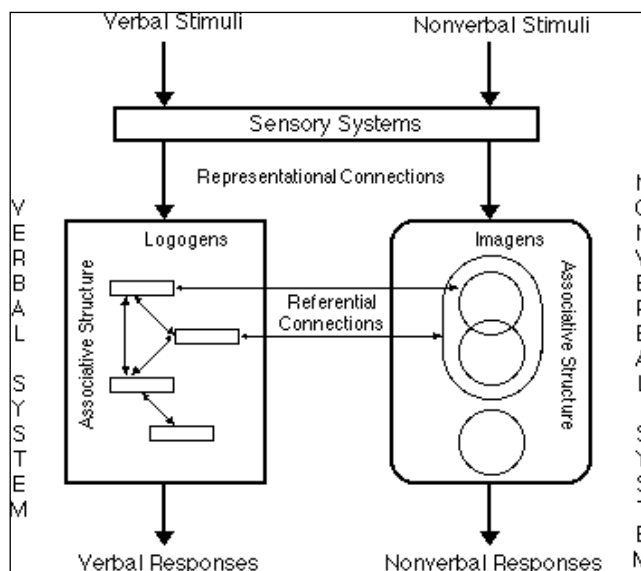


Figura 1. Diagrama de la Teoría del Código Dual (Sadoski & Paivio, 2011)

Como se aprecia en la Figura 1, ambos sistemas de codificación de información (*logogens* e *imagenes*) se consideran –en principio- separados e independientes, aunque se establece que ellos también operan por medio de interconexiones. Esta teoría parte del principio de que ambos sistemas de codificación frecuentemente se emplean en conjunto, aunque los autores declaran que, a veces, un sistema prima por sobre otro en algunas instancias y, en otras, el otro adquiere mayor predominancia. La TCD ha dado origen o ha sido sustento para un número importante de investigaciones tanto de orden teórico (Sadoski, Paivio, & Goetz, 1991; Schnotz, 2002; Mayer, 2005) como empírico (Sadoski, Willson, Holcomb & Boulware-Gooden, 2005; Sadoski & Willson, 2006); en particular, destacamos los desarrollos específicos para lectura y escritura (Sadoski & Paivio, 2001).

Además, la TCD también ha sufrido ampliaciones. Tal es el caso de su más ambiciosa extensión como explicación de la evolución de la mente, por medio de la cual Paivio (2007) postula el paso filogenético desde una mente no verbal hacia una capaz de procesar información desde diversas fuentes en donde el lenguaje (verbal) se establece como una base que trabaja sinérgica y sofisticadamente con otros sistemas de codificación de información.

No obstante el gran impacto y desarrollos de la TCD, existen limitaciones y debates en cuanto a sus supuestos y alcances. Básicamente ellos giran en torno a si solo existen estos dos sistemas representacionales (*logogens e imagens*) en que la mente codifica y representa la información o si podrían existir muchos otros formatos o canales diversos para informaciones de, probablemente, otra naturaleza. Estos debates se encuentran abiertos y no se cuenta con respuestas definitivas (De Vega, Glenberg & Graesser, 2008; Louwerse, 2010; Schüler et al., 2015).

Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedial

Mayer (2005, 2009, 2011) también con el objetivo de estudiar el procesamiento de más que solo el código verbal ha propuesto la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedial (TCAM), la cual en parte se sustenta en la propuesta inicial de Paivio y Sadoski. Esta teoría descansa sobre tres principios cognitivos fundamentales del aprendizaje: el supuesto del canal-dual, el supuesto de la capacidad cognitiva limitada (cada canal tiene capacidad limitada de procesamiento) y el supuesto del procesamiento activo (el aprendizaje activo implica poner en ejecución conjuntos coordinados de procesos cognitivos). La Figura 2 muestra un modelo diagramático de la TCAM.

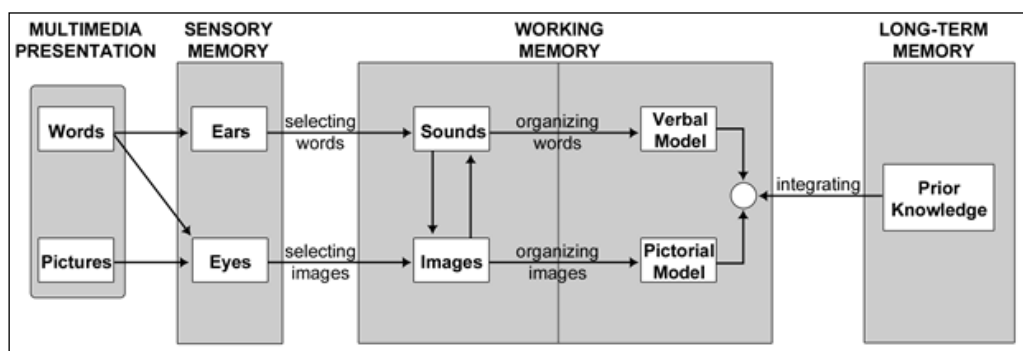


Figura 2. Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedial (Mayer, 2005)

Como se aprecia en esta figura, los dos canales de procesamiento codifican inicialmente de forma independiente la información verbal y pictórica; solo luego de una codificación y organización de cada representación se produce una fase de integración. Para la TCAM el aprendizaje ocurre de modo más profundo cuando los seres humanos procesamos conjuntamente palabras e imágenes, que cuando procesamos únicamente palabras. La idea subyacente da origen al denominado Principio Multimedial, esto es, que dos códigos potencian la construcción del significado textual. Siguiendo y

complementando la Figura 2, esta teoría especifica cinco procesos cognitivos del aprendizaje multimedial:

Selecting words	Learner pays attention to relevant words in a multimedia message to create sounds in working memory
Selecting images	Learner pays attention to relevant pictures in a multimedia message to create images in working memory
Organizing words	Learner builds connections among selected words to create a coherent verbal model in working memory
Organizing images	Learner builds connections among selected images to create a coherent pictorial model in working memory
Integrating	Learner builds connections between verbal and pictorial models and with prior knowledge

Tabla 1. Cinco procesos cognitivos en la TCAM (Mayer, 2005:41)

Esta descripción de los cinco procesos cognitivos es coherente con lo mostrado en la Figura 2 en cuanto al grado de independencia inicial postulado para la codificación separada para cada tipo de formato de información. Siguiendo a Mayer (2005, 2009, 2011), estos cinco tipos de procesos cognitivos dan origen a cinco formas de representación para palabras e imágenes en el marco de la TCAM. El nivel crucial de representación lo constituye el establecimiento de las conexiones entre las representaciones basadas-en-palabras (*word-based*) y las representaciones basadas-en-imágenes (*image-based*), pues -de acuerdo a Mayer (2005, 2009)- este paso involucra un cambio desde los dos códigos independientes a un modelo integrado en el cual las relaciones y los elementos correspondientes se vinculan unos con otros, desde el *input* de las representaciones en paralelo. Así, se llega a construir una representación de un modelo integrado que incluye conexiones con el conocimiento previo del lector, operando tanto desde la memoria de largo plazo como desde la memoria de trabajo verbal y visual.

La TCAM puede ser objeto de los mismos cuestionamientos que ha sufrido la TCD de Paivio y Sadoski en cuanto a los tipos de representaciones y los formatos de su codificación, más aún si en la TCAM se postulan cinco tipos de representaciones. No deja de ser una debilidad de esta propuesta su escasa o nula conexión explícita con otros modelos de comprensión, preferentemente verbales, con gran impacto en la investigación contemporánea, tales como los trabajos de van Dijk y Kintsch (1983), Kintsch (1998, 2013) o McNamara y Magliano (2009), por mencionar solo algunas propuestas relevantes. A pesar de ello, Mayer (2005) sí establece conexiones explícitas con teorías relacionadas tales como la de Paivio (1986), la de Sweller (1999, 2003) y la de Schnotz y Bannert (2003) y Schnotz (2005), todas ellas vinculadas al procesamiento cognitivo de palabras e imágenes.

Modelo Integrado de Comprensión de Texto e Imagen

En una línea paralela, aunque también con base en los trabajos de Sadoski y Paivio, Schontz (2002, 2005), Schnotz, Bannert y Seufert (2002) y Schnotz y Bannert

(2003) han construido una propuesta denominada Modelo Integrado de Comprensión de Texto e Imagen (MICT&I). Este modelo se grafica en su última versión en la Figura 3:

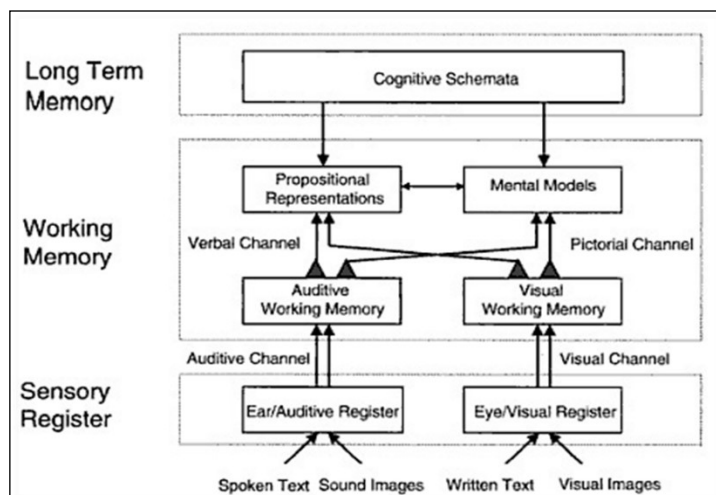


Figura 3. Modelo Integrado de la Comprensión del Texto e Imagen (Schnotz, 2005)

Tal como se presenta en la figura, la arquitectura cognitiva propuesta consiste en registros sensoriales, memoria de trabajo y memoria de largo plazo. Se postula, además, un nivel cognitivo (compuesto de dos canales: verbal y pictórico) y otro perceptual (compuesto de múltiples canales sensoriales). El supuesto de base del MICT&I reside en que los lectores construyen básicamente dos tipos de representaciones: la proveniente del texto (representación proposicional) y la proveniente de la imagen (modelo mental); a ellas, Schnotz y Bannert (2003) denominan, respectivamente, representación descriptiva y representación depictiva. El marco de las representaciones duales es explícitamente reconocido por Schnotz (2005) como heredero del concepto bipartito de Paivio (1986) en cuanto a dos códigos mentales diferentes (sistema verbal y sistema de imagen), aunque Schnotz es muy claro al establecer ciertas distinciones y precisiones en favor del modelo integrado, tales como la construcción de múltiples representaciones a partir de la información a procesar y el procesamiento de dicha información en diversos sistemas mnemónicos.

Schnotz y Horz (2010) sostienen que el MICT&I difiere de la Teoría del Código Dual y de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedial tanto en términos estructurales como en sus predicciones. Las señaladas diferencias se establecen, básicamente, en torno a que en el MICT&I se asume que no siempre será beneficioso -en términos de aprendizaje- que el texto provea tanto palabras como imágenes, pues se parte del supuesto de que dos códigos no son necesariamente mejor que uno. En otras palabras, desde el MICT&I, a diferencia de las otras propuestas, la interacción de diversos sistemas combinados de codificación también puede presentar efectos perjudiciales (Sweller, 2005), bajo determinadas condiciones y para diversos tipos de aprendientes. Uno de estos efectos nocivos es el llamado Efecto General de Redundancia (*General Redundancy*

Effect) (Chandler & Sweller, 1991). En el MICT&I, se predice que los aprendientes, con alto grado de experticia y con alto nivel de conocimiento previo en la temática, frecuentemente no requieren procesar textos con palabras e imágenes, es decir, a ellos les sería suficiente leer y aprender desde textos con información en un único formato. Junto a este efecto, también se postula el llamado Principio de la Atención Dividida (*Split Attention Principle*), en el cual se establece que si los aprendientes deben dividir su atención para integrar información desde formatos y fuentes temporal y físicamente dispersas, puede acarrear un impacto negativo en el aprendizaje. Así, es posible que:

adding a picture to a written text or adding written text to a picture means adding unneeded information. Although, only one of the two information sources is needed, the eye wanders between both of them resulting in a split of attention. Thus, the learner loses time and expends mental effort searching for redundant information (Schnotz & Horz, 2010:147).

Ahora bien, una característica importante del MICT&I es el modo en que intenta conectarse con trabajos seminales en el ámbito de la comprensión de textos (e.g., van Dijk & Kintsch, 1983), aunque no rescata los avances más contemporáneos ni adopta una postura crítica respecto al debate en torno a los tipos de representaciones y su formato. También es valioso destacar que Schnotz (2005) visualiza las limitaciones del modelo y perfila sus posibles desarrollos futuros, así como las mejoras de que podría ser objeto. Por su parte, Schontz y Horz (2010), basados en el MICT&I, profundizan en el aprendizaje multimedial y lo definen sucintamente como la combinación de diferentes formas de representación. Los autores destacan los nuevos desarrollos de la multimedia y la hipermedia y defienden el supuesto de que estos soportes, desde el campo del diseño instruccional, permiten mejor adaptación de la instrucción a las necesidades y preferencias de los aprendientes.

La Teoría de la Comunicabilidad

En cuarto lugar, nos referiremos a la Teoría de la Comunicabilidad (TC) (Parodi, 2014) y los supuestos respecto de la comprensión de textos multisemióticos. Al respecto, Parodi (2014) establece que la comprensión de textos escritos constituye un macroproceso multidimensional en el que intervienen múltiples factores de tipo psico-socio-biolingüístico y en cuyo núcleo convergen diversos tipos de conocimientos – entre otros– declarativos y procedimentales. Por ello, justamente, se postula su carácter multidimensional, pues no es posible explicarla solo por medio de una dimensión o factor único y se hace necesario identificar diversos planos y distinguir dimensiones intrínsecamente vinculadas.

Desde la TC, Parodi (2014) propone un principio, la Acreditabilidad de lo Comprendido (AC), y tres supuestos centrales distintivos: a) el supuesto de la Cognición Situada, b) el supuesto de la Interactividad, y c) el supuesto de la Socioconstructividad. De modo sucinto, la Acreditabilidad de lo Comprendido es concebida como un mecanismo

psicolingüístico por medio del cual todo lector experto debería ser capaz de dar cuenta de lo leído y comunicarlo a través de algún medio, siempre y cuando hubiera logrado construir una representación mental coherente de los significados del texto, guiado por sus objetivos de lectura e inmerso en un contexto específico. En este sentido, para la TC es requisito indispensable la verbalización o expresividad de lo comprendido, esto es, la producción oral o escrita como medio de la verificación del contenido del texto comprendido.

Parodi (2014) aclara que, para cumplir con la AC, es factible que la verificación de lo comprendido se manifieste o realice por medio de otros sistemas semióticos, tales como una secuencia de dibujos o un esquema o mediante la relación intersemiótica entre más de un sistema semiótico: por ejemplo, verbal y gráfico. Este acto de acreditabilidad se constituye así en revisión de la representación elaborada y en una eventual rerepresentación o construcción de una nueva representación, la cual ofrece la posibilidad de una comprensión más plena. Este acto también da cuenta de que la comprensión es un acto social, contextualizado y situado; esto cobra especial relevancia cuando se hace patente que comprender es una actividad guiada por los objetivos de lectura tanto internos del lector (objetivos de lectura propiamente tales), así como por los establecidos por la comunidad o el entorno (objetivos funcionales).

En la TC se reconoce a los diversos sistemas semióticos presentes en los textos escritos estáticos según las diversas disciplinas científicas. Numerosos estudios empíricos dan cuenta de las interesantes variaciones de los artefactos multisemióticos a través de los géneros especializados disciplinares (entre otros, Lemke, 1998; Royce, 1999; van Leeuwen, 2011; Hiippala, 2012; Parodi, 2010, 2014, 2015; Taboada & Habel, 2013; Parodi, Boudon & Julio, 2014; Boudon & Parodi, 2014). Ello también impone exigencias de procesamiento divergentes a las cuales se debe atender si se busca apoyar a lectores en el desarrollo de estrategias eficientes en los textos de sus disciplinas. En este contexto, Parodi (2010) sostiene que todo texto escrito estático está constituido por un conjunto de sistemas semióticos, entre los cuales es posible distinguir –al menos- cuatro: el sistema verbal, el sistema gráfico, el sistema matemático y el sistema tipográfico.

La Figura 4 intenta capturar la idea de que la construcción de significados a partir de un texto puede ocurrir por más de un sistema semiótico e incluso entre ellos. De esta forma, en los textos, no se producen solo relaciones semánticas al interior de un mismo sistema, sino que también implica el establecimiento de relaciones entre dos o más sistemas.

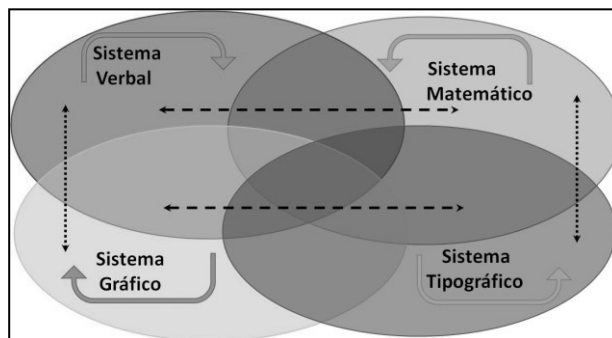


Figura 4. Sistemas semióticos y relaciones textuales (Parodi, 2010)

Estos sistemas constitutivos de los textos escritos permiten mostrar cómo diversos códigos representacionales aportan a la construcción del significado textual, unos de modo más fundamental y otros más subsidiariamente. Esta compleja interacción en la construcción del significado textual multisemiótico pone de manifiesto los requisitos de procesamiento para los correspondientes sistemas de representación cognitiva de la información textual. Por ende, una cuestión importante es distinguir, por una parte, entre los diversos sistemas textuales de codificación de significados y, por otra, entre los sistemas cognitivos de representación de la diversa información del texto.

Respecto de los sistemas de codificación mental, la TC propone la existencia de múltiples sistemas representacionales, no solo uno verbal y otro gráfico visual. Ello, pues se asume que el cerebro humano es capaz de codificar información en formatos de muy variada naturaleza y cuenta con diversos módulos y tipos de neuronas especializadas que posibilitan el procesamiento de la diversa información contenida en un texto escrito (van Essen & Dieker, 2007; Dehaene, 2010, 2011; Koch, 2012). En este sentido, solo dos códigos no son suficientes para describir y explicar la construcción de la representación mental de la riqueza de un texto, aunque es evidente que la investigación, entre otros, en biología, neurociencia, neurolingüística y ciencias cognitivas está aún lejos de entregar un detalle de todos los códigos posibles y sus características; una cosa sí es certera y es que el cerebro no tiene un código único sino muchos (Dehaene, 2011).

En la TC, a la variación constitutiva de los textos según los rasgos del género discursivo, se denomina Principio de Predominancia Constitutiva. Este principio apunta a que no siempre es requisito fundamental de comunicación que todo texto se construya desde diversos sistemas semióticos, sino que puede existir predominancia de un sistema por sobre otro, según las demandas comunicativas del entorno, los dispositivos textuales disponibles y los propósitos comunicativos de los miembros participantes de la comunidad discursiva. A modo de ejemplo, se registra en el discurso de la economía, por una parte, géneros prototípicos compuestos preferentemente de palabras (por ejemplo, Texto Disciplinar y Ensayo) y, por otra, géneros eminentemente multisemióticos con participación de artefactos propios de la estadística y la matemática (tales como el

Informe de Política Monetaria y el Manual) (Samuels, 1990; Bondi, 1995, 1999; Parodi, Boudon & Julio, 2014).

A la luz de los hallazgos empíricos en cuanto al procesamiento psicolingüístico de textos multisemióticos (Parodi & Julio, 2015, 2016; Julio, 2016), en el marco de la TC, se propone también el Principio Logocentrista (PL). En este principio se postula que, enfrentados a leer textos compuestos por más de un sistema semiótico, un determinado tipo de lector atenderán principalmente al sistema verbal como fuente de información vital, en desmedro del gráfico, así como también podría suceder con otros sistemas. Ello quiere decir que –en principio– lectores novatos en un género o en una temática especializada tienden a concentrarse preferentemente en la lectura de las palabras, esto es, en extraer desde el sistema verbal la información que emplean para la construcción de la representación mental del contenido del texto y, por ende, a prestar menos atención a la información presentada por medio de otros sistemas semióticos, tal como el gráfico. Entonces, desde el PL se destaca la preeminencia de las palabras por sobre otros sistemas semióticos, entendida en tanto mayor atención y preferencia de los lectores a un único sistema del texto escrito; en particular, esto ocurre a los lectores legos o semilegos.

Ahora bien, como es fácil comprobar, las cuatro propuestas teóricas revisadas para dar cuenta de la comprensión de los textos multisemióticos son aún indagaciones preliminares y una mirada profunda y crítica revela que ellas no logran capturar de modo integral la multidimensionalidad del fenómeno del cual buscan dar cuenta. Tal como ya se ha apuntado, existen limitaciones y cuestionamientos al tipo y al número de códigos o sistemas de representación (tanto textuales como cognitivas), así como al formato de estas representaciones, asuntos que también se encuentran en una discusión en curso para el procesamiento solo del sistema verbal.

Por último, vale la pena destacar que el uso de la expresión ‘texto e imagen’, muy en boga en la bibliografía del área, para hacer alusión a la composición dual de un texto, de palabras e imágenes o de dos o más sistemas semióticos como el verbal y el gráfico, nos resulta errónea. Tal como indica Parodi (2010, 2014), lo que parece estar en discusión es el concepto mismo de texto escrito (estático en este caso). Desde la TC, no es adecuado hablar de ‘texto e imagen’ o de ‘texto e ilustraciones’, pues un texto puede potencialmente estar compuesto de diversos sistemas semióticos entre los que pueden estar el verbal y el pictórico, entre varios otros. Por ello, en nuestra opinión, se debe hablar de ‘texto’ y, si se quiere enfatizar su naturaleza multisemiótica, se debe decir ‘el texto y sus sistemas semióticos constitutivos’ o alguna expresión similar que dé cuenta de esta concepción contemporánea de texto como unidad constituida por múltiples sistemas.

3. Comprensión de gráficos y palabras

Dentro de los avances en comprensión de textos multisemióticos, hoy en día se cuenta con propuestas que abordan la comprensión de textos compuestos, en su conjunto, por el sistema verbal y el gráfico y también con otras que se han centrado exclusivamente en el gráfico. Por lo tanto, junto a las cuatro teorías y modelos anteriores, revisaremos brevemente algunas propuestas teóricas centradas fundamentalmente en el procesamiento del gráfico. Antes de revisar algunas de ellas, nos referiremos al artefacto gráfico y su conceptualización.

Los gráficos han recibido considerable atención desde diversas perspectivas, considerando su desarrollo y evolución en distintas disciplinas y áreas del conocimiento (Tufte, 1990, 1997, 2001; Wilkinson, 2005). Uno de los primeros y más completos estudios sobre el gráfico como sistema semiótico es el de Bertin (1983), en el cual se describen detalladamente todos los elementos que lo componen. Se describe, por ejemplo, las variables visuales de tamaño, valor, granularidad, color, orientación, forma y las dos dimensiones espaciales (x,y), en las cuales se proyectan estas variables. Junto a ello, Bertin (1983) propone una clasificación dentro de las dimensiones espaciales, a partir de la cual se distinguen cuatro grupos de configuraciones: diagramas, redes, mapas y símbolos. Estas configuraciones pueden ordenarse de acuerdo a la disposición de los elementos en el plano o a partir de una construcción estándar que puede ser rectilínea, circular, ortogonal o polar. Estos grupos de configuraciones pueden combinarse de distintas maneras, conformando así diversos tipos de representaciones gráficas de la información. Tufte (1990), por su parte, explora el desarrollo histórico de los gráficos como visualizadores de información estadística. La presentación de información numérica a través de imágenes abstractas no representativas es una invención relativamente nueva en la historia. El foco de los trabajos de Tufte (1990, 1997, 2001) es dar cuenta del modo en que los gráficos se van complejizando progresivamente hasta llegar a la construcción de visualizaciones computacionales de gran tamaño, determinando en el proceso, los aciertos y los errores en la forma de presentar la información cuantitativa de manera clara y comprensible.

Considerando ahora el procesamiento cognitivo, Pinker (1985, 1990) establece que para extraer información del gráfico deben interactuar en conjunto: a) características visuales del gráfico, b) procesos gestálticos, y c) el esquema gráfico. En esencia, el proceso de percepción y comprensión del gráfico se lleva a cabo gracias a dos tipos de representaciones mentales: la descripción visual y el esquema gráfico. Por un lado, la descripción visual es el producto del mecanismo de la percepción visual, donde se describe estructuralmente la escena. Esto es muy similar a una representación proposicional, ya que tiene una estructura clara con variables sustentadas en los elementos percibidos y contiene, además, predicados que especifican relaciones espaciales entre elementos. El esquema gráfico, por otro lado, es una activa e interrelacionada estructura

de conceptos, en la que se representa la información. En esta representación se traduce la información de la descripción visual a información conceptual, lo que guía la búsqueda de otros fragmentos de información que se necesiten para la comprensión. Esta propuesta, aunque con casi 30 años de existencia, se mantiene vigente hoy en día. Sus principios han dado origen a múltiples investigaciones empíricas y han sido sustento de otras diversas propuestas teóricas.

Un segundo aporte al procesamiento de gráficos lo propone Winn (1994). Su modelo está centrado en el sistema de símbolos del gráfico y la forma en que los lectores extraen información de los gráficos al distinguir las relaciones entre los distintos elementos que los componen. En opinión de Winn (1994), el sistema gráfico se compone en base a dos elementos principales: a) símbolos que establecen una relación uno a uno con el objeto en el dominio de referencia (por ejemplo, palabras, puntos, figuras geométricas, íconos, dibujos, etc.), y b) relaciones espaciales entre los símbolos y de estos con el gráfico como un todo (distancia, dirección, etc.).

En general, estos modelos comparten tres instancias esenciales en la comprensión de gráficos: los lectores deben, en primer lugar, codificar las características visuales del gráfico; en segundo lugar, mapear las representaciones a una relación conceptual específica y, en tercer lugar, unir esas relaciones conceptuales con los referentes del gráfico. Se propone, entonces, que la comprensión de gráficos involucra la interacción de procesos perceptuales tanto ascendentes, en la codificación de la información desde el gráfico, como descendentes, al aplicar un esquema conceptual del gráfico y los conocimientos previos del dominio (Canham & Hegarty, 2010).

Desde estos marcos, existe gran diversidad de investigaciones empíricas basadas en la comprensión de gráficos, en las cuales se estudia –entre otros– el tipo de gráfico y el conocimiento previo (Carpenter & Shah, 1998; Zacks & Tversky, 1999; Canham & Hegarty, 2010; Goldberg & Helfman, 2011), los procesos de integración de información específica de los gráficos (Shah, 1997; Sha, Mayer & Hegarty, 1999; Ratwani, Boehm-Davis & Trafton, 2008; Shah & Freedman, 2011) y los procesos de integración entre el sistema verbal y el gráfico (Habel & Acarturk, 2007; Acarturk, Habel, Cagiltay & Alcam, 2008; Holsanova, Holmberg & Holmqvist, 2009). Muchas de estas investigaciones se han llevado a cabo con técnicas de *Eye Tracking*, la cual ha venido experimentando un auge vertiginoso en los últimos años. Además, también se detecta un número creciente de investigaciones basadas en textos multisemióticos con atención a diversidad de otros artefactos, las cuales también han hecho uso de esta tecnología (van Gog & Sheiter, 2010; Gidlof, Holmberg & Sandberg, 2012; Andrá, Lindstrom, Arzarello, Holmqvist, Robutti & Sabena, 2013; Mason, Pluchino & Tornatora, 2013).

4. Comentarios de cierre

Que los textos escritos estáticos se componen de otros sistemas semióticos, aparte del verbal, es un hecho que no ofrece duda alguna. En efecto, aunque no se haya enfatizado lo suficiente, este rasgo constitutivo de los textos no es un hallazgo contemporáneo ni menos moderno, sino que ha sido una constante del lenguaje humano y de las diversas lenguas desde su creación misma. Ello se ve reflejado en el desarrollo de teorías y modelos de comprensión más allá del sistema verbal, tales como los revisados en este artículo y con especial atención al procesamiento de gráficos. Hemos así abordado la revisión crítica de cuatro teorías de comprensión multisemiótica y dos conceptualizaciones del procesamiento de gráficos.

En el marco de la Teoría de la Comunicabilidad, se ha propuesto el Principio Logocentrista, el cual indica que los sujetos legos o semilegos en un género o en una temática tienden a construir preferentemente los significados textuales desde las palabras. Debido a ello, este tipo de lector propende a otorgar menor atención a la información presentada en otros sistemas semióticos, tal como el gráfico. Entonces, la preeminencia de las palabras captura la atención del lector de modo preferente sin importar su orden de presentación (Parodi & Julio, 2016).

Al respecto, Benveniste (1977) reconoce que un tipo importante de relación intersemiótica es la de Interpretancia. Para este autor, la lengua dispone de una preeminencia ante todo otro sistema y justamente por ello, Benveniste (1977:65) afirma que:

la lengua es el interpretante de todos los sistemas semióticos. Ningún sistema dispone de una 'lengua' en la que pueda categorizarse e interpretarse, según sus distinciones semióticas, mientras que la lengua puede, en principio, categorizar e interpretar todo, incluso ella misma.

En esta línea, son, entonces, las palabras las que pueden interpretar, por ejemplo, a un gráfico y, raramente, es el sistema gráfico el que puede llegar a interpretar las palabras o la propia información que presenta ese artefacto.

Ahora bien, tanto para los modelos de comprensión multisemiótica así como para los de comprensión de gráficos, se aplican las mismas objeciones en cuanto a la escasa aproximación crítica respecto del número y tipo de representaciones mentales involucradas en el procesamiento de textos multisemióticos. La mayoría de ellos tiende a aceptar, con escasa o nula discusión, la existencia de dos canales o tipos de representaciones, una para el sistema verbal y otra para el gráfico. De modo más preciso, si bien desde la investigación descriptiva de los textos multisemióticos se ha avanzado de modo certero en la identificación y reconocimiento de múltiples sistemas constitutivos de los textos, tanto estáticos como dinámicos, no se avanzado suficientemente aún en la investigación de los sistemas mentales de representación textual. Salvo con la excepción

de la Teoría de la Comunicabilidad, las teorías aquí revisadas concuerdan en la existencia de solo dos sistemas o códigos representacionales.

Entre las posibles proyecciones, se presentan tanto desafíos teóricos como experimentales para la comprensión multisemiótica. Entre otros, fortalecer la investigación sobre los sistemas representacionales de naturaleza tanto textual como cognitiva con metodologías experimentales que utilicen la tecnología del *Eye Tracker*. Esto podría llevar incluso a extender los actuales modelos de lectura basados en movimientos oculares, centrados preferentemente en el sistema verbal (Reichle, Pollatsek, Fischer & Rayner, 1998; Rayner, Ashby, Pollatsek & Reichle, 2004; Radach & Kennedy, 2013; Reichle & Drieghe, 2015).

5. Referencias

- Acartürk, C., Habel, C., Cagiltay, K. & Alacam, O. (2008). Multimodal comprehension of language and graphics: Graphs with and without annotations. *Journal of Eye Movement Research*, 1(3), 1-15.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198.
- Alvermann, D., Unrau, N. & Ruddell, R. (Eds.) (2013). *Theoretical models and processes of reading*. Newark, NJ: IRA.
- Andrá, C., Lindström, P., Arzarello, F., Holmqvist, K., Robutti, O. & Sabena, C. (2013). Reading mathematics representations: An Eye-Tracking Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 237-259.
- Benveniste, E. (1977). *Problemas de lingüística general*. Madrid: Siglo Veintiuno Editores.
- Bateman, J. (2014). *Text and image: A critical introduction to the visual/verbal divide*. London: Routledge.
- Bertin, J. (1983). *Semiology of graphics: Diagrams networks maps*. Madison, WI: University of Wisconsin Press
- Bondi, M. (1995). World of Fact and world of hypothesis in Economics textbooks. En V. Negri Zamagni (Ed.), *Annale 1994/1995, Università degli Studi di Bologna, Facoltà di Economia, Sede di Forlì* (pp. 341-354). Cesena: Società Editrice Il Ponte Vecchio.
- Bondi, M. (1999). *English across genres: Language variation in the discourse of Economics*. Modena: Il Fiorino.
- Boudon, E. & Parodi, G. (2014). Artefactos multisemióticos y discurso académico de la Economía: Construcción de conocimientos en el género Manual. *Revista Signos. Estudios de Lingüística*, 47(85), 164-195.

- Brünken, R., Steinbacher, S., Plass, J. & Leutner, D. (2002). Assessment of cognitive load in multimedia learning using dual-task methodology. *Experimental Psychology*, 49(2), 109-119.
- Canham, M., & Hegarty, M. (2010). Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics. *Learning and Instruction*, 20(2), 155-166.
- Carpenter, P. & Shah, P. (1998). A model of the perceptual and conceptual processes in graph comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 4(2), 75-100.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293-332.
- Dehaene, S. (2010). *Reading in the brain: The new science of how we read*. New York: Penguin Books.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
- De Vega, M. & Cuetos, F. (Coords.) (1999). *Psicolingüística del Español*. Madrid: Trotta.
- De Vega, M., Carreiras, M., Gutiérrez-Calvo, M. & Alonso-Quecuty, M. (1990). *Lectura y comprensión: una perspectiva cognitiva*. Madrid: Alianza.
- De Vega, M., Glenberg, A. & Graesser, A. (Eds.) (2008). *Symbols and embodiment: Debates on meaning and cognition*. Oxford: Oxford University Press.
- Gidlof, K., Holmberg, N. & Sandberg, H. (2012). The use of eye-tracking and retrospective interviews to study teenagers' exposure to online advertising. *Visual Communication*, 11(3), 329-345.
- Goldberg, J. & Helfman, J. (2011). Eye tracking for visualization evaluation: Reading values on linear versus radial graphs. *Information Visualization*, 10(3), 182-195.
- Habel, C. & Acartürk, C. (2007). On reciprocal improvement in multimodal generation: Co-reference by text and information graphics. En I. van der Sluis, M. Theune, E. Reiter & E. Krahmer (Eds.). *Proceedings of the Workshop on Multimodal Output Generation: MOG 2007* (69-80). University of Aberdeen, U.K.
- Hiippala, T. (2012). The interface between rhetoric and layout in multimodal artefacts. *Literary and Linguistic Computing*, 28(3), 461-471.
- Holsanova, S., Holmberg, N. & Holmqvist, K. (2009). Reading information graphics: the role of spatial contiguity and dual attentional guidance. *Applied Cognitive Psychology*, 23(9), 1215-1226.

- Julio, C. (2016). *Congruencia entre el sistema verbal y el sistema gráfico: experimento de lectura en textos multisemióticos con el uso de en la técnica de eyetracking*. Tesis para optar al grado de licenciado en lengua y literatura hispánica. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kintsch, W. (2013). Revisiting the Construction-Integration Model of text comprehension and its implications for instruction. En D. Alvermann, N. Unrau & R. Ruddell (Eds.), *Theoretical Models and Processes of Reading* (pp. 807-839). Newark, NJ: IRA.
- Koch, C. (2012). *Consciousness: Confessions of a romantic reductionist*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lemke, J. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. En J.R. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading Science* (pp. 87-113). London: Routledge.
- Liu, Y. & O'Halloran, K. (2009). Intersemiotic texture: Analyzing cohesive devices between language and images. *Social Semiotics*, 19(4), 367-388.
- Louwerse, M. (2010). Symbolic or embodied representations. A case of symbol interdependency. *Topics in Cognitive Science*, 1-30.
- Manghi, D. (2013). Géneros en la enseñanza escolar: Configuraciones de significado en clases de historia y biología desde una perspectiva multimodal. *Revista Signos. Estudios de Lingüística*, 46(82), 236-257.
- Martin, J. (2012). Multimodal semiotics: Theoretical challenges. En S. Dreyfus, S. Hood, M. Stenglin (Eds.), *Semiotic Margins: Meaning in Multimodalities* (pp. 243-270). London: Continuum.
- Mason, L., Tornatora, M. C. & Pluchino, P. (2013). Do fourth graders integrate text and picture in processing and learning from an illustrated science text? Evidence from eye-movement patterns. *Computers & Education*, 60(1), 95-109.
- Mayer, R. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. En R. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 31-48). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. (2011). Applying the science of learning to multimedia instruction. En J. Mestre & B. Ross (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 77-108). New York: Academic Press.

- McNamara, D. (Ed.) (2007). *Reading comprehension strategies: Theories, interventions, and technologies*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- McNamara, D. & Magliano, J. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. En Ross, B. (Ed.), *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory* (pp. 297-372). Illinois: Academic Press.
- Moya, J. & Parodi, G. (2017). ¿Existe influencia del sistema verbal en la ‘jugabilidad’ de un videojuego?: registro de movimientos oculares con eyetracker. *Revista Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 69, 276-305.
- O’Halloran, K. (2006). *Mathematical discourse. Language, symbolism and visual images*. London: Continuum.
- Parodi, G. (2003). *Relaciones entre lectura y escritura: una perspectiva cognitiva discursiva. Antecedentes teóricos y resultados empíricos*. Valparaíso: EUV.
- Parodi, G. (2010). Multisemiosis y lingüística de corpus: Artefactos (multi)semióticos en los textos de seis disciplinas en el corpus PUCV-2010. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 48(2), 33-70.
- Parodi, G. (2014). *Comprensión de textos escritos. La Teoría de la Comunicabilidad*. Buenos Aires: Eudeba.
- Parodi, G. (2015). Variation across university genres in seven disciplines: A corpus-based study on academic written Spanish. *International Journal of Corpus Linguistics*, 20(4), 469-499.
- Parodi, G. & Burdiles, G. (Eds.) (2015). *Leer y escribir en contextos académicos y profesionales: géneros, corpus y métodos*. Santiago de Chile: Ariel.
- Parodi, G. & Julio, C. (2015). Más allá de las palabras: ¿Puede comprenderse el género discursivo Informe de Política Monetaria desde un único sistema semiótico predominante? *Revista ALPHA*, 41, 133-158.
- Parodi, G. & Julio, C. (2016). ¿Dónde se posan los ojos al leer textos multisemióticos? Procesamiento de palabras y gráficos en un estudio experimental con Eye Tracking. *Revista Signos. Estudios de Lingüística*, 49, supl.1, 149-183.
- Parodi, G., Boudon, E. & Julio, C. (2014). La organización retórica del género Manual de Economía: Un discurso en tránsito disciplinar. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada (RLA)*, 52(2), 133-163.
- Parodi, G., Peronard, M. & Ibáñez, R. (2010). *Saber leer*. Madrid: Aguilar.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Paivio, A. (1986). *Mental representation: A Dual Coding Approach*. New York: Oxford University Press.
- Paivio, A. (2007). *Mind and its evolution: A Dual Coding Theoretical Approach*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Peronard, M., Gómez, L., Parodi, G. & Núñez, P. (1998). *Comprensión de textos escritos: De la teoría a la sala de clases*. Santiago: Editorial Andrés Bello.
- Pinker, S. (Ed.). (1985) *Visual cognition*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.
- Pinker, S. (1990). A theory of graph comprehension. En R. Freedle (Ed.), *Artificial intelligence and the future of testing* (pp. 73-126). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Plass, J. Moreno, R. & Brünken, R. (Eds.) (2010). *Cognitive load theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Radach, R. & Kennedy, A. (2013). Eye movements in reading: Some theoretical context. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66, 429–452.
- Rayner, K., Ashby, J., Pollatsek, A. & Reichle, E. (2004). The effects of frequency and predictability on eye fixations in reading: implications for the E-Z Reader model. *Journal of Experimental Psychology & Human Perception Performance*, 30(4), 720-32.
- Rau, M., Michaelis, J. & Fay, N. (2015). Connection making between multiple graphical representations: A multi-methods approach for domain-specific grounding of an intelligent tutoring system for chemistry. *Computer & Education*, 82, 460-485.
- Ratwani R., Trafton J. & Boehm-Davis D. (2008). Thinking graphically: Connecting vision and cognition during graph comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14(1), 36-49.
- Reichle, E. & Drieghe, D. (2015). Using E-Z Reader to examine the consequences of fixation-location measurement error. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41, 262–270.
- Reichle, E., Pollatsek, A., Fischer, D. & Rayner, K. (1998). Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, 105, 125-157.
- Royce, T. (1999). *Visual-verbal intersemiotic complementarity in the Economist magazine*. Tesis doctoral, The University of Reading, Reading: Great Britain.
- Rummer, R., Schweppe, J., Fürstenberg, A., Scheiter, K. & Zindler, A. (2011). The perceptual basis of the modality effect in multimedia learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17, 159-173.

- Sadoski, M. (1992). Imagination, cognition, and persona. *Rhetoric Review*, 10, 266-278.
- Sadoski, M. & Paivio, A. (2001). *Imagery and text: A dual coding theory of reading and writing*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sadoski, M., & Paivio, A. (2004). A dual coding theoretical model of reading. En R. R. Ruddell & N. J. Unrau, (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (pp. 1329–1362). Newark, DE: IRA.
- Sadoski, M. & Paivio, A. (2007). Toward a unified theory of reading. *Scientific studies of reading*, 11, 337-356.
- Sadoski, M., Paivio, A. & Goetz, E. (1991). A critique of schema theory in reading and a dual coding alternative. *Reading Research Quarterly*, 26, 463–484.
- Sadoski, M., & Willson, V. (2006). Effects of a theoretically based large-scale reading intervention in a multicultural urban school district. *American Educational Research Journal*, 43, 137–154.
- Sadoski, M., Willson, V., Holcomb, A. & Boulware-Gooden, R. (2005). Verbal and nonverbal predictors of spelling performance. *Journal of Literacy Research*, 36, 461–478.
- Samuels, W. (Ed.) (1990). *Economics as discourse. An analysis of the language of Economics*. London: Kluwer.
- Sánchez, M. (1993). *Los textos expositivos. estrategias para mejorar su comprensión*. Madrid: Santillana.
- Segers, E., Verhoeven, L. & Hulstijn-Hendrikse, N. (2008). Cognitive processes in children's multimedia text learning. *Applied Cognitive Psychology*, 22, 375–387
- Schnotz, W. (2002). Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review*, 14(2), 101-120.
- Schnotz, W. (2005). An integrated model of text and picture comprehension. En R. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 49-69). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction* 13, 141-156.
- Schnotz, W., Bannert, W. & Seufert, T. (2002). Towards an integrative view of text and picture comprehension: Visualization effects on the construction of mental models. En A. Graesser, J. Otero & J. A. León (Eds.), *The psychology of science text comprehension* (pp. 385-416). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Schnotz, W. & Horz, H. (2010). New media, learning from. En E. Baker, P. Peterson & B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (pp. 140-149). New York: Elsevier.
- Schüler, A., Arndt, J. & Scheiter K. (2015). Processing multimedia material: Does integration of text and pictures result in a single or two interconnected mental representations? *Learning and Instruction*, 35, 62-72.
- Shah, P. (1997). A model of the cognitive and perceptual processes in graphical display comprehension. *AAAI Technical Report*, 94-101.
- Shah, P. & Freedman, E. G. (2011). Bar and Line Graph Comprehension: An interaction of top-down and bottom-up processes. *Topics in Cognitive Science*, 3(3), 560-578.
- Shah, P., Mayer, R. & Hegarty, M. (1999). Graphs as aids to knowledge construction: Signaling techniques for guiding the process of graph comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 690-702.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12: 257-285.
- Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Camberwell, Australia: ACER Press.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. En B. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 215-216). San Diego, CA: Academic Press.
- Sweller, J. (2005). Implications of Cognitive Load Theory for multimedia learning. En R. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 19-30). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sweller, J., Ayres, P. & Kalyuga, S. (Eds.) (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Taboada, M. & Habel, C. (2013). Rhetorical relations in multimodal documents. *Discourse Studies*, 15(1), 65-89.
- Tufte, E. (1990). *Envisioning information*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut.
- Tufte, E. (1997). *Visual explanation*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut.
- Tufte, E. (2001). *The visual display of quantitative information*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut.
- van Essen, D. & Dieker, D. (2007). Surface-based and probabilistic atlases of primate cerebral cortex. *Neuron*, 56, 209-224.
- van Dijk, T. & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic.

- van Leeuwen, T. (2005). Typographic meaning. *Visual Communication*, 4(2), 137-143.
- van Leeuwen, T. (2006). Towards a semiotics of typography. *Information Design Journal + Document Design*, 4(2): 139-155.
- van Leeuwen, T. (2011). *The language of colour. An introduction*. London: Routledge.
- van Gog, T. & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20, 95–99.
- Viramonte, M., Peronard, M., Gómez Macker, L. Carullo, A. & Velásquez, M. (2000). *Comprensión lectora. Dificultades estratégicas en resolución de preguntas inferenciales*. Argentina: Ediciones Colihue.
- Wilkinson, L. (2005). *The grammar of graphics*. New York: Springer-Verlag.
- Winn, W. (1994). Contributions of perceptual and cognitive processes to the comprehension of graphics. En W. Schontz & R. W. Kulhay (Eds.), *Comprehension of graphics* (pp. 3-28). Amsterdam, North-Holland: Elsevier.
- Zwaan, R. (2008). Experiential traces and mental simulations in language comprehension. En M. De Vega, A. Glenberg & A. Graesser (Eds.), *Symbols and embodiment: Debates on meaning and cognition* (pp-165-180). Oxford: Oxford University Press.
- Zacks, J. & Tversky, B. (1999). Bars and lines: A study of graphic communication. *Memory and Cognition*, 27(6), 1073-1079.