

LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TEXTOS DE FÍSICA Y SU INCIDENCIA EN LA COMPRENSIÓN

(Characteristics of the physics texts and their incidence on comprehension)

Susana Pandiella [spgodoy@ffha.unsj.edu.ar]

Palmira Calbó Torné [palmira@ffha.unsj.edu.ar]

Ascensión Macías [amacias@ffha.unsj.edu.ar]

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales.

Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan.

Av. José I. De la Roza 230 oeste

(5400) San Juan. Argentina

Tel: (54-264) 4222643

Resumen

En este trabajo realizamos un análisis exploratorio acerca de la incidencia de las características de estructura y de los gráficos de dos textos de Física en la comprensión final de los mismos por parte de estudiantes de nivel medio. Para concretar este estudio, hemos evaluado el desempeño de los alumnos a través de tres estrategias lectoras: resumen, idea principal y título.

Palabras-clave: comprensión; textos de Física; estructura del texto; gráficos

Abstract

In this work we made an exploratory analysis about the incidence of the structure and the diagrams of two physics texts in the comprehension of secondary school students. To carry out this study, we evaluated the students' performance by means of three reading strategies: a summary, the main idea and the title.

Keywords: comprehension; texts of Physics; text structure; diagrams

Introducción

El formato actual y más común en los libros de texto de ciencias consiste en un contenido conceptual y un repertorio de ejemplos, actividades y problemas que suele complementarse en los libros de los niveles básico y medio con lecturas complementarias y biografías de científicos (Campanario, 2002 y Campanario y Otero, 2000). Los estudiantes, en diferentes momentos del proceso de la enseñanza y del aprendizaje, adquieren conocimientos mediante la lectura de esos libros. Los docentes no dudan del indiscutible valor de su utilización dado que muchas veces es el principal instrumento pedagógico en las clases de Ciencias (Campanario y Otero, 2000 y Perales et al., 2002). Por esto, que es de fundamental importancia analizar el diseño de estos libros para poder realizar una correcta elección y uso de los mismos.

Para obtener la información de los textos, la mente del lector procesa e integra simultáneamente desde distintos niveles: codificación de las palabras, codificación sintáctica, planteo de interrogantes, integración temática, integración interpretativa, entre otros. La

comprensión final de un texto depende básicamente de las características del texto (atendiendo a los diferentes niveles lingüísticos, de su contenido y estructura) y del lector (considerando los conocimientos previos y las estrategias lectoras que utiliza para extraer la información del texto).

En este trabajo realizamos un análisis exploratorio atendiendo a los dos aspectos que hemos señalado. Estudiamos la incidencia de las características de estructura y de los gráficos de dos textos de Física en la comprensión final de los mismos por parte de estudiantes de nivel medio. En cuanto al lector evaluamos la comprensión que logra con la utilización de tres estrategias: resumen, idea principal y título.

Fundamentación

Los textos escolares no son literatura específica de Ciencias. Son textos para enseñar y estudiar Ciencias. No han sido escritos para presentar el conocimiento científico, sino que éste ha sido adaptado para guiar a los alumnos en la adquisición del conocimiento escolar. Estos textos se convierten para el docente en referentes directos del contenido que desarrolla, de los ejemplos que utiliza, de los problemas que resuelve y de los que propone a los alumnos (Concari et al., 1999). Resulta difícil imaginar cómo podría desarrollarse hoy en día la enseñanza de las Ciencias sin el recurso al libro de texto (Campanario y Otero, 2000).

En relación a la estructura del texto van Dijk y Kintsch (1983) distinguen tres: microestructura, macroestructura y superestructura. La microestructura es un conjunto de ideas elementales, establece una continuidad temática entre las mismas y sólo hay una en el texto (Sánchez Miguel, 1993). La macroestructura procede y deriva de la microestructura y se refiere a la síntesis o esencia del discurso. La jerarquización de las ideas conduce a la macroestructura. Esta jerarquización consiste en extraer aquellas ideas que se consideren más relevantes, las ideas principales, llamadas también macroproposiciones. La superestructura es una forma total que organiza el contenido global y es algo propio de los textos. Meyer (1985), indica que los textos expositivos, como son los de ciencias, pueden organizarse de cinco formas básicas: descripción, colección, causación o antecedente-consecuente, problema-solución y comparación. Brincones (1994) ha identificado en los libros de Física como casos particulares de la superestructura antecedente-consecuente, la inducción y la deducción. La superestructura de inducción consiste en presentar uno o más hechos y llegar a la generalización a partir de ellos. La superestructura de deducción presenta una situación estableciendo la ley general y aplicando la ley a casos particulares.

Otra característica de los textos son los gráficos. Postigo y Pozo (1999) señalan que 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. 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 la relación que expresan: conceptual, numérica, espacial selectiva, espacial reproductiva y del formato en que es representado. Jiménez et al.(1997) por su parte, clasifican la información gráfica en:

figurativa: aparecen objetos reales mediante fotos o dibujos,

simbólica: muestra magnitudes o idealizaciones mediante signos arbitrarios y

mixta: aparecen superpuestos objetos reales y elementos simbólicos.

Las investigaciones realizadas sobre este tema han identificado diferentes funciones que cumple la información gráfica. Las mismas 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 (Hunter, Crismore y Pearson, 1987 en Postigo y Pozo, 1999).

En lo referente al lector, las estrategias que le facilitan la comprensión de un texto son diversas, entre ellas se pueden mencionar: resumir, elaborar la idea principal, colocar el título. El resumen constituye una de las estrategias que más se utiliza en la educación formal, se resume desde la educación general básica hasta la universidad. En este proceso debe existir comprensión del texto base (o fuente), para que el lector pueda transformarlo en otro texto que es una modificación que guarda relación con aquél. Hacer un resumen es producir otro texto que permite confirmar si hay comprensión global del mismo, donde aparezcan las macroposiciones o ideas importantes y además que exista conexiones entre éstas (van Dijk, 1996). El resumen es una actividad que no debe ser simplemente reproductiva sino constructiva, ya que va unida a la comprensión (Álvarez Angulo, 1998). Es una actividad compleja porque, para realizar un buen resumen, es necesario hacer una serie de operaciones cognitivas y lingüísticas y luego producir un nuevo texto que posea coherencia. La idea principal es un enunciado general que dice de qué trata todo el párrafo. Indica el enunciado más importante que el escritor presenta para explicar el tema. La idea principal abarca más información que la contenida en la palabra o frase que representa el tema del texto y aparece en cualquier parte del mismo. Puede estar explícitamente formulada o puede estar implícita, en cuyo caso el lector debe elaborarla encontrando la relación dominante en la información de un párrafo. Expresar la o las ideas principales consiste, en jerarquizar las ideas del texto y extraer aquellas que se consideren más relevantes. (Winograd y Bridge, 1990). El núcleo de la información relevante está indicada por el título y corresponde al enunciado más representativo sobre el tópico leído. Entre las funciones esenciales que debe cumplir un título para lograr un resultado óptimo de lo leído, están la de actuar como si fuese una llave que abre las puertas del contenido y la de despejar la ambigüedad temática mejorando el recuerdo (León y Martín, 1993).

En este estudio exploratorio hemos contemplado los aspectos considerados. Seleccionamos dos textos y analizamos la organización y los gráficos que lo acompañan. Por otra parte, evaluamos la comprensión de los alumnos utilizando tres estrategias cuyas característica acabamos de señalar.

Metodología de trabajo

Selección de los textos

Los textos que seleccionamos pertenecen a los libros: Física 4 Aula Taller de José María Mautino (1995) que denominamos texto A y Física General de Beatriz Alvarenga y Antonio Máximo (1994) texto B. El tema de los textos objeto de análisis es el referido a Presión. Elegimos este tema por ser un contenido no desarrollado por el docente a cargo del curso de Física en el momento de ejecución de la prueba y además porque se utilizan magnitudes conocidas por los alumnos.

Realizamos el análisis de la organización global del contenido de cada texto y los dos presentan una superestructura de antecedente-consecuente. El texto A está organizado con estructura particular de inducción y el texto B con estructura de deducción. En el texto A se presentan y analizan varias situaciones reales. Se señalan sus características y a partir de éstas se establece un comportamiento. Se describen y analizan otros casos particulares para los que se obtiene el mismo comportamiento. Luego se interpretan los resultados como generales, pero no se menciona que se está realizando una generalización. En el texto B se describe una situación particular identificando sus características específicas. Luego se expresa una afirmación general que se aplica a la situación desde la cual se partió. También se identifica la afirmación general obtenida en otras situaciones.

Analizamos también la información gráfica de ambos textos y su función, de acuerdo con las clasificaciones citadas anteriormente. El texto A tiene siete ilustraciones figurativas que ocupan el 55% de su superficie. Representan objetos reales interactuando entre sí, todas ellas están en blanco y negro. Tres de estas ilustraciones expresan una relación espacial reproductiva, son representaciones gráficas de un fenómeno y guardan una correspondencia secuencial y espacial con la información verbal. Las otras cuatro se ubican en los márgenes de las páginas del texto y contienen epígrafe. La ubicación espacial de dos de ellas no es la adecuada ya que al realizar la lectura en paralelo del texto y de la ilustración, ambas no tratan el mismo aspecto del tema. En cuanto a la función de una de ellas, consideramos que es la de adornar, ya que muestra detalles que no aparecen en el texto proporcionando información nueva, ejemplo: *"La presión atmosférica hace posible el ascenso del líquido"*. La función de la otra es la de reforzar y elaborar, ya que repite y añade nueva información, ejemplo: *"La rapidez de penetración del clavo depende de la intensidad de la fuerza aplicada"*.

El texto B presenta cuatro ilustraciones en blanco y negro que ocupan el 42% de su superficie. Tres de ellas referenciadas en la información verbal, una de las ilustraciones es mixta y las restantes son figurativas. En la ilustración mixta aparecen elementos simbólicos (vectores fuerza) y figurativos (objetos reales).y tiene correspondencia secuencial y espacial con la información verbal. De las figurativas, dos de ellas presentan epígrafes, en cuanto a la tercera, no lo tiene como tampoco referente en el texto (niño golpeando un clavo). En relación a la función, consideramos que la ilustración mixta contribuye a la elaboración de la información y las restantes a reforzarla.

Aplicación de la prueba

Hemos realizado este estudio con la participación de 24 alumnos con una edad promedio de 16 años, de 4º año de nivel medio de un colegio de gestión privada. En forma aleatoria, a 12 alumnos se les entregó el texto A y a los 12 restantes el texto B.

Recolección de la información

Solicitamos a los alumnos que leyeran el texto que les fue entregado (Texto A o Texto B) las veces que consideraran conveniente para comprenderlo, respetando el tiempo individual de procesamiento de la información de cada lector. Luego debieron elaborar un resumen del mismo, escribir la idea principal y colocar un título al texto.

Criterios para el análisis

Para el análisis de los resúmenes, ideas principales y títulos elaborados por los alumnos acordamos las macroproposiciones que derivan el significado global de cada texto y que son las que hemos considerado que los resumirían adecuadamente. Para esto a nivel de equipo, cada investigador trabajó los textos y luego acordamos las macroproposiciones del texto A y las del texto B, que indicamos a continuación:

Macroproposiciones correspondientes al texto A:

1 - Cuanto mayor es la intensidad de la fuerza aplicada sobre una superficie tanto mayor es el efecto que produce esa fuerza.

2 - La acción de una fuerza que actúa sobre una cierta superficie es directamente proporcional a la intensidad de dicha fuerza.

3 - El efecto que produce una fuerza es inversamente proporcional a la superficie sobre la que acciona.

4 - El efecto que produce una misma fuerza depende de la superficie sobre la que actúa, de manera que a mayor superficie menor es el efecto que produce una misma fuerza.

5 - Presión es el cociente entre la intensidad de la fuerza aplicada y la superficie sobre la que actúa $P=F/S$

Macroproposiciones correspondientes al texto B:

1 - La presión P ejercida por la fuerza F sobre el área A es la relación entre la magnitud de F y el valor del área A , es decir $P=F/A$

2 - El valor de la presión no sólo depende del valor de la fuerza ejercida sino también del área A sobre la cual se distribuye la fuerza.

3 - Una misma fuerza podrá producir diferentes presiones y ello dependerá del área sobre la cual actúa.

4 - Si el área fuese muy pequeña podríamos obtener grandes presiones, incluso con fuerzas pequeñas.

5 - Para obtener presiones pequeñas hay que hacer que la fuerza se distribuya sobre áreas grandes.

Para evaluar las actividades realizadas por los alumnos (resumen, idea principal y título) usamos una escala tricotómica (bien, regular y mal). Hemos acordado los siguientes criterios:

Resumen

Texto A:

* Bien: macroproposición 5 ó 2 y 3 ó 1 y 4 ó 2 y 4 ó 1 y 3.

* Regular: macroproposición 2 ó 3 ó 4 ó 1 ó 5 incompleta.

* Mal: no contesta o establece relaciones incorrectas o el texto es incoherente.

Texto B:

* Bien: macroproposición 1 ó 2 y 4 ó 3 y 5.

* Regular: macroproposición 2 ó 3 ó 4 ó 5 ó 1 incompleta.

* Mal: no contesta o establece relaciones incorrectas o el texto es incoherente.

Idea principal:

En el caso de la idea principal hemos fijado los criterios considerado que deben reunir los requisitos que explicitamos a continuación:

* Bien: macroproposición 5 (Texto A), macroproposición 1 (Texto B)

* Regular: cuando está explicitada parte de la información dominante.

* Mal: información irrelevante.

Título:

* Bien: expresa la estructura de contenido del texto. Por ejemplo, "*Presión*", "*Relación entre presión, fuerza y superficie*".

* Regular: expresa una información más amplia o más limitada que la referida en el texto. Ej. "*Análisis de presión*", "*Relaciones entre magnitudes de fuerzas y superficies*".

* Mal: expresa información complementaria o que no corresponde a la estructura de contenido del texto. Ej. "*La presión de acuerdo a la magnitud*", "*El resultado del peso*".

Resultados

Los criterios acordados nos ha permitido evaluar el desempeño de los estudiantes. En las tablas 1 y 2, presentamos la cantidad de alumnos con la valoración obtenida para las diferentes tareas (resumen, idea principal y título) realizadas con el texto A y con el texto B.

Actividades	Bien	Regular	Mal
Resumen	6	2	4
Idea principal	1	3	8
Título	2	7	3

Tabla 1: Cantidad de alumnos con la valoración obtenida en las distintas tareas utilizando el Texto A

Actividades	Bien	Regular	Mal
Resumen	10	1	1
Idea principal	4	4	4
Título	4	6	2

Tabla 2: Cantidad de alumnos con la valoración obtenida en las distintas tareas utilizando el Texto B

Los resultados obtenidos por los alumnos en las tres actividades que han realizado, reflejan una diferencia a favor de los alumnos que han trabajado con el texto B.

Reflexiones

Los textos que utilizamos en esta experiencia no son literatura específica de Física (paper, revistas, libros) mediante la cual los científicos comunican a colegas sus aportes a la Ciencia, sino que son textos para enseñar y estudiar ciencias. Por lo tanto, no han sido escritos para presentar el conocimiento científico, sino adaptados para guiar a los alumnos en la adquisición del conocimiento escolar. Los dos textos, de dos libros de Física que tienen características diferentes, los hemos utilizado para indagar la comprensión lectora de estudiantes de nivel medio. Buscamos develar de qué manera la estructura global, referidas a la organización del contenido y a los gráficos que presentan, han influido en la comprensión. Los alumnos a los que aplicamos esta prueba son todos de un mismo curso, de edades similares, las actividades que realizaron fueron iguales para todos y a cualesquiera de ellos pudo tocarles el texto A o el texto B. El nivel de complejidad en la información verbal con que es abordado el tema Presión, es similar en ambos textos, pero la organización global del contenido es diferente y la información gráfica presenta algunas variantes.

Los resultados muestran un mejor desempeño de los alumnos que leyeron el texto B que los que leyeron el texto A. Estimamos que el texto B ha ofrecido ventajas frente al texto A y consideramos que se debe a la organización diferente de los contenidos y la presentación de los gráficos. El texto A está ordenado con estructura particular de inducción, describe casos y generaliza resultados, aunque no señala explícitamente la generalización. En cambio, el texto B desarrolla el tema a través de una superestructura de deducción, presenta una situación, establece la ley general y la aplica a casos particulares.

Respecto a la información gráfica, el texto A sólo presenta ilustraciones figurativas sin estar indicadas en el texto. Por su parte el texto B, referencia casi todas las ilustraciones e incluye además una ilustración mixta en la que aparecen elementos figurativos y simbólicos. Consideramos, en este estudio exploratorio, que también los gráficos del texto B han favorecido el desempeño de los alumnos porque hay una mejor relación entre la información verbal y la gráfica. Tiene ilustraciones que reúnen algunas de las condiciones que favorecen la comprensión y que han sido expresada por algunos autores como Postigo y Pozo (1999) y Perales et al. (2002). Entre las mismas encontramos que: son pertinentes y concretas al tema, transmiten la información relevante, representan el contenido de la forma más comprensible y están acompañadas de un comentario que incluye una explicación. Es indudable que los gráficos pueden ser utilizados como otra fuente que brinda igual información que el texto escrito, posibilitando de esta manera la revisión permanente de la comprensión y favoreciendo el aprendizaje. Esto se logra con una correcta correlación entre el texto y el gráfico. Es evidente que cualquier mediación del texto presta ayuda a los lectores con menos conocimientos (Campanario, 2002).

Por lo expuesto, creemos que los docentes debemos ser cuidadosos en la selección de los textos. Esta es una de las decisiones curriculares más complejas que tomamos, dado que influyen en el aprendizaje de los alumnos y orienta muchas de sus actividades, así como también las de los docentes (Campanario, 2002 y Campanario y Otero, 2000). Los libros de texto de Ciencias son imprescindibles en educación y por lo tanto debemos hacer una correcta selección para favorecer el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Hay cuestiones que escapan a nuestro accionar y es la referida a la elaboración de los textos, pero podemos salvar los inconvenientes eligiendo los que reúnan las condiciones que buscamos. Esto se logrará considerando la utilización de los que estén estructurados de modo que faciliten su lectura y favorezcan los procesos de comprensión lectora.

Este estudio exploratorio nos indica, en una primera aproximación, que la organización global del texto y la información gráfica influyen en el desempeño de los alumnos. Debemos continuar nuestros estudios con más textos escolares y con diferentes grupos de estudiantes para avalar estas primeras conclusiones.

Bibliografía

- ALVARENGA B. y MÁXIMO A. (1994). *Física General*. México: Harla.
- ALVAREZ ANGULO, T. (1998). *El resumen escolar. Teoría y práctica*. España: Octaedro.
- BRINCONES, I. (1994). El aprendizaje de la estructura de alto nivel de los textos de Física. *Tarbiya*, N° 6 pp.7-28.
- CAMPANARIO, J. M. (2002). *La enseñanza de las ciencias en preguntas y respuestas*. CD. (Universidad de Alcalá: Alcalá de Henares, Madrid – España).
- CAMPANARIO, J. M. y OTERO, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. En Perales Palacios, P y Cañal de León, P. *Didáctica de las Ciencias experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza*. España: Editorial Marfil S.A.
- DE VEGA, M. (1993). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial.
- JIMÉNEZ J. D., PRIETO, R. y PERALES F. J. (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto en *Alambique* N° 11, pp. 75-85.
- LEÓN CASCÓN, J. A. (1996). Prensa y Educación. *Buenos Aires: Aique*.
- LEÓN, J.A. y MARTÍN, A. (1993). El título como recurso didáctico. *Comunicación, Lenguaje y Educación* 19-10, pp. 159-170.
- MAUTINO, J.M. (1991). *Físico-Química*. Buenos Aires: Editorial Stella.
- MEYER, B.J.F. (1985). Prose Analysis: Purposes, procedures, and problems. En B.K. Britton y J.B. Black (Eds.) *Undertanding Expository Text*, Hillsdale, N.J. Erlbaum.
- PERALES, F. J. y JIMÉNEZ, J. de D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza–aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Revista Enseñanza de las Ciencias*.20(3) pp:369-386.
- POSTIGO, Y. y POZO J. I. (1999). Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica en Pozo J. I. y Monereo, C. *El aprendizaje estratégico*. España: Aula XXI Santillana.
- SÁNCHEZ MIGUEL, E. (1993). *Los textos expositivos. Estrategias para mejorar su comprensión*. Madrid: Santillana.
- VAN DIJK, T.A. (1996). *La ciencia del texto*. Barcelona. España: Paidós.
- VAN DIJK, T.A., y KINTSCH, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. Academic Press, New York.
- WINOGRAD, P. y BRIDGE, C. (1990). La comprensión de la información importante en prosa. En Baumann James F. (ed) *La comprensión lectora (como trabajar la idea principal en el aula)* España: Visor Distribuciones S.A.

Agradecimiento a la Universidad Nacional de San Juan que avala y subsidia las investigaciones realizadas.

Recebido em: 18/08/2002

Aceito para publicação em: 19/04/2004