

El aprendizaje de la estructura de alto nivel de los textos de física

I. Introducción

Isabel Brincones

EN el proceso de aprendizaje los alumnos deben aprender cosas nuevas, hecho en el que los textos juegan un importante papel. Se entiende como texto, tanto la información escrita que suele presentarse en los libros (libros de texto), como la oral contenida en las «explicaciones del profesor». Aún refiriéndose solamente a los textos escritos, Stravel y Bay (1989) citan los resultados del Project Synthesis (Harms and Yager, 1981) que sugiere que el 90% de los profesores de ciencias usan el libro de texto el 90% del tiempo, y resultados similares pueden encontrarse en el Bachillerato español.

El aprendizaje de nueva información no es un proceso pasivo, sino que implica una elaboración constructiva de esta información por parte del lector (procesamiento del texto). Mediante el procesamiento el alumno produce una elaboración del texto, de forma que lo que queda almacenado en la mente del individuo no es una copia idéntica del texto sino la representación que el propio alumno ha elaborado a partir del texto y de su conocimiento previo. «Comprender es construir puentes entre lo nuevo y lo conocido...la comprensión es activa, no pasiva; es decir, el lector no puede evitar interpretar

y cambiar lo que lee de acuerdo con su conocimiento previo del tema. La comprensión no es simplemente cuestión de grabar y contar literalmente lo que se ha leído. La comprensión implica hacer muchas inferencias» (Johnston, 1989. Pág. 24).

Durante el proceso de comprensión del texto por el lector, se produce la interacción de varios factores como «los conocimientos y habilidades que aporta el sujeto y las características del propio texto, **especialmente su estructura**» (León y G. Madruga 1989). Entendiéndose como estructura la organización de la información que contiene el texto. Efectivamente, en lo que se refiere a las características del texto, la citada en más ocasiones como importante para la comprensión del contenido es su estructura. Así, Lorch (1987) afirma que para comprender un texto es imprescindible conocer la «estructura temática». También cuando se trata de las habilidades del lector, Meyer (1987) señala que la destreza de comprensión de textos más citadas por todos los autores es seguir la estructura del texto. Además, el tercero de los factores que influyen en la comprensión, los conocimientos que aporta el sujeto, también está relacionado con la estructura, ya que para comprender el contenido es preciso no sólo conocimiento general del mundo y del tema del que trate el texto,

sino también los conocimientos que le permitan conocer como está organizado el texto.

La estructura de Alto Nivel de los textos expositivos

En la organización del contenido de un texto, se contemplan tres niveles: la microestructura, la macroestructura y la Estructura de Alto Nivel.

La microestructura es el nivel local del texto y está formada por proposiciones individuales relacionadas entre sí. Si se considera el texto a este nivel se obtiene la base del texto, que es un conjunto de proposiciones coherentes localmente. En algunos casos, esta coherencia se obtiene por superposición de argumentos, y es esta superposición la que determina las conexiones existentes.

La macroestructura caracteriza el texto como un todo y por tanto lo considera desde una perspectiva global. Para que un texto comunique información globalmente, no basta que las proposiciones estén conectadas entre sí, es también necesario que se relacionen con el tema global del discurso. Así, existen ideas principales, que son las de mayor relevancia, mientras que otras están subordinadas a estas ideas principales por ser detalles, ejemplos o especificaciones, o bien son repeticiones, o contienen información irrelevante para el tema. La macroestructura recoge el significado global del texto y está formada por «macroproposiciones» que representan «la esencia» o idea global del texto.

Los textos tienen otro tipo de estructura organizativa de nivel superior a la microestructura y a la macroestructura llamada Estructura de Alto Nivel formada por una serie de categorías relacionadas entre sí que constituyen los «principios de organización general del texto» (Meyer y Rice, 1984).

En efecto, al estudiar para intentar comprender un texto no basta con ser capaces de reconocer las palabras y conocer el significado de las frases, es preciso poder organizar el conocimiento. Por una parte es necesario ser sensible a la importancia relativa de los conceptos, es decir ser capaz de juzgar sobre la relevancia de cada idea y reconocer cuales son las ideas principales a fin de obtener la macroestructura del texto. Y, por otra parte no basta conocer cuales son estas ideas principales, es necesario la existencia de un marco organizativo que identifique el papel que cada una de estas ideas juega en el texto.

La Estructura de Alto Nivel del texto especifica las conexiones lógicas en el texto, proporciona patrones de organización que ayudan a los lectores a identificar y enlazar las proposiciones relacionadas más esenciales, y especifica la subordinación de unas ideas con otras. (Meyer, Brandt y Bluth, 1980).

La estructura de los textos científicos

La Estructura de Alto Nivel de un texto está relacionada con el propósito del texto. Así, el autor organiza la información de acuerdo con lo que pretende comunicar. Los textos narrativos, cuyo propósito es entretener, describen sucesos que se distribuyen en el tiempo y entre los que existen relaciones causales. Este tipo de textos, que ha venido denominándose «historias», responden todos ellos a una estructura organizativa similar. Siempre están contruidos en torno a uno o varios actores y varias acciones. Las acciones no son las mismas en todas las historias, pero siempre responden a categorías fijas. Estas categorías son exposición, complicación y resolución (van Dijk y Kintsch, 1983). En la exposición se introduce a los actores y se describe la

situación, la complicación establece los acontecimientos notables, y la resolución vuelve a proporcionar un estado estable a la historia. El marco formado por estas categorías permite, cuando se lee o escucha una historia, ir encajando la información en una de estas categorías, lo que permite interpretar que papel cumple cada parte de la información, y entender la historia.

Sin embargo, los textos expositivos, cuyo fin es informar, pueden estar organizados con diferentes patrones o Estructuras de Alto Nivel. Esto ha llevado a investigar cuales son los patrones que usan los autores cuando escriben textos expositivos. Meyer (1975) ha identificado como Estructuras de Alto Nivel de los textos expositivos colección, descripción, causa/efecto, problema/solución y comparación/contraste. La identificación de estas estructuras dadas por Meyer y Freedle (1984), es la siguiente:

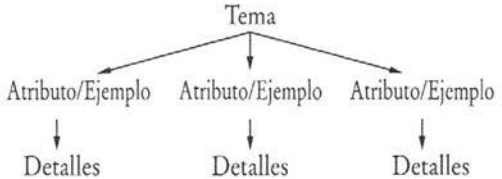
COLECCIÓN: Presenta una lista de elementos asociados de alguna forma no específica. Pueden estar relacionados porque pertenecen al mismo tema, por tener el mismo grupo de atributos, por suceder simultáneamente, o por estar secuenciados en el tiempo.



Si la colección solamente obedece al criterio de corresponder al mismo tema, se puede afirmar que no contiene ningún «componente organizativo» (o restricción en la forma de organizar la información). A medida que nuevos criterios de asociación inclu-

yen obligaciones en la forma de organizar el contenido, aumentan los componentes organizativos propios de la Estructura de Alto Nivel. Por ejemplo una colección en la que se presentan acciones sucesivas organizadas temporalmente, tiene un componente organizativo que no aparece si los acontecimientos son simultáneos y pueden ser presentados en cualquier orden.

DESCRIPCIÓN: Relaciona una idea con más información sobre ella. Esta información está subordinada a la idea principal y se presenta como una enumeración de atributos, casos o versiones, en las que el orden de estos atributos no tiene importancia.



Este esquema tiene solo un componente organizativo. Si los atributos o detalles están organizados de acuerdo con algún patrón como el temporal, geográfico, etc., aumenta el número de componentes organizativos.

CAUSACIÓN: Corresponde a relaciones causales del tipo «si..., entonces...» o afirmaciones «antecedente-consecuente» en lógica. Relaciona dos ideas cuando una de ellas es el antecedente o causa y la otra el consecuente o efecto.

Causa ----- Efecto

Es una estructura más organizada que la descripción y la colección, ya que los elementos están

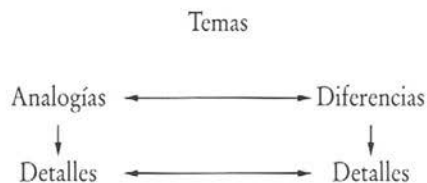
organizados de forma que, (a) están agrupados, (b) antes y después en el tiempo y (c) relacionados de forma causal o quasi-causal. Lo que corresponde a tres componentes organizativos.

PROBLEMA-SOLUCIÓN: Es similar a la causalidad en que el problema está antes en el tiempo que la solución. Pero además, la solución debe tener elementos comunes con el problema, aunque el problema y la solución están al mismo nivel de generalidad en la estructura jerárquica de contenido.

Problema - - - - - Solución

Por lo tanto tiene todos los elementos organizativos de la estructura de causalidad y uno más: un solapamiento de contenido entre las proposiciones del problema y la solución. Este esquema presenta 4 componentes organizativos y se sitúa en la parte más alta de la escala de la figura 1.

COMPARACIÓN: La información se organiza en base a analogías y diferencias entre dos o más temas.



No tiene ninguna relación con las otras señales de organización como el tiempo o la causalidad, por lo que no se puede situar en la misma escala de componentes organizativos que se ha utilizado para el resto de las estructuras anteriores. Este tipo de estructura puede ser más o menos compleja en función de la complejidad y el tipo de comparaciones que se realizan (es más simple una comparación entre marcas de jabón, que son concretas y familiares, que de creencias sobre Dios, que compara elementos abstractos), y del nº de relaciones que se establecen.

1. Agrupación por asociación.
 - Descripción. Tipo específico de agrupación por asociación que corresponde al nivel más bajo de componentes organizativos, ya que contiene un solo elemento situado en el nivel más alto de generalidad de la estructura.
 - Colección. Los tipos más elementales de colección en los que no existe ningún tipo de criterio de orden entre los elementos del nivel más alto de generalidad de la estructura. A medida que se introduce este tipo de criterios, la colección aumenta su grado de complejidad para situarse en el nivel 2.
2. Agrupación por secuencia (ejemplo: tiempo).
 - Colecciones
3. Relaciones causales o cuasi-causales.
 - Causación
4. Contiene todos los elementos de las relaciones causales, y además, al menos un aspecto de la solución está relacionada con el contenido del problema.
 - Problema-solución

Figura 1. Escala de las Estructuras de Alto Nivel según sus componentes organizativos.

En la figura 1 se muestra el resto de los tipos de Estructuras de Alto Nivel situadas a lo largo de un continuo en función del número de «componentes organizativos» que requiere la estructura.

Las Estructuras de Alto Nivel presentes en los libros de texto de Física

La mayoría de los estudios que tienen en cuenta la Estructura de Alto Nivel de los textos no se centran en analizar la forma en que está organizado el contenido de los textos usados en clase, sino que están dirigidos a analizar la influencia de la Estructura de Alto Nivel en el aprendizaje producido (Rossi, 1990), o al uso que hacen los lectores de esta estructura (Cook y Mayer, 1988). Otra característica de estos trabajos es que utilizan textos específicamente preparados para el experimento, que no son comparables a los utilizados en el aula. Existen también trabajos realizados sobre libros de texto, que son estudios didácticos relacionados con aspectos como el lenguaje que utilizan, el tipo de contenido que incluyen o la adecuación de este contenido a los alumnos a los que va dirigido. Incluso, los estudios que analizan los patrones organizativos de los libros de texto de Física (Strube, 1989), no utiliza las mismas Estructuras de Alto Nivel que se manejan en los estudios relativos a aprendizaje. Brincones (1993) intentó encontrar si los libros de texto de Física más utilizados en los centros de Enseñanza Media, utilizan las estructuras descritas por Meyer para los textos expositivos. Se encontraron todas las Estructuras de Alto Nivel identificadas por Meyer, siempre que en la estructura causa/efecto se considere en el sentido de antecedente-consecuente, para incluir las inducciones y las deducciones.

La Estructura de Alto Nivel de Inducción corresponde al establecimiento de uno o varios hechos (en ocasiones uno solamente) y a la generalización a partir de ellos. Puede ocurrir que los hechos correspondan a datos experimentales, en cuyo caso se interpretan los datos y se busca una ecuación que los relacione. La Estructura de Alto Nivel de Deducción organiza la información planteando una situación, estableciendo la ley general (aunque algunas veces sin recurrir a conexiones entre la información y la ley), aplicando la ley a un caso particular y obteniendo una expresión aplicable al caso particular.

Importancia de la Estructura de Alto Nivel en el procesamiento de los textos y en el proceso de aprendizaje

Se han realizado investigaciones que demuestran que en los textos dedicados a la adquisición de información, su Estructura de Alto Nivel, así como su reconocimiento y uso por parte del lector, tiene una gran influencia en la cantidad y calidad del aprendizaje de su contenido. Algunos de los resultados de estas investigaciones se presentan a continuación.

La existencia de organización jerárquica favorece el recuerdo de la información relevante (Garner y McCaleb, 1985), y la realización de tareas complejas relacionadas con el contenido del texto. (Eylon y Reif, 1984). Además, se recuerdan más las ideas contenidas en el nivel más alto de la estructura (efecto de los niveles) (Meyer, 1971; Meyer y McConkie, 1973; Kintsch, Korminsky, Streby, McCoon y Keenan, 1975; Meyer, 1975).

Respecto a los distintos tipos de Estructuras de Alto Nivel de los textos expositivos, aparece como

resultado de las investigaciones que existen diferencias en el recuerdo debidas al tipo de Estructura de Alto Nivel utilizada en la organización de la información (Hiebert, Englert y Brennan, 1983; Meyer y Freedle, 1984). Las Estructuras de Alto Nivel de mayor número de componentes organizativos proporcionan mayor recuerdo de la información relevante (Richgels, McGee, Lomax y Sheard, 1987; Smith y Hahn, 1989). Estas diferencias se manifiestan tanto en el recuerdo inmediato como en el dilatado. Por lo tanto afectan tanto a la adquisición como a la recuperación.

Respecto al tipo de contenido, se encuentra que el tipo de contenido afecta al recuerdo. Los textos de contenido científico resultan más difíciles que los de otro tipo de contenido (Kintsch, Kozminsky, Strebby, McCoon y Kennan, 1975; Vipond, 1980; Drumm, 1985).

Respecto a los sujetos, también se encuentra que existen diferencias entre los sujetos respecto al conocimiento que manifiestan de distintas Estructuras de Alto Nivel (Garner y Gillingham, 1987; Taylor y Samuels, 1983), a su grado de consciencia en este conocimiento (Cook y Mayer, 1988), y al uso que hacen de la Estructura de Alto Nivel, tanto para leer como para recordar el texto. Así, los lectores que mejor recuerdan son aquellos que usan la estrategia de la estructura (Meyer y Rice, 1982). Utilizar esta estrategia implica determinar cual es la Estructura de Alto Nivel que usa el texto, y buscar la información que rellena las categorías.

También tiene importancia el papel que juegan los profesores como directores del proceso de aprendizaje. En esta línea se encuentra que el entrenamiento en el reconocimiento de la Estructura de Alto Nivel de los textos puede mejorar la cantidad y calidad del recuerdo (Cook y Mayer, 1988; Rossi,

1990; Ambruster, Anderson y Ostertag, 1987; Alonso y Mateos, 1985, Vidal Ibarra, 1989; Sánchez Miguel 1989).

Este conjunto de conclusiones son importantes para que el profesor conozca algunos aspectos sobre como se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un buen profesor debe tener en cuenta que no es suficiente que la información a recordar posea una Estructura de Alto Nivel, ha de tener en cuenta que distintas estructuras favorecen el aprendizaje de diferentes maneras, y además, el hecho de que el sujeto descubra o no esta estructura influye en la forma en que organiza esta información en su memoria y por lo tanto tiene una importancia decisiva en el recuerdo y el aprendizaje (Taylor y Samuel, 1983). Por ejemplo, las habilidades de realización de tareas dependen de la organización interior del conocimiento, así algunas tareas complejas, como la resolución de problemas, se realizan mediante una organización jerárquica, por lo que requieren que el alumno tenga organizado el conocimiento de esta forma (Eylan y Reif 1984).

Los procesos psicológicos que intervienen en la forma de organizar la información del texto expositivo están dirigidos a extraer las relaciones entre los elementos descritos en el contexto del texto, formando una representación de la estructura lógica del mismo. Por tanto, uno de los procesos clave que se han identificado en el aprendizaje, es el denominado proceso organizacional (León y García Madruga, 1989). Según esta visión, se produce un buen aprendizaje cuando el sujeto va aportando una organización a la nueva información a medida que la va recibiendo y almacenando. Esta forma de procesar favorece el aprendizaje al facilitar el recuerdo (Lorch, Lorch and Matthews, 1985). De estas afirmaciones se puede concluir que en el caso de textos

expositivos, la construcción del significado está especialmente dirigida por la Estructura de Alto Nivel del texto.

En resumen, se puede afirmar que para que un alumno obtenga una buena comprensión de un texto expositivo hace falta que sea capaz de reconocer la Estructura de Alto Nivel del texto y almacene la información siguiendo también un patrón organizativo que puede ser el mismo del texto, u otro aportado expresamente por el lector.

En el caso del aprendizaje de la Física, se pretende que los alumnos comprendan los fenómenos naturales. Cuando se introduce un nuevo concepto, este concepto juega un papel dentro de la interpretación o explicación de como suceden las cosas en la Naturaleza. Cuando los alumnos no se dan cuenta de cuál es el papel que juega el concepto, suelen considerar los conceptos científicos como una larga lista de definiciones y fórmulas, sin ninguna otra relación que la coincidencia de algunas variables comunes (entendidas estas variables, muy a menudo, como variables matemáticas sin más significado físico). Sin embargo, si la aparición de un nuevo concepto físico se presenta como solución a un problema planteado, y los estudiantes lo entienden así, los será más fácil comprender su significado físico. Pero para esto es preciso que reconozcan este tipo de estructura.

Algo parecido ocurre con la estructura de comparación cuando se usan modelos como recurso didáctico para la interpretación de fenómenos o situaciones. Si se presenta un estudio sistemático de analogías y diferencias entre el concepto y el modelo y los alumnos no «descubren» este tipo de organización de la información, se puede llegar a dos tipos de errores, confundir el modelo con el concepto, o asumirlo como una colección de casos, donde el modelo es un caso más del concepto.

Es pues importante que los textos con los que los alumnos intentan aprender estén bien organizados. Pero, es más importante que los alumnos sean conscientes de su estructura y del papel que cada una de las partes juega en esa organización. En esta segunda línea se ha diseñado el trabajo que se presenta.

II. Planteamiento del trabajo

Objetivo

Descubrir cuales son las Estructuras de Alto Nivel que usan los alumnos cuando manejan conocimientos relativos a la Física que estudian, y cuales de estas estructuras son las que utilizan cuando recuerdan estos contenidos.

Sujetos

Se seleccionaron dos clases completas de alumnos de C.O.U. de un Instituto de Bachillerato de Madrid (N=51). Se formaron quince grupos de tres estudiantes y tres grupos de dos, que estableció su profesor de manera que cada grupo tuviera similar nivel de habilidad. Todos los estudiantes cursaban la asignatura de Física y habían tenido dos cursos académicos previos de Física y Química, por lo que el contenido no les resultaba desconocido.

Prueba

Recoger información sobre el conocimiento y uso de la Estructura de Alto Nivel plantea algunos problemas. Los sujetos, generalmente, no son capaces de contestar a preguntas acerca de procesos que

tienen automatizados. Una buena alternativa es pedir realizaciones para las que sea preciso el conocimiento que se quiere detectar.

La prueba utilizada en este trabajo presenta dos tareas. La primera consiste en la ordenación de fragmentos a fin de obtener un texto coherente y es una adaptación de la utilizada por Scardamalia y Bereiter (1984), y que ya había sido usada a niveles de micro y macroestructura por Garner y Gillingham (1987), a la que se añadieron las condiciones de que los fragmentos pudieran ordenarse de diferentes formas dando lugar a textos coherentes, pero de diferente Estructura de Alto Nivel. La ordenación se realiza en grupos de tres sujetos ya que se pretende obtener información no sólo sobre las realizaciones finales (Estructura de Alto Nivel de los textos contruidos), sino también de los criterios de ordenación usados. Además de la tarea de ordenación, se realiza una segunda tarea de recuerdo libre.

Con este tipo de prueba se puede estudiar: el tipo de textos que construyen los sujetos, las modificaciones de organización que realizan durante proceso, la variedad de estructuras que utilizan y el tipo de justificación que dan a la colocación de los fragmentos.

Materiales

A partir de los libros de texto usados habitualmente por los alumnos, se construyeron tres textos diferentes con el siguiente procedimiento: 1) se dividió la información en fragmentos, cada uno de los cuales contenía una unidad de información completa, entendiendo por unidad de información una frase o conjunto de frases que tienen sentido por sí mismas, 2) se eliminaron las señales que determinasen el papel de los fragmentos de información en la Estructura de Alto Nivel (expresiones del tipo: «sus-

tituyendo», «de donde se deduce», «la causa de», etc.), 3) se transcribió cada uno de los fragmentos en una etiqueta adhesiva fácilmente manipulable, de forma que pudiesen presentarse desordenados. Como validación de las estructuras escogidas, se pidió a dos expertos que ordenaran los fragmentos. Para la utilización de cada conjunto de etiquetas, este debería tener, al menos, dos ordenaciones en las que los expertos coincidiesen.

Con este procedimiento se construyeron tres textos que podían organizarse siguiendo dos Estructuras de Alto Nivel distintas. Cada texto correspondía, a un apartado de un capítulo de un libro de texto. El primero de los textos «Energía potencial» puede organizarse de dos formas utilizando una estructura «antecedente-consecuente» o «causación» (Fig. 2). Se pueden presentar en primer lugar dos casos que inducían una formulación general (inducción). O bien, se puede presentar en primer lugar la formulación general deduciéndose la aplicación a dos casos (deducción).

En el segundo texto, «Cargas Eléctricas», se

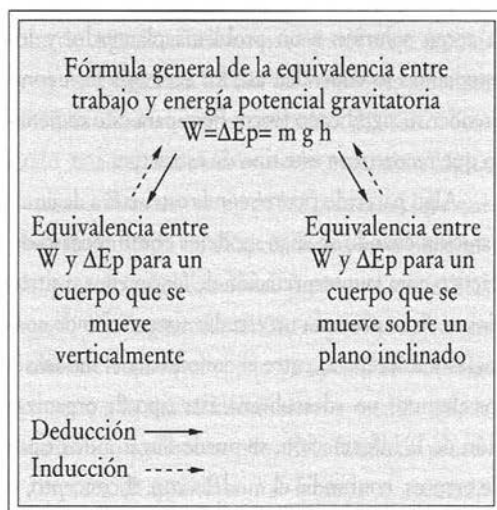


Figura 2. Estructuras de Alto Nivel alternativas del texto «Energía potencial».

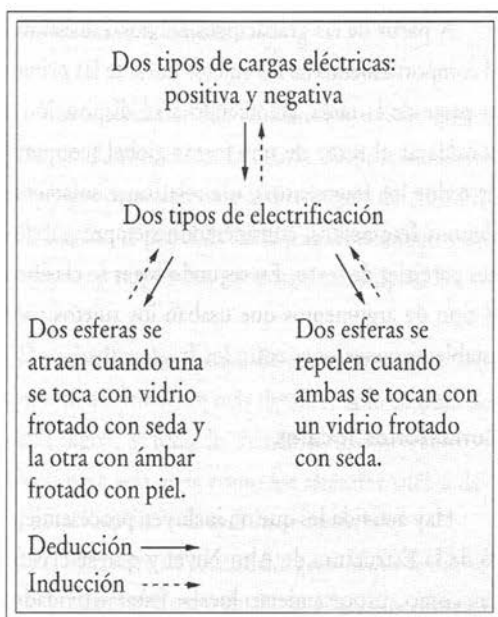


Figura 3. Estructuras de Alto Nivel alternativas del texto «Cargas eléctricas».

pueden usar Estructuras de Alto Nivel similares a las del texto anterior (fig. 3).

El tercer texto, «Centro de masa y su movimiento», se construyó de forma que podía organizarse con una estructura de Alto Nivel «antecedente-consecuente» deductiva o como Problema-solución (fig. 4). Para estas presentaciones alternativas véase Halliday y Resnick (1981, págs. 132-136) y Feynman (1963, págs. 18-1).

Procedimiento

El experimento se realizó en dos períodos consecutivos de clase. Dos experimentadores, en habitaciones separadas, examinaron a un grupo de tres alumnos cada vez y la sesión fue grabada en vídeo. A todos los grupos se les dio en primer lugar el conjunto de tarjetas de «Energía potencial», a continuación «Cargas eléctricas» y después «Centro de masa y su

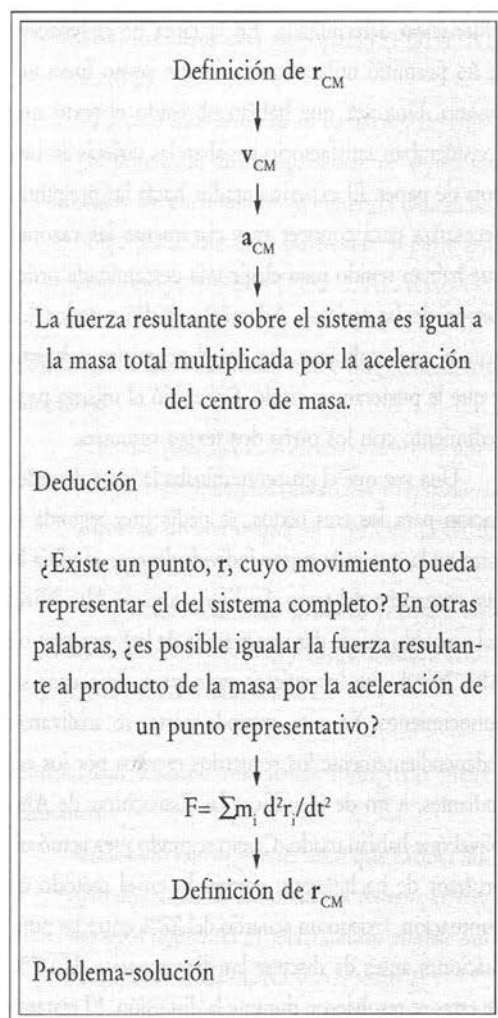


Figura 4. Estructuras de Alto Nivel alternativas del texto «Centro de masa y su movimiento».

movimiento». Los investigadores informaron a los estudiantes de que el propósito del trabajo era producir textos coherentes mediante ordenaciones adecuadas de las tarjetas. Los sujetos podían, si lo consideraban necesario, intercalar comentarios escritos en tarjetas blancas que se les proporcionaban, entre dos tarjetas cualesquiera. También se les pidió que discutieran entre ellos y que hicieran explícito, en el mayor grado posible, las razones por las que decidían una

ordenación determinada. En la tarea de ordenación se les permitió utilizar tanto tiempo como fuera necesario. Una vez que habían obtenido el texto que consideraban satisfactorio pegaban las tarjetas en una hoja de papel. El experimentador hacía las preguntas necesarias para conocer más claramente las razones que habían tenido para elegir una determinada ordenación de las tarjetas. Además se pidió a todos los grupos que explicaran cual era el propósito del texto y que le pusieran un título. Se repitió el mismo procedimiento con los otros dos textos restantes.

Una vez que el grupo terminaba la tarea de ordenación para los tres textos, se pedía una segunda tarea en la que cada sujeto individualmente escribía lo que recordaba del texto. La Estructura de Alto Nivel del recuerdo puede dar una medida de la Estructura de Alto Nivel que los sujetos usan para almacenar su conocimiento. En esta segunda parte, se analizaron independientemente los recuerdos escritos por los estudiantes, a fin de identificar las Estructuras de Alto Nivel que habían usado. Como segundo juez actuó un profesor de bachillerato, entrenado en el método de puntuación. Existió un acuerdo del 87% entre las puntuaciones antes de discutir las discrepancias. Un 7% de estas se resolvieron durante la discusión. El restante 6% de discrepancias persistieron debido a la imposibilidad de los puntuadores para decidir cual era la Estructura de Alto Nivel utilizada por el sujeto debido a señales de estructura contradictorias o a aseveraciones ininteligibles. Hay que tener en cuenta que no eran textos escritos por expertos, sino por estudiantes.

Resultados

Se presentan dos tipos de datos: los correspondientes a la tarea de ordenación y los relativos al análisis del recuerdo.

A partir de las grabaciones en vídeo se estudió el comportamiento de los sujetos durante la primera parte de la tarea, atendiendo a su disposición a considerar el texto de una forma global (conjunto de todos los fragmentos), o a relacionar solamente algunos fragmentos, considerando siempre porciones parciales de texto. En segundo lugar se clasificó el tipo de argumentos que usaban los sujetos para establecer conexiones entre los fragmentos.

Conexiones locales

Hay actividades que no incluyen procesamiento de la Estructura de Alto Nivel y que se clasifican como «procesamiento local». Estas actividades no implican un plan general de actuación para la realización de la tarea. Se encontraron de varios tipos:

—**Conexiones léxicas locales.** Cuando aparece un mismo término en dos fragmentos y se decide que han de ir seguidos.

«Primero esta y luego esta otra, porque aquí habla de la fuerza» (PGI-1, A2, texto 3).

—**Conexiones locales debidas a prerequisites.** Cuando para utilizar una nueva variable se exige que haya sido definida previamente.

«Yo creo que esta (r) va antes, porque aquella (r.M) la utiliza» (PGI-8, A1, texto 3).

—**Ordenaciones debidas a desarrollos matemáticos.** Una expresión se obtiene despejando una variable de la anterior, o derivando, etc...

«Luego derivando (M.r) tenemos la velocidad y derivando tenemos la aceleración» (PGI-8, A2, texto 3).

Conexiones globales

Las actividades que realizan los sujetos que se incluyen dentro de la categoría de procesamiento global (procesamiento de la Estructura de Alto Nivel), buscan el papel de cada fragmento dentro del conjunto, y responden a los siguientes tipos:

—**Descripción.** Es el caso de presentar una definición o una afirmación más detalles. Sólo se trata de «decir algo», y todo lo demás es insistir sobre lo mismo para aclarar o, como los alumnos suelen decir, para «explicar» lo que ya se ha dicho.

«Primero un preámbulo general que te dice lo que es el Centro de Masas y luego, te empieza a explicar como es su posición, su velocidad, su aceleración» (PGI-5, A1, texto 3).

—**Colección.** Que implica una ordenación, que puede utilizar el criterio de sencillo a complejo, o el criterio de general a particular.

En la ordenación de sencillo a complejo, un fragmento es más complejo, por ejemplo, cuando incluye más variables. La subida por el plano inclinado es más compleja (o difícil), porque hay que tener en cuenta el ángulo de inclinación.

«Luego esta que es la más clara, y la más difícil al final» (PGI-4, A1, texto 1). *«Porque este caso es más fácil y luego se añade otra variante»* (PGP-4, A2, texto 2).

En la ordenación de general a particular un fragmento es más general cuando «recoge más casos», o cuando lo siguiente es un caso particular de lo anterior, etc.

«Siempre hay que empezar por la parte más general, y luego ya esto (atracción y repul-

sión) son casos más específicos» (PGI-4, A1, texto 2).

«Yo creo que primero la variación de energía potencial, lo más genérico, la definición ¿no?, de incremento de energía potencial, luego para este caso particular y para este otro caso particular» (PGP-3, A2, texto 1).

—**Deducción.** Las relaciones entre fragmentos son deductivas.

«De este (dos tipos de electrización), se pueden sacar los ejemplos (atracción y repulsión), o que se atraen o que se repelen» (PGI-6, A1, texto 2).

«O puedes decir esto primero (existen dos tipos de electrización) y luego demostrarlo» (PGP-4, A3 y A2, texto 2).

—**Inducción.** Existen relaciones inductivas entre fragmentos.

«Haciendo esto tu puedes decir que existen dos tipos diferentes de electrización. Sabes que hay dos tipos diferentes de electrización porque has hecho esto» (PGP-4, A3 y A2, texto 2).

—**Problema-solución.** Reconoce la existencia de una situación problema y de una solución.

«...te dice que puede sustituirse por un punto único, te induce a buscar ese punto único, porque según lo pone aquí, es útil ese punto único» (PGP-4, A3, texto 3).

Los sujetos que realizan alguna de estas actividades presentan un plan de actuación desde el comienzo de la tarea.

«(A1: vamos a leerlas todas. «Yo creo que tenemos que ir al revés. Al principio te dice

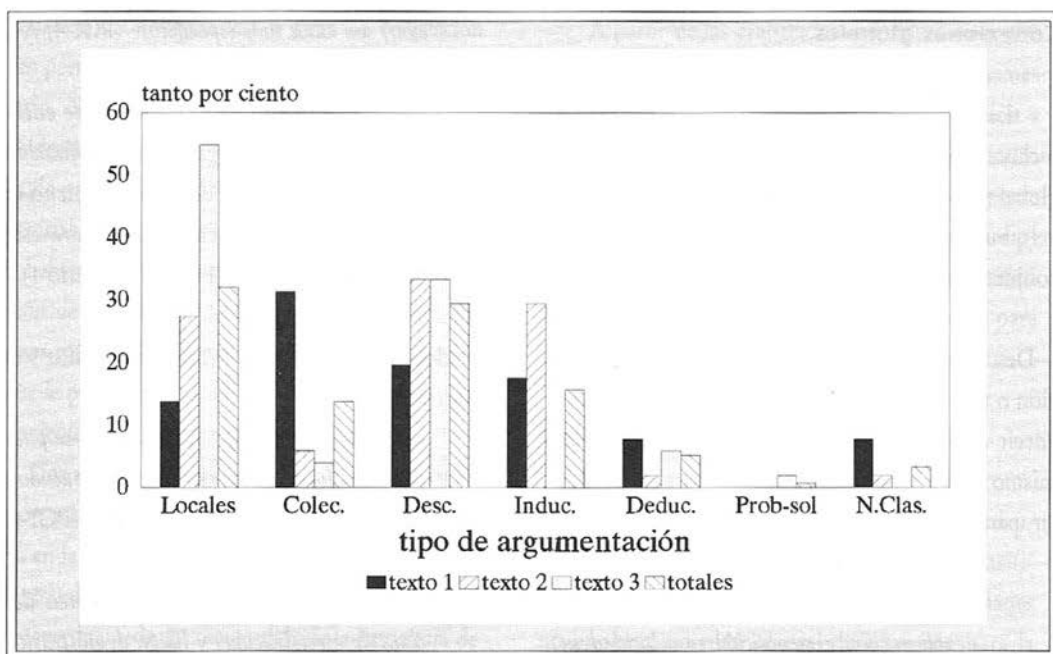


Figura 5. Tipo de argumentación.

lo que es el centro de masas, y al final del todo te demuestra para que es.....te ayuda a aprenderte el centro de masas, porque lo consideras algo útil ¿no?» (PGP-4, A3, texto 3).

Durante la discusión en grupo, la mayoría de los sujetos utilizaban en distintos momentos acti-

vidades diferentes. Se tomó el acuerdo de clasificarlos según la actividad correspondiente a un nivel más alto (que mantiene más requisitos). La figura 5 recoge la distribución de las actividades en cada uno de los textos y el conjunto. La tabla I recoge los datos correspondientes a los argumentos de ordenación.

Tabla I. Tipos de argumentos de ordenación (en tantos por ciento).

TIPO DE ARGUMENTO	TEXTO 1	TEXTO 2	TEXTO 3	TOTAL
LOCALES	13,7	27,4	54,8	32,0
COLECCIÓN	31,4	5,9	3,9	13,7
DESCRIPCIÓN	19,6	33,3	33,3	29,4
INDUCTIVO	17,6	29,4	0	15,7
DEDUCTIVO	7,8	2,0	5,9	5,2
PROBLEMA-SOLUCIÓN	0	0	2,0	0,7
SIN CLASIFICAR	7,8	2,0	0	3,3

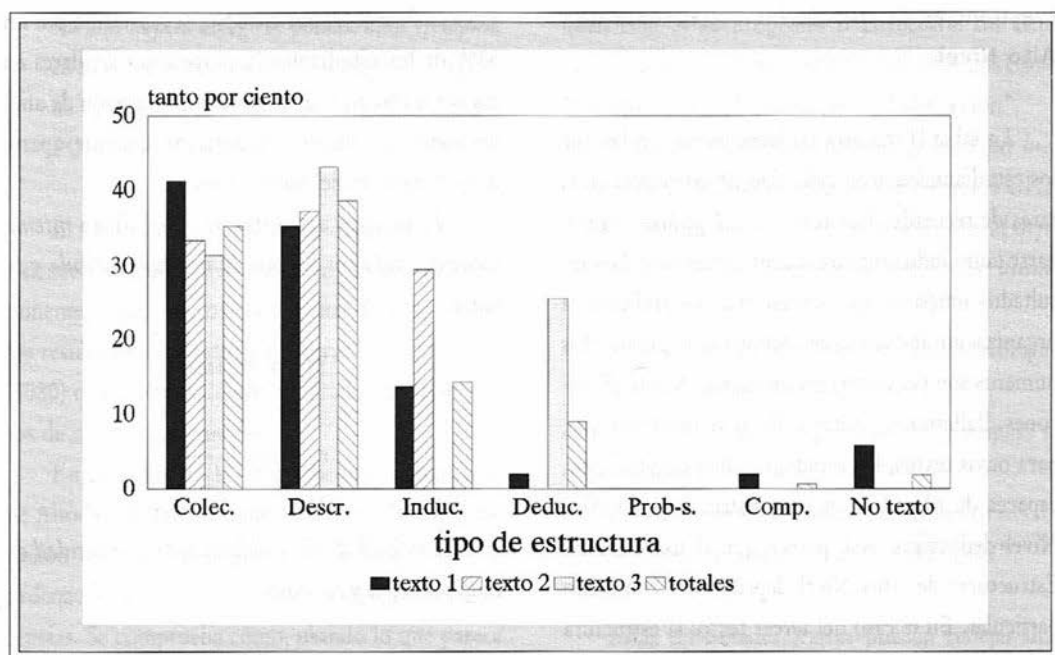


Figura 6. Estructuras de los recuerdos.

Se analizaron los protocolos de recuerdo libre buscando las señales de estructura que contenían los recuerdos y clasificándolos en los seis tipos que se detectaron en los libros en el capítulo anterior: Colección, Descripción, Inductiva, Deductiva, Problema-Solución y Comparación. Los datos se recogen en la figura 6 y en la tabla II.

Discusión de los resultados

El análisis de los protocolos escritos produjo resultados cuantitativos y cualitativos. Estos resultados se organizan en los siguientes apartados.

Tabla II. Estructuras de Alto Nivel de los recuerdos (en tantos por ciento).

TIPO DE ESTRUCTURA	TEXTO 1	TEXTO 2	TEXTO 3	TOTAL
COLECCIÓN	41,2	33,3	31,4	35,3
DESCRIPCIÓN	35,3	37,2	43,1	38,6
INDUCTIVA	13,7	29,4	0	14,3
DEDUCTIVA	2,0	0	25,5	9,1
PROBLEMA-SOLUCIÓN	0	0	0	0
COMPARACIÓN	2,0	0	0	0,7
NO REPRODUCE TEXTO	5,9	0	0	1,9

Frecuencias de uso de las Estructuras de Alto Nivel

La tabla II muestra las frecuencias con las que los estudiantes usaron cada tipo de estructura en la tarea de recuerdo. Los textos 1 y 2 podían organizarse tanto inductiva como deductivamente. Los resultados muestran que los estudiantes prefieren la organización inductiva en ambos casos, aunque los números son pequeños. En un trabajo previo (Brincones, Ballesteros y Otero, 1989) se mostraba que, para otros textos, los estudiantes de este nivel eran capaces de identificar y usar Estructuras de Alto Nivel deductivas. Así, parece que el uso de estas Estructuras de Alto Nivel depende del contenido particular. En el caso del tercer texto, la estructura de problema-solución no se usó nunca. En el trabajo previo (Brincones y otros, op. cit) se habían obtenido resultados similares con otros textos. Aunque Meyer (1985, pág. 270) señala que “los tratados científicos, usan a menudo, el tipo ‘respuesta’, estableciendo en primer lugar una cuestión o problema y buscando dar, después, una respuesta o solución”, sin embargo, es posible que este tipo de estructura no esté extendido en los libros de texto usados en la enseñanza secundaria (Otero, 1985), como también se desprende del análisis efectuado en el capítulo anterior. Por lo tanto, los estudiantes no están familiarizados con su uso.

Estructuras de Alto Nivel con componentes organizativos mínimos

Las Estructuras de Alto Nivel de Colección o Descripción fueron usadas para organizar el texto por un 76% de sujetos en el primer texto, un 70% en el segundo y un 75% en el tercero. El texto de la

Energía Potencial, por ejemplo, se reprodujo por un 33% de los estudiantes (y porcentajes similares en los otros textos) presentando una colección de afirmaciones sin ninguna organización aparente, aparte de que trataban del mismo tema:

“La posición del centro de masas de un sistema viene definido por la posición de cada partícula y su masa

$$M_{cm} = mr_1 + mr_2$$

$$r_{cm} = \frac{mr_1 + mr_2}{M}$$

La velocidad viene definida por la velocidad de cada partícula y su masa

$$v = \frac{mv_1 + mv_2}{M}$$

Cuando actúan fuerzas en el sistema (por lo que se produce aceleración), la suma de las fuerzas actuará en el sistema

$$Ma_{cm} = \sum F = F_1 + F_2 = ma_1 + ma_2$$

$$a_{cm} = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2}{M}$$

PGI32.

Las descripciones consistían en centrarse en uno de los elementos del texto, incluyendo los demás como detalles asociados para aclarar su significado:

“El segundo texto trataba sobre la electricidad y exponía que hay dos tipos de cargas la positiva y la negativa. Una se da cuando se frota vidrio con seda y la segunda al frotar ám-

bar con la piel. Luego se ponían unos ejemplos, en el primero dos bolas se atraen y en el segundo se repelen. El título era “cargas eléctricas”. PGI43.

El número importante de textos producidos con Estructuras de Alto Nivel con un mínimo de componentes organizativos, parece estar de acuerdo con los resultados obtenidos por Meyer, Brand y Bluth (1980) con alumnos de noveno grado que leían textos de naturaleza general.

En estos casos, en los que se usan Estructuras de Alto Nivel simples, ¿que es lo que guía la organización del texto? Las grabaciones del proceso de ordenación de tarjetas proporcionan algunas sugerencias. Se comprueba cómo, usando lo que parece en principio una estrategia sensata, los alumnos, frecuentemente, recurren a criterios locales (32%) para organizar el texto. Como se ha visto al comienzo de la presentación de los resultados, las tarjetas se relacionan en parejas intentando mantener la coherencia local, bien prestando atención a las relaciones matemáticas, ordenando los argumentos, etc. Se observa que los estudiantes dedican una gran cantidad de tiempo y de atención a mejorar la coherencia local. Algunos, después de haber ordenado las tarjetas de acuerdo con criterios locales, revisan el desarrollo total. Pero en estos casos no hacen mención explícita de la Estructura de Alto Nivel como guía para organizar el texto.

Dificultades en la descripción de relaciones lógicas

Frecuentemente, los estudiantes tienen dificultades para describir adecuadamente el status lógico del texto construido cuando se les pide que expli-

quen cual es su propósito o estructura. En estos casos suelen utilizar incorrectamente términos como “Demostración”, “Deducción” o “Definición”.

“o también primero la fórmula general que luego viene deducida en dos casos diferentes” PGI12.

“Y al final nos da una conclusión general definiendo las relaciones producidas con los distintos elementos” PGP23.

“Las demostraciones eran experiencias acompañadas de dibujos” PGI41.

“A: Primero la teoría, en general, y después se deducen las fórmulas

P: ¿Para que están puestas las fórmulas?

A: Como demostración de la teoría ¿no?”

Estas dificultades léxicas pueden reflejar una falta de comprensión de las relaciones retóricas y lógicas que existen entre las partes del texto.

Relleno incorrecto de las Estructuras de Alto Nivel

Un problema adicional, más acentuado en el texto “Cargas Eléctricas”, consistió en el uso de una Estructura de Alto Nivel apropiada, en la que las distintas casillas (slots) se rellenaban de forma incorrecta. Catorce estudiantes usan una Estructura de Alto Nivel Inductiva para el recuerdo del texto de las cargas eléctricas. Ocho de ellos recordaron correctamente el consecuente de la estructura inductiva: existencia de dos tipos diferentes de cargas. Pero cuando escribían el antecedente (repulsión de dos pequeñas esferas puestas en contacto con vidrio frotado con seda y atracción cuando una se ponía en contacto con el vidrio frotado con seda y la otra con ámbar frotado con piel) estos alumnos usaban incorrectamente los datos o no los ponían:

“Existen dos tipos de electrización: 1. La del vidrio frotado con seda. 2. La del vidrio frotado con ámbar. En el caso 1 dos bolas de vidrio frotadas con seda se repelen. En el caso 2 dos bolas de vidrio frotadas con ámbar se atraen. Esto demuestra que hay dos tipos de cargas eléctricas” PGP13.

“Explicación de los tipos que existen para crear cargas y después se experimenta y se llega a la conclusión de que existen dos tipos positivas y negativas ya que las bolas se atraen y se repelen en las experiencias” PGP33.

Aquí el problema, reside en el reconocimiento por el estudiante de las relaciones de inferencia inductiva. El estudiante usa correctamente la Estructura de Alto Nivel como una guía para el recuerdo del texto. El consecuente es un resultado bien aprendido (existencia de dos tipos de cargas eléctricas) y no encuentran dificultad para incluirlo en la estructura. Sin embargo el antecedente, que debería dar lugar a las entidades conceptuales explicativas, parece que se recuerda solamente como “existencia de dos fenómenos experimentales”. Aunque el recuerdo falla para situar los fenómenos experimentales adecuados, parece que los estudiantes se quedan satisfechos con el texto construido. Estos estudiantes, aparentemente, tienen establecida una conexión arbitraria entre la interpretación conceptual, en términos de dos tipos de cargas eléctricas, y los fenómenos empíricos que la apoyan. Por otra parte, esto podría reflejar la arbitrariedad intrínseca con que las relaciones se presentan a menudo en los libros de texto. La atracción y la repulsión debida a las cargas eléctricas se conocen a lo largo de la historia de la ciencia y han sido interpretadas conceptualmente de varias formas. Niccolo Cabeo observó estos fenó-

menos en el siglo XVII y, según la costumbre de aquella época, explicó la atracción la atracción en términos de un efluvio que creaba pequeños torbellinos en el aire próximo a los cuerpos electrizados. La repulsión la explicaba como un simple rebote mecánico de los objetos ligeros capturados en esa corriente (Roller y Roller, 1954). Benjamin Franklin dio una interpretación de los mismos resultados empíricos en términos de un solo tipo de “fluido eléctrico” cuyas partículas unas veces repelían y otras atraían a la materia ordinaria. Franz Aepinus extendió esta interpretación al explicar la repulsión de los cuerpos cargados negativamente, postulando una repulsión entre partículas de materia ordinaria (Roller and Roller, op. cit., págs. 61-62). Así, la misma evidencia que se presenta a los estudiantes, ha sido interpretada de diversas formas de acuerdo con el paradigma usado por el investigador. Esto muestra que para este fenómeno, como en muchos otros estudiados por la ciencia, no existe una correspondencia unívoca entre los datos empíricos y la interpretación conceptual. Pero parte de la ciencia se continua enseñando basándose en una aparente auto-evidencia de las relaciones inductivas entre los datos y los conceptos y principios explicativos (Otero, 1985).

Uso de criterios psicológicos para la estructuración del texto

En la estructuración de los textos, los estudiantes también usan criterios psicológicos, como opuestos a los criterios retóricos. De acuerdo con sus comentarios durante la tarea de ordenación, un texto puede estar organizado presentando en primer lugar la información más simple y a continuación la más compleja. Sin embargo los criterios de simplicidad raramente se hacen explícitos:

“Por que siguen un orden lógico, primero las definiciones más fáciles y luego se van complicando más” PGI143.

“Esto primero por que es mas sencillo que el plano inclinado” PGI73.

“Claro, pero es más complicado y primero tendrías que empezar por lo más sencillo.

...Empezamos por definiciones o como queremos llamarlo, con fórmulas más sencillas” PGI83.

Otros estudiantes detectan que es necesario tener algún tipo de marco teórico antes de considerar los fenómenos o los datos:

“Pues yo prefiero siempre la teoría delante. No puedes ver la práctica luego, tienes que tener los conceptos primero” PGI22.

Formas de procesamiento

De los resultados anteriores se desprende que durante la tarea de ordenación en el 32% de las ocasiones se presenta un procesamiento local de la Estructura de Alto Nivel, es decir no presentan ningún tipo de plan, y las únicas conexiones que hacen se refieren solamente a parte del contenido del texto pero nunca al texto considerado globalmente. La mitad de estas situaciones (21 de 41), se dan en el tercer texto, cuyo contenido, aunque conocido, es menos familiar para los alumnos de C.O.U. Esto puede querer decir que no siempre se acercan a los textos provistos de un plan para entenderlos, y esto sucede menos cuanto menos “dominan” el contenido.

Dentro de las organizaciones que usan para acercarse al contenido del texto predomina la Estructura de Alto Nivel de Descripción (29,4%); se trata de presentar algo que hay que saber y después aclarar,

completar algunos aspectos, poner ejemplos, etc. No es de extrañar porque, es la que presentan a menudo en los libros de texto usados (Brincones, 1993).

Sin embargo, aunque los libros de nuestros alumnos no suelen ser inductivos, utilizan algo más este tipo de organización (14%), que el deductivo (12%).

Sólo uno de los sujetos utiliza un planteamiento de establecer un problema y determinar cual es la solución.

Uso de las estructuras en el recuerdo

En un 38 % de ocasiones los textos elaborados presentan Estructura de Alto Nivel de Descripción, en la que se presenta una idea y se dan detalles. Y en un 35 % de los casos la Estructura de Alto Nivel es de Colección, presentando una lista de ideas referentes al mismo tema. Podríamos decir que casi las tres cuartas partes de los sujetos presentan en su recuerdo unas Estructuras de Alto Nivel que podríamos llamar “pobres” respecto a la cantidad y calidad de las conexiones entre las distintas ideas que forman el texto.

III. Conclusiones

AL determinar el tipo de prueba a usar, se ha planteado la hipótesis de que las estrategias usadas en las tareas artificiales utilizadas en este experimento se emplean también cuando se procesa la información de los libros de texto en una situación de clase. Sin embargo, las extrapolaciones obtenidas de los resultados cuantitativos se han de hacer con bastante precaución. Probablemente, es más difícil la creación de una Estructura de Alto Nivel para los textos de ciencias, al realizar la tarea de ordenación de trozos de información, que identi-

ficar cual es la Estructura de Alto Nivel de una sección bien escrita de un libro de texto. Con estas precauciones, es posible concluir que existen porcentajes importantes de estudiantes que tienen dificultades para usar Estructuras de Alto Nivel no triviales para organizar sus textos de Física. Estos estudiantes parece que recurren a la estrategia por defecto, y siempre piensan que el texto debe tener una coherencia local. Otros estudiantes tienen dificultades para identificar el status lógico de la información. Pero es evidente que los estudiantes pueden aprender a reconocer y a usar las Estructuras de Alto Nivel, incluyendo las características de los textos de ciencias. Las señales de estructura, como los títulos o destacar las frases importantes, ayudan a los estudiantes a identificar y usar la Estructura de Alto Nivel en los textos de ciencias, aunque en diverso grado en función de su nivel de destreza (Rosi, 1990). Se ha probado la efectividad de los tratamientos instruccionales en los que se enseña a los estudiantes a usar las Estructuras de Alto Nivel, tanto con textos generales (Meyer, 1987), como con textos científicos (Brooks and Dansereau, 1983; Cook and Mayer, op. cit.). En el caso de los textos de Física, habría que situar el énfasis en las estructu-

ras con mayor número de componentes organizativos, como por ejemplo la Estructura de Alto Nivel de Problema-solución, que parecen coincidir con las menos usadas por los estudiantes. De acuerdo con nuestros resultados también puede recomendarse a los profesores de ciencias que incluyan en su tratamiento explicaciones del significado de términos lógicos, como "Definición", "Demostración" o "Explicación", poniendo de relieve sus Estructuras de Alto Nivel características. Tanto los problemas lexicográficos, como los que presentan los estudiantes al aceptar Estructuras de Alto Nivel Inductivas incorrectas, señalan la necesidad de incluir, dentro de la enseñanza de la ciencia, temas para desarrollar conocimiento y destrezas epistemológicas adecuadas.

Las diferencias en el uso de la Estructura de Alto Nivel pueden deberse a que en los materiales de los que aprenden estos alumnos (libros de texto y explicaciones de clase) no aparecen frecuentemente variedad de estructuras, limitándose a proporcionar colecciones de ideas o simples descripciones. El problema puede provenir de que tanto los textos como los profesores no suelen hacer suficientemente explícitas las conexiones entre las ideas, ni el papel que, cada una de estas, juega en el conjunto de la información.

REFERENCIAS

- ALONSO, J. Y MATEOS, M. (1985): Comprensión lectora: modelos, entrenamiento y evaluación. *Infancia y aprendizaje*, 3, 5-19.
- AMBURSTER, B.B.; ANDERSON, T.H. and OSSERTAG, I. (1987): Does text structure/summarization instruction facilitate learning expository text? *Reading Research Quarterly*, XXII, 331-346.
- BRINCONES, I. (1993): Comprensión de la Estructura de Alto Nivel de los textos de Física por alumnos de Enseñanza Media y Superior. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares.
- BRINCONES, I., BALLESTEROS, R., OTERO, J. (1989): Students conceptions of the top-level structure of science texts. Paper presented at the Meeting of the European Association for Research on Learning and Instruction, Madrid.

- BROOKS, L., DANSEREAU, D. (1983): Effects of Structural Schema Training and Text Organization on Expository Prose Processing. *Journal of Educational Psychology*, 75, 811-820.
- COOK, L.K. and MAYER, R.E. (1988): Teaching Readers About the Structure of Scientific Text. *Journal of Educational Psychology*, 80, 4, 448-456.
- DRUM, P.A. (1985): Retention of text information by grade, ability, and study. *Discourse Processes*, 8, 21-52.
- EYLON, B. and REIF, F. (1984): Effects of knowledge organization on task performance. *Cognition and Instruction*, 1, 5-44.
- FEYNMAN, R.P., LEIGHTON, R.B., Sands, M. (1963): *The Feynman Lectures on Physics*. Reading, Mass.: Addison Wesley.
- GARNER, R. y GILLINGHAM, M.G. (1987): Student's knowledge of text structure. *Journal of Reading Behavior*, Vol. XIX, 3, 247-259.
- GARNER, R. and MCCALEB, J.L. (1985): Effects of text Manipulations on Quality of Written Summaries. *Contemporary Educational Psychology*, 10 139-149.
- HALLIDAY, D., RESNICK, R. (1981): *Fundamentals of Physics*. New York: John Wiley & Sons (2nd Edition).
- HARMS, N.C. and YAGER, R.E. (1981): *What research says to the science teacher*. Washington D.C.: National Science Teachers Association, 3, 471. 14776.
- HIEBERT, E.H., ENGLERT, C.S. and BRENNAN, S. (1983): Awareness of text structure in recognition and production of expository discourse. *Journal of Reading Behavior*, Vol. XV, 4, 3-79.
- JOHNSTON, P.H. (1989): *La evaluación de la comprensión lectora*. Madrid: Visor.
- KINTSCH, W.; KOZMINKY, E.; STREBY, W.J.; MCKOON, G.M. and KEENAN, J.M. (1975): Comprehension and recall of text as a function of content variables. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 14, 196-214.
- LEÓN, J.A. y GARCÍA MADRUGA, J.A. (1989): Comprensión de textos e instrucción. *Cuadernos de Pedagogía*, 169, 54-59.
- LORCH, R.F., LORCH, E.P., and MOGAN, A.M. (1987): Task Effects and Individual Differences in on-line Processing of the topic Structure of a Text. *Discourse Processes*, 10, 63-80.
- MEYER, B.J.F. (1971): Idea units recalled from prose in relation to their position in the logical structure, importance, stability and order in the passage. Unpublished master's thesis. Cornell University.
- MEYER, B.J.F. (1975): *The organization of prose and its effects on memory*. Amsterdam: North-Holland.
- MEYER, B.J.F. (1985): Prose analysis: purposes, procedures, and problems (Part II). En *Understanding expository text. A Theoretical and Practical Handbook for Analyzing Explanatory Text*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- MEYER, B. (1987): Following the author's top-level organization: An important skill for reading comprehension. In R. Tierney, P. Anders and J. Mitchell (Eds.) *Understanding readers understanding*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- MEYER, B.J.F.; BRANDT, D.M. and BLUTH, G.J. (1980): Use of top-level structure in text: Key for reading comprehension of ninth-grade stu-

- dents. *Reading Research Quarterly*, XVI,1, 72-103.
- MEYER, B. J. F., and FREEDLE, R. O. (1984): Effects of Discourse Type on Recall. *American Educational Research Journal*, 21, 1, 121-143.
- MEYER, B.J.F. and MCCONKIE, G.W. (1973): What is recalled after heaving a passage? *Journal of Educational Psychology*, 65, 109-117.
- MEYER, B.J.F. and RICE, G.E. (1982): The interaction of reader strategies and the organization of text. *Text*, 2 (1-3), 155-192.
- MEYER, B.J.F. and RICE, G.E. (1984): The structure of text. En P.D. Pearson (Ed.), *Handbook of research in reading*. New York: Longman.
- OTERO, J. (1985): Assimilation problems in traditional representations of scientific knowledge. *European Journal of Science Education*, 7, 361-369.
- RICHGELS, D.J.; MCGEE, L.M.; LOMAX, R.G. and SHEARD, C. (1987): Awareness of four text structures: Effects on recall of expository text. *Reading Research Quarterly*, 22, 2, 177-196.
- ROLLER, D. and ROLLER, D.M.D. (1954): *The Development of the Concept of Electric Charge*. Cambridge, Mass: Harvard Univ. Press.
- ROSSI, J.P. (1990): The function of frame in the comprehension of scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 82, 4, 727-732.
- SÁNCHEZ MIGUEL, E. (1989): *Procedimientos para instruir en la comprensión de textos*. Madrid: C.I.D.E.
- SCARDAMALIA, M. and BEREITER, C. (1984): Development of strategies in text processing. En H. Mandl; N.L. Stein and T. Trabasso, *Learning and comprehension of text*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- SMITH, T.F. and HAHN, A.L. (1989): Intermediate-grade Students' sensitivity to Macrostructure intrusions. *Journal of Reading Behavior*. Vol. XXI, nº 2, págs. 167-180.
- STRAVER and BAY. (1989). Análisis de una estructura conceptual y demandas de razonamiento de los textos de ciencias elementales de nivel de primaria (k-3). *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 4, 329-349.
- STRUBE, P. (1989-b): A content analysis of arguments and explanatios presented to students in physicaal science textbooks: a model and an example. *Int. J. Sci. Educ*, 11, 2, 195-202.
- TAYLOR, B.M. and SAMUELS, S.J. (1983): Children's Use of Text Structure in the Recall of Expository Material. *American Educational Researchs Journal*, 20, 4, 517-528.
- VAN DIJK, T.A. and KINTSCH, W. (1983): *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press.
- VIPOND, D. (1980): Micro- and macreprocesses in text comprehension. *Journal of verbal learning ann verbal behavior*, 19, 276-296.

Resumen

En el aprendizaje a partir de textos tiene una gran importancia la Estructura de Alto Nivel del texto y el uso que hacen los lectores de la misma. Se puede afirmar que para que un alumno obtenga una buena comprensión de un texto expositivo hace falta que sea capaz de reconocer la Estructura de Alto Nivel del texto y almacene la información siguiendo también un patrón organizativo que puede ser el mismo del texto, u otro aportado expresamente por el lector. En el caso del aprendizaje de la Física esto influye en la idea de Ciencia que adquieren nuestros alumnos. Cuando los alumnos no se dan cuenta de cual es el papel que juega el concepto en el conjunto de la asignatura, suelen considerar los conceptos científicos como una larga lista de definiciones y fórmulas, sin ninguna otra relación.

El trabajo que se presenta va dirigido a descubrir cuales son las Estructuras de Alto Nivel que usan los alumnos cuando manejan conocimientos relativos a la Física que estudian, y cuales de estas estructuras son las que utilizan cuando recuerdan estos contenidos.

Se utilizó una tarea de ordenación de fragmentos a fin de obtener un texto coherente, y la segunda en un recuerdo libre. Se analizaron las actividades que realizaban los alumnos y el tipo de argumentos que usaban para establecer relaciones entre los fragmentos.

Las conclusiones muestran que los estudiantes usan habitualmente las Estructuras de Alto Nivel con pequeño número de componentes organizativos, que coinciden con las más frecuentes en los libros de texto, y que los estudiantes tienen dificultades para utilizar la estrategia de la estructura, y por tanto aprovecharse de las ventajas de las Estructuras de Alto Nivel con mayor número de componentes organizativos.

Abstract

Top Level Structures (TLS) and their use by students are very important in text-based learning. It can be affirmed that in order for a student to attain a good understanding of an expository text it is necessary for him to be able to recognise the text's TLS and store information using an organisational pattern that can be the same as the text's, or another one that the reader-student himself applies to that purpose. In the case of physics learning this process influences the idea of Science that our students develop. When students are not aware the role of concept in this subject, they usually consider scientific concepts as a long list of unrelated definitions and formulae.

This paper is oriented towards discovering the TLSs that students actually use when they manipulate physics-related knowledge as they study, and which structures are the ones they use when recalling the information.

Students created a coherent text in a fragment ordering task and then they were asked what they

remembered about the a text, in a free-recall task. The students' activities and the kinds of arguments they used to establish relations among the fragments were analyzed.

The conclusions show that students usually use high level structures with a small number of organizational components, the same structures that are the most frequent in their text books, and that is difficult for the students to use a structure-based strategy and thereby take advantage of the advantages of high level structures with more organizational components.

Isabel Brincones

Instituto de Ciencias de la Educación

Universidad de Alcalá de Henares

C/. Libreros, 13

28801 Alcalá de Henares (Madrid)

Tlfno: 885 43 72