

# *EL MEDIO, UN PUNTO DE VISTA DEL QUE PARTIR PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EL CICLO SUPERIOR DE LA E.G.B.: EL ESTUDIO DE LA QUIMICA DEL AGUA*

M. Casp; O. Barberá; A. Salvador y  
M. de la Guardia\*

*Dpto. de Didáct. de los C. Exp. y \*Dpto. de  
Química Analítica, Universitat de València.*

*Trabajo presentado en los IX Encuentros de  
Didact. de los C. Exp. Tarragona. Sept. 1988.*

## *INTRODUCCION*

El interés por los temas medio-ambientales ha crecido enormemente en España en los últimos años, lo que ha provocado una creciente toma de conciencia ciudadana y una actualidad permanente en los medios de comunicación (Generalitat Valenciana, 1987).

Esta inquietud social hace que los niños se familiaricen muy pronto con los conceptos básicos del medio ambiente y que se sientan atraídos por estos temas.

La evolución de un ecosistema, su contaminación y degradación, constituyen temas claramente interdisciplinarios con aspectos físicos, geomorfológicos, meteorológicos, biológicos y químicos, que involucran además a las ciencias de la salud y a las ciencias sociales (Gavidia y otros, 1989).

Ese doble aspecto de actualidad e interdisciplinaridad dotan de una gran fuerza a los enfoques medio-ambientales como integradores del aprendizaje de los alumnos en los estudios básicos (Guerra, 1984).

La inmediatez y la visibilidad de los efectos de la contaminación, así como la proximidad del medio ambiente como lugar de experimentación para los escolares, los ha-

cen muy apropiados en la enseñanza de las ciencias (Fernández y Morero, 1989). (Gavidia y otros, 1989). (Hernández, 1987) para quienes consideramos que el aprendizaje en las primeras etapas del desarrollo debe partir de la realidad circundante para aprender a través de ella los conceptos más intuitivos, y a partir de éstos los más elaborados.

Por otra parte, y a pesar de algunas críticas que se han vertido recientemente sobre los proyectos de ciencia integrada (Guerra, 1984) y que tendrían sentido en niveles educativos superiores, es evidente que nuestro sistema escolar padece una excesiva compartimentación en asignaturas y temas, y que cualquier enfoque integrador redundará en una mayor madurez de los estudiantes y en una comprensión más significativa de los temas (García y Murillo, 1987).

En el presente trabajo se aborda el estudio de la enseñanza de la química en la segunda etapa de la E.G.B. desde una perspectiva medio-ambiental.

Ya en un trabajo anterior (Casp y otros, 1987) se habían evaluado los conocimientos y las opiniones de los escolares sobre los conceptos básicos de la contaminación y el me-

dio ambiente, y en este artículo se trata de contrastar el enfoque que se da en los libros de texto más representativos del panorama escolar de nuestro país, a un tema con implicaciones medio-ambientales tan claras como lo es el del agua.

Además, se ha tratado de elaborar a partir de la crítica de los materiales analizados, una alternativa más integradora del planteamiento de este tema que lo aborde desde una perspectiva más activa, dentro del enfoque general que supone partir del medio ambiente.

## PARTE EXPERIMENTAL

### Estudio de textos.

Se han analizado siete colecciones de textos de sexto, séptimo y octavo de E.G.B. de las editoriales de mayor difusión en el mercado, tratando de entresacar de los mismos aquellos aspectos relacionados con el tema del agua, tanto a nivel teórico como de actividades u otros aspectos.

Los textos analizados se muestran en la tabla I:

EDITORIAL	TITULO	AUTOR	CURSO	AÑO
ANAYA	C.N. ESPORA	E. ALMENAR	6.º	1983
ANAYA	C.N. ESPORA	E. ALMENAR	7.º	1984
ANAYA	C.N. ESPORA	E. ALMENAR	8.º	1984
ANAYA	CIENCIA ACTUAL	E. KRATOS	6.º	1987
ANAYA	CIENCIA ACTUAL	E. KRATOS	7.º	1987
ANAYA	CIENCIA ACTUAL	E. KRATOS	8.º	1987
BARCANOVA	NATURALIA	E. AVERBUJ	6.º	1983
BARCANOVA	NATURALIA	E. AVERBUJ	7.º	1984
BARCANOVA	NATURALIA	E. AVERBUJ	8.º	1985
BRUÑO	PIRAGUA	L. COUSELO	6.º	1984
BRUÑO	BRUJULA 84	L. COUSELO	7.º	1984
BRUÑO	OCEANIDES 84	L. COUSELO	8.º	1984
EVEREST	NATURALEZA	J. A. FIDALGO	6.º	1987
EVEREST	NATURALEZA	J. A. FIDALGO	7.º	1987
EVEREST	NATURALEZA	J. A. FIDALGO	8.º	1987
ONDA	KRAKATOA	N. BOIXADERAS	6.º	1984
ONDA	SIRIUS	N. BOIXADERAS	7.º	1984
ONDA	ROBINIA	N. BOIXADERAS	8.º	1984
VICENS-VIVES	PLANETA	R. BRITO	6.º	1986
VICENS-VIVES	PLANETA	R. BRITO	7.º	1986
VICENS-VIVES	PLANETA	R. BRITO	8.º	1986

Se han clasificado y contabilizado los aspectos relacionados con el tema del agua en cinco bloques:

- I.—El agua y los seres vivos.
- II.—Acción geológica del agua.
- III.—Física del agua.
- IV.—Química del agua.
- V.—Utilidad social del agua.

Se han analizado para cada uno de ellos el número de aspectos teóricos, ejemplos,

ilustraciones, cuestiones y experiencias encontrados para los conceptos más representativos. Asimismo se han contabilizado los aspectos encontrados referentes a cada uno de los tres cursos (Tabla II).

Se han clasificado las experiencias y las cuestiones, encontradas en 6.º, 7.º y 8.º según el carácter didáctico, en tres niveles dependientes de la participación del alumno, analizando asimismo los errores conceptuales o los conceptos que, por su tratamiento puedan conducir a algún tipo de error.

TABLA II

BLOQUES	I	II	III	IV	V	TOTAL
6.º	70	40	154	61	42	367
7.º	19	109	122	29	40	319
8.º	36	223	153	158	57	627
TOTAL	125	372	429	248	139	1.313

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Estudio de los textos

Antes de comenzar con el estudio detallado de cada uno de los bloques temáticos, parece de interés el considerar la relación existente entre éstos y los niveles educativos y el n.º de conceptos totales.

En la FIGURA 1 se expresa el porcentaje de conceptos de cada Bloque temático correspondiente a los distintos cursos para evidenciar el peso de los mismos en cada nivel. En la FIGURA 2 se muestra el porcentaje de con-

ceptos de cada curso que corresponde a cada Bloque temático.

Se puede apreciar como el máximo n.º de conceptos para todos los Bloques, excepto el I, corresponde a 8.º de E.G.B. El mínimo, excepto para el bloque II aparece en 7.º de E.G.B. Por otro lado, de la FIGURA 2, se desprende que el n.º de conceptos máximo para 6.º corresponde a los del Bloque III, para 7.º a los del III y II y para 8.º a los de los Bloques II, IV y III respectivamente.

Se han contabilizado el número de aspectos teóricos, ejemplos, ilustraciones, cuestiones y experiencias encontradas para cada

Figura. 1.—Porcentaje de conceptos de cada bloque temático por nivel educativo.

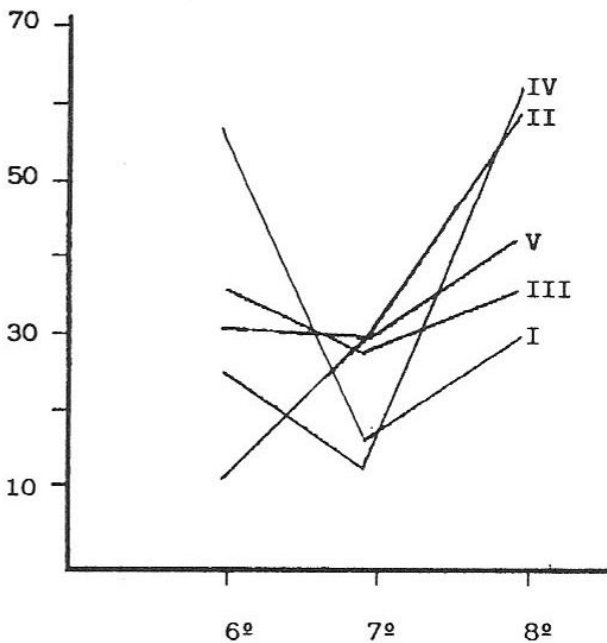
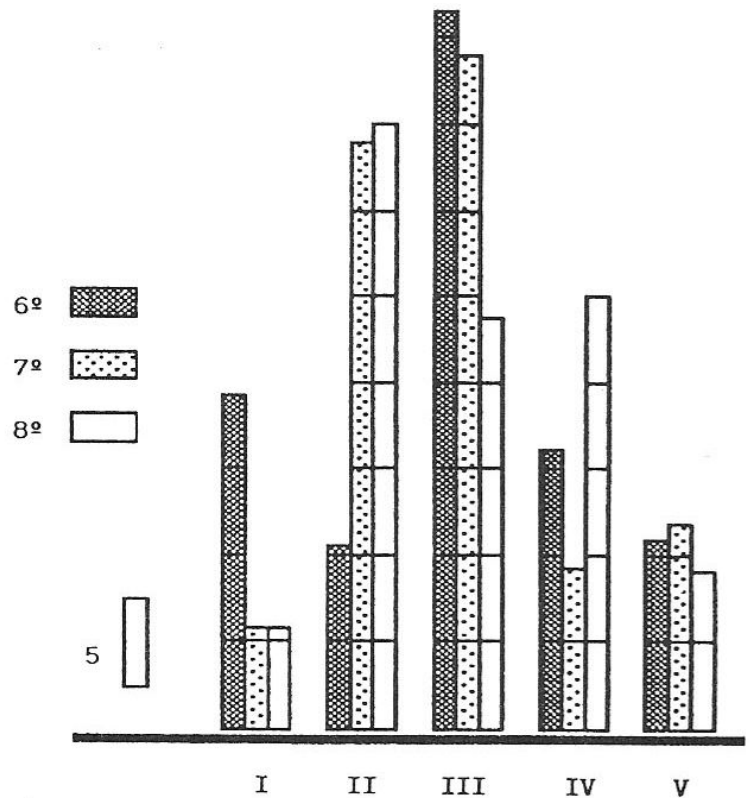


Figura 2.—Porcentaje de conceptos en cada nivel educativo para cada bloque temático.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### Estudio de los textos.

Antes de comenzar con el estudio detallado de cada uno de los bloques temáticos, parece de interés el considerar la relación existente entre éstos y los niveles educativos y el n.º de conceptos totales.

En la FIGURA 1 se expresa el porcentaje de conceptos de cada Bloque temático correspondiente a los distintos cursos para evidenciar el peso de los mismos en cada nivel. En la FIGURA 2 se muestra el porcentaje de conceptos de cada curso que corresponde a cada Bloque temático.

Se puede apreciar cómo el máximo n.º de conceptos para todos los bloques, excepto el I, corresponde a 8.º de E.G.B. El mínimo, excepto para el bloque II aparece en 7.º

de E.G.B. Por otro lado, de la FIGURA 2 se desprende que el n.º de conceptos máximo para 6.º corresponde a los del Bloque III, para 7.º a los del III y II y para 8.º a los de los Bloques II, IV y III respectivamente.

Se han contabilizado el número de aspectos teóricos, ejemplos, ilustraciones, cuestiones y experiencias encontradas para cada concepto del Bloque I. Estos datos se representan en la Figura 3.

El agua como medio en el que se desarrolla la vida es el aspecto más tratado en los textos, con bastante diferencia respecto a los demás.

Los aspectos teóricos siguen el mismo orden de preferencia que el total de citas. Sin embargo, no ocurre así con el número de ejemplos e ilustraciones, y con el de cuestiones y experiencias. En el apartado de la alimentación de los seres vivos existen más

cuestiones y experiencias que en el resto.

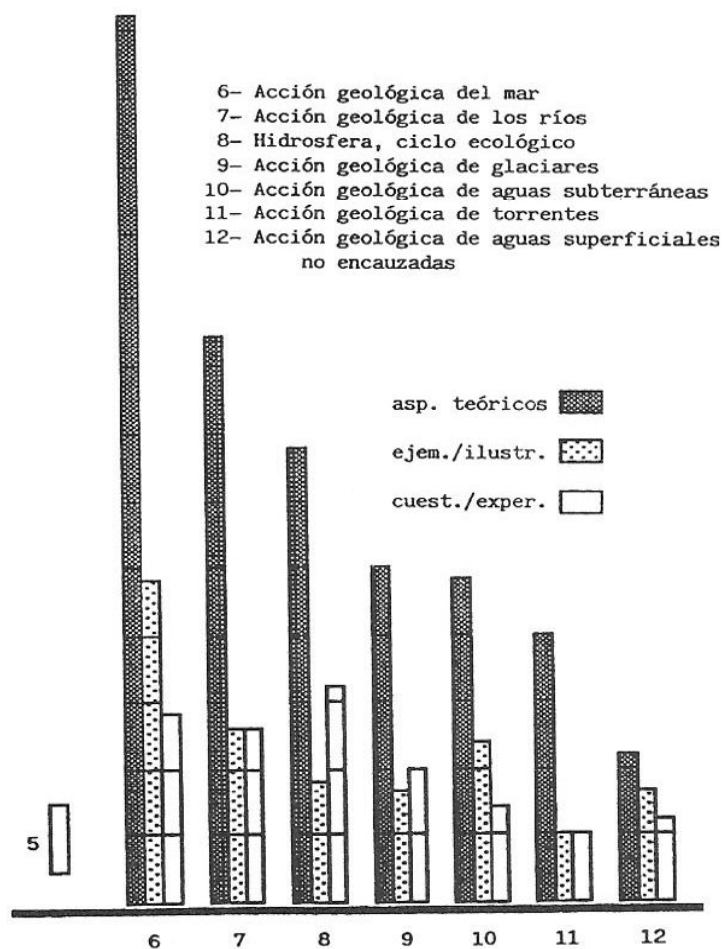
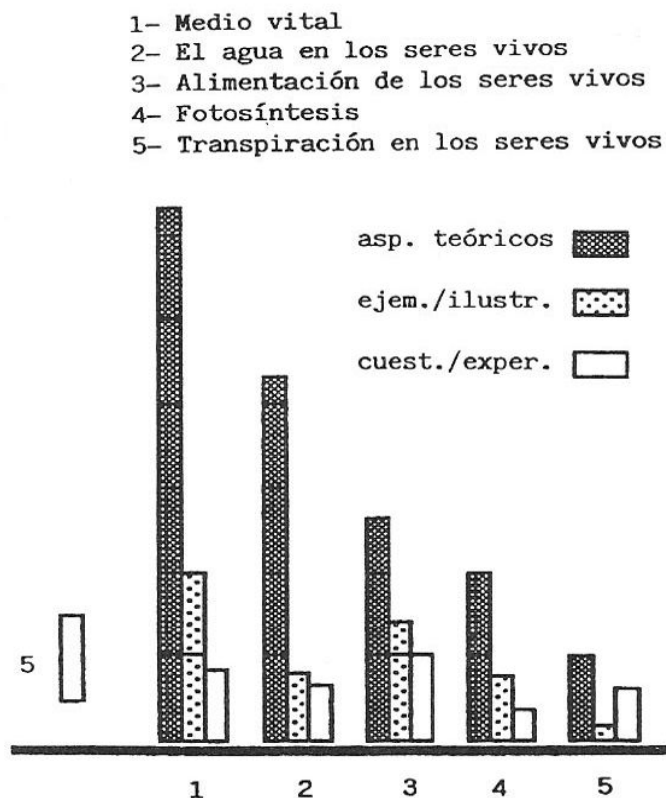
Esto redundaría en la idea, ya apuntada, del interés que despiertan hoy los temas de ecología, de ahí que sean éstos los más tratados; sin embargo, no son conceptos que den lugar fácilmente a experiencias asequibles a estos niveles educativos.

En la figura 4 se muestran los datos correspondientes al Bloque II. El apartado más tratado es el de la acción geológica del mar,

si se contabilizan los datos totales. Estos resultados son lógicos teniendo en cuenta la participación del mar tanto en la acción puramente geológica, como de gran modificador del relieve costero. En lo referente a los aspectos teóricos y ejemplos o ilustraciones ocurre lo mismo; sin embargo, el tema de la hidrosfera y el ciclo ecológico del agua presentan un mayor número de cuestiones y experiencias, ya que, dan pie a experiencias relativamente sencillas de realizar.

Figura 3.—Distribución del n.º de citas encontrados en los textos para cada uno de los apartados en que se ha estructurado el Bloque I.

Figura 4.—Distribución del n.º de citas en los textos para cada uno de los apartados en que se ha estructurado el Bloque II.





La Figura 5 representa los datos correspondientes al Bloque III. El tema más tratado es el de meteoros acuosos (nubes, lluvia, nieve, granizo, escarcha), tanto desde el punto de vista de los aspectos teóricos como en cuanto al número total de citas. No sucede lo mismo con los otros tres temas de este Bloque; el orden según el número de los aspectos teóricos, es distinto del que resultaría al considerar el número total de citas; por ejemplo, el tema de cambios de estado aparece en el cuarto lugar de la gráfica, teniendo, sin embargo, un número total de citas semejante al de meteoros acuosos. Otro tanto se podría decir de la presión, que se refleja en el penúltimo lugar, cuando le correspondería el séptimo atendiendo al número total de citas. Esta circunstancia puede deberse a que determinados apartados de este Bloque III son

especialmente atractivos para ser reflejados con ilustraciones o fotografías, así como para ser tratados desde el punto de vista práctico con cuestiones y experiencias; todo esto hace que el número total se vea incrementado a pesar de tener una cantidad menor de citas referentes a los aspectos teóricos (caso de cambios de estado, hidrostática, presión).

En la Figura 6 se representan los datos pertenecientes al Bloque IV. Se observa que el número de ejemplos o ilustraciones sigue el mismo orden que el de los aspectos teóricos; sin embargo, los aspectos prácticos (cuestiones y experiencias) difieren. En cualquier caso al considerar el tratamiento global de estos conceptos en los textos, aparece el mismo orden reflejado en la gráfica.

Figura 5.—Distribución del n.º de citas encontradas en los textos para cada uno de los apartados en que se ha estructurado el Bloque III.

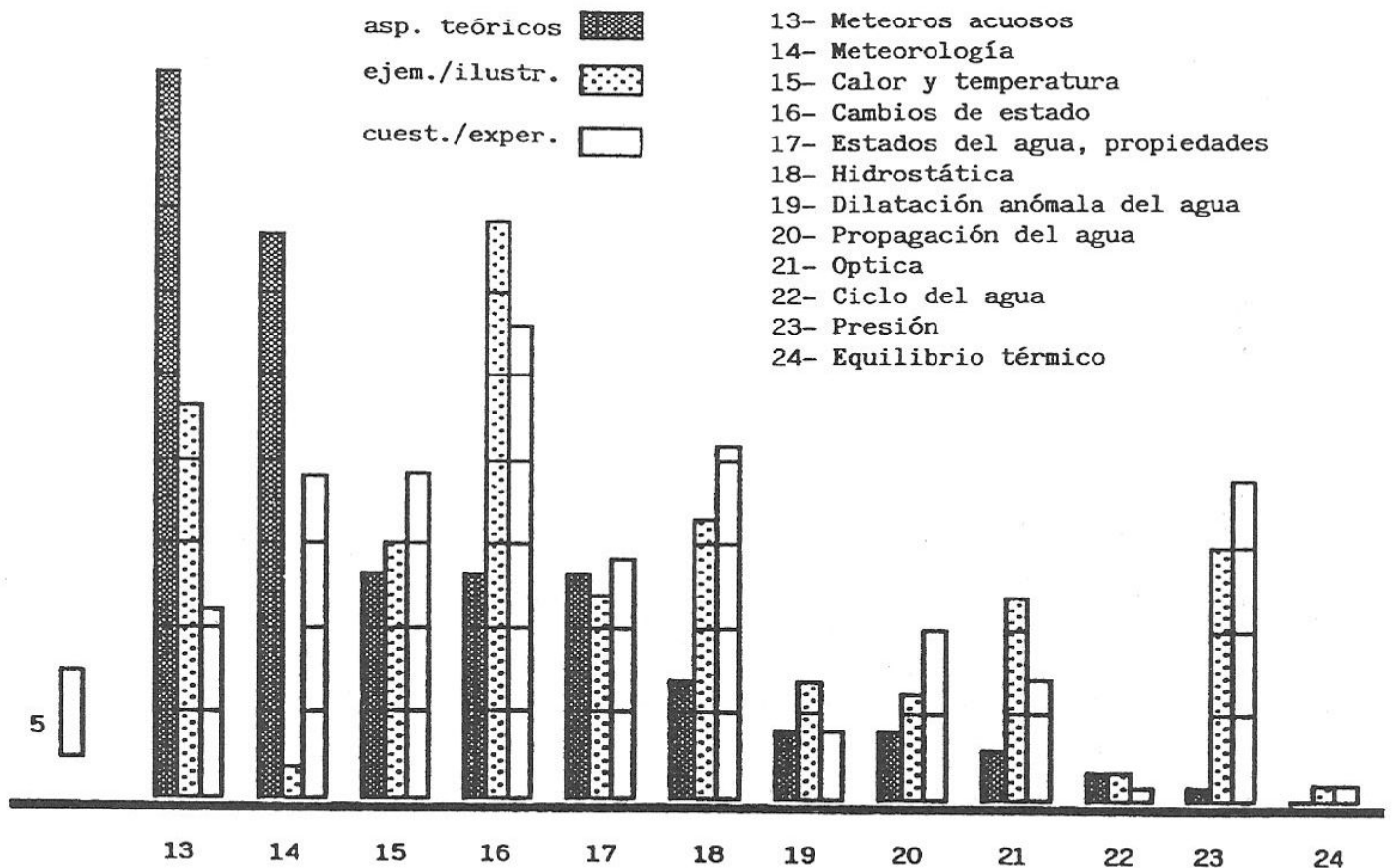
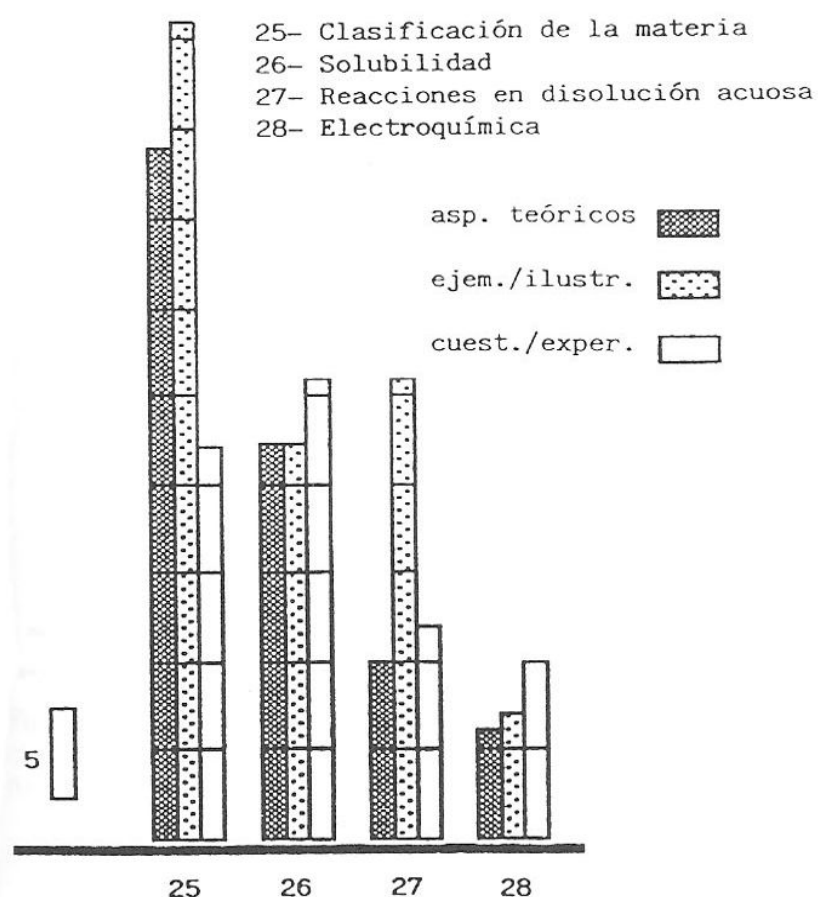


Figura 6.—Distribución del n.º de citas encontrados en los textos para cada uno de los apartados en que se ha estructurado el Bloque IV.



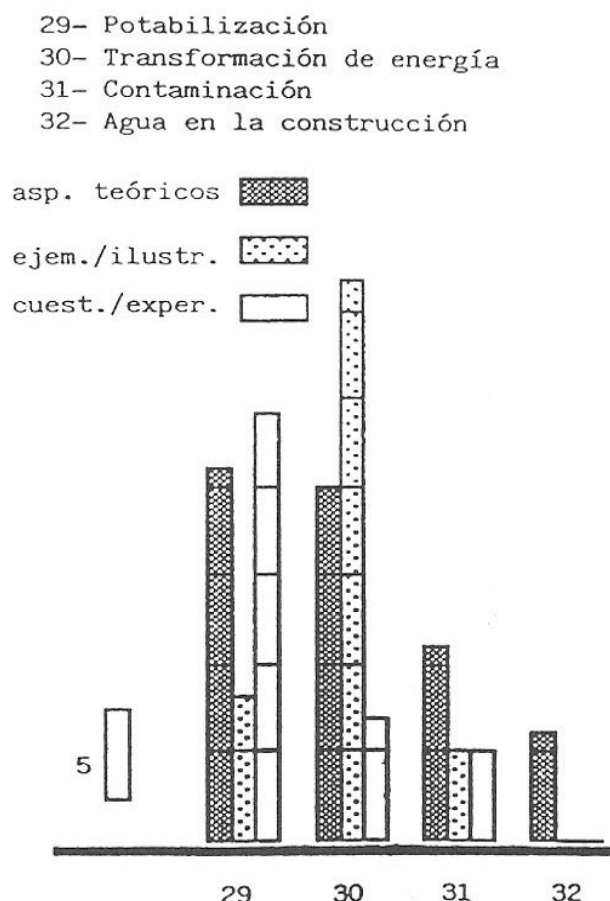
El hecho de que el apartado de solubilidad presente un mayor número de cuestiones y experiencias resulta lógico dada su mayor adecuación tanto a los planteamientos de aplicación numérica como a los de trabajos prácticos sencillos.

La Figura 7 reproduce los datos obtenidos para el Bloque V: la utilidad social del agua.

Se observa que los apartados de potabilización y de transformación de energía son los más tratados tanto en cuanto a los aspectos teóricos como en el número de citas totales, pero hay que hacer notar que el apartado de transformación de energía da lugar a un gran número de ejemplos e ilustraciones, mientras que en el de potabilización aparecen muchas cuestiones y experiencias.

La utilización del agua en la construcción,

Figura 7.—Distribución del n.º de citas encontrados en los textos para cada uno de los apartados en que se ha estructurado el Bloque V.



aunque aparece en algún texto, está muy poco tratada y, como se puede apreciar en la Figura 7, no se han contabilizado al respecto ni ejemplos o ilustraciones, ni cuestiones o experiencias. Estos últimos datos resultan algo sorprendentes teniendo en cuenta la importancia de la construcción y la facilidad de observación de los materiales que en ella intervienen.

En la Figura 8 se recoge el n.º de citas de cada uno de los apartados del Bloque I para cada uno de los niveles educativos estudiados.

El agua como medio de vida y la fotosíntesis aparecen tratados, aunque de manera desigual, en los tres niveles educativos; sin embargo, los demás conceptos aparecen tratados en sexto, prácticamente desaparecen en séptimo, para volver a tratarse en octa-

vo salvo en el caso de la transpiración en los seres vivos. Hay que destacar que el concepto más citado lo es en los tres niveles, cuestión que no se cumple con el menos favorecido en número de citas.

La Figura 9 representa el n.º de citas de cada uno de los apartados del Bloque II se

gún los tres niveles educativos.

Se observa cómo todos estos apartados están más estudiados en octavo curso que en séptimo, siendo en sexto algunos de ellos prácticamente ignorados, en concreto los referentes a aguas subterráneas, torrentes y aguas superficiales no encauzadas.

Figura 8.—Distribución del número total de citas de cada uno de los apartados del Bloque I para cada nivel educativo.

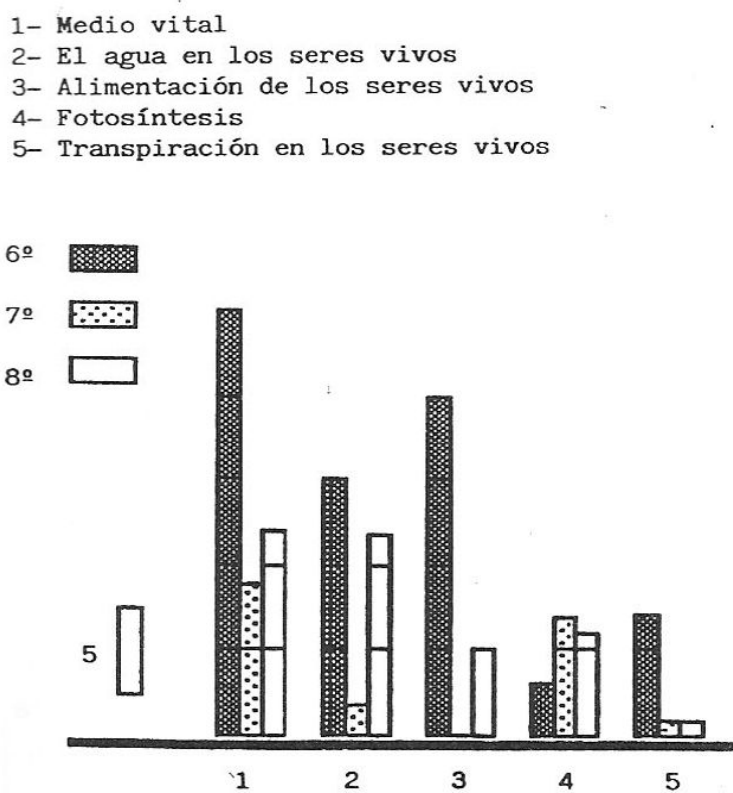
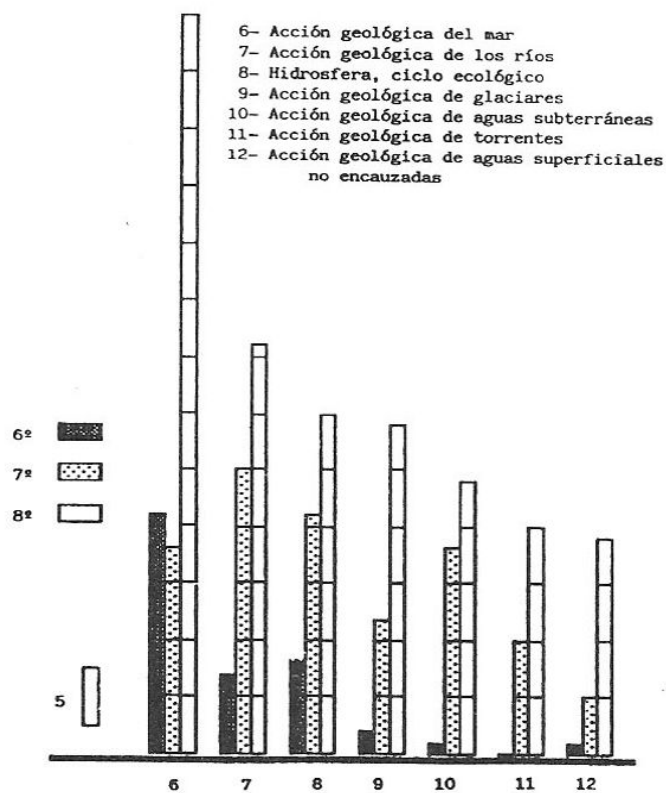


Figura 9.—Distribución del número total de citas de cada uno de los apartados del Bloque II para cada nivel educativo.



La Figura 10 reproduce los datos correspondientes al Bloque III. Se observa el tratamiento tan dispar que reciben los temas según el nivel educativo, hasta el punto de que en cinco de los casos prácticamente no aparecen citas en octavo de E.G.B., en tres no se recogen en sexto, y sólo en uno en séptimo.

Los conceptos referentes a la meteorología son los más citados en octavo, mientras que los de calor y temperatura, cambios de estado e hidrostática, lo son en sexto y en séptimo. También se puede destacar en séptimo curso el dedicado a la presión.

Los datos del Bloque IV para los tres



Figura 10.—Distribución del número total de citas de cada uno de los apartados del bloque III para cada nivel educativo.

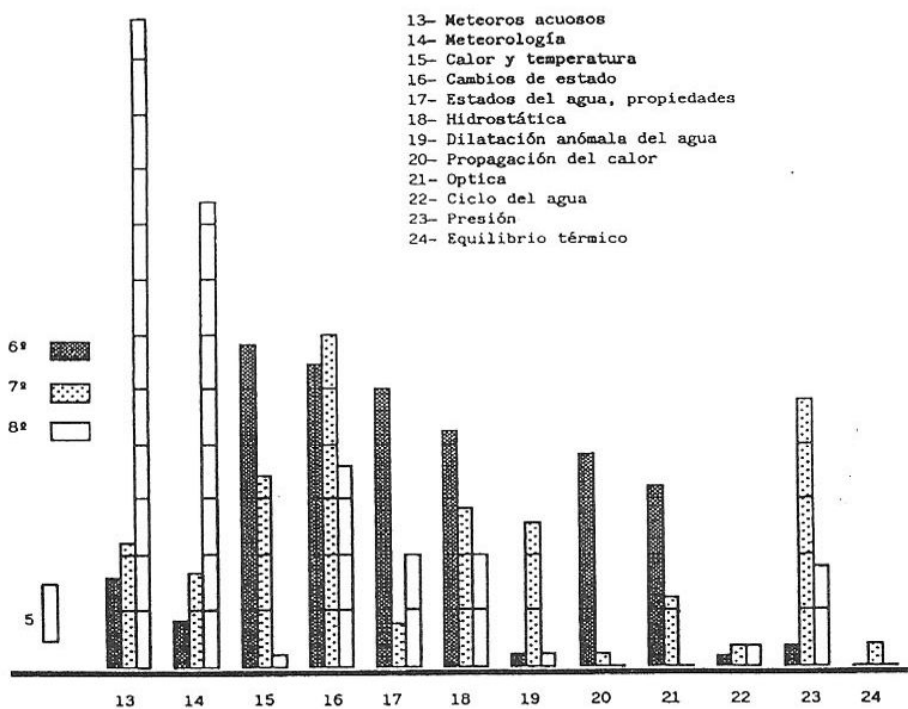


Figura 11.—Distribución del número total de citas de cada uno de los apartados del Bloque IV para cada nivel educativo.

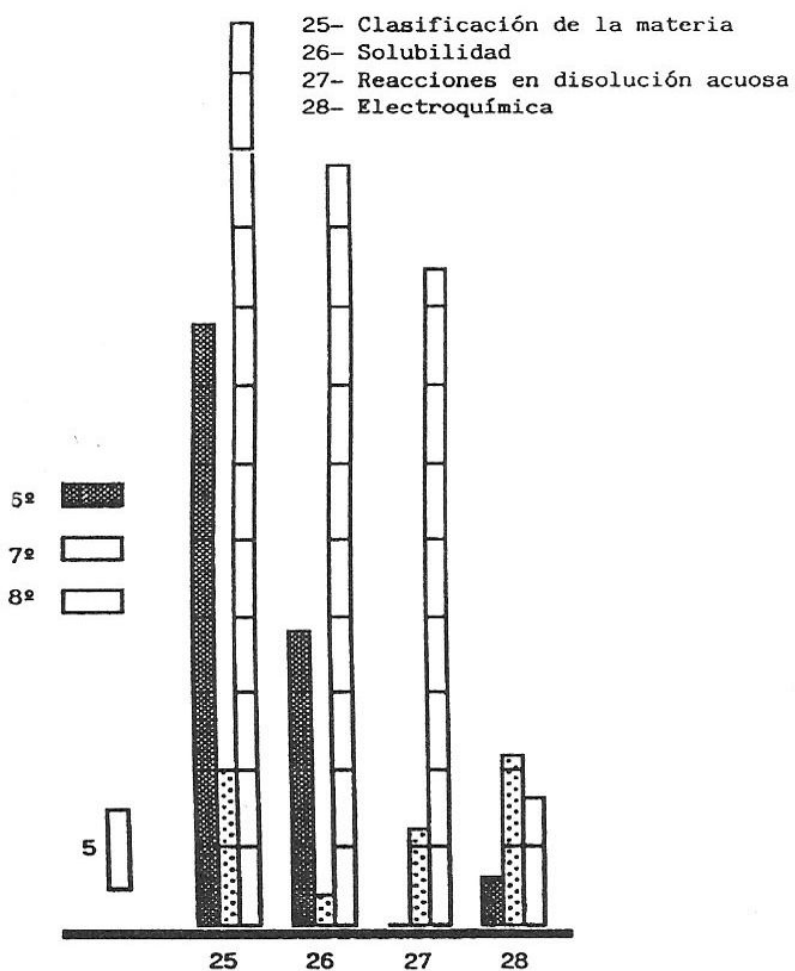
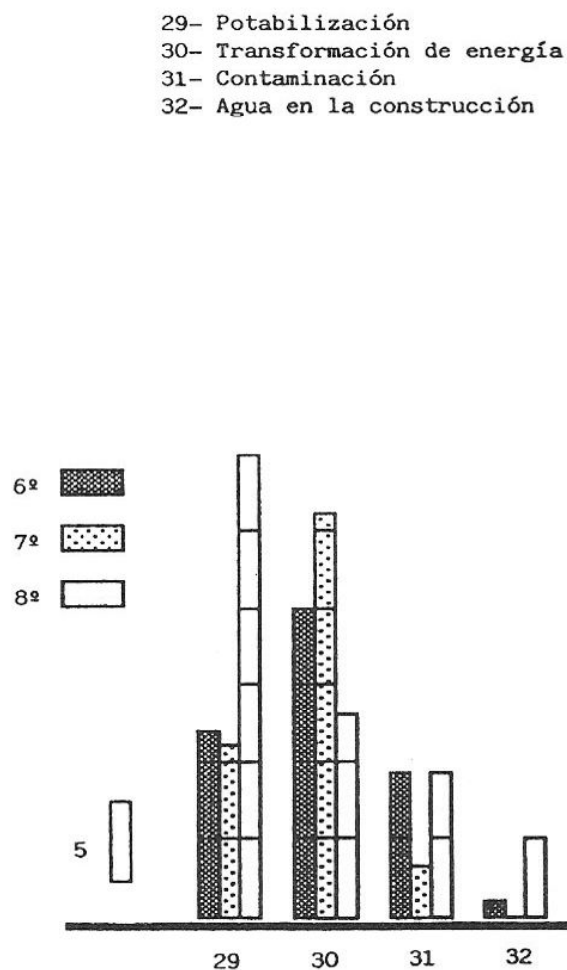


Figura 12.—Distribución del número total de citas de cada uno de los apartados del Bloque V para cada nivel educativo.



niveles se reflejan en la Figura 11.

Destaca en esta representación el tratamiento que se da a los apartados químicos en los textos de octavo, destacando muy por encima de todos excepto en el correspondiente a los aspectos electroquímicos. Lo contrario sucede para séptimo de E.G.B. en donde se tratan muy poco salvo el anteriormente citado. En sexto curso los resultados son más regulares salvo en el apartado de reactividad, en el cual no aparecen citas.

La Figura 12 representa la distribución

de los apartados del bloque V según el nivel educativo.

Se aprecia que el concepto de contaminación está poco tratado en comparación con el de potabilización, especialmente en séptimo y octavo. Esto sorprende puesto que ambos conceptos están estrechamente relacionados, y además el tema de la contaminación es de gran interés actual y los escolares oyen hablar constantemente en los medios de difusión.

Por otra parte, el uso del agua en la

Figura 13.—Distribución de los conceptos de cada uno de los Bloques según su presentación como: aspectos teóricos, ejemplos/ilustraciones y cuestiones/experiencias.

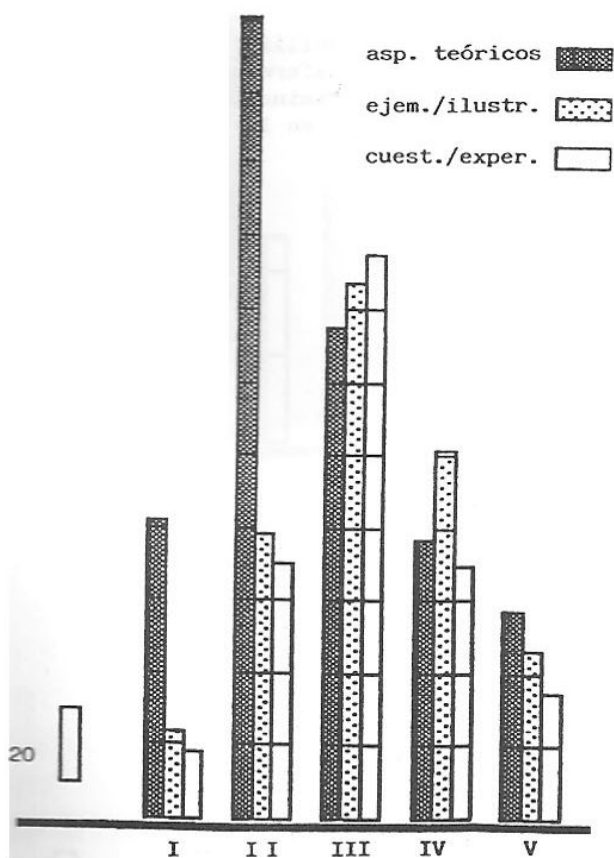
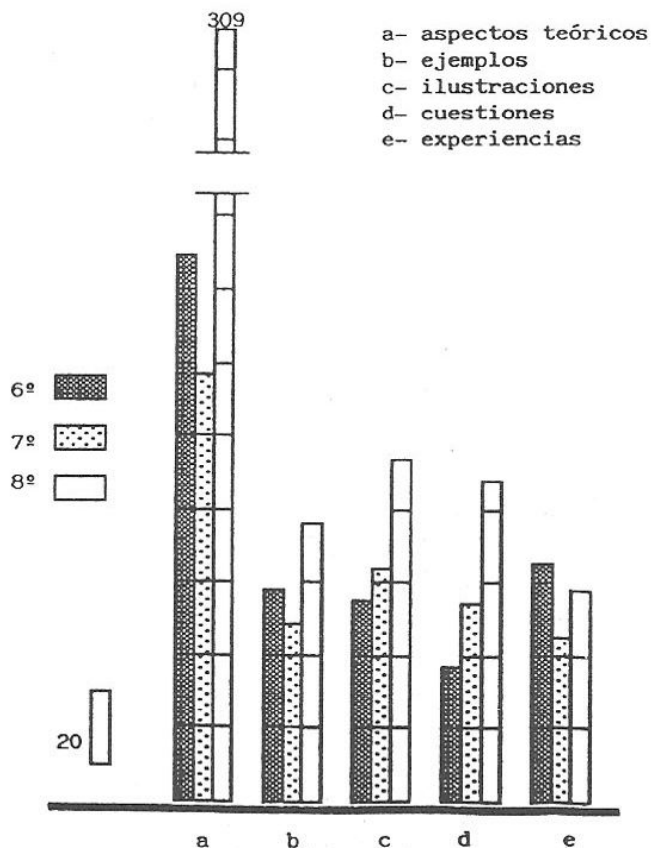


Figura 14.—Distribución de los conceptos estructurados en: aspectos teóricos, ejemplos, ilustraciones, cuestiones y experiencias, según el nivel educativo.



construcción, está muy poco contemplado en los textos, siendo prácticamente inexistente en los niveles de sexto y séptimo, como anteriormente se había apuntado.

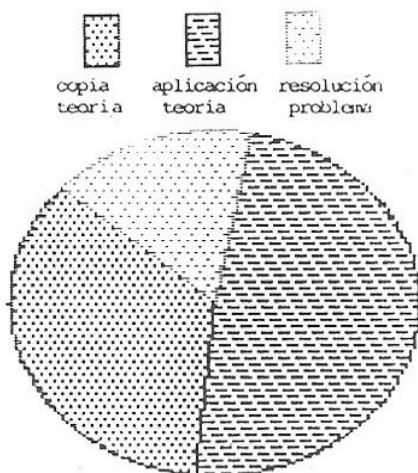
En la Figura 13 se presenta la distribución de los conceptos de cada Bloque en sus tres aspectos, teórico, ejemplos/ilustraciones y cuestiones/experiencias.

Se aprecia que los Bloques I y II están desproporcionados, teniendo un peso mucho mayor la parte correspondiente a aspectos teóricos frente a las dos restantes. Los demás Bloques se encuentran mucho más equilibrados.

La Figura 14 representa la distribución de los conceptos estructurados en: aspectos teóricos, ejemplos, ilustraciones, cuestiones y experiencias, para cada uno de los niveles.

Se observa que todos estos aspectos de los conceptos están más tratados en octavo de E.G.B., excepto en lo correspondiente a las experiencias. También se puede apreciar a nivel total un mayor número de aspectos teóricos, de ejemplos y de experiencias en el sexto curso que en el séptimo. Además, el número de experiencias totales, contabilizadas para sexto, es mayor que en los otros dos niveles educativos.

Figura 15.—Distribución de las cuestiones en función del planteamiento didáctico.

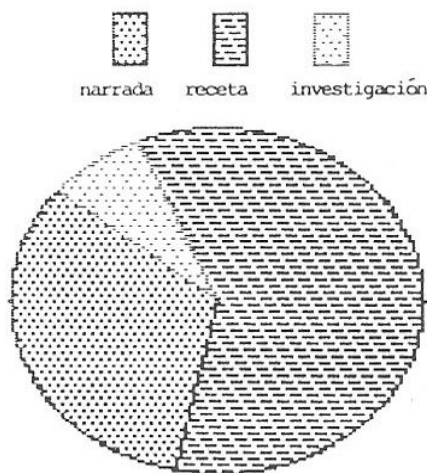


La Figura 15 recoge la distribución del n.º total de cuestiones propuestas (tanto cuestiones, como ejercicios o actividades), contabilizadas, distribuidas según el enfoque didáctico en lo referente al tipo de respuesta que se suscita en los alumnos: copia de la teoría, aplicación de la teoría, y resolución de problemas.

Se aprecia que el planteamiento de cuestiones que supongan una aplicación de la teoría es el que alcanza una mayor proporción, del orden del 48 % del total. Las cuestiones planteadas como simple copia de la teoría representan un 35 % del total y, por último, las cuestiones que suponen aplicación de teoría y cálculos numéricos, es decir, las que hemos denominado como «resolución de problemas» alcanzan un 17 % del n.º total de las planteadas.

La Figura 16 representa la distribución del n.º total de experiencias tanto presentadas como experiencias o como actividades, contabilizadas y distribuidas según el planteamiento didáctico, es decir: experiencia narrada, experiencia aplicación de receta o experiencia de investigación.

Figura 16.—Distribución de las experiencias en función del planteamiento didáctico.



Se observa que las experiencias planteadas son en un 59 % del tipo de aplicación de receta si bien en el 55 % de ellas se plantean preguntas a lo largo del texto, instando de este modo a que la participación de los alumnos sea mayor.

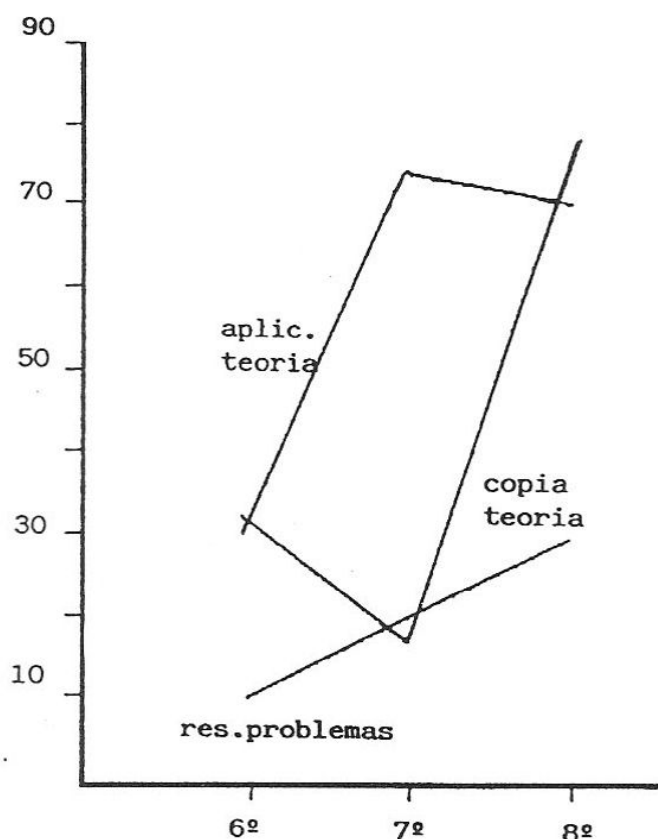
Las experiencias propuestas como investigación sólo suponen un 9 % del total, lo cual indica que la participación plenamente activa de los escolares es una meta aún lejana.

Por último las experiencias relatadas, es decir aquellas que no se presentan como trabajo que el escolar tiene que realizar sino como una narración de lo hecho por otros, representan un 32 % del n.º total de experiencias contabilizadas.

La Figura 17 representa el tratamiento que se da a las cuestiones en los niveles educativos estudiados.

Se observa que el n.º de cuestiones planteadas como copia de la teoría descienden

Figura 17.—Distribución del número total de cuestiones por niveles educativos.



en 7.º para aumentar muy considerablemente en 8.º.

Las cuestiones planteadas como aplicación de la teoría tienen una consideración semejante a las anteriores para 6.º y 8.º, sin embargo, en 7.º aumentan notoriamente.

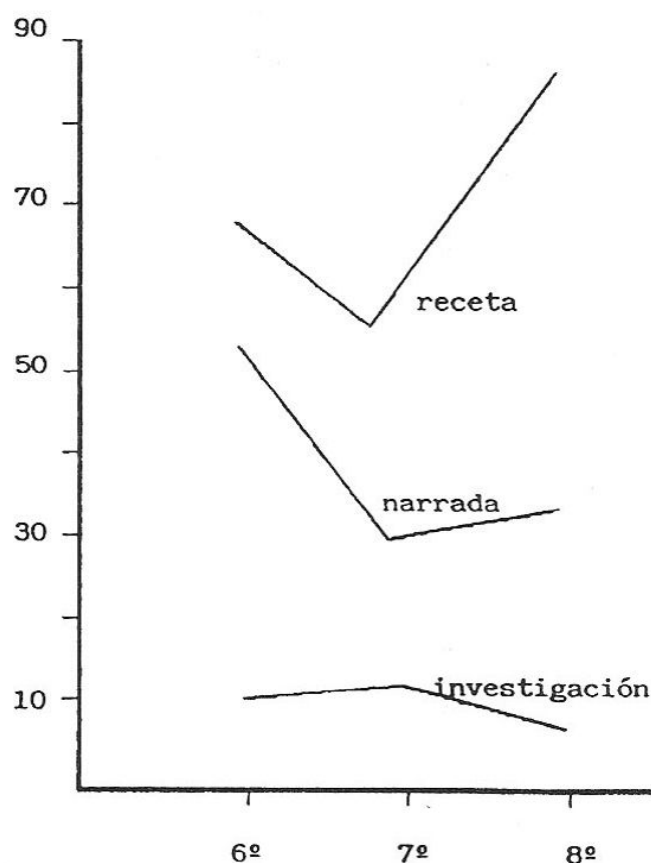
En cuanto al n.º de cuestiones que suponen una resolución de problema, se aprecia un aumento gradual a medida que aumenta el nivel educativo.

Estos resultados responden, en cierto modo, al contenido de los textos puesto que, según los datos obtenidos, es mucho mayor en los textos de 8.º, seguido de los de 6.º, que en los de 7.º, al menos en lo referente al tema que nos ocupa: El agua.

La Figura 18 recoge la distribución, por niveles educativos, de los tres tipos de experiencias, en función de la participación de los alumnos, en que las hemos clasificado.

Las experiencias planteadas como una narración, son más abundantes en 6.º de-

Figura 18.—Distribución del número total de experiencias en los tres niveles educativos.



creciendo en 7.º y, prácticamente, manteniéndose en 8.º.

Las experiencias que se han denominado «de receta» son las que aparecen en mayor n.º, como ya se ha visto anteriormente, descienden algo en 7.º para aumentar en 8.º.

Por último, el n.º de experiencias planteadas como investigación, siendo muy poco numerosas decrecen en 8.º, siendo aproximadamente igual para 6.º y 7.º.

Hay que puntualizar que bastantes de estas experiencias llamadas de investigación son en realidad trabajos de investigación más teóricos que prácticos.

### ***ERRORES CONCEPTUALES O DIDACTICOS DETECTADOS***

En general los textos están bastante exentos de errores. No obstante, hay algunos graves, como el de un texto que considera que los hidratos de carbono de cadenas largas unen sus unidades estructurales por medio de moléculas de agua, o el que define mol como la masa de una molécula expresada en gramos. Son más graves, por ser menos reconocibles, los problemas didácticos derivados de un intento de explicación simplificada que a menudo es confusa. Por ejemplo, una mayoría de los textos de octavo de E.G.B. al hablar del concepto de humedad absoluta, omiten comentar su estrecha dependencia de la temperatura. Igualmente, se habla de formación de nubes sin tener en cuenta la participación del polvo en la mayoría de los casos.

Otro problema bastante corriente es el uso de ejemplos excesivamente característicos sin el acompañamiento de otros que puedan actuar como contra-ejemplos. Aparece a menudo, especialmente en la parte dedicada a química y física, en la que el agua

es siempre el ejemplo más citado al hablar de líquidos, disolventes, etc. y en muchas ocasiones el único.

### ***SUGERENCIAS PARA UN ENFOQUE MEDIO-AMBIENTAL DE LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA DEL AGUA EN EL CICLO SUPERIOR DE LA E.G.B.***

La Química en el ciclo superior de la E.G.B. se puede estructurar en los siguientes apartados:

- 1.—La materia y sus propiedades.
- 2.—Clasificación de sustancias.
- 3.—Reacciones en disolución.
- 4.—Otras reacciones químicas.
- 5.—Estructura atómica y molecular.
- 6.—Simbología y formulación.

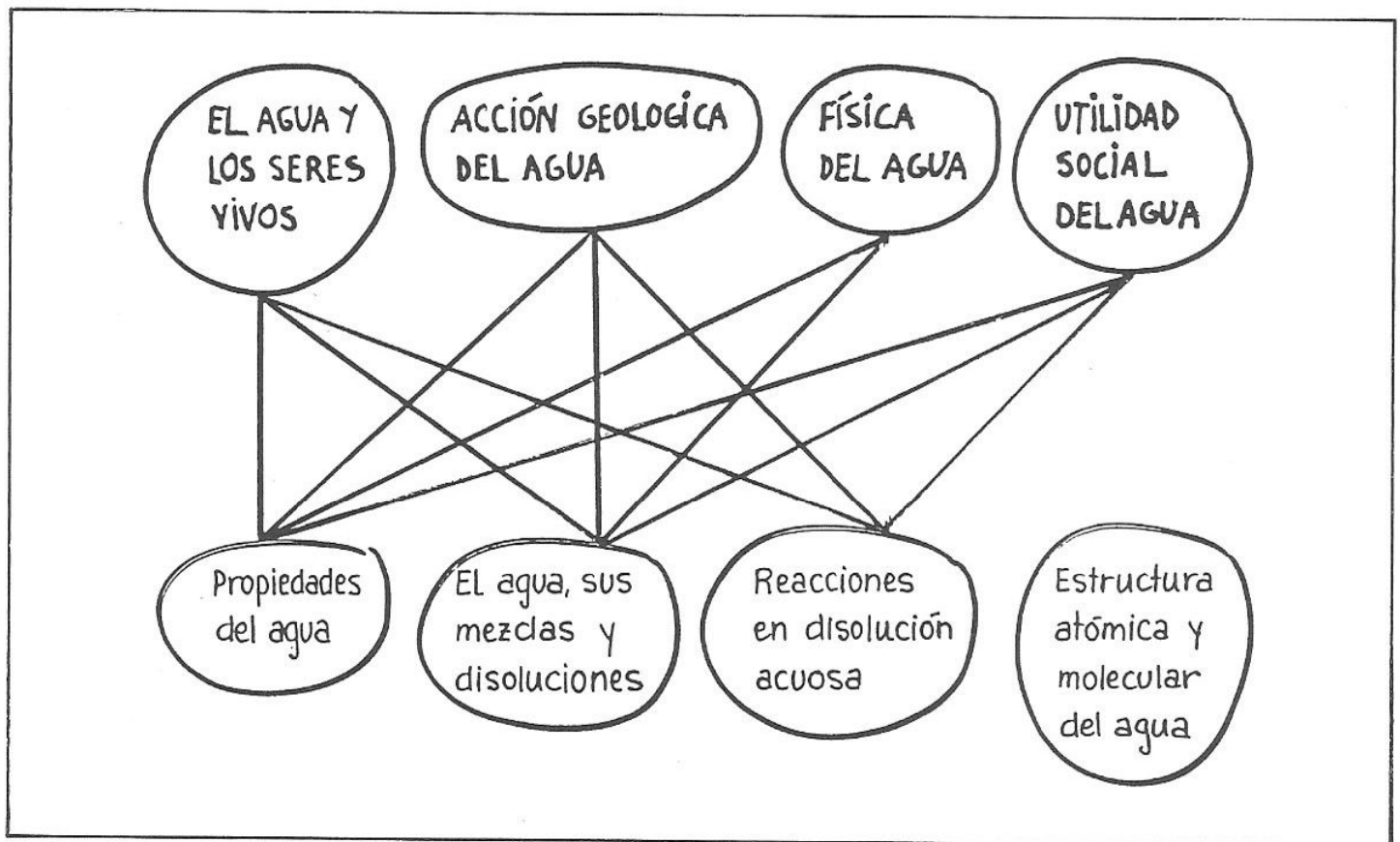
Para un enfoque integrador de la enseñanza de las Ciencias Experimentales en el que se parta del medio, en lo que se refiere al tema del agua, las relaciones podrían ser las que se representan en la Figura 19.

A) Propiedades del agua a partir de un enfoque medio-ambiental.

Se puede introducir las propiedades físicas, estados de agregación, etc., a partir de:

- La necesidad del agua como un medio en el que se desarrolla la vida.
- El papel del agua en las reacciones de fotosíntesis.
- La acción geológica de mares y aguas continentales.
- La importancia del agua en los fenómenos meteorológicos.





— La utilidad social del agua.

B) El agua, sus mezclas y disoluciones a partir de un enfoque medio-ambiental.

A estos conceptos se podría llegar por medio de:

— La participación del agua en el ser vivo.

— La acción geológica del agua.

— La importancia del agua en algunos meteoros.

— El proceso de contaminación y depuración del agua.

C) Reacciones en disolución acuosa a partir de un enfoque medio-ambiental.

Se puede llegar a este conjunto de conceptos a partir de:

— El estudio de todos los procesos químicos vitales.

— El proceso de contaminación, depuración y potabilización del agua.

D) En cuanto a la estructura atómica y molecular del agua, nos parece un concepto difícilmente abordable desde el punto de vista medio-ambiental a estos niveles.

En lo que se refiere al planteamiento didáctico es necesario que los temas se estructuren de tal forma que el alumno sea capaz de adquirir los conocimientos químicos que se desea, a partir de la necesidad de saber por qué ocurren determinados fenómenos medio-ambientales o cómo se pueden evitar, o en su caso solucionar, determinados problemas ecológicos, etc.

Es importante tratar de estructurar las actividades a realizar por los alumnos de manera que su participación sea máxima, re-

legando las experiencias de tipo receta a casos muy aislados e intentando fomentar el desarrollo de investigaciones sencillas. Asimismo habría que intentar olvidarse de proponer a los alumnos cuestiones cuya respuesta sea la mera copia de un párrafo del texto de apoyo, intentando encauzarles hacia la resolución de problemas.

## **BIBLIOGRAFIA**

Generalitat Valenciana (1987). El medio ambiente en la Comunidad Valenciana.

Gavidia, V.; Guillén, E.; Calabuig, F. y Soler, S. (1989). El estudio de la ciudad: un modelo integrado de educación ambiental, urbanismo y educación para la salud. Enseñanza de las Ciencias, número extra, p. 88.

Guerra Sanz, J. M. (1984). Ciencia integrada en España: un análisis interno del cu-

rrículum. Enseñanza de las Ciencias 2, p. 170.

Hernández Sánchez, A. J. (1987). El paradigma ecológico: marco para la investigación de la enseñanza (aprendizaje en Ciencias). Enseñanza de las Ciencias, número extra, p. 50.

Fernández, F y Morero, M.<sup>a</sup> L. (1989). Investigaciones para la construcción de una teoría sistemática sobre el medio ambiente. Enseñanza de las Ciencias, número extra, p. 80.

García Gómez, R., y Murillo Ramón, J. (1987). Observaciones a la interdisciplinariedad en ciencias y matemáticas en el ciclo superior de la E.G.B.: fuerzas. Enseñanza de las Ciencias, número extra, p. 38.

Casp, M.; Salvador, A.; Ibarra, C. P. y De la Guardia, M. (1987). Las ideas de los escolares acerca de la contaminación. Enseñanza de las Ciencias, número extra, p. 80.