

## **Categorización de las ilustraciones presentes en libros de texto de Tecnología**

**Leticia Diaz<sup>1</sup> y Susana Pandiella<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Física y de Química. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. 5400 República Argentina. E-mail: [leticiadiaz@infovia.com.ar](mailto:leticiadiaz@infovia.com.ar)

<sup>2</sup>Departamento de Física y de Química. Instituto de Investigación en Educación en las Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. 5400 República Argentina. E-mail: [spandiella@yahoo.com](mailto:spandiella@yahoo.com)

**Resumen:** En este trabajo se realiza una descripción desde la lingüística textual de los elementos principales de un texto que permite incluir a las ilustraciones como uno de los elementos que forman el paratexto. Para categorizar las ilustraciones presentes en tres libros de texto de Tecnología se seleccionan las imágenes de un conjunto de temas relativos a la generación y distribución de la energía eléctrica. Los libros están destinados al tercer ciclo de la Educación General Básica del Sistema Educativo argentino y se utiliza una taxonomía propuesta por Perales y Jiménez (2002). Este instrumento sirve para el análisis del componente icónico y ha sido validado para categorizar las ilustraciones de textos de ciencias. En este trabajo se aplica a libros de texto de Tecnología como forma de acercamiento al estudio de un área nueva en la educación argentina. Se analizan los resultados obtenidos y se extraen conclusiones respecto a la aplicación del instrumento en textos de Tecnología.

**Palabras clave:** libro de texto, tecnología, ilustraciones, taxonomía.

**Title:** Categorization of the present illustrations in books of text of Technology

**Abstract:** In this work, it is carried out a description of the main linguistic components of a text that allows us include the illustrations like one of the elements that form the paratexto. To categorize the present illustrations in three Technology textbooks the images have been selected from a group of related topics to the generation and distribution of the electric energy. The books are addressed to the third cycle of the Basic General Education of the Argentinian Educational System and the taxonomy is used proposed by Perales and Jiménez (2002). This instrument is good for the analysis of the component icónico and it has been validated to categorize the illustrations of texts of sciences. In this work it is applied to books of text of Technology like approach form to the study of a new area in the Argentinean education. The results obtained have been analyzed and conclusions are extracted regarding the application of the instrument in texts of Technology.

**Key words:** textbook, Technology, illustrations, taxonomia.

## **Introducción**

Los estudiantes en diferentes momentos de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, adquieren conocimientos mediante la lectura de textos. Los libros de texto destinados a la enseñanza y el aprendizaje de la Tecnología no son literatura específica sino que han sido organizados para guiar a los alumnos en la adquisición del conocimiento escolar. Respecto a esta adaptación Yves Chevallard afirma que "un contenido de saber que ha sido designado como saber que se ha de enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. El 'trabajo' que transforma un objeto de saber que se ha de enseñar en un objeto de enseñanza, es denominado transposición didáctica" (Chevallard, 1991, pp.45).

Los libros de texto se convierten en los referentes directos de los contenidos que se abordan en el aula, de los ejemplos que se utilizan, de las actividades que se desarrollan y de los problemas que se proponen y que resuelven los alumnos. De aquí la importancia de analizar las propuestas editoriales en alguna de sus dimensiones, en este caso la dimensión icónica. La presente investigación de tipo exploratoria tiene la finalidad de describir las características de las ilustraciones incluidas en libros de texto de Tecnología aplicando una taxonomía validada en el terreno de las ciencias.

## **Marco teórico**

Se entiende por texto cualquier pasaje hablado o escrito, de cualquier extensión que funciona como un todo coherente (Kaufman y Rodríguez, 1993). Se denomina paratexto a todo lo que rodea al texto principal. Etimológicamente, "paratexto" es lo que rodea o acompaña al texto (para = junto a, al lado de), aunque no sea evidente cuál es la frontera que separa texto de entorno. Jiménez de Martín y otros (2003) afirman que el paratexto es un dispositivo pragmático, que, por una parte, predispone -o condiciona- para la lectura y, por otra, acompaña en el trayecto, cooperando con el lector en su trabajo de construcción -o reconstrucción- del sentido.

Cada texto tiene una función específica como objeto de lectura, y el paratexto ayuda al lector a conectarlo con una espacialidad gráfica definida, en la que se siente sumergido en un campo propicio de formatos posibles (letras, imágenes, gráficos, etc.) distribuidos en una página, obligándolo a tomar conciencia de su existencia para lograr una significación precisa.

El paratexto puede admitir elementos diversos en su interior y su clasificación, a veces difusa e indefinible, no permite una sistematización. Alvarado (citado en Jiménez de Martín y otros, 2003) prefiere fusionar los elementos icónicos y materiales en una sola clase: paratexto icónico, considerando a las ilustraciones como un elemento gráfico de marcado acento en lo perceptivo.

Si bien no existe una única clasificación, de acuerdo a su construcción los elementos del paratexto pueden construirse con palabras (títulos, subtítulos, índices, prólogo, etc.), con materiales (tapa, contratapa, solapa,

lomo, portada) y con imágenes (ilustraciones, gráficos, fotografías, etc.) (López y Viola, 1998).

Entre los elementos o recursos del paratexto, como se ha mencionado anteriormente, se encuentran las ilustraciones. La imagen se transforma en ilustración cuando ancla el texto dando volumen o jerarquizando ciertos pasajes. La ilustración cumple diversas funciones. Del significado original de iluminar, dar luz, esclarecer, conserva el matiz de esclarecer mostrando. Constituye, también, una forma de embellecer el texto. En las publicaciones científicas y en los libros de texto, se incluyen otro tipo de ilustraciones aparte de fotografías y dibujos: esquemas y gráfica. La gráfica abarca gráficos, diagramas y mapas pertinentes (Jiménez de Martín y otros, 2003).

Si bien puede parecer que la ilustración se presenta a veces simplemente para adornar; sin embargo, hasta el adorno conlleva una significación agregada. En los textos expositivo-explicativos, en la mayoría de los casos, se la utiliza para explicar aquello que con palabras resulta demasiado extenso y poco claro. Una ilustración muestra cosas que no es posible decir con palabras con la misma eficacia comunicativa. En tal sentido "... parece evidente que el procesamiento de la información gráfica exige conocimiento sobre el significado de los signos y sobre las reglas sintácticas que los relacionan. El hallazgo de que las ilustraciones que acompañan a los pasajes explicativos -o interpretativos en la terminología utilizada por Bunge- mejoran el aprendizaje, siempre que se acompañen con etiquetas verbales que aclaren el significado de los dibujos o diagramas, no hacen sino confirmar esta necesidad de hacer explícitas las reglas sintácticas que permiten interpretarlos" (Jiménez y Perales, 2002, pp. 408).

Existen varias teorías sobre cómo el ser humano procesa la información que brinda el texto escrito acompañado con ilustraciones. Uno de los referentes en este campo es Johnson- Laird quien acuña el término modelo mental como un modelo interno del mundo cuya estructura representa, como un espejo sus aspectos más relevantes (Johnson- Laird, 1980). Basados en los postulados de la teoría de los modelos mentales, Glenberg y Langston (citados en Perales Palacios y Jiménez Valladares, 2004) proponen un modelo complejo de integración de la información verbal y pictórica cuando los lectores se enfrentan a textos con estas características.

Paivio a su vez postula la teoría de la doble codificación del ser humano para procesar imágenes y palabras y afirma que ambos subsistemas están interconectados de modo que uno activa al otro (Paivio, 1986).

Basados en la teoría cognitiva de aprendizaje multimedia puede afirmarse que el agregado de imágenes a las explicaciones científicas mejora la comprensión de los estudiantes (Mayer, 2001). Esta teoría asume que hay dos canales separados, uno de información verbal y el otro de información visual y cada uno de ellos tiene una capacidad limitada de procesamiento. Afirma este autor que los estudiantes logran aprendizajes constructivistas cuando seleccionan mentalmente material verbal y gráfico relevante lo organizan en respectivos modelos mentales y los integran luego con sus conocimientos previos. Para que se logre un aprendizaje efectivo en los alumnos el lector debe procesar al mismo tiempo material verbal y visual en la memoria de trabajo.

De acuerdo a las conclusiones que se desprenden de las investigaciones sobre los materiales curriculares que presentan esta doble vía de información para ser efectivos deben cumplir cuatro principios (Mayer, 2001). El Principio de multimedia se basa en usar texto e ilustraciones en vez de texto solamente. El Principio de proximidad espacial se refiere a ubicar el texto al lado de las ilustraciones correspondientes. El Principio de coherencia consiste en eliminar ilustraciones y textos ajenos al tema. El Principio de conocimiento previo se basa en proporcionar multimedia bien diseñada a los estudiantes con bajo conocimiento más que a los estudiantes con alto conocimiento.

Para obtener la información de un texto, la mente del lector procesa e integra simultáneamente desde los distintos niveles: léxico, sintáctico, semántico, esquemático e interpretativo (de Vega, 1993). La comprensión final de un texto depende básicamente de las características del texto en los diferentes niveles lingüísticos, de su contenido, estructura, iconicidad y del lector en relación a sus conocimientos y de las estrategias lectoras que utiliza para extraer la información del texto (León Cascón, 1996).

Se observa en los libros de Tecnología que una parte significativa de contenidos se despliega por medio de un discurso que combina recursos lingüísticos y visuales. La palabra y la imagen, constituyen modos semióticos diferentes que coexisten en el texto y la comprensión profunda se lograría con una lectura que los integre. Pero... ¿pueden propiciarse aprendizajes constructivistas desde medios pasivos como se considera a los libros de texto? Para responder a la pregunta formulada se puede remitir a los trabajos de varios autores (Ausubel y otros, 1978 y Mayer, 2001) quienes afirman que la enseñanza a partir de libros de texto puede llevar a los alumnos tanto a aprendizajes significativos como a memorístico y que esto también puede suceder con propuestas no constructivistas.

Los gráficos combinados con textos de cualquier tipo, en diferentes tareas y para sujetos de distintas edades siempre colaboran con el aprendizaje, la comprensión y la retención del contenido del texto (Postigo y Pozo, 1999). Estos autores clasifican la información gráfica en función de la naturaleza representacional, es decir, del tipo de información que representan: diagramas, gráficas, mapas /planos /croquis e ilustraciones y de la relación que expresan: conceptual, numérica, espacial selectiva, espacial reproductiva y del formato en que es representada.

Hunter, Crismore y Pearson, (citados en Postigo y Pozo, 1999) han identificado diferentes funciones que cumple la información gráfica. Las ilustraciones pueden ser útiles para llamar la atención de quien lee, para introducir un tema, adornarlo, presentar datos, reforzar información, elaborar información, simplificar información compleja, ilustrar conceptos abstractos expresando relaciones espaciales, temporales y funcionales para facilitar la comprensión y aprendizaje de la información.

Además de una buena estructura y organización de los contenidos en los textos escolares de ciencia la dimensión icónica representa más del cincuenta por ciento de sus superficies, lo que constituye un argumento suficiente para analizarlas con profundidad (Perales y Jiménez, 2002).

En relación con el componente icónico de los textos Perales y Jiménez presentan una taxonomía para estudiar las ilustraciones presentes en los libros de texto (Perales y Jiménez, 2002). Las variables de la taxonomía se refieren a varios aspectos posibles de ser analizados como son: la "función de la secuencia didáctica" en la que aparecen las ilustraciones, el "grado de iconicidad", la "funcionalidad", la "relación con el texto principal", las "etiquetas verbales", y el "contenido científico que las sustenta".

Para la "función de la secuencia didáctica" estos autores han establecido cinco categorías en las que pueden aparecer las ilustraciones: evocación, definición, aplicación, descripción, interpretación, problematización.

Para el "grado de iconicidad" las categorías son: fotografía, dibujo figurativo, dibujo figurativo + signos y dentro de esta se incluye la ilustración figurativa/signos normalizados; dibujo esquemático, dibujo esquemático+signos y descripción en signos normalizados.

Las categorías de la variable "funcionalidad" son: inoperante, operativas elementales y sintácticas.

Las categorías establecidas para analizar "relación con el texto principal" son: connotativa, denotativa y sinóptica.

En relación con las "etiquetas verbales", estos autores establecen que las ilustraciones pueden no tener etiquetas (sin etiquetas), ser nominativas o relacionales.

En la variable "contenido científico que las sustenta" se valora la pertinencia o no de la ilustración presentada en función de la temática que aborda.

Realizada esta aproximación teórica al tema de los libros de texto, se pretende en este trabajo efectuar un análisis acerca del recurso visual que contienen los libros de texto de Tecnología seleccionados. Cabe destacar que no se ha encontrado en la literatura específica la aplicación de la taxonomía utilizada, u otra, a libros de texto de Tecnología.

### **Metodología de trabajo**

Se aborda la investigación mediante un estudio de casos múltiples de tipo comparativo en el que cada caso lo constituye el apartado en el que se aborda un contenido tecnológico seleccionado en diferentes propuestas editoriales.

#### *Selección de los libros de texto*

En este trabajo se analiza la generación y el transporte de la energía eléctrica en tres propuestas editoriales destinadas al tercer ciclo de la Educación General Básica del sistema educativo argentino, donde las edades de los alumnos oscilan entre los doce y quince años.

Es de destacar que si bien puede parecer reducido el tamaño de la muestra no lo es tal ya que son pocas las propuestas editoriales para el tercer ciclo que abordan el tratamiento del contenido seleccionado en libros específicos para el área Tecnología. De ellas se escogieron los textos que el

Ministerio de Educación de la Nación envió a los establecimientos educativos de gestión pública.

Los libros seleccionados se identifican de aquí en más como Libro 1 (Gotbeter y otro, 1997), Libro 2 (Fernández y otros, 1997) y Libro 3 (Cirera y otros, 2000) cuyas características se indican en la tabla 1.

Características	Libro 1	Libro 2	Libro 3
<b>Editorial</b>	A.Z. Editora	Santillana	Santillana
<b>Año de edición</b>	1997	1997	2000
<b>Curso al que va destinado</b>	Octavo EGB3	Octavo EGB3	Octavo EGB3
<b>Unidad/ Capítulo</b>	5	5	2
<b>Temas analizados</b>	Una mirada tecnológica sobre la electricidad. Los sistemas eléctricos.	¿Dónde se genera la electricidad? Las centrales térmicas. ¿Cómo se distribuye la energía eléctrica?	La energía eléctrica. Centrales energéticas I: termoeléctrica. Centrales energéticas II: nucleares e hidroeléctricas.

Tabla 1.- Características de los libros analizados.

El Libro 1 comienza en el índice que detalla los contenidos de las siete unidades que posee y un apéndice, no hay mención sobre la parte ilustrada del texto.

El Libro 2 presenta el índice que consta de dos secciones, la primera de nueve capítulos (en el que presenta el desarrollo de contenidos), dos capítulos especiales (Recursos para trabajar en Tecnología y Proyecto tecnológico). La segunda sección denominada Taller de Tecnología, muestra actividades para ser trabajadas durante todo el año, cuyas hojas pueden ser separadas del libro e incorporadas a la carpeta de trabajo del alumno.

El Libro 3 consta de un índice con un apartado especial (Para usar mejor el libro) y dos secciones, un Índice analítico y Bibliografía; y un cuadernillo de talleres. La sección I contiene tres capítulos y la sección II de cinco capítulos y ambas proponen al final un proyecto. En todos los capítulos del libro existen páginas especiales en las que los temas se explican mediante imágenes.

## Resultados

Aplicación de la taxonomía propuesta por Perales y Jiménez (2002) para la categorización de las ilustraciones:

En esta etapa se analizan las ilustraciones que contienen los capítulos elegidos. Cabe en este momento hacer las siguientes observaciones necesarias para poder interpretar los resultados que se mostrarán posteriormente:

En el Libro 1 se analizan diecinueve ilustraciones que pertenecen al apartado *Desarrollo de los contenidos*.

En el Libro 2 se estudian diecinueve ilustraciones, de las cuales dieciocho pertenecen al apartado: *Desarrollo de los contenidos* y la restante al texto anexo: *Para recordar*.

En el Libro 3 se examinan treinta y siete ilustraciones, las que se distribuyen en los apartados: *Página introductoria* (2), el siguiente apartado *Exploramos nuestros conocimientos* está subdividido en: *Qué sabemos* (1), *Vemos que pasa* (6) y *Abrimos la puerta al tema* (1), continúa con el apartado *Desarrollo de los contenidos* (21) y finaliza con el apartado *En imágenes* (6). Existe el caso de una ilustración (la número 12 de la tabla 4, anexo 1) que si bien por motivos del formato del libro aparece dividida en dos (a y b) deben analizarse como dos figuras por separado.

Al aplicar la taxonomía se vuelca la información en diferentes tablas. Las tablas 2, 3 y 4 que figuran en el anexo 1 corresponden a cada uno de los libros analizados. En ellas sólo se muestran cinco de las variables analizadas pues las conclusiones relativas a la variable "contenido científico que la sustenta" se informan por separado. Cabe destacar que los datos que aparecen en la columna "etiquetas verbales" se obtienen del análisis de cada ilustración con su pié de foto, pues estos las realzan y / o las esclarecen.

El gráfico 1 muestra las frecuencias obtenidas por las diferentes categorías de la variable "función de la unidad de secuencia didáctica" de la parte ilustrada para cada uno de los libros analizados.

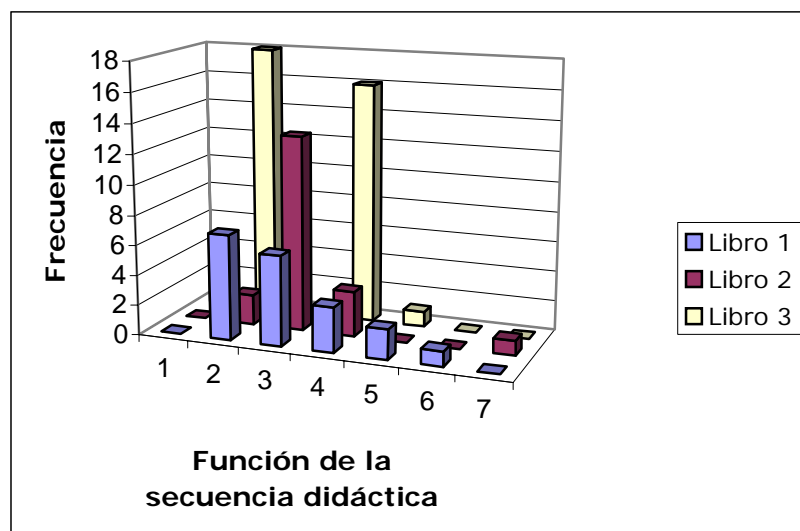


Gráfico 1.- Frecuencias de la variable "función de la secuencia didáctica" de la parte ilustrada para cada uno de los libros analizados. Referencias: 1-evocación, 2-definición, 3-aplicación, 4-descripción, 5-interpretación, 6-problematización y 7-no existe unidad de secuencia didáctica asociada.

Puede observarse en el gráfico 1 que la parte ilustrada en cada uno de los libros analizados se inserta en una distribución diferente de categorías de la variable "unidad de secuencia didáctica". Ninguno de los libros incluye ilustraciones en todas las posibles categorías lo que puede deberse al tamaño y a las características de la muestra.

El gráfico 2 muestra las frecuencias obtenidas por las diferentes categorías de la variable "grado de iconicidad" de la parte ilustrada para cada uno de los libros analizados.

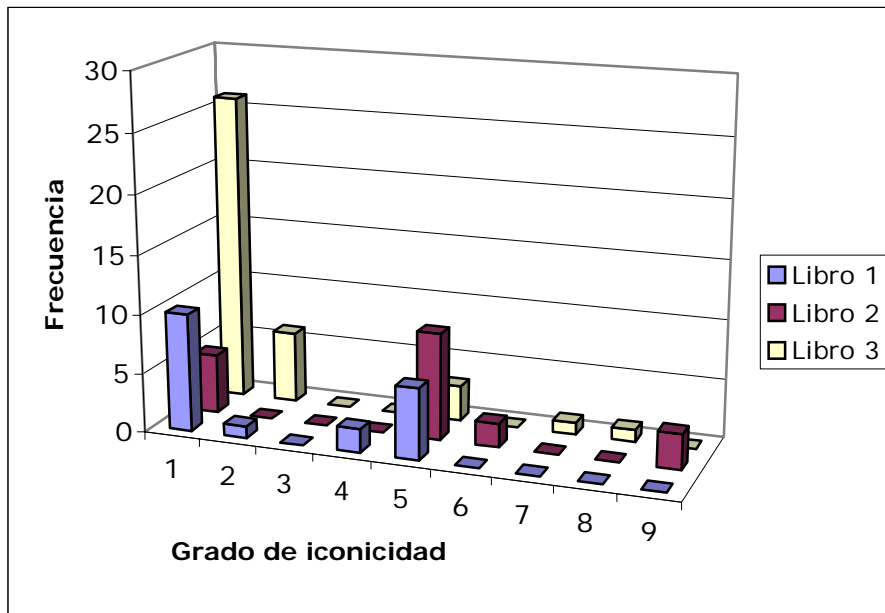


Gráfico 2.- Frecuencias de la variable "grado de iconicidad" de la parte ilustrada para cada uno de los libros analizados. Referencias: 1-fotografía, 2-dibujo figurativo, 3-dibujo figurativo+signos, 4- dibujo figurativo+signos normalizados, 5- dibujo esquemático, 6- dibujo esquemático+signos, 7-descripción en signos normalizados, (\*) 8- fotografía+dibujo esquemático y (\*) 9- fotografía+dibujo+signos. (\*): Otras categorías encontradas no incluidas en la taxonomía utilizada.

En el gráfico 2 la parte ilustrada de cada uno de los libros analizados se inserta en una distribución diferente de categorías para la variable "grado de iconicidad", no existiendo ningún libro que incluya ilustraciones en todas las posibles categorías. Puede verse que predominan en los libros 1 y 3 las *fotografías* y en el Libro 2 el *dibujo esquemático*. Se incluyen en este gráfico dos categorías fotografía+dibujo esquemático y fotografía+dibujo +signos no presentes en el instrumento original.

Para obtener un indicador global de la relación entre el texto escrito y la imagen se muestra el procedimiento seguido para las ilustraciones analizadas del Libro 3 y se construye la tabla 5. En ella se indica la frecuencia combinada para las variables "relación con el texto principal" y "etiquetas verbales".

Relación con el texto	Tipo de etiqueta			
	Sin etiqueta	Nominativa	Relacional	Total
<b>Connotativa</b>	0	30	4	34
<b>Denotativa</b>	1	1	0	2
<b>Sinóptica</b>	0	0	1	1
<b>Total</b>	1	31	5	37

Tabla 5.- Frecuencia combinada para las variables "relación con el texto principal" y "etiquetas verbales"

El valor medio del índice se obtiene como la media de las puntuaciones que se pueden asignar a las ilustraciones analizadas en razón de su relación con el texto escrito, de acuerdo al siguiente criterio: *Connotativa (0)*,



*Denotativa (1), Sinóptica (2)* para la variable "relación con el texto principal" y *Sin etiqueta (0), Nominativa (1), Relacional (2)* para la variable "etiquetas verbales". Los resultados para el Libro 3 se presentan en la tabla 6.

Relación con el texto	Tipo de etiqueta			
	Sin etiqueta	Nominativa	Relacional	Total
Connotativa	0	30	8	38
Denotativa	1	2	0	3
Sinóptica	0	0	4	4
Total	1	32	12	45

Tabla 6.- Valores obtenidos por las ilustraciones de acuerdo a la puntuación establecida para las variables "relación con el texto principal" y "etiquetas verbales".

Aplicando el mismo procedimiento a los tres libros seleccionados se obtienen los siguientes índices: 1,47 (Libro 1), 1,42 (Libro 2) y 1,21 (Libro 3). De estos tres valores obtenidos puede inferirse que el Libro 1 presenta una mayor conexión entre texto e imagen que los otros dos, pudiendo juzgarse a esta conexión como *baja* atendiendo a que el valor máximo posible del índice es 4 (donde todas las ilustraciones fueran *sinópticas* y *relacionales*). Cabe destacar que la apreciación anterior se hace en función de los valores obtenidos aunque las diferencias entre ellos no son significativas.

Por un procedimiento similar se puede obtener un indicador global de la relación entre las variables "relación con el texto principal" y "funcionalidad". La tabla 7 muestra los valores obtenidos para del Libro 3.

Relación con el texto principal	Funcionalidad			
	Inoperante	Operativas elementales	Sintáctica	Total
Connotativa	16	17	1	34
Denotativa	1	0	1	2
Sinóptica	0	1	0	1
Total	17	18	2	37

Tabla 7.- Frecuencia combinada para las variables "relación con el texto principal" y "funcionalidad".

Para obtener un coeficiente que relacione la funcionalidad de las ilustraciones al texto principal se trabaja de igual manera que en el caso anterior. El valor medio del índice se obtiene como la media de las puntuaciones que se pueden asignar a las ilustraciones analizadas en razón de su relación con el texto escrito, de acuerdo al siguiente criterio: *Connotativa (0), Denotativa (1), Sinóptica (2)* para la variable "relación con el texto principal" e *Inoperante (0), Operativas elementales (1), Sintáctica*

(2) para la variable "funcionalidad". Los resultados para el Libro 3 se presentan en la tabla 8.

Relación con el texto principal	Funcionalidad			
	Inoperante	Operativas elementales	Sintáctica	Total
Connotativa	0	17	2	19
Denotativa	1	0	3	4
Sinóptica	0	3	0	3
Total	1	20	5	26

Tabla 8.- Valores obtenidos por las ilustraciones de acuerdo a la puntuación establecida para las variables "relación con el texto principal" y "funcionalidad".

Aplicando el mismo procedimiento a los tres libros seleccionados se obtienen los siguientes índices: 0,95 (Libro 1), 0,79 (Libro 2) y 0,70 (Libro 3). De los valores obtenidos para los libros analizados puede inferirse que no existen diferencias significativas entre ellos atendiendo a que el valor máximo posible del índice es 4 (donde todas las ilustraciones fueran sinópticas y sintácticas).

Por último pueden establecerse otras relaciones entre las variables de la taxonomía. Como ejemplo de lo anterior se pueden comparar las variables "función de la secuencia didáctica", "grado de iconicidad" y "funcionalidad" en los tres libros examinados. La tabla del anexo 2 contiene los datos contrastados, su frecuencia simple de aparición y los porcentajes de ocurrencia de las relaciones que se muestran.

Respecto de la variable "contenido científico que las sustenta" puede concluirse lo siguiente:

El contenido científico que sustenta a las imágenes del Libro 1 es el relacionado a Una mirada tecnológica de la electricidad en cuanto a necesidades y demandas. Otro apartado se refiere a los Sistemas eléctricos (Representación de los sistemas eléctricos, símbolos, generación, etc.).

En los libros 2 y 3 el contenido científico que sustenta a las imágenes se refiere a la generación y distribución de la energía eléctrica, específicamente en centrales hidroeléctricas y térmicas.

### Discusión de los resultados

Los tres libros analizados muestran un número nutrido de ilustraciones que cumplen diferentes funciones, en el caso de los temas examinados estos son: diecinueve en los libros 1 y 2 y treinta y siete en el Libro 3.

En relación con la información que explicitan los autores de los libros analizados sobre las ilustraciones que los mismos incluyen puede decirse que en el Libro 1 no aparecen referencias sobre la parte iconográfica que contiene. Los autores del Libro 2, en el apartado *Para utilizar mejor el libro* hacen expresa mención sobre la incorporación de fotografías e ilustraciones

que con los epígrafes y referencias les ayudarán a los alumnos a entender mejor los distintos conceptos y además que las "*infografías: les facilitarán enormemente la comprensión de los temas ya que las ilustraciones, las fotografías, los esquemas y los gráficos que aparecen en ellas siempre resultan atractivos y permiten fijar de una manera sencilla la información*" (Fernández y otros, 1997, pp. 6). Así también Cirera y otros (2000), autores del Libro 3, incorporan páginas especiales en las que los temas se explican mediante imágenes. En los libros 2 y 3 puede apreciarse la importancia que tienen las ilustraciones como recurso didáctico facilitador del proceso de comprensión de la temática que desarrollan. Los autores anticipan de esta manera la construcción de un discurso en el cual el código visual negocia con el lingüístico no sólo un espacio sino también una cantidad de contenidos y una función comunicativa.

Con relación a las variables que forman la taxonomía puede observarse en la tabla del anexo 2 que respecto de la "función de la secuencia didáctica" las unidades que aparecen ilustradas con mayor frecuencia son, para el Libro 1, la *definición* con un 36,8% seguida de la *aplicación* con un 31,6%. En el caso del Libro 2 se obtiene un 68,4% para la *aplicación*. Para el Libro 3 las unidades con mayor porcentaje son la *definición* con un 48,6% y 40,2% para la *descripción*. Cabe destacar que los libros 2 y 3 pertenecen a la misma editorial aunque cambian los autores y los años de edición (Tabla 1). El Libro 3 retoma y amplía los contenidos del Libro 2 aumentando el número de ilustraciones (de 19 a 37). De los datos se observa que para un mismo contenido tecnológico, las ilustraciones se insertan mayoritariamente en secuencias diferentes en cada uno de los libros. Esto podría indicar el interés de los autores en facilitar la comprensión de las definiciones, por ejemplo, mediante la incorporación de ilustraciones que las esclarezcan.

En relación con el "grado de iconicidad" en las ilustraciones analizadas la categoría predominante es la fotografía con un 52,6% en el Libro 1 y un 70,3% en el Libro 3. En el Libro 2 predomina el dibujo esquemático con un 47,4%. Respecto a las fotografías que se encuentran en los textos analizados se considera que podrían mejorarse superponiendo a las mismas etiquetas verbales que indiquen algunos de los elementos que muestran y que además están descritos en el texto principal relacionado a estas imágenes. Esto favorecería la comprensión de los fenómenos o de las situaciones que se ejemplifican.

Puede establecerse una correspondencia entre las variables "funcionalidad" y "grado de iconicidad" por ser las dos variables que sólo consideran las características de las ilustraciones y no del texto al que acompañan. Estas dos variables se relacionan con el mayor o menor grado de abstracción que representa una imagen para la comprensión por parte del lector. La variable "funcionalidad" responde a la actividad de aprendizaje que supone para los lectores y sus categorías demandan que el lector sólo deba observarlas (inoperante), que tenga un conocimiento de los elementos de representación universales: croquis, cotas, etc. (operativa elemental) o que le exija el conocimiento de normas específicas (sinóptica). El "grado de iconicidad" indica la complejidad que poseen las imágenes. Las imágenes de menor grado de iconicidad exigen un mayor conocimiento del código simbólico utilizado. Esto puede corroborarse con los datos de la tabla del

anexo 2. En ella se observa una correspondencia entre las variables mencionadas, por ejemplo cuando la mayor frecuencia del "grado de iconicidad" se presenta en la categoría fotografía, la correspondiente categoría que sobresale en la "funcionalidad" es inoperante (sólo tiene el lector que observar la imagen).

### **Conclusiones**

Retomando la finalidad de la esta investigación de describir las características de las ilustraciones incluidas en libros de texto de Tecnología aplicando una taxonomía validada en el terreno de las ciencias puede afirmarse que la taxonomía utilizada puede aplicarse a la categorización de las ilustraciones presentes en los libros de texto de Tecnología incorporando algunas categorías, por ejemplo: fotografía+dibujo esquemático, fotografía+dibujo+signos, u otras que pudieran encontrarse, para la variable "grado de iconicidad".

Aprender significativamente de un texto acompañado de ilustraciones supone que existe un canal dual de procesamiento, que un lector puede procesar sólo una cantidad limitada de material verbal y gráfico a la vez y por último que éste realice un procesamiento cognitivo adecuado organizando mentalmente el material en una estructura coherente y conectando mentalmente con el conocimiento previo las estructuras que construye. Teniendo en cuenta lo anterior podría decirse que los tres libros de Tecnología analizados no promoverían en los alumnos una comprensión profunda de los contenidos que desarrollan, ya que no logran combinar de manera óptima los recursos lingüísticos y visuales que contienen.

Se observa en las ilustraciones analizadas que muchas de ellas incorporan el lenguaje simbólico propio del contenido tecnológico (generación y distribución de la energía eléctrica) que ilustran y que son los mismos códigos que emplea la Física para comunicar su discurso. Por lo expuesto anteriormente se comparte que "La complejidad creciente de los códigos empleados en los textos modernos, concebidos también como facilitadores o como materiales pedagógicos, pueden ser para los profesores, si estos no llevan a cabo los aprendizajes metodológicos necesarios y no adquieren las competencias requeridas para «dominar» el texto escolar, una fuente de dificultades y factor de dependencia intelectual heterónoma, antes que una ayuda a la comprensión y a la apropiación de los contenidos educativos que contiene el libro escolar. En consecuencia, estas serían algunas de las razones que justifican la importancia estratégica para que los profesores sepan y tengan referentes ciertos sobre cómo «leer» críticamente un texto escolar" (Alzate Piedrahita, 2000).

Finalmente, los educadores del área de Tecnología deben reflexionar lo que significa que los alumnos aprendan desde un material curricular que presenta información verbal acompañada de ilustraciones para comunicar el saber tecnológico. El desafío para ellos es conocer cómo "mediar" entre los textos y sus destinatarios para lograr un aprendizaje significativo ya que no se puede ignorar que la comprensión de los nuevos materiales curriculares requiere de estrategias especiales susceptibles de instrucción que se desarrollan con la práctica y se adquieren con el tiempo.

## **Referencias bibliográficas**

- Alzate Piedrahita, M. (2000). ¿Cómo leer un texto escolar? Texto, paratexto e imágenes. *Revista de Ciencias Humanas*, 20. Disponible en <http://www.utp.edu.co/%7Echumanas/revistas/revistas/rev20/alzate.htm>
- Ausubel, D.; Novak, J. y Hanesian, H. (1978). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Cirera, R.; Fernández, E.; Franco, R. y Santurio, W. (2000). *Tecnología 8 EGB*. Buenos Aires: Santillana.
- De Vega, M. (1993). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial.
- Fernández, E.; Franco, R.; Grau, J. y Marabotto, M. I. (1997). *Tecnología 8*. Buenos Aires: Santillana.
- Gotbeter, G. y Marey, G. (1997). *Tecnología 8*. Santiago de Chile: A.Z Editora.
- Jiménez de Martín, A.; Berenguer, J.; Nicolás, M.; Castañeda, A. y Collado Madcur, A. (2003). *Con Textos: Itinerarios de lectura y escritura en lengua materna*. San Juan: U.N.S.J.
- Jiménez, J. D. y Perales, F. J. (2002). Modélisation et représentation graphique de concepts. *Bulletin de l'union des physiciens*, 96, 397-417.
- Johnson- Laird, P. N. (1980). Mental models in cognitive science. *Cognitive Science*, 4, 71-115.
- Kaufman, A. M. y Rodriguez, M. E. (1993). *La escuela y los textos*. Buenos Aires: Santillana.
- León Cascón, J. A. (1996). *Prensa y Educación*. Buenos Aires: Aique.
- López, C. y Viola, L. (1998). *Lengua 6*. Santiago de Chile: A.Z editora.
- Mayer, R. (2001). Using Illustrations to promote Constructivist Learning from Science text. En J. Otero, J. A. León y A. C. Graesser (Ed.) *The Psychology of science text Comprensión* (pp. 333-356). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. Nueva York: Oxford University Press.
- Perales Palacios, F. J. y Jiménez Valladares, J. D. (2004). Las ilustraciones en los libros de Física y Química de la ESO. En J. J. Gil (coord.) *Aspectos didácticos de Física y Química* (pp.11-65). Zaragoza: I.C.E. de la Universidad de Zaragoza.
- Perales, F. J. y Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 369-386.
- Postigo, Y. y Pozo J. I. (1999). Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica. En J. I. Pozo y C. Monereo (Coord.), *El aprendizaje estratégico* (pp. 251-267). Madrid: Aula XXI Santillana.

**Anexo 1: Análisis de las ilustraciones presentes en el capítulo seleccionado de acuerdo a la taxonomía de Perales y Jiménez (2002)**

Número de ilustración	Apartado del libro	Grado de Iconicidad	Función de la secuencia didáctica	Relación con el texto principal	Etiquetas verbales	Funcionalidad
1	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Inoperante
2	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Inoperante
3	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Problematización	Connotativa	Nominativa	Inoperante
4	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Interpretación	Connotativa	Relacional	Sintáctica
5	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
6	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
7	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
8	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
9	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
10	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
11	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático (Diagrama de bloques)	Aplicación	Denotativa	Nominativa	Sintáctica
12	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Descripción	Connotativa	Relacional	Inoperante
13	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático+signos	Definición	Denotativa	Relacional	Sintáctica
14	Desarrollo de contenidos	Dibujo figurativo	Aplicación	Connotativa	Sin etiqueta	Inoperante
15	Desarrollo de contenidos	Descripción en signos normalizados	Aplicación	Sinóptica	Relacional	Sintáctica
16	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático (Diagrama de bloques)	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
17	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Inoperante
18	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Aplicación	Denotativa	Sin etiqueta	Operativa elemental
19	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático (Diagrama de bloques)	Interpretación	Connotativa	Relacional	Sintáctica

Tabla 2.- Aplicación de la taxonomía al Libro 1.

ilustración	del libro	Iconicidad	de la secuencia didáctica	el texto principal	verbales	
1	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
2	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
3	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
4	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático+signos	Definición	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
5	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
6	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
7	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
8	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
9	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático+signos	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
10		Fotografía	No se identifica	Connotativa	Nominativa	Inoperante
11	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Aplicación	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
12	Desarrollo de contenidos	Fotografía+dibujo+signos	Aplicación	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
13	Desarrollo de contenidos	Fotografía+dibujo+signos	Aplicación	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
14	Desarrollo de contenidos	Fotografía+dibujo+signos	Aplicación	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
15	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Inoperante
16	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Aplicación	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
17	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Aplicación	Connotativa	Nominativa	Inoperante
18	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Aplicación	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
19	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático	Descripción	Connotativa	Relacional	Operativa elemental

Tabla 3.- Aplicación de la taxonomía al Libro 2.

Número de ilustración	Apartado del libro	Grado de Iconicidad	Función de la secuencia didáctica	Relación con el texto principal	Etiquetas verbales	Funcionalidad
1	Introducción	Fotografía	Evocación	Connotativa	Nominativa	Inoperante
2	Introducción	Fotografía+dibujo esquemático	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
3	Exploremos nuestros conocimientos : ¿Qué sabemos?	Fotografía	Descripción	Denotativa	Sin etiqueta	Inoperante
4	Exploremos nuestros conocimientos : Vemos que pasa	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
5	Exploremos nuestros conocimientos : Vemos que pasa	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
6	Exploremos nuestros conocimientos : Vemos que pasa	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
7	Exploremos nuestros conocimientos : Vemos que pasa	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
8	Exploremos nuestros conocimientos : Vemos que pasa	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
9	Exploremos nuestros conocimientos : Vemos que pasa	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
10	Abrimos la puerta al tema	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Inoperante
11	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Evocación	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
12 a b	Desarrollo de contenidos	Dibujo esquemático Descripción en signos normalizados	Definición Definición	Denotativa Connotativa	Nominativa Nominativa	Sintáctica Sintáctica
13	Desarrollo de contenidos	Dibujo figurativo	Descripción	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
14	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
15	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
16	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
17	Desarrollo de Contenidos	Dibujo figurativo	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
18	Desarrollo de Contenidos	Dibujo figurativo	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
19	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
20	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante



21	Desarrollo de contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
22	Desarrollo de Contenidos	Dibujo figurativo	Interpretación	Sinóptica	Relacional	Operativa elemental
23	Desarrollo de Contenidos	Dibujo figurativo	Definición	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
24	Desarrollo de Contenidos	Dibujo figurativo	Definición	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
25	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
26	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
27	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
28	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Inoperante
29	Desarrollo de Contenidos	Dibujo esquemático	Descripción	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
30	Desarrollo de Contenidos	Fotografía	Descripción	Connotativa	Nominativa	Inoperante
31	En imágenes	Fotografía	Definición	Connotativa	Relacional	Operativa elemental
32	En imágenes	Dibujo esquemático	Definición	Connotativa	Nominativa	Operativa elemental
33	En imágenes	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
34	En imágenes	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
35	En imágenes	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante
36	En imágenes	Fotografía	Definición	Connotativa	Nominativa	Inoperante

Tabla 4.- Aplicación de la taxonomía al Libro 3.

**Anexo 2: Comparación entre “función de la secuencia didáctica”, “grado de iconicidad” y “funcionalidad” en los tres libros analizados**

	Libro 1		Libro 2		Libro 3	
	Frecuencia simple	Porcentaje	Frecuencia simple	Porcentaje	Frecuencia simple	Porcentaje
<b>Función de la secuencia didáctica</b>						
Evocación	0		0		2	
Definición	7	36,8	2		18	48,6
Aplicación	6	31,6	13	68,4	0	
Descripción	3		3		16	43,2
Interpretación	2		0		1	
Problematización	1		0		0	
No existe unidad de secuencia didáctica asociada	0		1		0	
<b>Grado de iconicidad</b>						
Fotografía	10	52,6	5	26,3	26	70,3
Dibujo figurativo	1		0		6	16,2
Dibujo figurativo+signos	0		0		0	
Dibujo figurativo+signos normalizados	2		0		0	
Dibujo esquemático	6	31,6	9	47,4	3	
Dibujo esquemático+signos	0		2		0	
Descripción en signos normalizados	0		0		1	
<b>Otras categorías</b>						
Fotografía+dibujo esquemático	0		0		1	
Fotografía+dibujo+signos	0		3		0	
<b>Funcionalidad</b>						
Inoperante	12	63,1	4	21,0	17	45,9
Operativas elementales	2		15	79	18	48,6
Sintácticas	5	26,3	0		2	