

# **LAS PREGUNTAS DE LOS LIBROS DE TEXTO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MODELOS CIENTÍFICOS**

**ROCA TORT, MONTSERRAT y MÁRQUEZ, CONXITA**  
UAB

---

## **INTRODUCCIÓN**

Es de todos conocida la importancia de las preguntas, tanto en el proceso de construcción de la ciencia, como en el proceso de construcción del conocimiento por parte de los alumnos. También es reconocida la utilización y presencia de las preguntas en las actividades de enseñanza – aprendizaje (Alsop. 2002).

En un trabajo anterior donde se analizaron las preguntas de los libros de texto (Roca, 2001) surgió la necesidad de buscar criterios para la evaluación de la significatividad científica de las cuestiones o demandas que se plantean.

El objetivo de este trabajo es el análisis de las preguntas de los libros de texto para evaluar como se relacionan con la construcción del modelo científico objeto de estudio. Se pretende buscar unas categorías de evaluación que sean útiles y aplicables a los distintos tipos de preguntas que incluyen los libros de texto y ponerlas a prueba.

## **MARCO TEÓRICO**

Se puede afirmar que el conocimiento avanza a medida que se plantean nuevas preguntas (Wartofsky, 1976). Las preguntas pueden surgir de la observación de los fenómenos, y la observación puede ampliarse con la utilización de nuevos instrumentos o el conocimiento de nuevos datos, que a su vez pueden poner de manifiesto nuevas formas de ver los hechos y generar nuevas preguntas.

Pero se ha de tener en cuenta que al mismo tiempo la observación y, por tanto, las preguntas, se plantean siempre desde una teoría que, si es alternativa, puede limitar su relevancia para avanzar en la comprensión. Esta relación entre observación, pregunta, explicación y teoría, hace más evidente la importancia que tiene el planteamiento de preguntas como un paso clave del progreso científico. Las preguntas intervienen en el avance de la ciencia si llevan a establecer diferencias, rechazar, sustituir o ampliar el alcance de una teoría o de sus componentes. Y surgen fundamentalmente del diálogo entre la teoría y los fenómenos observables.

Esta reflexión sobre el papel de las preguntas es importante en el marco de la ciencia escolar, entendida ésta como un proceso de construcción similar al de la ciencia pero en el que las preguntas pueden ser distintas, ya que han de tener sentido para los alumnos, y los modelos explicativos también serán distintos, aunque manteniendo un cierto grado de correspondencia con los científicos (Izquierdo.1999). Las ideas de partida de los estudiantes son a menudo alternativas o muy simples (Pozo y al 1998) por lo que si, entre otros, un objetivo de las clases de ciencias es el de favorecer la reconstrucción de los modelos de los alumnos, también se aceptará que las preguntas, tanto las que se plantean los propios alumnos, como las que plantea el profesorado o los libros tienen una función clave en esta reconstrucción.

Como marco de referencia para el análisis de la significatividad científica de las preguntas se ha tomado el trabajo de Pickett et al. (1994) en el cual se hace un estudio epistemológico del proceso de comprensión de los fenómenos naturales y de elaboración de las ideas científicas aplicado a la ecología.

Según estos autores, el establecimiento de correspondencias o relaciones entre los fenómenos observables y los modelos o teorías es fundamental en el proceso de comprensión de dichos fenómenos. En la ciencia, estos modelos o teorías se van consensuando en el marco de la comunidad científica a partir de un proceso colectivo de construcción que se da al poner a prueba unas ideas en función de unos hechos. De la misma forma podemos plantear la hipótesis que en la escuela, los modelos de ciencia escolar se van construyendo en el aula a partir de un proceso de aprendizaje que promueve el establecimiento de correspondencias entre los hechos que tienen sentido para los alumnos y las ideas que van generando para explicarlos, entre lo que observan y lo que piensan.

Esta correspondencia o relación se establece a través de distintas estrategias que facilitan el diálogo entre los fenómenos y los conceptos, dentro de un campo determinado. Estas estrategias, según Pickett y colaboradores, son: la explicación causal, la generalización y la comprobación para confirmar o falsificar.

- a) La explicación causal es la identificación de los procesos, mecanismos, interacciones o condiciones que dan lugar a un fenómeno. Así un fenómeno de un determinado nivel de organización puede ser explicado por causas a un nivel inferior y constreñido (limitado) por la organización de nivel superior.

Las causas pueden referirse a hechos o circunstancias contemporáneas o históricas, pueden ser de niveles jerárquicos superiores o inferiores y pueden estar relacionadas unas con las otras de manera diferente.

- b) La generalización permite poner de manifiesto algún aspecto de la naturaleza que tiene una explicación causal y puede dar pistas para el desarrollo de una teoría o de alguno de sus componentes.

La generalización condensa diferentes observaciones similares en una declaración resumida, en una ecuación, un gráfico, una frase o un valor numérico.

Toda generalización implica simplificación y un aspecto importante de la simplificación es la abstracción. También puede comportar la idealización. La característica más abstracta de la generalización es la unificación.

- c) En el proceso de explicación, el modelo ha de ser examinado para validar y ampliar su aplicabilidad. Todos los tipos de comprobación se basan fundamentalmente en preguntarse si se manifiesta igual en otro dominio específico.

La comprobación consiste en comparar una suposición o hipótesis deducida de la teoría con la observación de la naturaleza. Los diferentes modos de comprobación son los experimentos, la comparación y la correlación.

Pero la comprensión de un fenómeno no es completa si esta no permite la predicción, ya que ésta contribuye a generar y revisar el modelo explicativo.

- d) Las predicciones o las suposiciones justificadas pueden surgir de dos vías generales: de la deducción a partir de un modelo o de la inducción a partir de una base empírica.

No tendría ningún sentido todo el proceso de comprensión, si no permitiera mejorar la gestión, es decir la aplicación de la experiencia científica a los problemas que se generan en la sociedad.

La predicción de aquello que se espera que suceda, cuando se fundamenta en justificaciones explícitas, establece una fuerte relación entre la gestión y el modelo o teoría.

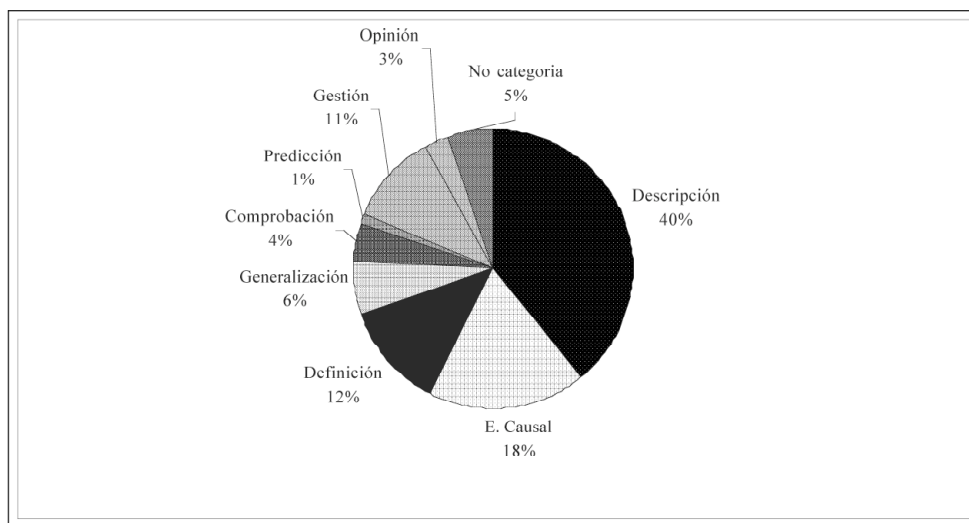
## METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de las preguntas de los libros de texto en relación a su posible interés en la construcción de un modelo científico se establecieron 7 categorías en función de los planteamientos de Pikett y colaboradores. Estas categorías son:

<b>Categoría</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Definición de la categoría</b>
<b>Descripción</b>	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué pasa? ¿Cómo pasa?	Preguntas que piden información sobre una entidad, fenómeno o proceso. Piden datos que permiten la descripción o acotamiento, del hecho sobre el que se centra la atención.
<b>Explicación Causal</b>	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es qué?	Preguntas que piden el por qué de una característica, diferencia, paradoja, proceso, cambio o fenómeno.
<b>Generalización definición</b>	¿Qué es? (Definición) ¿Pertenece a tal grupo? ¿Qué diferencia hay?	Preguntas que piden “qué es” o preguntas que piden las características comunes que identifican un modelo o clase. También pueden pedir la identificación o pertinencia de una entidad, fenómeno o proceso a un determinado modelo o clase.
<b>Comprobación</b>	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace?	Preguntas que hacen referencia a cómo se sabe o cómo se ha llegado a conocer o a hacer una determinada afirmación. ¿A través de qué método? ¿Qué evidencias?
<b>Predicción</b>	¿Qué consecuencias? ¿Que puede pasar? ¿Podría ser? ¿Que pasará sí? Formas verbales de futuro o condicionales.	Preguntas sobre el futuro, la continuidad la posibilidad de un proceso o hecho.
<b>Gestión</b>	¿Qué se puede hacer? ¿Cómo se puede? ?	Preguntas que hacen referencia a que se puede hacer para propiciar un cambio, para resolver un problema, para evitar una situación...
<b>Opinión valoración</b>	¿Qué piensas, opinas? ¿Qué es para ti más importante?	Preguntas que piden la opinión o la valoración personal

Una vez establecidas estas categorías se han aplicado al análisis de las cuestiones de una muestra de 13 libros de texto de ESO de uso más frecuente en Catalunya en el año 2000. Se han categorizado todas las cuestiones incluidas en los capítulos que versan sobre la salud, la defensa ante la enfermedad y el sistema inmunitario. La adjudicación de la categoría correspondiente a cada pregunta se ha validado a través de un proceso de triangulación.

Los resultados obtenidos han sido:



**GRÁFICO 1**  
**Resultado sobre el total de preguntas analizadas**  
 (En la categoría Generalización se representan separadas las preguntas de definición)

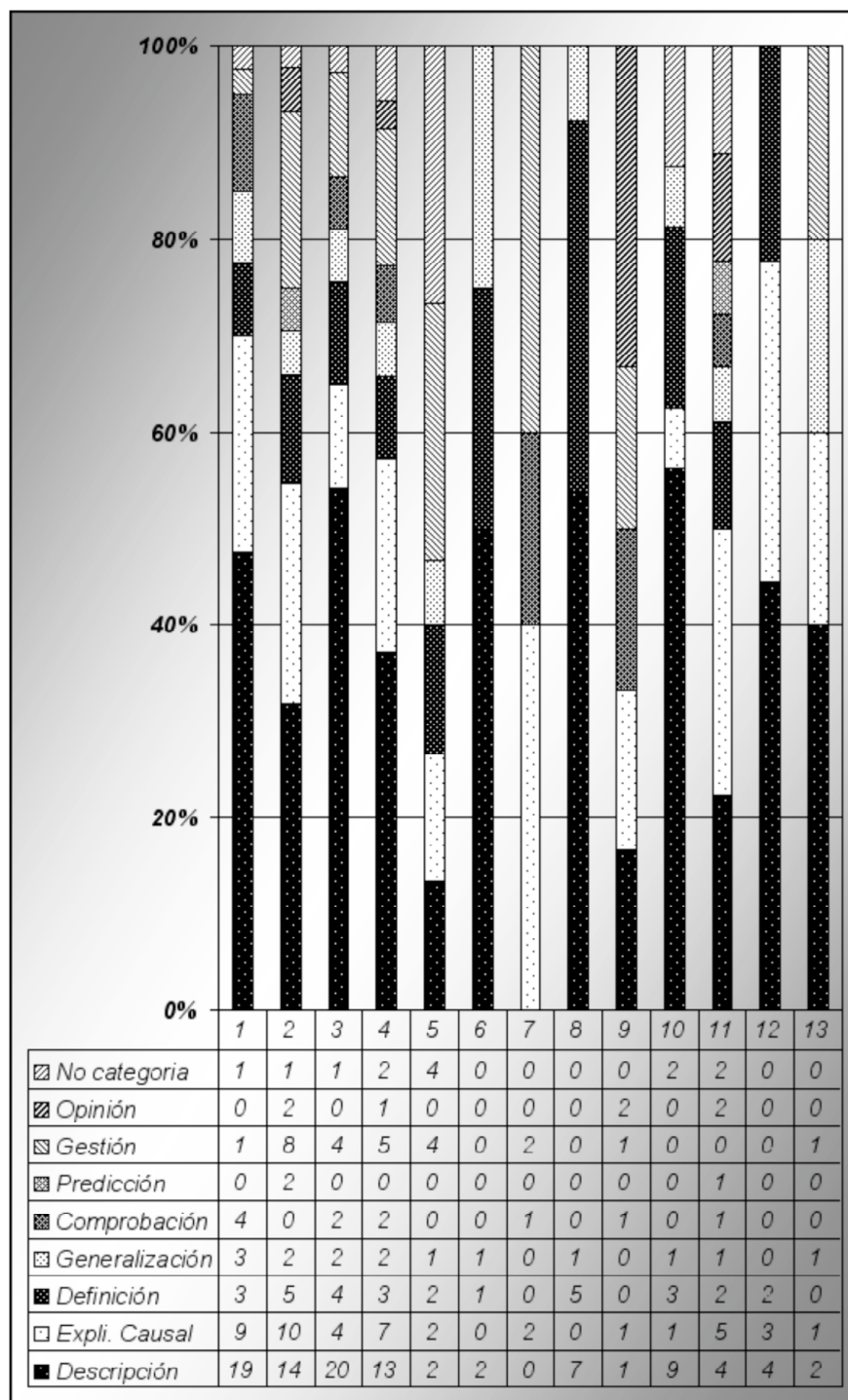
## CONCLUSIONES

En primer lugar hemos constatado que las categorías utilizadas se han demostrado adecuadas a su propósito, ya que a pesar de la gran variedad de cuestiones planteadas se han manifestado pocas dudas en el momento de clasificarlas. Sólo un 5% de preguntas no se han adecuado a las categorías establecidas, pero más que preguntas son demandas del tipo “Di si es verdad o no: “ o “Elabora un mapa conceptual”.

Antes de discutir los resultados es obligado hacer referencia a la dificultad para clasificar las preguntas que piden una definición. Cuando en los libros de texto hay la demanda “define” o la pregunta “¿qué es?”, los alumnos pueden responder de manera reproductiva, copiando la definición del propio libro o escribiendo una definición memorizada. Mientras que la elaboración de una definición como síntesis de las características comunes de un determinado conjunto de organismo, fenómenos o procesos, es evidentemente un proceso de generalización. Debido a este hecho, se han contabilizado las preguntas que piden una definición como un grupo independiente.

Del resultado del análisis de las preguntas de los libros de texto se pueden destacar:

- Hay bastantes diferencias entre las preguntas que se plantean en unos u otros libros. Se pueden distinguir libros en los que hay presencia de preguntas de casi todos los tipos y libros con preguntas de dos o tres tipos solamente.
- La mayoría de preguntas, alrededor de un 40 %, están relacionadas con el proceso de descripción, mientras que las que menor presencia tienen son las de predicción 1%, comprobación 4% y opinión 3%.
- Las preguntas que implican un proceso de generalización, sin tener en cuenta las preguntas de definición, también presentan un porcentaje bajo.
- Dentro de cada categoría se pueden establecer subcategorías, que implican distinto nivel de aprendizaje y/o dificultad. Así en el grupo categorizado como ‘descripción’ se incluyen preguntas que van desde identificar elementos de un conjunto a la descripción de un proceso.
- En el grupo de explicación causal también puede haber preguntas con distintos niveles, desde preguntas que pueden pedir la relación entre una causa y una consecuencia lineal, a preguntas que conllevan establecer la relación con distintos elementos de una teoría.



**GRÁFICO 2**  
**Resultado libro por libro**  
 (En la categoría Generalización se representan separadas las preguntas de definición)

Editorial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	T
Total preguntas	40	44	37	35	15	4	5	13	6	16	18	9	5	247

La conclusión general, es que no hay una correspondencia total entre la visión que se induce a través de las preguntas de los libros de texto y su objetivo, que se supone es el de promover que los alumnos construyan un modelo científico para explicar hechos.

Es de destacar la falta de preguntas relacionadas con la predicción, la gestión o la opinión. Este déficit debe señalarse teniendo en cuenta que en la enseñanza obligatoria el conocimiento de las teorías o modelos científicos tiene sentido si estas favorecen la adquisición de las competencias que permitirán al alumnado plantear soluciones a los nuevos problemas (Claxton, G.2001), predecir las consecuencias de determinadas conductas y tener criterios para opinar y tomar postura frente a los debates de la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALSOP, S.; GOULD, G.; WATTS, M. (2002). The role of pupils' questions in learning science. En: Amos, S. y Booham, R. (edres.), *Aspects of teaching secondary science*. London: The Open University.
- CLAXTON, G. (2001) *Educación de mentes curiosas*. Madrid, Visor Aprendizaje
- IZQUIERDO, M., ESPINET, M., GARCIA, M.P., PUJOL, R.M., Y SANMARTÍ, N. (1999) Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias*. Extra junio 1999, pp.79-91.
- PICKETT, S.T.A.; KOLASA, J. y JONES, C. G. (1994). *Ecological Understanding*. San Diego California. Academic Press, Inc.
- ROCA, M. (2001) *Com intervenen els exercicis o activitats dels llibres de text en el process de construcció del coneixement*. Trabajo de investigación en el marco del programa de Doctorado de Didáctica de les Ciències I la Matemàtica. Documento interno UAB.
- POZO J I. PÉREZ, M.P., DOMINGUEZ, J., GÓMEZ, M.A., Y POSTIGO, Y. (1998) *La solución de problemas*. Madrid. Aula XXI Santillana.
- WARTOFSKY, Marx W. (1976) *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Alianza Universidad Madrid