

# El papel de las preguntas intercaladas en los textos de ciencias

---

Eduardo Vidal-Abarca  
Ramiro Gilabert  
Jean-Francois Rouet

La práctica totalidad de los libros de ciencias contienen preguntas y cuestiones presentadas tras el texto que se trata de aprender. El objetivo de estas preguntas y cuestiones suele ser doble. Por una parte, se pretende que los alumnos aprendan con mayor profundidad una determinada información y que pongan en marcha actividades mentales específicas que se consideran valiosas desde el punto de vista de la ciencia (p. ej., explicar fenómenos, razonar inductiva o deductivamente, realizar inferencias, etc.). Un segundo objetivo es que el estudiante, y también el profesor, evalúen hasta qué punto la información ha sido bien entendida. La primera finalidad está estrechamente ligada al proceso de *aprendizaje*, mientras que la segunda se orienta más hacia la *evaluación*. En este artículo nos centramos en la primera finalidad, es decir, la utilización de cuestiones y preguntas como un medio didáctico para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Un autor que ha estudiado ampliamente el papel de las preguntas y cuestiones en

**Muchos libros de ciencias contienen preguntas dirigidas al alumno. Su efecto no es sencillo ni su utilidad está asegurada.**

el aprendizaje es Rothkopf (1982). Para este autor, las cuestiones y preguntas, al igual que otras tareas que se plantean a los estudiantes (p. ej., resúmenes, esquemas, problemas, etc.) son una forma de provocar y dirigir lo que él llama actividades *matemagénicas*, o actividades que hacen nacer el aprendizaje. El término es similar al de *estrategia* utilizada en psicología cognitiva. Así, las cuestiones y preguntas harían que los estudiantes prestaran atención a una información determinada y realizaran ciertas operaciones mentales. El resultado esperado es que esa información se aprenda correctamente, y que también se aprenda a realizar operaciones mentales tales como razonamientos o inferencias.

En los últimos años ha habido un interés creciente en psicología cognitiva por la investigación relacionada con las preguntas y cuestiones. Algunas de las preguntas que se han formulado son las siguientes: ¿ayudan realmente las cuestiones y preguntas al aprendizaje de contenidos, o bien hay algunos tipos de preguntas que ayudan más que otros?, ¿cómo se puede explicar psicológicamente el efecto beneficioso que las preguntas puedan tener?, ¿qué tipo de procesamiento mental inducen las distintas preguntas?, ¿ayudan las preguntas a cualquier tipo de alumno, o bien algunos tipos de preguntas ayudan a unos alumnos más que a otros? Estas cuatro preguntas son las que abordaremos en las cuatro secciones de este artículo.

## Tipo de preguntas y aprendizaje

En términos psicológicos el papel de las preguntas y cuestiones se ha planteado en gran medida mediante la distinción entre preguntas de bajo y alto nivel. Preguntas de bajo nivel son aquellas que piden al estudiante que recuerde o recupere de forma más o menos literal la información que ha leído en un texto. Preguntas de alto nivel son aquellas cuya contestación correcta exige que el estudiante ponga en marcha operaciones mentales complejas tales como relacionar distintas informaciones textuales, aplicar un concepto a una situación nueva, o explicar y razonar sobre fenómenos utilizando la información estudiada.

Varios estudios llegan a la conclusión de que contestar a preguntas de alto nivel produce mayor aprendizaje que contestar a preguntas de bajo nivel. En uno de estos estudios, Wixson (1983) presentó textos expositivos de ciencias naturales de una longitud aproximada de 170 palabras a chicos de 5º curso de enseñanza básica (de aproximadamente 11 años). Un grupo de chicos contestó preguntas de inferencia en las que la respuesta correcta estaba implícita en el texto, mientras otro grupo contestó preguntas cuya respuesta estaba explícita. Después de una semana, ambos grupos escribieron todo lo que recordaban de los textos. Ambos grupos de chicos recordaron aproximadamente la misma cantidad de información que estaba explícita en el texto, pero los que contestaron preguntas

inferenciales incluyeron más información implícita que los otros.

Resultados también positivos han sido obtenidos por Vidal-Abarca, Mengual, Sanjose y Rouet (1996). Estos autores investigaron el papel del tipo de preguntas en el aprendizaje de textos científicos. Durante dos sesiones de estudio, alumnos de 3º de BUP (de aproximadamente 17 años) leyeron un texto sobre modelos atómicos de una extensión aproximada de 2.300 palabras, y contestaron preguntas inferenciales o literales. El texto explicaba los primeros modelos atómicos (Dalton, Thomson y Rutherford), y cómo los resultados experimentales obligaron a elaborar nuevos modelos para adecuar el modelo teórico a los datos empíricos. A continuación

la mitad de los estudiantes resolvió preguntas inferenciales y la otra mitad literales. Ambos tipos de preguntas requerían que los estudiantes manejaran la misma información textual. Sin embargo contestar correctamente las preguntas inferenciales requería que los estudiantes conectaran mediante inferencias ideas textuales localizadas en partes separadas del texto, mientras que para contestar a las preguntas literales sólo había que localizar ideas textuales sin necesidad de conectarlas unas con otras.

En la figura 1 se pueden ver ejemplos de ambos tipos de preguntas. Como se puede apreciar, para responder correctamente a la pregunta inferencial era necesario conocer las características de los tres modelos

*Figura 1*

### **Ejemplos de preguntas de alto y bajo nivel (inferenciales y literales, respectivamente) cubriendo la misma información textual**

#### Pregunta inferencial

En 1895 el físico alemán Philipp Lenard había mostrado que una corriente de electrones penetra fácilmente a través de láminas de muy distintos materiales:

- a) ¿Qué modelos atómicos pueden explicar este fenómeno y cómo lo explican?
- b) ¿Qué modelos atómicos no pueden explicar este fenómeno y por qué?

#### Preguntas literales

(5) ¿Cómo explicaba Thomson que los átomos permitieran pasar partículas a través de ellos?

(7) *Completa la frase*

Los vacíos que pudiera haber entre los átomos esféricos en contacto no eran suficientes para explicar la gran ..... de la ..... Era preciso suponer que las partículas pasaban también a ..... de los átomos.

(8) *Completa la frase*

Suponer que las partículas podían pasar a través de los átomos implicaba admitir que éstos no podían ser .....

(9) *Completa la frase*

El descubrimiento de la radiactividad contradecía la idea de que el átomo pudiera ser .....

(12) ¿Cómo se explicaba la penetrabilidad de la materia según el modelo que propuso Rutherford?

atómicos explicados, relacionándolas con el problema de la penetrabilidad de la materia. Para ello había que conectar diversas informaciones distribuidas a lo largo del texto. Era necesario conocer ese mismo conjunto de información para responder a las preguntas literales.

Dos días más tarde se evaluó el aprendizaje final de ambos grupos de estudiantes mediante una prueba de recuerdo libre y otra de comprensión que contenía preguntas de aplicación y razonamiento (p. ej., *según la información que se maneja hoy en día, un átomo de Litio tiene tres electrones; dibuja el átomo de Litio según lo hubieran concebido Dalton, Thomson y Rutherford y da las explicaciones que creas necesarias*). En ambas medidas se encontró que los estudiantes que habían resuelto preguntas de inferencia conseguían una puntuación significativamente mayor que los que resolvían preguntas literales.

Vidal-Abarca *et al.* (1996) también analizaron en qué medida el nivel de aprendizaje alcanzado durante las sesiones de estudio influía en la puntuación obtenida en las medidas dependientes (recuerdo y comprensión). Como era de esperar, aquellos estudiantes que resolvieron correctamente más preguntas en las sesiones de estudio, fueran éstas literales o inferenciales, obtuvieron mejores resultados en las medidas dependientes que los estudiantes que resolvieron correctamente menos preguntas.

## Una explicación psicológica de los beneficios de las preguntas inferenciales

El beneficio de las preguntas inferenciales para el aprendizaje se puede explicar con los conocimientos actuales sobre procesos de comprensión. Hay varios supuestos que son admitidos por la práctica totalidad de los modelos de procesamiento de textos (van Dijk y Kintsch, 1983; Kintsch, 1988, 1998). Un primer supuesto es que la lectura es un proceso secuencial en el que la información se procesa en ciclos, debido a las limitaciones de la memoria de trabajo. En cada ciclo se procesa aproximadamente la información de una frase, lo cual implica comprender las ideas de esa frase, conectarlas entre sí, y mantener una idea nuclear en nuestra memoria de trabajo para añadirla al nuevo ciclo de procesamiento. Supongamos que un estudiante está leyendo el párrafo que figura a continuación.

"En 1911, Rutherford realizó un experimento que fue crucial para superar el modelo atómico de Thomson. Hizo incidir sobre una finísima lámina de oro un delgado haz de partículas cargadas positivamente, de masa mucho mayor que el electrón y dotadas de una energía cinética elevada. En el choque observó que la mayoría de las partículas atravesaron la lámina, algunas se desviaron, y unas pocas llegaron a retroceder. Rutherford concluyó que los átomos debían estar constituido en su mayor parte por espacio vacío ya que la mayoría de las partículas atravesaron la lámina."

Al leer la primera frase, un estudiante deberá comprender todas las ideas de la frase (p. ej., Rutherford realizó un experimento, el experimento fue crucial, el experimento permitió superar el modelo de Thomson, etc.), y retener en memoria una idea nuclear (p. ej., Rutherford hizo un experimento crucial). Este proceso se repetirá con otras frases en otros ciclos, incorporando normalmente información de los ciclos anteriores a los posteriores.

El segundo supuesto es que estos procesos requieren activar información almacenada en la memoria a largo plazo del lector (p. ej., acerca del modelo de Thomson), añadirla a la información del texto, y procesar todo en la memoria de trabajo, almacenando los productos de este procesamiento en el almacén de memoria a largo plazo. El tercer supuesto es que los lectores construyen representaciones a diferentes niveles, uno más literal (lo que dice el texto o *base-del-texto*), y otro más inferencial (lo que dice el texto más las inferencias del lector o *modelo-de-la-situación*). El nivel inferencial depende del conocimiento previo e inferencias que el lector active. Así, un lector puede simplemente memorizar la afirmación de que *Rutherford concluyó que los átomos debían estar muy vacíos* y relacionarla con el hecho de que *la mayoría de las partículas atravesaron la lámina*, tal como se afirma explícitamente en el texto. Otro lector puede entender a fondo esta conclusión activando la idea previa de que *en un sólido los átomos están pegados uno*

*junto a otro*, y además hacer la inferencia de que *las partículas no pudieron pasar entre los átomos sino a través de ellos*. El primer lector pudo formar una buena base-del-texto (nivel textual) en términos de Kintsch, pero un pobre modelo-de-la-situación (nivel inferencial), mientras que el segundo pudo conseguir una buena representación en ambos niveles.

El cuarto supuesto es que para que dos informaciones se relacionen, ambas deben estar activas en la memoria de trabajo. Por ejemplo, si el párrafo anterior hubiese estado precedido por una exposición de los modelos atómicos de Dalton y Thomson, el lector podría activar parte de esa información cuando está leyendo información sobre el modelo de Rutherford, y relacionar las informaciones anteriores con las posteriores. Si esta activación no se produjera, o fuera muy pobre, el lector no relacionaría adecuadamente informaciones sobre distintos modelos atómicos explicadas en párrafos distintos.

El quinto supuesto es que la memoria de trabajo o capacidad para realizar todas estas operaciones, es limitada. Dada esta limitación, la probabilidad de que las operaciones ocurran al máximo nivel durante la lectura es baja, al menos cuando los lectores no tienen un gran conocimiento del tema y unas buenas estrategias de procesamiento. Los estudiantes suelen carecer tanto de conocimientos relevantes para un texto determinado como de estrategias,

por lo cual realizan pocas inferencias, especialmente aquellas que les llevarían a conectar informaciones textuales distantes. Esto explicaría por qué las preguntas, especialmente las inferenciales, ayudan al aprendizaje.

Las preguntas literales activan procesos simples tales como hacer que el lector vuelva a procesar una determinada información ya leída. Ese procesamiento extra hará que esa información sea recordada con mayor probabilidad que si la pregunta no hubiese sido formulada. Sin embargo, las preguntas inferenciales activan procesos más complejos. Hacen que los estudiantes activen simultáneamente dos o más informaciones textuales, a veces bastante distantes entre sí, y que hagan determinadas inferencias activando para ello conocimientos previos. Por ejemplo, si unos estudiantes han leído un texto sobre la historia de los modelos atómicos (modelos de Dalton, Thomson y Rutherford), y se les pregunta qué modelos atómicos podían explicar que los electrones penetraran a través de láminas de diversos materiales (ver pregunta inferencial de la figura 1), la pregunta podría activar procesos de aprendizaje que no se darían con la simple lectura del texto. Así, el estudiante buscaría la información pertinente en el texto, la releería pensando si cada modelo podría explicar la penetrabilidad de la materia, y haría las inferencias correspondientes a partir de lo que el texto dice y de los conocimientos que él mismo pueda activar. Este procesamiento extra permitiría

que ideas del texto alejadas entre sí pudieran conectarse, promoviendo además la activación de conocimiento previo e inferencias.

Existe una contrapartida en los beneficios de las preguntas inferenciales sobre las literales. Mientras éstas últimas son fáciles de responder correctamente, las primeras no lo son tanto. Por eso las preguntas literales sólo producirán beneficios en la medida en que los estudiantes sean capaces de contestarlas adecuadamente. Eso podría explicar por qué a veces las preguntas inferenciales o de alto nivel no producen los efectos deseados.

## Tipo de preguntas y procesamiento del texto

Hay estudios que han tomado medidas de procesamiento del texto para ver si ambos tipos de preguntas inducen procesos diferentes. Entre estas medidas de procesamiento se encuentran: a) la *distribución de recursos atencionales* durante la lectura del texto o de las preguntas, y b) el *patrón de búsqueda de información* en el texto para responder a las preguntas. Expondremos experimentos que han tomado una y otra medida, así como la relación entre dichas medidas y la explicación psicológica que acabamos de dar en la sección anterior.

Halpain, Glover, y Harvey (1985) realizaron cinco experimentos para investigar cómo afectaba el tipo de pregunta a la distribución

de los recursos atencionales de los estudiantes. Estos autores presentaron a estudiantes universitarios un texto expositivo de 1.200 palabras en el que se insertaron preguntas referidas al contenido de los diferentes párrafos del texto. Algunas de estas preguntas eran de bajo nivel o literales, mientras otras eran de alto nivel o inferenciales.

En dos de los experimentos las preguntas estaban inmediatamente antes del párrafo donde se encontraba la respuesta (experimentos 1 y 2), mientras en los restantes (experimentos 3, 4 y 5) las preguntas estaban inmediatamente después. Tanto el texto como las preguntas se presentaban en una pantalla de ordenador. Los estudiantes leían o bien el texto (experimentos 1 y 5), o bien las preguntas (experimentos 2, 3 y 4). Mientras lo hacían, cada cierto tiempo oían un sonido al que tenían que reaccionar lo antes posible presionando una tecla. El tiempo de reacción al sonido se utilizó como medida de la cantidad de *recursos atencionales* que se estaban empleando en la tarea que se estaba haciendo en ese momento. Un elevado tiempo de reacción al sonido indicaba que la tarea requería muchos recursos atencionales, mientras un corto tiempo de reacción indicaba lo contrario. Dado que la cantidad de recursos atencionales que requiere una tarea está en relación directa con su complejidad, estos autores esperaban encontrar que las preguntas inferenciales o de alto nivel provocarían tiempos de reacción largos al inducir procesos mentales complejos,

mientras que con las literales o de bajo nivel ocurriría lo contrario.

Además de confirmar que las preguntas inferenciales producían más aprendizaje que las literales, Halpain y sus colaboradores encontraron que leer párrafos precedidos por preguntas inferenciales requería más recursos atencionales que leer párrafos precedidos por preguntas literales. La explicación es que las preguntas inferenciales hacían que los lectores conectaran diversas ideas del texto e hicieran inferencias mientras leían el texto, procesos que son complejos. Sin embargo, las preguntas literales tendían a provocar que el lector buscara una información explícita en el texto, un proceso más simple.

Estos autores también encontraron que cuando el procedimiento consistía en que los estudiantes leyeran primero los párrafos y después las preguntas referidas a esos párrafos, leer preguntas de alto nivel consumía más recursos atencionales que leer preguntas de bajo nivel. Sin embargo, estas diferencias no aparecían cuando el procedimiento era el contrario: primero leer las preguntas y luego leer los párrafos en los que se encontraban las respuestas a las preguntas. Es decir, cuando los estudiantes leían las preguntas sin haber leído el texto que contenía la información para responder dichas preguntas, no sabían si la pregunta era compleja o no, y por tanto no había diferencias en recursos atencionales. Sin embargo, una

vez leído el texto, cuando el estudiante leía la pregunta se desencadenaban los procesos para responderlas. Si la pregunta sólo requería localizar una información en el texto, el proceso mental era simple. Pero si la pregunta requería hacer inferencias, o mantener activas varias ideas en memoria de trabajo, los procesos mentales eran complejos. Por eso, cuando se leía primero el texto y a continuación se leían las preguntas, entonces se apreciaban diferencias entre preguntas de alto y bajo nivel.

Estos resultados ayudan a explicar el efecto positivo de las preguntas inferenciales en línea con la explicación psicológica proporcionada en la sección anterior. Dado que las preguntas inferenciales o de alto nivel ayudan a procesar varias ideas conjuntamente, en la mente del lector se producirán conexiones entre ideas que no se producirán con tanta probabilidad mediante preguntas literales o de bajo nivel. Esto puede explicar el mayor recuerdo producido por las preguntas inferenciales frente a las literales. Además, el primer tipo de preguntas hace que los lectores aprendan a poner en marcha procesos inferenciales o de razonamiento que son del máximo interés en el aprendizaje de las ciencias. Rouet, Erbou, Vidal-Abarca y Millogo (1999) pusieron a prueba la hipótesis anterior. Realizaron dos experimentos para comprobar si las preguntas inferenciales o de alto nivel inducen un patrón de búsqueda de información textual diferente al de las preguntas literales o de bajo nivel. Estos autores plantearon la hipótesis de que contestar a

preguntas de alto nivel haría que los estudiantes emplearan una estrategia de *revisar-e-integrar* información, es decir, leer informaciones y conectarlas para formar una representación mental coherente del texto. Sin embargo, contestar a preguntas literales haría que los estudiantes emplearan una estrategia de *localizar-y-memorizar* información de forma aislada. En consecuencia, el primer tipo de preguntas debería producir más aprendizaje que el segundo. Esta explicación es acorde con los resultados del estudio de Halpen y colaboradores, y con la explicación psicológica sobre los beneficios de las preguntas de alto nivel.

En el primer experimento, Rouet *et al.* (1999) presentaron a diez estudiantes universitarios (7 de ciencias y 3 cursando estudios no relacionados con las ciencias) el texto de modelos atómicos empleado por Vidal-Abarca *et al.* (1996). El texto fue leído en una pantalla de ordenador. Para la presentación del material se utilizó el programa *Select-the-Text* (Goldman y Saul, 1990). Mediante este programa, el texto se presentaba página a página. Los títulos de las diferentes secciones se podían leer siempre, pero las letras de los párrafos estaban enmascaradas, habiendo sido sustituidas por asteriscos. Cuando se hacía click con el ratón en cualquier punto del primer párrafo, las letras del mismo quedaban desenmascaradas, apareciendo en lugar de los asteriscos originales. Cuando se hacía click en el segundo párrafo, también las letras de este párrafo se desenmascaraban, pero entonces



Los resultados indicaron que los estudiantes del grupo de preguntas de alto nivel mostraron el patrón de búsqueda de información revisar-e-integrar que se había predicho. Estos estudiantes releeron más párrafos por pregunta y dedicaron un tiempo aproximadamente igual a leer cada uno de ellos. Sin embargo, los estudiantes del grupo de preguntas de bajo nivel mostraron el patrón localizar-y-memorizar. Estos estudiantes leyeron menos párrafos por pregunta, y dedicaron mucho más tiempo al último párrafo, aquél que contenía la información necesaria para contestar la pregunta, que al resto de párrafos. Es decir, los párrafos anteriores al último se consultaban rápidamente, sólo para saber si contenían la información que se estaba buscando o no. Hay que resaltar que el tiempo total empleado para contestar las preguntas fue equivalente en ambos grupos.

Los resultados de la prueba de resumen indicaron que los estudiantes del grupo de alto nivel tendieron a incluir en su resumen más información de las preguntas de alto nivel que de las preguntas de bajo nivel, mientras que el resultado opuesto apareció en los del grupo de bajo nivel. Un resultado sorprendente fue que los estudiantes de bajo nivel incluyeron más ideas importantes del texto no relacionadas con ninguno de los dos tipos de preguntas que los estudiantes de alto nivel. El resultado esperado era justamente el opuesto ya que las preguntas de alto nivel se referían a cuestiones más globales que las de bajo nivel.

Para replicar estos resultados, además de analizar el efecto de colocar una tabla de contenidos al comienzo del texto, cuestión de la que no nos ocuparemos aquí, se realizó un segundo experimento. Veintiocho estudiantes universitarios, todos ellos de ciencias, leyeron el texto de modelos atómicos y contestaron a las mismas preguntas de alto o bajo nivel del experimento anterior. También aquí se utilizó el programa Select-the-Text para presentar la información.

Los resultados confirmaron el patrón de búsqueda de información encontrado en el experimento anterior, revisar-e-integrar para preguntas de alto nivel y localizar-y-memorizar para preguntas de bajo nivel. Los resultados de la prueba de resumen fueron también muy parecidos a los del experimento anterior. Los estudiantes del grupo de alto nivel tendieron a incluir en su resumen más información de alto nivel que de bajo nivel, mientras los del grupo de bajo nivel hicieron lo contrario. En este experimento, ambos grupos incluyeron en el resumen el mismo número de ideas importantes del texto no relacionadas con ninguna de las preguntas.

En síntesis, el estudio de Rouet y colaboradores muestra que el patrón de búsqueda de información textual ante preguntas de alto nivel es revisar-e-integrar mientras el patrón en preguntas de bajo nivel es localizar-y-memorizar. El primer patrón implica procesos mentales más complejos que el segundo por cuanto conlleva un consumo

mayor de recursos atencionales, tal y como quedó patente en el estudio de Halpain *et al.* (1985) citado anteriormente. Ambos resultados contribuyen a explicar por qué contestar a preguntas inferenciales produce más aprendizaje que contestar a preguntas literales. Las preguntas inferenciales ayudan a los estudiantes a revisar e integrar la información leída, provocando un mayor número de inferencias.

Junto a esta conclusión concordante con los resultados expuestos en secciones anteriores, el estudio de Rouet y colaboradores también arroja una conclusión discrepante. Estos autores encontraron que responder a preguntas de bajo nivel produjo un aprendizaje equivalente a responder a preguntas de alto nivel. Esto pudo ocurrir porque los estudiantes tenían buen conocimiento del tema ya que eran universitarios de ciencias, una circunstancia que no ocurría en los experimentos descritos anteriormente. Es decir, parece que el nivel de las preguntas influye de manera diferente según el conocimiento previo que tienen los lectores. Por eso abordamos esta cuestión en la sección siguiente.

## Conocimiento previo y tipo de preguntas

Es posible que las preguntas inferenciales o de alto nivel produzcan mayor aprendizaje que las de bajo nivel o literales sólo cuando los estudiantes tengan un bajo conocimiento previo de la materia que están estudiando, pero no cuando tengan

un conocimiento alto. Esta posibilidad fue investigada por Vidal-Abarca, Gilbert y Rouet (1998) en dos experimentos.

En el primer experimento de Vidal-Abarca *et al.* (1998) participaron 20 estudiantes de 3º de BUP de ciencias. En la fase de estudio, primeramente los estudiantes leyeron dos veces el texto sobre modelos atómicos empleado en estudios anteriores, utilizando para la presentación del texto el programa Select-the-Text descrito anteriormente. Tras la lectura, la mitad de los estudiantes recibió un cuestionario de preguntas literales mientras el resto contestó otro de preguntas inferenciales, pudiendo consultar el texto a voluntad para responder. Los estudiantes de ambos grupos tenían un conocimiento equivalente sobre el tema. Las preguntas de bajo nivel (literales) y alto nivel (inferenciales) eran muy similares a las empleadas por Vidal-Abarca *et al.* (1996). Hay que hacer notar que para contestar correctamente las preguntas de ambos cuestionarios era necesario consultar la misma información textual (revisar la figura 1). Dos días después de la sesión de estudio se evaluó el aprendizaje de los estudiantes mediante las pruebas de recuerdo libre y comprensión empleadas por Vidal-Abarca y cols. (1996).

Los resultados mostraron que el número de ideas correctas recordadas era equivalente en ambos grupos. La única diferencia en recuerdo fue que los chicos que contestaron preguntas literales tendieron a

incluir en su recuerdo más ideas literales, mientras los del grupo de preguntas inferenciales incluyeron más generalizaciones y elaboraciones no incluidas literalmente en el texto (p. ej., *los modelos atómicos van evolucionando según se va sabiendo más*). Tampoco los resultados en la prueba de comprensión fueron significativamente diferentes en ambos grupos. En resumen, no se encontró que las preguntas inferenciales o de alto nivel produjeran mejores resultados que las de bajo nivel o literales, un resultado idéntico al obtenido por Rouet *et al.* (1999), y contrario al del resto de los estudios.

Lo que sí fue diferente en los dos grupos fue el patrón de búsqueda de información en el texto. Los estudiantes del grupo literal releían pocos párrafos por pregunta ya que buscaban información para completar o hallar un dato específico. Sin embargo, los del grupo inferencial tenían que releer varios párrafos e integrar la información de todos ellos para responder a una pregunta. Estos datos son congruentes con los patrones de búsqueda localizar-y-memorizar y revisar-e-integrar descrito por Rouet *et al.* (1999) como propios de las preguntas de bajo y alto nivel, respectivamente. Un resultado adicional es que los estudiantes del grupo literal dedicaron casi el doble de tiempo que los del grupo inferencial a localizar información para responder a las preguntas. Hay que notar que en este estudio, a diferencia del de Rouet *et al.* (1999), los estudiantes de los grupos

literal e inferencial tenían que consultar la misma información textual para contestar correctamente las preguntas, ya que las preguntas literales e inferenciales se referían a los mismos contenidos.

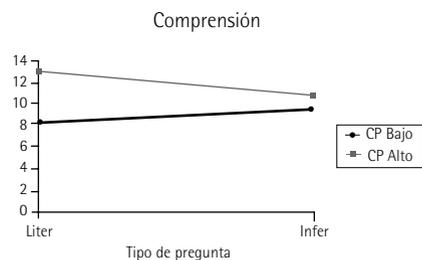
Un aspecto de interés es que, tanto en el grupo de preguntas literales como en el de inferenciales, hubo estudiantes que contestaron más preguntas que otros en la fase de estudio del texto, aunque todos partían de un nivel equivalente de conocimiento previo del tema. Lógicamente, en las pruebas de evaluación dos días después de estudiar el texto, los de alto nivel de aprendizaje recordaron más información del texto y resolvieron más preguntas de comprensión que los de bajo nivel de aprendizaje. Los que aprendieron más durante la sesión de estudio hicieron una lectura inicial más lenta que los que aprendieron menos, aunque las diferencias no llegaron a ser estadísticamente significativas ( $p = .08$ ). Sin embargo, ambos grupos consultaron aproximadamente la misma información durante aproximadamente el mismo tiempo cuando tuvieron que buscar información en el texto para responder a las preguntas. Es decir, aprender más o menos no dependió de localizar la información correcta en el texto o de consultarla durante más o menos tiempo. En otras palabras, los procesos de comprensión son diferentes de los procesos de localizar información en textos, un resultado concordante con los encontrados por Guthrie y colaboradores (Guthrie y Kirsch, 1987; Dreher y Guthrie, 1990).

En resumen, este estudio confirma los dos principales resultados de Rouet y cols. (1999): a) las preguntas de alto nivel inducen el patrón de lectura revisar-e-integrar, mientras las de bajo nivel inducen el patrón localizar-y-memorizar, y b) ambos tipos de preguntas producen un aprendizaje equivalente. Este último resultado, al igual que dijimos en el caso de Rouet *et al.* (1999), pudo deberse al conocimiento previo del tema que tenían los estudiantes. Los participantes en este experimento eran estudiantes con buen conocimiento sobre el tema del texto (los modelos atómicos), comparados con los participantes en el estudio de Vidal-Abarca *et al.* (1996) en el que se encontró que contestar preguntas inferenciales producía más aprendizaje que contestar preguntas literales.

Para ver si efectivamente contestar preguntas inferenciales beneficiaba exclusivamente a estudiantes con bajo conocimiento del tema, Vidal-Abarca *et al.* (1996) realizaron un segundo experimento. En este experimento participaron 39 estudiantes universitarios, 18 de los cuales tenían bajo conocimiento previo y 21 alto conocimiento. La mitad de los estudiantes de cada grupo contestaron preguntas literales, y la otra mitad inferenciales. Los materiales y el procedimiento fueron idénticos a los del experimento anterior excepto que los estudiantes leyeron el texto sólo una vez antes de contestar las preguntas para maximizar el efecto del tipo de preguntas.

Dos días después de haber leído el texto y contestado a preguntas, los estudiantes del grupo de preguntas inferenciales recordaron más ideas del texto que los del grupo de preguntas literales, un resultado acorde con las previsiones, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Fue en la prueba de comprensión donde encontramos un resultado que concordaba plenamente con nuestras previsiones (ver figura 3). Contestar preguntas inferenciales benefició a los estudiantes que tenían bajo conocimiento previo del tema, pero no a los que tenían mejor conocimiento previo.

Figura 3  
Interacción entre el tipo de pregunta y conocimiento previo en la prueba de comprensión



Una explicación de estos datos puede ser la proporcionada por McDaniel y Einstein (1989) para otro resultado paradójico. Estos autores encontraron en diversos experimentos que pedir a los lectores tareas que exigían que los lectores relacionaran las ideas del texto ayudaba a comprender *textos expositivos*, mientras que hacer que los lectores se concentraran en los detalles

ayudaba a comprender *narraciones*. Para McDaniel y Einstein (1989) la explicación de este dato puede estar en la complementariedad entre el tipo de procesamiento inducido por un tipo u otro de texto debido al conocimiento de los temas y al tipo de tarea que se pedía a los lectores que hicieran.

Estos autores afirman que los textos narrativos inducen un *procesamiento relacional*, consistente en relacionar las distintas ideas del texto (p. ej., éste u otro comportamiento o sentimiento puede ser una reacción ante tal o cual acontecimiento, determinado personaje hizo esto y aquello para conseguir tal o cual meta). De hecho, hay datos que indican que efectivamente los lectores hacen abundantes inferencias causales y de meta cuando leen narraciones lo cual les lleva a relacionar unas ideas con otras (van den Broek, 1990; Graesser, Singer y Trabasso, 1994). Por el contrario, los lectores de textos expositivos tienden a concentrarse en la comprensión de cada una de las ideas del texto, es decir en el *procesamiento de frases aisladas*. Esto ocurre porque necesitan concentrarse en todas y cada una de las ideas individuales del texto debido a su escaso conocimiento del tema. Ello les impide dedicar recursos cognitivos a la tarea de relacionar unas ideas con otras, dada la limitación de recursos cognitivos del sistema cognitivo. Este tipo de procesamiento ha sido comprobado empíricamente con la técnica de *pensar-en-voz-alta* por Susan Goldman y colaboradoras (Coté, Goldman y Saul, 1998; Coté y Goldman, 1999).

Cuando a los lectores se les plantean tareas que suponen un procesamiento complementario al inducido por el texto, estas tareas contribuyen a mejorar su comprensión. Sin embargo, cuando se les plantean tareas que van en la misma línea que el procesamiento inducido por el texto, esas tareas no contribuyen a mejorar su comprensión. De acuerdo con este razonamiento, dos tareas que favorecen un procesamiento relacional, tales como hacer un resumen o contestar preguntas inferenciales, ayudan a comprender textos expositivos que inducen un procesamiento de-ideas-aisladas porque ambos procesamientos son complementarios. Por la misma razón de complementariedad, contestar a preguntas de detalle (procesamiento de-ideas-aisladas) puede mejorar la comprensión de las narraciones (procesamiento relacional).

Aplicando este razonamiento a nuestro estudio, podemos decir que los estudiantes con bajo conocimiento del tema efectuaron un procesamiento de frases aisladas al leer el texto debido a su escaso conocimiento del tema. Por ello se beneficiaron de contestar preguntas inferenciales que inducen un procesamiento relacional. Por el contrario, los estudiantes con alto conocimiento previo efectuaron un procesamiento relacional con el texto, por lo que se pudieron beneficiar de las preguntas literales.

Por lo que respecta al patrón de búsqueda de información en el texto para responder a las preguntas encontramos los mismos

resultados que en los estudios anteriores. También aquí, los estudiantes que respondieron preguntas literales mostraron el patrón de búsqueda localizar-y-memorizar, propio de las preguntas de bajo nivel, mientras los que respondieron preguntas inferenciales mostraron el patrón revisar-e-integrar, típico de las preguntas de alto nivel. Igualmente, los estudiantes del grupo literal dedicaron más tiempo que los del grupo inferencial a localizar información para responder a las preguntas. Así mismo, los estudiantes de ambos grupos consultaron aproximadamente la misma información, dedicando más de la mitad del tiempo de relectura a consultarla.

También en este experimento hubo estudiantes que contestaron más preguntas que otros en la fase de estudio (lectura más contestación a preguntas). Es decir, hubo estudiantes con nivel de aprendizaje alto y bajo en cada grupo de preguntas. Al igual que en el experimento anterior, transcurridos dos días tras la fase de estudio, los estudiantes de alto nivel de aprendizaje recordaron más información del texto y resolvieron más preguntas de comprensión que los de bajo nivel de aprendizaje. También aquí los estudiantes de alto nivel de aprendizaje hicieron una lectura inicial más lenta que los que aprendieron menos, aunque las diferencias tampoco llegaron a ser estadísticamente significativas ( $p = .07$ ). Igualmente, ambos grupos consultaron aproximadamente la misma información durante aproximadamente el

mismo tiempo cuando tuvieron que buscar información en el texto para responder a las preguntas. Esto confirma la conclusión apuntada anteriormente de que aprender más o menos en una sesión de estudio en la que hay que leer un texto y responder a preguntas no depende de localizar la información correcta en el texto o de consultarla durante más o menos tiempo. Es decir, se confirma que los procesos de comprensión son independientes de los procesos de localizar información en textos.

## Conclusiones

A partir de la información expuesta en este artículo, se pueden formular varias conclusiones generales. La primera de ellas es que el tipo de pregunta que los estudiantes resuelven para aprender información no tiene un efecto simple y directo, sino complejo y dependiente de su interacción con otras variables. Una de estas variables es el conocimiento previo. Parece que si los estudiantes tienen un bajo conocimiento previo del tema, las preguntas inferenciales pueden ayudarles a aprender porque provocan un procesamiento relacional que es complementario con el procesamiento de frases aisladas que efectúan al leer el texto. Sin embargo, cuando los estudiantes tienen alto conocimiento del tema son las preguntas literales las que podrían beneficiarles por la misma razón apuntada, es decir, serían un complemento al tipo de procesamiento inducido por el texto. De hecho, en los tres experimentos

descritos en este artículo en los que las preguntas inferenciales produjeron mejores resultados que las literales (Vidal-Abarca *et al.*, 1996; Wixson, 1983; Halpain *et al.*, 1985), los lectores tenían bajo conocimiento del tema. En la enseñanza ordinaria los alumnos suelen tener poco conocimiento de los textos que estudian, por lo que generalmente se verán beneficiados por las preguntas inferenciales.

Es posible también que si los estudiantes tienen buen conocimiento del tema y buenas estrategias para abordar la tarea que se les pide tras la lectura del texto, contestar preguntas de alto nivel produzca resultados equivalentes a contestar preguntas de bajo nivel. Esto es lo que ocurrió en los experimentos de Rouet *et al.* (1999). Los sujetos eran estudiantes universitarios de ciencias, teniendo por ello un conocimiento aceptable del tema de modelos atómicos y unas estrategias adecuadas de procesamiento. En estas condiciones, contestar preguntas de alto o bajo nivel no tuvo efecto alguno sobre la calidad de los resúmenes elaborados.

En cualquier caso, para que las preguntas puedan tener un efecto sobre el aprendizaje de los estudiantes se requiere que los estudiantes sean capaces de contestarlas. Esto está generalmente asegurado en el caso de las preguntas de bajo nivel, que sólo requieren localizar información explícita, lo cual es una habilidad sencilla de adquirir. Sin embargo, no siempre es posible responder

preguntas inferenciales. Si no se respondieran, ya sea por falta de conocimiento previo, ya sea por falta de estrategias adecuadas, estas preguntas no tendrían efecto alguno sobre el aprendizaje. Esta observación, junto con las anteriores referidas a la interacción entre el conocimiento previo y el tipo de preguntas, podría explicar por qué los resultados sobre el papel de las preguntas de alto nivel en el aprendizaje son a veces contradictorios (Allington y Weber, 1993). No basta con plantear preguntas inferenciales sin más a los chicos, sino que hay que plantearlas teniendo en cuenta los conocimientos y estrategias de los estudiantes.

Una segunda conclusión general es que las preguntas literales provocan un tipo de procesamiento diferente al de las preguntas inferenciales. Las primeras requieren menos recursos atencionales. Ello seguramente se debe a que provocan un patrón de búsqueda información del tipo localizar-y-memorizar informaciones aisladas. Ello implica procesos simples, perfectamente compatibles con las limitaciones de procesamiento de la información de nuestro sistema cognitivo. Sin embargo, las preguntas inferenciales requieren el consumo de más recursos atencionales. Ello es así porque los lectores han de mantener varias informaciones en memoria de trabajo y realizar operaciones mentales complejas con esa información (p. ej., inferir, razonar), lo cual se manifiesta en el patrón revisar-e-integrar. Precisamente el valor de las preguntas de alto nivel o inferenciales radica

justamente en su virtud para provocar este tipo de procesos que son poco probables cuando se leen textos expositivos, pero que cuando ocurren promueven el aprendizaje.

La tercera conclusión general es que el valor de las preguntas para ayudar al aprendizaje no radica en los procesos de búsqueda de información que provocan. Se comprueba que los estudiantes que resuelven correctamente más preguntas de aprendizaje durante la sesión de estudio no son aquellos que saben localizar en el texto dónde está la información necesaria para contestar a las preguntas, o que están más tiempo leyendo esa información. Tanto los que resuelven muchas preguntas de aprendizaje como los que resuelven pocas localizan la información correcta y la leen con un nivel de eficacia similar. El único índice que producía algunas diferencias entre mejores y peores

aprendices era el tiempo inicial de lectura del texto, leyendo el texto los primeros más despacio que los segundos. Es decir, comprender implica operaciones mentales diferentes de localizar información, siendo habilidades completamente independientes. Queda por especificar qué procesos mentales son los responsables del aprendizaje. Los resultados de otros estudios (Chi, Leeuw, Chiu y Lavancher, 1994; Coté, Goldman y Saul, 1998; Coté y Goldman, 1999) indican que son las operaciones de naturaleza inferencial tales como generar autoexplicaciones para relacionar diferentes informaciones textuales entre sí, y con otros conocimientos previos, o bien detectar problemas de comprensión y solucionarlos, las que hacen aprender a los estudiantes. En nuestra opinión, las preguntas que inciten a los estudiantes a realizar estas operaciones son las que más promoverán el aprendizaje.

## Bibliografía

---

- ALLINGTON, R. L. y WEBER, R. M. (1993). Questioning questions in teaching and learning from texts. En B. K. Britton, A. Woodward, and M. Binkley (eds.), *Learning from textbooks*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 47-68.
- CHI, M. T. H., DE LEEUW, N., CHIU, M. H. y LAVANCHER, CH. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- COTÉ, N., GOLDMAN, S. R. y SAUL, E. U. (1998). Students making sense of informational text: relations between processing and representation. *Discourse Processes*, 25 (1), 1-53.
- COTÉ, N., y GOLDMAN, S. R. (1999). Building representations of informational text: Evidence from children's think-aloud protocols. En H. van Oostendorp y S. R. Goldman (eds.), *The construction of mental representations during reading*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- DREHER, M. J., y GUTHRIE, J. T. (1990). Cognitive processes in textbook chapter search tasks. *Reading Research Quarterly*, XXV (4), 323-339.

- GOLDMAN, S. R. y SAUL, E. U. (1990). Applications for tracking reading behavior on the macintosh. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 22 (6), 526-532.
- GRAESSER, A. C., SINGER, M. y TRABASSO, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101 (3), 371-395.
- GUTHRIE, J. T. y KIRSCH, Y. S. (1987). Distinction between reading comprehension and locating information in text. *Journal of Educational Psychology*, 79 (3), 220-227.
- HALPAIN, D. R., GLOVER, J. A. y HARVEY, A. L. (1985) Differential effects of higher on lower order questions: attention hypohese. *Journal of Educational Psychology*, 77(6), 703-715.
- KINTSCH, W. (1988). The role of Knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95 (2), 163-182.
- KINTSCH, W. (1998). *Comprehension. A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MCDANIEL, M. A. y EINSTEIN, G. O. (1989). Material-appropriate processing: a contextualist approach to reading and studying strategies. *Educational Psychology Review*, 1 (2), 113-145.
- ROTHKOPF, E. (1982). Adjunts aids and the control of mathemagenic activities during purposeful reading. En W. Otto y S. White (eds.), *Reading Expository Material*. New York: Academic Press.
- ROUET, J-F., ERBOUL, A. B., VIDAL-ABARCA, E., y MILLOGO, V. (1999). Effects of information search tasks on the comprehension of instructional text. *Discourse Processes*, 31, 163-186.
- VAN DEN BROEK, P. (1990). Causal inferences and the comprehension of narrative texts. En A. C. Graesser y G. H. Bower (eds.), *Inferences and text comprehension*. New York: Academic Press.
- VAN DIJK, T. y KINTSCH, W. (1983). *Strategies of Discourse comprehension*. New York: Academic Press.
- VIDAL-ABARCA, E., MEGUAL, E., SANJOSÉ, V. y ROUET, J. F. (1996). Levels of comprehension in scientific prose: The role of study tasks and analogies. Comunicación presentada en la Conferencia Using Complex Information Systems. Junio, Poitiers.
- VIDAL-ABARCA, E., GILABERT, R., y ROUET, J. F. (1998, julio). *El papel de las preguntas en el aprendizaje a partir de textos científicos*. Comunicación presentada en el I Seminario Hispano-Luso sobre Aprendizaje de las Ciencias, Aveiro, Portugal.
- WIXSON, K. K. (1983). Postreading questions-answer interactions and children's learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 30 (3), 413-423.

## Resumen

---

Este artículo analiza el papel que tienen las preguntas intercaladas en los textos de ciencias. Se pretende contestar preguntas de cuatro clases. En primer lugar, ¿ayudan realmente las cuestiones y preguntas al aprendizaje de contenidos, o bien hay algunos tipos de preguntas que ayudan más que otros? La segunda pregunta que se trata es ¿cómo se puede explicar psicológicamente el efecto beneficioso que las preguntas puedan tener? En tercer lugar, ¿qué tipo de procesamiento mental inducen las distintas preguntas? Finalmente, ¿ayudan las preguntas a cualquier tipo de alumno, o bien algunos tipos de preguntas ayudan a unos alumnos más que a otros? El artículo finaliza con algunas conclusiones sobre el efecto que tienen las preguntas intercaladas en los textos de ciencias sobre el aprendizaje de los alumnos.

## Abstract

---

An analysis of interspersed questions in science texts is presented in this article. Four types of questions are considered. First, do questions really help in subject matter learning, or are there some particular questions that help more than others? Second, what is the psychological explanation of the possible positive effect of questions? Third, what type of mental processes are triggered by questions? Finally, do questions help any kind of student or do some kind of questions help some students more than others? The article ends up by presenting some conclusions about the effect of interspersed questions on students learning.

**Eduardo Vidal-Abarca**

**Ramiro Gilabert**

*Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación*

*Avda. Blasco Ibanez 21,*

*Universidad de Valencia (España)*

*46010 Valencia, España.*

**Jean-Francois Rouet**

*Laboratoire Langage et Cognition*

*99 avenue du Recteur Pineau*

*Universidad de Poitiers*

*86022 Poitiers CEDEX*

*Francia*