



Miguel Toshihiko Hirata Kitahara

ORCID 0000-0002-6400-0056

Investigando la utilización de imágenes en publicaciones científicas desde un enfoque cognitivo

Capítulo 2

pp. 23-30

De los métodos y las maneras Número 7

Coordinador de la obra

Gustavo Iván Garmendia Ramírez

Compilación y Diseño editorial

Sandra Rodríguez Mondragón

Diseño de portada

Martín Lucas Flores Carapia

México

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

Coordinación de Posgrado de

Ciencias y Artes para el Diseño

Primera edición impresa: **febrero 2022**

Primera edición electrónica en pdf: **febrero 2022**

ISBN de la colección en versión impresa: **978-607-28-1322-9**

ISBN de la colección en versión electrónica: **978-607-28-1326-7**

<http://hdl.handle.net/11191/8545>

ISBN No. 7 versión impresa: **978-607-28-2453-9**

ISBN No. 7 versión electrónica: **978-607-28-2459-1**



Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

2022:

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Coordinación de Posgrado de Ciencias y Artes para el Diseño.

Se autoriza la consulta, descarga y reproducción con fines académicos y no comerciales o de lucro, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. Para usos con otros fines se requiere autorización expresa de la institución.

**Universidad
Autónoma
Metropolitana**



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



Ciencias y Artes para el Diseño

**Cordinación de
Posgrado CyAD**

<http://cyadposgrados.azc.uam.mx/>



Investigando la utilización de imágenes en publicaciones científicas desde un enfoque cognitivo

MIGUEL TOSHIHIKO HIRATA KITAHARA

mhk@azc.uam.mx

Resumen

Se plantean algunas reflexiones sobre la investigación de la imagen visual, así como se mencionan algunos datos relevantes en cuanto al estudio de la imagen en los libros de texto y, en particular, en los libros de texto de ciencias, donde el uso de las imágenes es fundamental para el aprendizaje de conceptos, que en muchos casos, por su grado de abstracción o porque no se pueden percibir al nivel de los sentidos, al representarse gráficamente pueden ser comprendidos, recordados y aplicados en situaciones de transferencia. Se presenta información de investigación realizada sobre la imagen en los libros de texto, a partir de los años 80s. Dicha investigación se ha realizado: (1) a partir de la relación entre texto e imagen, y (2) a partir de la efectividad instruccional de la imagen. También se han hecho estudios desde la alfabetidad visual durante los años 70s y 80s, y más recientemente, desde lo que Mayer (2001, 2009) ha denominado

multimedia learning a partir de los años 90s. Su teoría establece que las personas aprenden más profundamente del texto y las imágenes que del texto solamente. Este principio ha influido la investigación posterior como se puede ver en los estudios de la imagen en los libros de ciencias, como es el caso de Devetak y Vogrinc (2013), quienes han hecho una clasificación muy amplia de la imagen en los libros de ciencia, y Slough y McTigue (2013), quienes desarrollaron el Protocolo de Análisis Gráfico (PAG), uno de los modelos más completos para el análisis de imagen en los libros de ciencia.

Palabras clave:

imagen visual,
educación,
investigación sobre la imagen,
multimedia learning,
publicaciones de ciencias.

Abstract

Some reflections on visual image research are presented, as well as some relevant information regarding this kind of research on textbooks and, particularly, in science textbooks, where images are fundamental for learning concepts, which in many cases, due their level of abstraction or because they can't be perceived at eye level, and being represented graphically can be understood, recalled or applied in transfer situations. Research on the subject has been conducted from the 80s. This research has been done: (1) from the relationship between text and images, and (2) from the instructional effectivity of image. Some studies have been done from the *Visual Literacy* perspective during the years 70s and 80s, and more recently, since Mayer developed his *Multimedia Learning* theory (2001, 2009) from the 90s. His theory establishes that people learn more deeply from text and images together than from text alone. This principle has influenced further research as can be seen in science textbooks research, as in Devetak y Vogrinc (2013), who made a wide classification of images in science books, and Slough y McTigue (2013), who developed the Graphic Analysis Protocol (GAP), one of the more complete models for image analysis in science books.

Keywords:

visual image,
education,
image research,
multimedia learning,
science publications.

Presentación

En el contexto de la investigación universitaria sobre el diseño, en particular, en programas de posgrado en diseño como es el caso de la UAM-A, se tiende a considerar los métodos de investigación como el instrumento de búsqueda y construcción de un conocimiento que debe cubrir requisitos de rigor dignos de la institución que la respalda, sin embargo, muchas veces no se cuestiona de dónde surge la metodología en particular que se utiliza para hacer una investigación determinada.

En el caso de la imagen visual, ésta se puede estudiar desde diferentes enfoques y cada una tendrá vinculada una metodología en particular, por ejemplo, y la más común, es estudiarla desde la comunicación; también se le podría estudiar desde la psicología de la percepción, y en mi caso, desde la educación. Añadimos un ingrediente de complicación si estudiamos la imagen desde la perspectiva del diseño gráfico, que utiliza un poco de las dos primeras.

El problema para el investigador es que las diversas posturas disciplinares están sustentadas en sus respectivas bases teóricas (marco teórico), mismas que a veces suelen ser originales y otras compartidas, a veces cerradas y otras abiertas. En el caso de la investigación en diseño, por su naturaleza, se utilizan métodos que provienen de otras áreas de conocimiento de una manera pragmática, variada y muchas veces inconsciente.

En el presente texto se plantean algunas reflexiones sobre la investigación de la imagen visual, así como se mencionan algunos datos relevantes en cuanto al estudio de la imagen en los libros de texto y, en particular, en los libros de texto de ciencias, donde el uso de las imágenes es fundamental para el aprendizaje de conceptos, que en muchos casos, por su grado de abstracción o porque no se pueden percibir al nivel de los sentidos, al representarse gráficamente pueden ser comprendidos, recordados y aplicados en situaciones de transferencia.

La relevancia del tema consiste en que, en la actualidad, la mayoría de la gente habla de la imagen como parte de la cultura contemporánea, que es predominantemente visual, sin embargo existen pocos textos que se refieran a investigaciones concretas que se hayan realizado sobre el tema, y sobre todo, enfocado desde una perspectiva cognitiva de la educación.

La importancia de la imagen visual en la investigación

La imagen visual comenzó a tener una mayor presencia en los diferentes aspectos de la sociedad occidental de los años 1960s con el surgimiento y popularización de los medios de comunicación masiva (más media). La imagen visual se utilizó en los medios impresos para

que las revistas fueran más llamativas y los periódicos pudieran ilustrar mejor las noticias; en los medios audiovisuales, conformó un lenguaje particular de los programas de TV y las películas de cine, y en la comunicación institucional y corporativa, permitió la realización de presentaciones audiovisuales, mismas que eran proyecciones de diapositivas, programadas y sonorizadas para causar un gran impacto en eventos de gran relevancia.

Su estudio, desde diferentes áreas de conocimiento (percepción y comunicación), permitió una mayor comprensión de su naturaleza y una popularización de su uso en amplios sectores de la sociedad.

Uno de los psicólogos que estudió más a fondo la percepción de la imagen visual fue James J. Gibson, a través de la denominada percepción ecológica en el libro *The Ecological Approach to Visual Perception* (Gibson, 1986), desde la comunicación visual, para su utilización en las artes visuales y el diseño como pensamiento visual, Rudolf Arnheim a través de su libro *El Pensamiento Visual* (Arnheim, 1969), y en lengua española, un texto que es toda una referencia es el libro de Justo Villafañe *Principios de Teoría General de la Imagen* (Villafañe, J. y Mínguez, N., 2002).

Las imágenes en los libros de texto

En lo que respecta a la educación, las imágenes se han utilizado de manera creciente, al paso de los años, como un material auxiliar a la docencia en el salón de clases, y también, como apoyo al contenido en los libros de texto.

La investigación sobre el uso de imágenes visuales en los libros de texto se ha realizado desde: (a) la relación de espacio entre texto e imagen, en el cual el componente de texto ha ido decreciendo (Evans, Watson & Willows, 1987; Levin & Mayer, 1993; Mayer, 1993; Woodward, 1993), y (b) la efectividad instruccional de la imagen, que ha estado dirigido a extender el conocimiento que facilite al estudiante su comprensión acerca de los tópicos o conceptos (Woodward, 1993).

En cuanto a la relación texto-imagen, la investigación existente ha mostrado que aproximadamente un tercio a la mitad del espacio en los libros de texto se dedica a ilustración, mientras que la mayor parte de esas ilustra-

ciones no parecen servir una función instruccional relevante (Levin & Mayer, 1993; Mayer, 1993; Woodward, 1993). Evans, Watson & Willows (1987) investigaron en 11, 326 páginas de libros de texto canadienses y encontraron que a nivel preparatoria las imágenes cubrían 60-80% de las páginas a nivel junior, 50-70% a nivel intermedia, y 30-60% a nivel junior-high. Como podemos ver la prevalencia de imágenes era mayor en grados menores mientras que en grados superiores el radio de imágenes era menos dominante. En muchos libros del nivel intermedia o junior-high, las imágenes ocuparon tanto espacio que había poco lugar disponible para el texto. La falta de espacio y una información extensa ha resultado en libros muy comprimidos y difíciles de leer (Patterson, 2002).

En cuanto a la efectividad instruccional de las imágenes en los libros de texto que promueven la comprensión, la memoria, y la transferencia, Levin y Mayer (1993) propusieron siete explicaciones para explicar la eficacia de las ilustraciones (concentrado, compacto/conciso, concreto, coherente, comprensible, correspondiente, y codificable) y concluyeron que las ilustraciones son efectivas para: (a) entender o comprender el texto de un pasaje, (b) recordar la información de un pasaje específico, y (c) aplicar lo que se ha aprendido en tareas de transferencia.

Peterson (2002) también encontró que las imágenes refuerzan el conocimiento cuando se encuentran lo más cercano posible a la realidad. Las ilustraciones son la base del aprendizaje visual en clase e incluyen fotografías, diagramas, gráficas, dibujos, y tablas. Esas imágenes contribuyen al alto nivel de significado de un escrito en un libro de texto.

En cuanto a las imágenes en los libros de texto de ciencias, Dvetak y Vogrinc (2013) declaraban que la ciencia es difícil de aprender, no fácil de entender, y no fácil de usar en nuevas situaciones. Ellos explicaban que la ciencia necesita el soporte de imágenes porque abarcan conceptos abstractos que algunas veces no tienen ejemplos tangibles en la realidad. Una adecuada relación entre el texto y las imágenes es necesaria para considerar un libro de texto de ciencias un buen libro de ciencias.

La efectividad instruccional de las ilustraciones requiere características específicas de aprendizaje por parte de los alumnos como son un adecuado conocimiento y habilidades de lectura. De acuerdo a Mayer (1989), los alumnos que poseen niveles preexistentes de conocimiento específico reaccionan diferente a los modelos pictóricos, como es el caso de los estudiantes con un alto nivel de conocimiento anterior que en no se benefician tanto como los estudiantes con bajo nivel de conocimiento anterior. En cuanto a las habilidades de lectura, los estudiantes deben tener habilidades de lectura adecuadas para poder relacionar la información en el texto con las ilustraciones provistas. Los alumnos con habilidades de comprensión de texto bajas son más propensos a beneficiarse de las ilustraciones que los alumnos que son más habilidosos en la comprensión (Levin & Mayer, 1993).

En los libros de texto, la importancia de la imagen ha sido reconocida desde los años 60s con el surgimiento de los estudios de alfabetidad visual (Dondis, 1973; Moore & Dwyer, 1994) y el actual consenso entre los investigadores es que el aprendizaje es más efectivo cuando la imagen y el texto están relacionados. En ese sentido los estudios de Mayer (2001, 2009) son un referente importante. Su teoría del aprendizaje multimedia (multimedia learning) establece que las personas aprenden más profundamente del texto y las imágenes que del texto solamente (Mayer, 2001, 2009), pero añadir imágenes no es suficiente para mejorar el aprendizaje ya que es necesario que los mensajes instruccionales multimedia sean diseñados de acuerdo a como la mente humana trabaja.

Las investigaciones sobre el aprendizaje de texto e imágenes han mostrado que el sistema de procesamiento de información del ser humano es multidimensional y que éste puede utilizar diferentes tipos de información en procesos especializados (Baddeley, 1992). Los principios del aprendizaje multimedia están determinados por la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1999) que describe cómo cuando se trabaja con información nueva, la memoria temporal del ser humano tiene limitaciones para su procesamiento que tienen que ser consideradas por el diseño instruccional para la adquisición de *schemas* automatizados.

Los principios del aprendizaje multimedia pueden ser aplicados en medios impresos como los libros de texto, y en esos casos Mayer los ha llamado medios estáticos (Mayer, Hegarty, Mayer & Campbell, 2005). La investigación comparativa entre los medios dinámicos (animación y narración) y los medios estáticos (imágenes impresas y texto) nos muestran que ambos medios reducen el procesamiento no esencial y promueven el procesamiento pertinente sin diferencias significativas (Mayer, Hegarty, Mayer & Campbell, 2005). Ver imagen 1.

Las imágenes en los textos de ciencia

Kesidou y Roseman (2002) recomiendan que el análisis de contenido de un material educativo debe ser guiado por los objetivos de aprendizaje que se indican en el programa del curso. Este análisis se debe conducir en tres niveles: (1) estructura general, (2) el texto, y (3) material visual. Devetak y Vogrinc (2013) se refieren al material visual que soportan al texto en ciencias clasificándolos en dos categorías: I y II. La categoría I incluye: (1) *imágenes realistas*, que presentan la realidad de acuerdo a la percepción humana como en las fotografías e ilustraciones; (2) *imágenes convencionales*, que se construyen en la manera más condensada de acuerdo a consensos tecno-científicos como en el caso de gráficas, diagramas, mapas y estructuras moleculares; y (3) *imágenes híbridas*, que combinan imágenes realistas y convencionales. La categoría II incluye: (1) imágenes macroscópicas, que presentan fenómenos experimentales y naturales al nivel sensorial; y (2) imágenes submicroscópicas, que visualizan niveles particulares de conceptos químicos como átomos, iones, y moléculas.

Devetak y Vogrinc (2013) presentan nueve criterios generales para analizar libros de texto científico de calidad, cuatro criterios específicos para analizar el texto, y siete criterios específicos para analizar las imágenes. Los criterios para el análisis de imagen son: (1) las imágenes son de alta calidad, (2) las imágenes contienen elementos motivacionales, (3) las imágenes estimulan el recuerdo, (4) integración de imágenes y texto, (5) diferentes tipos de imágenes, (6) el aspecto multirepresentacional de la imagen, y (7) imágenes en actividades.

CHAPTER 7 CELL STRUCTURE AND FUNCTION

7.1 What Are Cells?

Look closely at the skin on your arm. Can you see that it is made of cells? Of course not! Your skin cells are much too small to see with your eyes. Now look at one square centimeter of your arm. That square centimeter contains about 100,000 skin cells. Cells are so small that they weren't even discovered until the invention of the microscope. What are cells and how were they discovered?

You are made of cells

A cell is the smallest unit of a living thing

A cell is the basic unit of structure and function in a living thing. Your body is composed of trillions of cells. You have skin cells, muscle cells, nerve cells, blood cells, and many other types as well. Each type of cell has a unique structure and function, but they all share similarities. Figure 7.1 shows pictures of different types of cells found in your body.

A cell is the basic unit of structure and function in a living thing.

Each cell carries out the living functions

Each cell in your body shares the characteristics of all living things. Each cell can respond, grow, reproduce, and use energy. Like larger organisms, cells respond to changes in their surroundings in ways that keep them alive. In Chapter 2, we learned that this process is called *homeostasis*.

All cells...

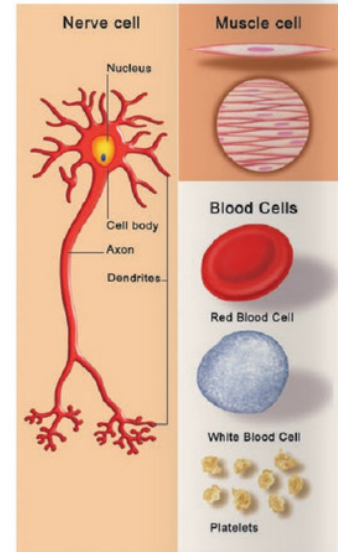
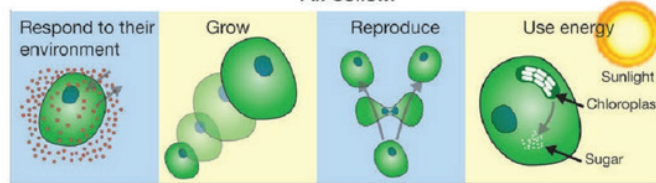


Figure 7.1: Different types of cells found in your body. Platelets are found in your blood but are particles, not cells.

136

UNIT 3 CELL BIOLOGY

Imagen 1. Interior de un libro de texto de nivel intermedio (high school). Hoy en día es fundamental incluir imágenes para facilitar la comprensión, memoria y transferencia del aprendizaje.

Slough y McTigue (2013) proponen un instrumento para estudiar cómo el texto y las imágenes trabajan juntos en los libros de texto de ciencias, el *Protocolo de Análisis Gráfico* (PAG) o *Graphic Analysis Protocol* (GAP), basado en cuatro principios: (1) las imágenes se deben considerar por forma y función, (2) las imágenes deben ayudar a construir un modelo mental del sistema, (3) las imágenes y el texto deben estar físicamente integrados, y (4) las imágenes y el texto deben estar semánticamente integrados.

Los principios enunciados están soportados por abundante investigación científica.

Principio I: Las imágenes se deben considerar por forma y función. Este principio está basado en cinco sistemas de clasificación, Levin, Anglin, y Carney se aproximaron a través de la función de la imagen, en contraste, Winn, Hegarty, Carpenter, y Just, y Moline se basaron más en las características formales de la imagen, y Ve-kiri encontró un terreno común entre forma y función.

Principio 2: Las imágenes deben ayudar al perceptor a construir un modelo mental del sistema. A través de un proceso de compromiso consciente el perceptor crea modelos mentales que son imaginativos al utilizar diagramas que destacan las partes o los procesos.

Principio 3: Las imágenes y el texto deben estar físicamente integrados. La proximidad entre el texto y la imagen está basado en el principio de continuidad espacial (Mayer, 2001) y estudios del movimiento ocular indican cómo el lector continuamente se refiere ida y vuelta entre el texto y la imagen. Colocar una imagen antes del texto puede activar conocimiento previo y schema existente.

Principio 4: Las imágenes y el texto deben estar semánticamente integrados. Enfatiza que los lectores necesitan un estímulo fuerte para atender a la imagen.

El PAG ha sido aplicado a estudios de libros de texto de ciencias en sexto grado en el estado de Texas, y en un libro de ciencias turco de sexto grado, y un estudio comparativo de material impreso y electrónico de un libro de texto de física de nivel secundario en el estado de Texas. En un estudio comparando cuatro libros de texto de sexto grado los autores analizaron la interacción entre el texto y las representaciones gráficas que facilitan la accesibilidad del texto. Ver imagen 2.

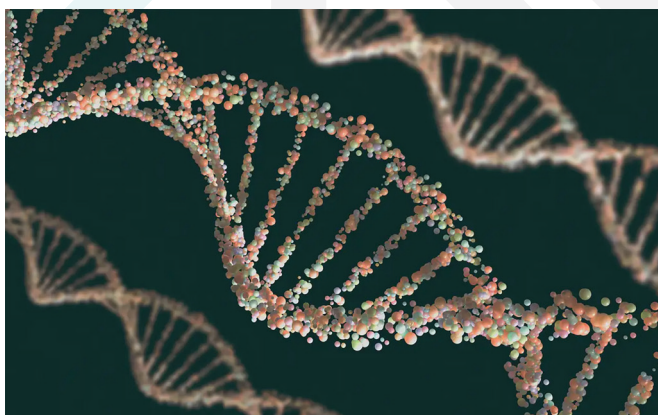


Imagen 2. Estructura del DNA. La ciencia necesita el soporte de imágenes porque abarcan conceptos abstractos que algunas veces no tienen ejemplos tangibles en la realidad.

Conclusiones

Es muy importante que el investigador que estudia la imagen tenga claro desde qué perspectiva (marco teórico) está haciendo su estudio, esto es algo que comúnmente los diseñadores-investigadores muchas veces no nos preguntamos.

Como se ve en este texto, existe investigación sobre la imagen en la educación, particularmente en los libros de texto, a partir de los años 80s. Dicha investigación se ha realizado: (1) a partir de la relación entre texto e imagen, y (2) a partir de la efectividad instruccional de la imagen. También se han hecho estudios desde la *alfabetidad visual* durante los años 70s y 80s, y más recientemente, desde lo que Mayer (2001, 2009) ha denominado *multimedia learning* a partir de los años 90s. Su teoría establece que las personas aprenden más profundamente del texto y las imágenes que del texto solamente. Este principio ha influido la investigación posterior como se puede ver en los estudios de la imagen en los libros de ciencias, como en el caso de Devetak y Vogrinc(2013) quienes han hecho una clasificación muy prolija de la imagen en los libros de ciencia, y Slough y McTigue (2013), quienes desarrollaron el PAG, desde mi punto de vista, unos de los modelos más completos para el análisis de imagen en los libros de ciencia.

Tan abundante trabajo en el campo de la investigación de la imagen, tiene una amplia área de posibilidades para los investigadores vinculados al diseño, quienes pueden desarrollar sus estudios en relación a la imagen y las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), aportando la visión específica que los diseñadores tienen sobre el tema.

Referencias

- Arnheim, R. (1985). *El pensamiento visual*. Buenos Aires: Paidós Estética.
- Baddeley, A. D. (1992). Working Memory. *Science*, 255, 556-559.
- Devetak, I. & Vogrinc, J. (2013). Chapter 1. The criteria for evaluating the quality of the science textbooks. In M. S. Kline (Ed.), *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (pp. 3-15). Springer. DOI 10.1007/978-94-007-4168-3
- Dondis, D. A. (1973). *A primer of visual literacy*. Cambridge, MA: MIT.
- Evans, M. A., Watson, C., & Willows, D. M. (1987). A naturalistic inquiry into illustrations in instructional textbooks. In H. A. Houghton and D. M. Willows (Eds.), *The psychology of illustration: Vol. 2, Instructional Issues (53-85)*. New York, NY: Springer.
- Gibson, J. J. (1986). *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York, NY: Psychology Press.
- Levin, J. R. & Mayer, R. E. (1993). Understanding illustrations in text. In Britton, B. K., Woodward, A., & Binkley, M. R. (Eds.), *Learning from textbooks: Theory and practice* (pp. 95-113). Hillsdale, NJ: El. Erlbaum Associates.
- Mayer, R. E. (1993). Illustrations that instruct. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 5). Hillsdale, JH: Erlbaum.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. New York, NY: Cambridge University.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York, NY: Cambridge University.
- Mayer, R. E., Hegarty, M., Mayer, S. & Campbell, J. (2005). When static media promote active learning: Annotated illustrations versus narrated animations in multimedia. *Journal of Experimental Psychology*, 4, 256-265.
- Moore, D. M. & Dwyer, F. M. (Eds.). (1994). *Visual literacy: a spectrum of visual learning*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Pettersson, R. (2002). *Information design*. Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.
- Slough, S. W. & Mc Tigue, E. (2013). Development of the Graphic Analysis Protocol (GAP) for eliciting the graphical demands of science textbooks. In M. S. Kline (Ed.), *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (pp. 17-30). Springer. DOI 10.1007/978-94-007-4168-3_2
- Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Melbourne, Australia: ACER Press.
- Woodward, A. (1989). Learning by pictures: Comments on learning, literacy, and culture. *Social Education*, 53, 101-102.
- Villafañe, J. y Mínguez, N. (2002). *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Woodward, A. (1993). Do illustrations serve an instructional purpose in US textbooks? In Britton, B. K., Woodward, A., & Binkley, M. R. (Eds.), *Learning from textbooks: Theory and practice* (pp. 115-134). Hillsdale, NJ: El. Erlbaum Associates.