

LAS CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA EN LOS LIBROS DE TEXTO DE LA ENSEÑANZA OBLIGATORIA ESPAÑOLA

Adelaida Portela Lozano, Rosa María Rodríguez Jiménez, Águeda Benito Capa.
Universidad Europea de Madrid, c/ Tajo SN, Villaviciosa de Odón, 28670, Madrid
Adelaida.portela@uem.es, rmaria.rodriguez@uem.es, agueda.benito@uem.es

1. Introducción

La Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE, 10/2002, del 23 de diciembre) establece el marco en el que sitúa la Enseñanza Obligatoria en España. En ella se destaca la necesidad de mejorar el conocimiento que nuestros estudiantes tienen de materias instrumentales, como las ciencias, fundamentales en una realidad social y económica en la que la dimensión científico–tecnológica del conocimiento es primordial. Igualmente, las nuevas realidades sociales y el contexto europeo, exigen también que los alumnos puedan adquirir destrezas como la capacidad de comunicarse, la de trabajar en equipo, identificar y resolver problemas y aprovechar las nuevas tecnologías para desarrollar todo lo anterior. Aspectos como los mencionados se explicitan en la ley a través de objetivos que contemplan, por ejemplo, la observación y conocimiento del entorno natural, la valoración y el respeto hacia el mismo, el entendimiento de los métodos científicos, el trabajo en equipo y la capacidad de expresión.

Para la consecución de estos objetivos, algunos autores (Benito et al., 2003; Borrut et al., 1992) han defendido la conveniencia de fomentar la incorporación de contenidos relacionados con las Ciencias de la Atmósfera en los currículos de las distintas etapas educativas. Además de su interés para el público en general, por las implicaciones que las Ciencias de la Atmósfera tienen en la vida cotidiana (impacto ambiental, actividades al aire libre, turismo, espectáculos...), poseen algunas características que las hacen especialmente interesantes como para introducirlas en el currículo educativo. Así, esta temática:

- a) constituye un área de conocimiento suficientemente amplia como para desarrollar una cantidad consistente de conceptos físicos
- b) resulta relevante y motivadora para los alumnos
- c) a través de la misma pueden desarrollarse fácilmente habilidades experimentales, actitudes científicas y valores medio ambientales
- d) se adapta fácilmente a aproximaciones de tipo temático para la enseñanza de las Ciencias

e) ofrece la oportunidad de trabajar de modo interdisciplinar puesto que puede facilitar la inclusión de conceptos de otras áreas.

En el caso concreto de España, y tal y como muestra el trabajo de Benito et al (2003), las enseñanzas oficiales recogen contenidos relacionados implícita o explícitamente con las ciencias atmosféricas, en principio suficientes como para permitir formar una sociedad conocedora y sensibilizada con el tema. Los contenidos aparecen en todos los niveles educativos de la enseñanza obligatoria, desde primaria hasta bachillerato. Su presencia aumenta según avanzan los cursos incrementándose de modo notable en la introducción de la asignatura *Ciencias de la Tierra y Medioambientales* en la especialización de Ciencias de la Naturaleza y Salud de Bachillerato (enseñanza secundaria no obligatoria). Sin embargo, su inclusión presenta algunas deficiencias, con reiteraciones en unos casos y lagunas en otros; igualmente, los conceptos meteorológicos no siempre aparecen secuenciados atendiendo a la complejidad de los distintos contenidos según el nivel educativo en que se plantean. Sería por tanto tarea del profesor la adaptación de los contenidos al nivel del alumno.

Sin embargo, a menudo se detectan deficiencias en la falta de formación específica del profesorado. Por este motivo, y quizá con excesiva frecuencia, los profesores se apoyan en los productos ofertados por las editoriales que son las que realizan finalmente la secuenciación y adaptación de contenidos. Tanto la falta de formación del profesorado, como errores conceptuales en los libros de texto, dificultan una adquisición efectiva del conocimiento por parte de los estudiantes. Trabajos como el de Yagüe et al (2003) señalan la existencia de numerosos errores conceptuales, redundancias y lagunas de contenidos que no favorecen el aprendizaje de nuestros estudiantes.

Siguiendo en esta línea, y dado que los libros de texto siguen siendo el recurso docente más habitual, en el presente trabajo se ha realizado una revisión de una muestra amplia de los libros de texto de diez de las principales editoriales utilizadas en los centros de enseñanza españoles, atendiendo tanto a los

contenidos conceptuales planteados, como a las actividades propuestas y a la metodología docente utilizada.

El análisis ha consistido en determinar hasta qué punto los contenidos relacionados con las Ciencias de la Atmósfera son suficientes en cantidad y calidad, para elaborar un conjunto de recomendaciones que permitan un mejor aprovechamiento de las oportunidades de aprendizaje que ofrece este área de la Ciencia.

2. Metodología

Inicialmente se seleccionaron diez de las editoriales más utilizadas actualmente en la enseñanza obligatoria española: Akal, Anaya, Bruño, Edebé, Edelvives, Editex, Everest, McGraw Hill, Santillana y SM, y se analizaron los libros de texto correspondientes a los diferentes niveles educativos según las asignaturas que se presentan en la tabla 1.

| CICLO | CURSO | ASIGNATURA |
|------------------|-------|---|
| 1º PRIMARIA | 1º | CONOCIMIENTO DEL MEDIO |
| | 2º | |
| | 3º | |
| 2º PRIMARIA | 4º | |
| | 5º | |
| | 6º | |
| 1º SECUNDARIA | 1º | CIENCIAS DE LA NATURALEZA GEOGRAFÍA E HISTORIA |
| | 2º | CIENCIAS DE LA NATURALEZA |
| 2º SECUNDARIA | 3º | FÍSICA Y QUÍMICA GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES |
| | 4º | FÍSICA Y QUÍMICA |

Tabla 1. Asignaturas analizadas en los distintos cursos de la educación obligatoria española.

En cada libro de texto analizado (ver listado de libros consultados en Anexo) se valoraron los contenidos relacionados con las Ciencias de la Atmósfera atendiendo a los siguientes aspectos:

a) La amplitud de los contenidos, es decir, el peso que el tratamiento de dicho tema o temas tenía en relación a la extensión total del libro. Igualmente se contempló los casos en los que la materia relacionada con Ciencias de la Atmósfera no ocupase todo un tema sino tan sólo una parte de él.

b) La existencia de gráficos ilustrativos, clasificados en los tres tipos siguientes:

- diagramas explicativos: esquemas, representaciones gráficas de procesos ...
- ilustraciones: fotografías, dibujos ..., y
- tablas

Se realizó una estimación cuantitativa del número absoluto de gráficos ilustrativos existente en cada tema o temas con contenidos de Ciencias de la Atmósfera.

c) El número de actividades propuestas, clasificadas en problemas, experimentos, actividades de ampliación y actividades de repaso, contabilizadas respecto al total de actividades propuestas en el tema.

d) Por otro lado, y siguiendo las pautas marcadas en el recientemente aprobado Proyecto de Ley Orgánica de Educación, del 26 de Diciembre de 2005, se analizó también la existencia en los libros seleccionados de actividades relacionadas con las Ciencias de la Atmósfera dirigidas a desarrollar en los estudiantes las capacidades de:

- iniciativa y creatividad,
- trabajo en equipo,
- comprensión de textos,
- razonamiento científico,
- búsqueda y manejo de información,
- habilidades comunicativas escritas y orales,
- resolución de problemas y
- manejo del ordenador.

Esto se realizó de modo cuantitativo, recogiendo el número de actividades que podrían favorecer el desarrollo de estas capacidades respecto al total de actividades existentes en el tema.

Por último, se valoraron de modo cualitativo los aspectos expuestos a continuación:

e) La adecuación de la secuenciación de los contenidos: dado que el análisis se hizo para los distintos niveles educativos, se pudo valorar la adecuación de los contenidos, tanto en cuanto su complejidad y a la necesidad de que el estudiante hubiese adquirido conceptos previos básicos para comprender los nuevos, como en relación al nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes. Se trata de que los alumnos puedan realizar un aprendizaje significativo, que parta de sus conocimientos previos y tenga en consideración sus características individuales. La construcción del conocimiento solo será significativa si se parte de lo ya comprendido y asimilado. Las Ciencias de la Atmósfera comparten además conceptos con áreas como la Física, la Química y la Biología, de modo que dada esta interdisciplinariedad, es importante cuidar la progresión de los contenidos.

f) El rigor científico de los textos, detectando los posibles errores conceptuales existentes en los mismos relacionados con nuestro tema de interés.

Recogidos todos los datos anteriormente citados, se procesó toda la información realizando un análisis descriptivo de la misma, agrupándola por editoriales

y por niveles educativos, para poder extraer aquella información significativamente relevante que se presenta de forma resumida en el siguiente apartado. Por último, se presentará una propuesta de mejora, no sólo de los contenidos presentes en los libros, sino también de la utilización que se puede hacer de esta ciencia para desarrollar determinadas habilidades en los alumnos y enriquecer así su proceso de aprendizaje.

3. Resultados

Los textos analizados para los niveles de primaria y secundaria obligatoria, muestran en general una presencia significativa de contenidos relacionados con las ciencias de la atmósfera, mayor en el primer ciclo de primaria (1º, 2º y 3º cursos) que en su segundo ciclo (4º, 5º y 6º) (figura 1 a). Sin embargo, su presencia aumenta nuevamente en la mayoría de los textos de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza del primer y segundo curso de la educación secundaria obligatoria (E.S.O) (figura 1 b). En la asignatura de Geografía esta presencia es de un 5% en primer curso de ESO.

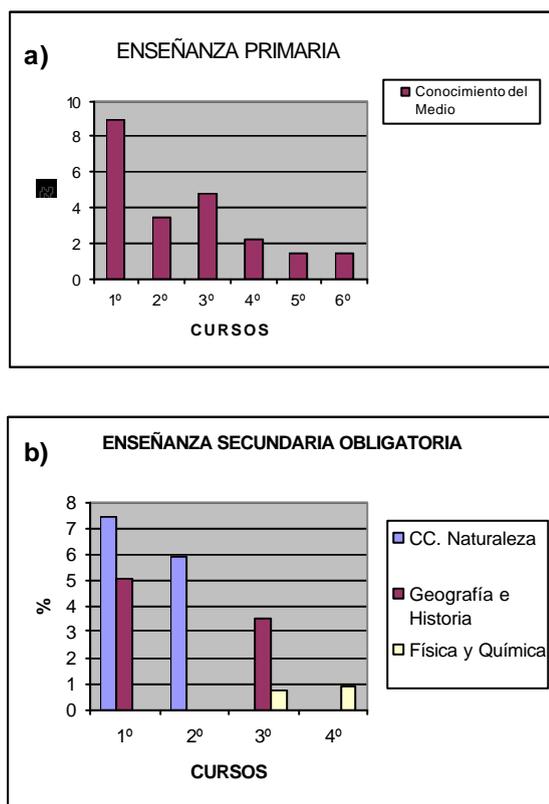


Figura 1. Extensión de los contenidos y de las actividades de Ciencias de la Atmósfera en los textos de a) Enseñanza Primaria, y b) ESO para las distintas asignaturas.

No obstante, este porcentaje no se mantiene para las asignaturas de Ciencias Sociales y Geografía e Historia de cursos posteriores ni para el resto de

niveles y asignaturas de la ESO, donde decae de forma importante, alcanzando apenas un tímido 1% en la asignatura de Física y Química de cuarto curso de la ESO.

Una vez identificados los contenidos en Ciencias de la Atmósfera, se realizó una revisión de la presencia de elementos que, de alguna manera, facilitan el aprendizaje del alumno en estos temas, bien porque favorecen la ‘visualización’ de determinados conceptos o bien porque presentan la información de manera sintética y estructurada, como pueden ser todo tipo de ilustraciones, diagramas explicativos o tablas.

En general, en los textos de primaria analizados, no se hace un uso abundante de ellos: las tablas relacionadas con temas de Ciencias de la Atmósfera aparecen casi exclusivamente en los textos del tercer curso de primaria analizados, no existiendo en el resto de los libros. Los diagramas explicativos aparecen tímidamente en algunos de ellos, dominando, en general, la presencia de ilustraciones en casi todos ellos. Sólo en los textos analizados del tercer curso de primaria existe una presencia significativamente mayor de ilustraciones y de diagramas explicativos, apareciendo incluso tablas en más de la mitad de los libros analizados de este nivel (figura 2).

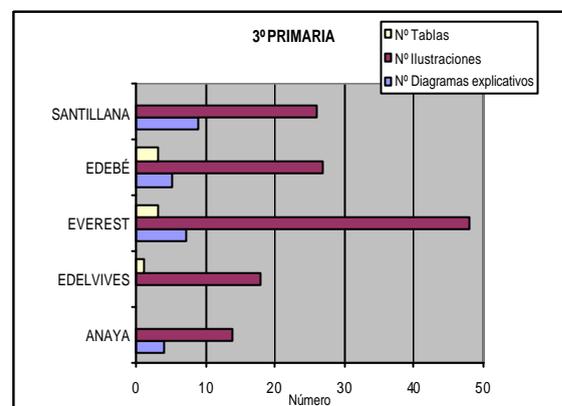


Figura 2. Presencia de gráficos ilustrativos en los textos analizados de la asignatura de Conocimiento del Medio del tercer curso de primaria.

En los textos de la ESO usados en este estudio, aumenta significativamente el número de ilustraciones y de diagramas explicativos utilizados para enriquecer los contenidos de ciencias atmosféricas en el primer y segundo curso de la ESO, principalmente en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, presentando también mayor número de tablas que en primaria (figura 3).

Sin embargo, los textos de tercer y cuarto curso de la ESO, en la asignatura de Física y Química, casi no utilizan tablas y de manera muy puntual hacen uso

de algún diagrama explicativo y de muy bajo número de ilustraciones.

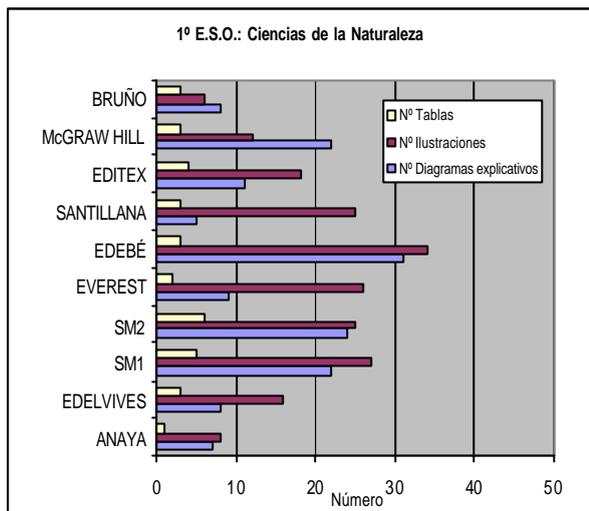


Figura 3. Presencia de gráficos ilustrativos en los textos analizados de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza del primer curso de secundaria.

Por otro lado, se analizó el número y el tipo de actividades incluidas en los temas tratados, tanto para reforzar o ampliar los contenidos expuestos como para desarrollar otro tipo de destrezas o habilidades en los estudiantes. El número de actividades propuestas en los textos de primaria varía notablemente de unas editoriales a otras, pero sin seguir una pauta concreta. Sin embargo, se nota una gran diferencia con el primer ciclo de secundaria (cursos 1º y 2º) donde el porcentaje de actividades propuestas relacionadas con este tema supera el 50% en el 65% de los textos analizados.

La tendencia principal en todos los libros es proponer mayoritariamente las tradicionales actividades de repaso de los temas tratados, dejando de lado otras alternativas como son las actividades de ampliación, los problemas o los experimentos, que, además de reforzar los contenidos aprendidos, podrían utilizarse para desarrollar en los alumnos otras capacidades.

No obstante, destaca, la relativa abundancia de actividades de tipo experimental que la mayoría de las editoriales presentan en los textos de tercero de primaria analizados (figura 4), hecho que no se vuelve a producir en ningún otro curso de primaria y tímidamente en 1º y 2º de la ESO, en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza.

Llama la atención que en cursos superiores de la ESO, donde los alumnos tienen una mayor madurez cognitiva, no se aproveche la ventaja que ofrecen este tipo de actividades para desarrollar en ellos tanto conceptos como otras capacidades, como son el trabajo en equipo, la iniciativa, la creatividad, etc.

en disciplinas que se prestan fácilmente a ello, como es la Física y Química.

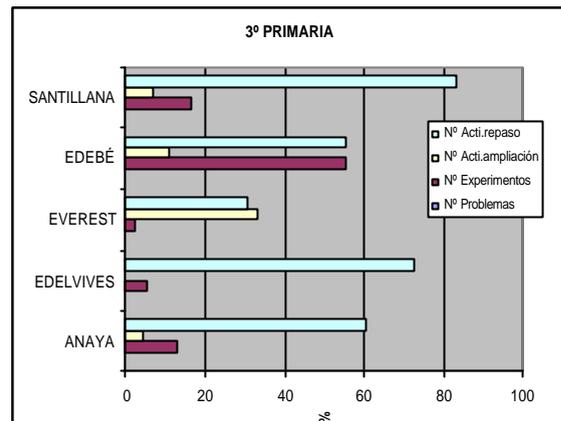


Figura 4. Tipos de actividades en los textos analizados de la asignatura de Conocimiento del Medio del tercer curso de primaria.

Este hecho queda también reflejado en la última parte del análisis realizado en este trabajo sobre las competencias o capacidades fomentadas mediante las actividades propuestas en los textos.

Según describe el Proyecto de Ley Orgánica de Educación del 26 de diciembre de 2005 (LOE), los contenidos de las distintas asignaturas de la enseñanza obligatoria española, deben favorecer en los alumnos el desarrollo paralelo de una serie de capacidades. Éstas proporcionarán a los estudiantes una formación integral añadida en destrezas personales que les ayudará a mejorar notablemente en su proceso de aprendizaje continuo. Como se ha mencionado anteriormente, las capacidades que la LOE propone desarrollar en los estudiantes son la iniciativa y creatividad, el trabajo en equipo, la comprensión de textos, el razonamiento científico, la búsqueda y manejo de información, las habilidades comunicativas escritas y orales, la resolución de problemas y el manejo del ordenador. Se destaca de modo particular la potencialidad que las nuevas tecnologías tienen en el proceso de adquisición de dichas competencias. De hecho, diversos autores (Almazán, 2002) consideran la utilización de las mismas como un elemento más del currículo en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Así mismo, y siguiendo las indicaciones de la LOE en relación al fomento del respeto al entorno natural y la observación y conocimiento del mismo, en nuestro estudio hemos analizado además el fomento que se hace de la sensibilización medioambiental en los alumnos a través de las actividades propuestas en los temas relacionados con Ciencias de la Atmósfera.

Dada la distinta naturaleza de todas estas capacidades, se requiere distinto nivel de madurez

cognitiva en los alumnos para desarrollarlas (Sprinthall et al., 1996). Así, lo adecuado sería que las actividades propuestas en los distintos textos incluyeran el desarrollo de aquellas capacidades más adecuadas al nivel educativo en cuestión.

El análisis de los textos revisados en este trabajo, muestra un claro dominio de actividades relacionadas con Ciencias de la Atmósfera que fomentan de alguna manera el desarrollo de habilidades que se han estado desarrollando en los alumnos desde siempre de forma tradicional, como son las habilidades comunicativas escritas y el razonamiento científico, fundamentalmente a través de las actividades de repaso y de los problemas propuestos, respectivamente, dejando de lado el fomento de capacidades más 'complejas' o que requieren de una mayor implicación de los alumnos como agentes activos de su propio proceso de aprendizaje, como pueden ser la iniciativa y creatividad, el trabajo en equipo, el manejo del ordenador, la búsqueda y manejo de información, etc.

En la figura 5 se presentan los resultados obtenidos para la asignatura de Ciencias de la Naturaleza del 2º curso de ESO, siendo uno de los cursos en los que los textos proponen actividades que fomentan mayor variedad de capacidades en los alumnos. Concretamente destaca el texto de la editorial Santillana, que de manera exclusiva fomenta en el mismo todo el espectro de habilidades analizadas en mayor o menor medida, incluido el manejo del ordenador, siendo la única editorial que lo desarrolla y además de manera puntual en este 2º curso de la ESO.

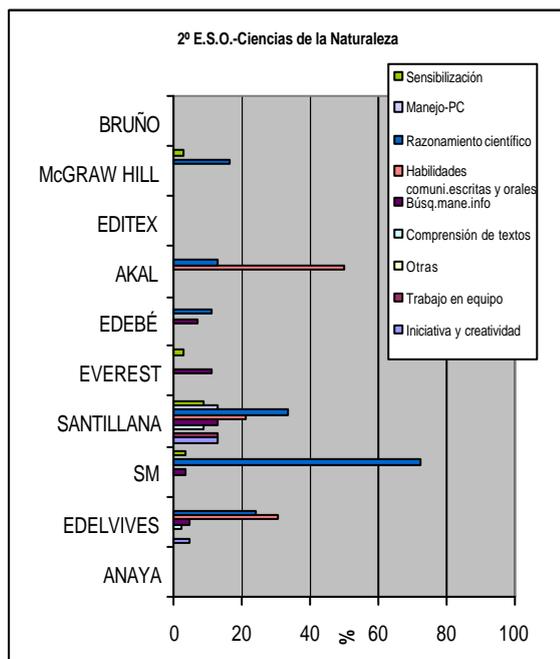


Figura 5. Desarrollo de capacidades en los libros de Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO.

Es de destacar que la mencionada editorial, a lo largo de todos los cursos de primaria y secundaria es la que más aprovecha las oportunidades que brindan los contenidos y actividades de Ciencias de la Atmósfera para desarrollar mayor variedad de capacidades en los alumnos, variando el peso y el tipo de las mismas desarrolladas a medida que se avanza en los cursos y por tanto en la madurez cognitiva de los alumnos: En 1º de primaria se comienza por el fomento del razonamiento científico (fomentado en el 29% de las actividades), de las habilidades comunicativas escritas (25%), seguido de la sensibilización medioambiental (8%) y de la comprensión de textos (4%). En 2º curso de primaria se fomentan más las habilidades comunicativas (50%), seguidas del razonamiento científico (27%). La sensibilización medioambiental y la comprensión de textos se fomentan aproximadamente en un 11% de las actividades y como novedad aparecen la iniciativa y creatividad y la búsqueda y manejo de la información, desarrolladas en un 11% y en un 3% de las actividades, respectivamente. En los siguientes cursos de primaria y secundaria obligatoria se sigue manteniendo un alto grado de fomento del desarrollo de las habilidades comunicativas escritas y del razonamiento científico, y sin embargo, y en contra de lo que cabría esperar, no se potencian en mayor medida las capacidades más complejas que se iniciaron en los primeros cursos, como la iniciativa y creatividad, la búsqueda y manejo de la información o la comprensión de textos, cuando sería de esperar que el alumno más maduro de estos cursos estuviera más capacitado para desarrollar estas habilidades y se diera una continuidad a este proceso de construcción progresiva del aprendizaje competencial.

La última parte del estudio se ha centrado en el análisis de los contenidos en ciencias atmosféricas tanto desde el punto de vista de la secuenciación de los mismos como de su calidad.

Todos los textos analizados se ajustan de alguna manera a los contenidos mínimos descritos en los currícula nacionales y muchos de ellos incluso amplían los contenidos relacionados con las ciencias atmosféricas fuera de lo estipulado en la ley.

Así, en la asignatura de Conocimiento del Medio de los cursos de primaria se comienza introduciendo conceptos sencillos como son el aire y el agua, la Tierra y el Sol, el día y la noche, las estaciones y la temperatura.

En el segundo curso de primaria se introduce el concepto de cambio de estado del agua, el ciclo hidrológico y la formación de nubes y precipitación. En algunos textos de este nivel, se vuelve a hacer

incidencia en el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, en las estaciones y en el día y la noche.

Los textos de tercero de primaria repiten prácticamente todos los conceptos aparecidos en los textos de los cursos anteriores, pero además desarrollan el concepto de tiempo atmosférico y los fenómenos atmosféricos asociados al mismo, describiendo para ello las variables meteorológicas más importantes como la temperatura, la nubosidad, la precipitación y el viento. Sin embargo, cabe destacar que en ningún caso se hace mención al concepto de presión, variable de gran relevancia para describir gran parte de los fenómenos atmosféricos.

En 4º de primaria muchos de los textos analizados introducen el concepto de clima y los factores del clima, así como el de contaminación atmosférica, apareciendo por primera vez mención a la capa de ozono.

Los textos de 5º de primaria analizados se centran fundamentalmente en desarrollar el concepto de clima y presentar algunas clasificaciones climáticas sencillas, profundizándose más en estos conceptos en los textos del último curso de primaria donde por primera vez aparece desarrollado, en algunos de ellos, el concepto de presión.

En los textos de Ciencias de la Naturaleza del primer curso de secundaria, los contenidos de Ciencias de la Atmósfera profundizan más en conceptos ya aparecidos en primaria como son la rotación de la Tierra, las estaciones, las variables meteorológicas (incluida la presión atmosférica), el ciclo del agua, la contaminación atmosférica y la capa de ozono. Como conceptos nuevos aparecen la composición de la atmósfera y el efecto invernadero, los tipos de nubes, la lluvia ácida, los mapas meteorológicos (anticiclones y depresiones), y las representaciones gráficas de los distintos tipos de climas mediante los climogramas. Cabe destacar que uno de los textos analizados hace mención a la ‘temperatura de rocío’ al tratar la formación de las nubes, concepto de relativa complejidad que, para su correcta comprensión, requeriría del conocimiento previo de otros conceptos también complejos como el de presión de vapor o presión de vapor saturante, lo cual estaría fuera del alcance de este nivel.

En el segundo curso de la ESO se introduce por primera vez en todos los textos analizados el tema de la energía solar; el balance radiativo; la transmisión del calor por conducción, convección y radiación; el albedo y el cambio climático. Se hace referencia también al efecto termorregulador del agua y su efecto sobre el clima, además de incidir de nuevo sobre temas como la rotación de la Tierra, las estaciones, la estructura de la atmósfera, el efecto

invernadero, la capa de ozono y la lluvia ácida. Algunos textos incluyen referencias a aspectos de actualidad relacionados con el clima, como son el protocolo de Kyoto o las directrices ambientales internacionales.

Los textos de la asignatura de Física y Química del tercer curso de ESO centran los contenidos de Ciencias de la Atmósfera en el desarrollo de los conceptos de efecto invernadero, lluvia ácida y degradación de la capa de ozono, enmarcados en los temas de ‘Química y sociedad’. De manera puntual, alguno de ellos aprovecha la transversalidad de esta materia para relacionar la ‘Electricidad’ con fenómenos atmosféricos como las tormentas, rayos y relámpagos.

También en el tercer curso de ESO pero en la asignatura de Geografía y Ciencias Sociales, los textos estudiados tratan fundamentalmente el tema del clima y las clasificaciones climáticas.

Por último, los textos del último curso de ESO, en la asignatura de Física y Química, profundizan en el concepto de presión atmosférica y en la previsión del tiempo mediante la interpretación de los mapas de isobaras (anticiclones, depresiones, frentes, etc.).

En general, se podría concluir que aunque en la mayoría de los textos la secuenciación de los contenidos se ajusta de forma adecuada a los conocimientos previos de los alumnos y a su capacidad o madurez intelectual, se ha detectado en algunos casos la repetición innecesaria de conceptos en cursos sucesivos, así como la ausencia de explicación de otros temas necesarios para comprender aquello que se está desarrollando o la inclusión de algunos conceptos de una complejidad excesiva para el nivel educativo en el que se están planteando.

En la revisión realizada a los libros objeto de este análisis se han detectado algunos errores conceptuales o inexactitudes, que podrían dificultar el aprendizaje de los alumnos, conduciéndoles a la generación de lagunas y/o malas interpretaciones de conceptos que podrían ser la base de conocimientos posteriores cuyos cimientos quedarían mal asentados por este motivo. Destacamos a continuación algunos de los más frecuentes o de mayor repercusión en un aprendizaje erróneo de conceptos posteriores:

- En algunos textos de primaria se confunde el concepto de **‘temperatura’** con el de **‘calor’**
- Se mezclan distintos criterios al clasificar las distintas **capas verticales de la atmósfera**
- Definición simplista de las **‘masas de aire’**
- Tono tremendista y demasiado rotundo al explicar el **cambio climático** y el **efecto**

invernadero, que se describe exclusivamente como un fenómeno nocivo para el planeta

- El **efecto invernadero** no queda explicado clara y correctamente en muchos textos: se confunde la emisión de radiación infrarroja terrestre con ‘radiación solar reflejada’
- Uso directo de **climogramas** sin explicación previa de cómo están trazados y de la información que pueden aportar
- Algunas definiciones de ‘**anticiclón**’ y ‘**baja presión**’: ‘*los anticiclones están asociados a situaciones de buen tiempo o de niebla*’, ‘*tenemos un Anticiclón cuando la presión es mayor de 760 mmHg*’ y ‘*baja presión*’ si es menor de 760mmHg’; ‘*.....las borrascas suelen tener masas de aire frío y cálido. El contacto entre ellas origina los frentes...*’
- Explicación confusa del **balance radiativo** y la **radiación solar** en cuanto a su composición y el proceso por el que se ‘calienta’ la atmósfera
- **Capa de ozono**: ‘*.....entre las moléculas de ozono existen huecos por los que se cuelan las radiaciones UV del Sol....*’
- **Agujero de ozono**: ‘*.....los huecos de la capa de ozono son más grandes de lo habitual: la capa se queda como una especie de colador....*’
- Se confunde ‘**vapor de agua**’ con ‘**agua**’: ‘*.....el aire caliente admite más agua que el frío....*’
- **El Niño**: ‘*..las nubes son arrastradas por los vientos alisios haciendo que las precipitaciones en Indochina sean las más abundantes del planeta y que en Perú no llueva apenas. El Niño se produce cuando los alisios dejan de soplar....*’
- Descripción de los **satélites** como instrumentos para la predicción del tiempo
- **Mapas de isobaras**: trazado erróneo de frentes, giros de las masas de aire alrededor de los centros de altas y bajas presiones opuestos a los correctos para el Hemisferio Norte (ver figura 6).

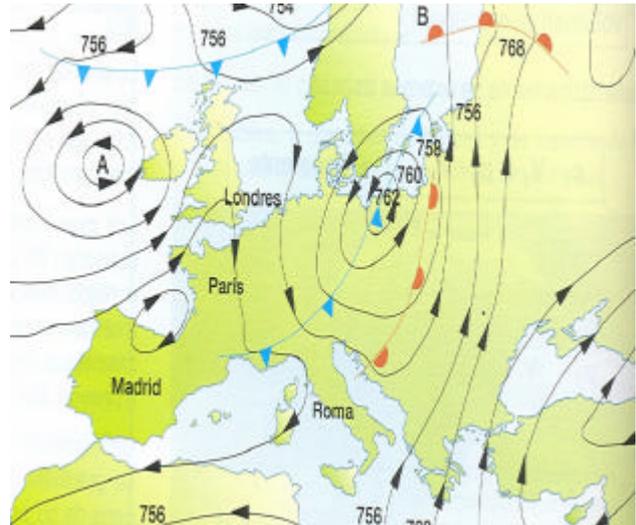


Figura 6. Ejemplo de mapa de isobaras con trazado incorrecto de frentes y giros de masas de aire alrededor de A y B contrarios a los correctos para el Hemisferio Norte

4. Conclusiones y propuestas de mejora

En el análisis de los textos realizado, se puede concluir que, en general la secuenciación de los contenidos relacionados con Ciencias de la Atmósfera es adecuada y atiende a los descriptores marcados por la ley aunque se han detectado en ocasiones reiteraciones de algunos contenidos en cursos sucesivos y una inadecuada ubicación de algunos conceptos, aspectos que sería deseable mejorar por parte de las editoriales.

Se han detectado bastantes errores conceptuales en los diferentes niveles analizados. Sería conveniente solicitar la colaboración de especialistas en la materia para realizar una revisión de los textos antes de su edición final o bien dar una formación adecuada y especializada a los autores de los textos.

Por otra parte, sería interesante aprovechar las oportunidades que ofrece la Meteorología para introducir otros conceptos, ampliando su presencia ya desde los primeros cursos de primaria. Las Ciencias de la Atmósfera suelen ser más cercanas y ‘atractivas’ para los alumnos, lo que puede ser de utilidad para trabajar de modo transversal e introducir contenidos de otras áreas. Esta falta de transversalidad parece uno de los puntos débiles de la organización de contenidos en los distintos niveles educativos.

En lo que se refiere al desarrollo de competencias llama la atención que apenas existan propuestas de actividades que empleen nuevas tecnologías en su desarrollo. Los recursos informáticos son un modo interesante de acercar a los alumnos a la ciencia, de

realizar búsquedas de información, trabajos de síntesis,... En los últimos años, la dotación de los centros ha ido incrementándose en lo que se refiere al número de ordenadores disponibles y éstos pueden convertirse en una herramienta más en el proceso de enseñanza. Es necesario también como subrayan algunos autores en estudios previos (Almazán, 2002) aumentar la formación del profesorado en la utilización de nuevas tecnologías para que de modo real éstas se conviertan en un elemento que posibilite un mejor aprendizaje.

Asimismo, las Ciencias de la atmósfera se prestan a trabajar aspectos transversales como el respeto al entorno natural; sin embargo, en los textos analizados apenas se proponen actividades relacionadas con la sensibilización medioambiental. Igualmente, la realización de problemas potencia el desarrollo de razonamiento científico entre nuestros estudiantes, y la realización de prácticas experimentales favorece el trabajo en equipo, la iniciativa y la creatividad, por lo que sería aconsejable ampliar su utilización en los textos con el objetivo de fomentar estas competencias.

Sería interesante también incrementar el número de actividades de ampliación planteadas. Éstas podrían ser una buena oportunidad para trabajar la búsqueda y manejo de información, manejo de ordenadores y comprensión de textos.

5. Referencias

- Almazán, L. (2002): *Enseñanza, profesores y centros educativos*. Jaén. Universidad de Jaén, 55 – 76.
- Benito, A. et al. (2003): “La Meteorología en la formación académica española: análisis de los currículos nacionales”. Sixth International Conference on School and Popular Meteorological and Oceanographic Education (EWOC). Madrid. ISBN: 84-689-6179-5
- Borrut, J.M., Camps, J., Maixé, J.M. y Planelles, M. (1992): ‘La Meteorología en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales: una propuesta interdisciplinar integradora’. *Enseñanza de las Ciencias* **10**, 201-205.
- Ley Orgánica 10/2002 de 23 de diciembre de Calidad de la Educación. BOE núm. 307. 24 diciembre 2002
- Proyecto de Ley Orgánica de Educación 121/000043 de 26 de diciembre. BOCG, Congreso de los Diputados. Serie A. Núm. 43-13 de 26 de diciembre de 2005.
- Sprinthall, N., Sprinthall, R. y Oja, S. (1996). *Psicología de la Educación. Una aproximación desde el desarrollo*. Madrid. McGraw Hill.
- Yagüe, C. et al. (2003): ‘Meteorología y Climatología en la ESO’. Sixth International Conference on School and Popular Meteorological and Oceanographic Education (EWOC). Madrid. ISBN: 84-689-6179-5.

ANEXO (Textos analizados)

1º PRIMARIA

Materia: Conocimiento del Medio

Proyecto Ágora (2003), Ed. Everest, pp. 175
Poquito a poco (2003), Ed. Anaya, pp. 173
Conocimiento del Medio (2004), Ed. Santillana, pp. 143
Conocimiento del Medio (2004), Ed. Bruño, pp. 156

2º PRIMARIA

Materia: Conocimiento del Medio

Proyecto Ágora (2000), Ed. Everest, pp. 191.
Poquito a poco (2002), Ed. Anaya, pp. 187
Conocimiento del Medio (2004), Ed. Santillana, pp. 168
Conocimiento del Medio (2004), Ed. Bruño, pp. 155

3º PRIMARIA

Materia: Conocimiento del Medio

Conocimiento del Medio (2001), Ed. Edelvives, pp. 167.
Proyecto Agora (2001), Ed. Everest, pp. 200
Conocimiento del medio (2000), Ed. Edebé, pp. 191
Conocimiento del Medio-CAM (2001), Ed. Santillana, pp. 191

4º PRIMARIA

Materia: Conocimiento del Medio

Conocimiento del Medio (2002), Ed. EDEBÉ, pp. 199
Conocimiento del Medio (2001), Ed. Edelvives, pp. 167
Proyecto Ágora (2001), Ed. Everest, pp. 187.
Conocimiento del medio (2001), Ed. Anaya, pp. 199
Nuevo Proyecto Tierra (2002), Ed. SM, pp. 187
Conocimiento del Medio (2001), Ed. Santillana, pp. 191

5º PRIMARIA

Materia: Conocimiento del Medio

Proyecto Ágora (2002), Ed. Everest, pp. 173
C. La Mancha (2002), Ed. Anaya, pp. 199
Conocimiento del medio. Comunidad de Madrid (2002), Ed. Santillana, pp. 197

6º PRIMARIA

Materia: Conocimiento del Medio

Conocimiento del Medio (2002), Ed. EDEBÉ, pp. 200
La Tierra de colores (2002), Ed. Anaya, pp. 207
Proyecto mundo para todos (1999), Ed. SM, pp. 31
Proyecto mundo para todos (1999), Ed. SM, pp. 239
Conocimiento del medio (2002), Ed. Edebé, pp. 200
Conocimiento del Medio (2002), Ed. Edelvives, pp. 167
Conocimiento del Medio (2002), Ed. Santillana, pp. 207

1º ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA

Materia: Geografía e Historia

Geografía e Historia (2002), Ed. Anaya, pp. 263
Geografía e Historia (2002), Ed. Editex, pp. 208
Geografía e Historia (2004), Ed. Santillana, pp. 263

Materia: Ciencias de la naturaleza

Ciencias de la naturaleza (2004), Ed. Santillana, pp. 279
Ciencias de la naturaleza (2002), Ed. Edelvives, pp. 215
Explora (2002), Ed. SM, pp. 223
Proyecto Ecosfera (2002), Ed. SM, pp. 223
Ciencias de la naturaleza (2002), Ed. Everest, pp. 208
Ciencias de la naturaleza (2003), Ed. Edebé, pp. 248
Cuaderno de Trabajo (2002), Ed. Bruño, pp. 128
Ciencias de la Naturaleza (2002), Ed. Editex, pp. 256
Ciencias de la Naturaleza (2002), Ed. McGraw Hill, pp. 214
Ciencias de la Naturaleza (2002), Ed. Bruño, pp. 255
Ciencias de la Naturaleza (2002), Ed. Anaya, pp. 199

2º ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA

Materia: Ciencias Sociales, Geografía e Historia

Geografía e Historia (2003), Ed. Edebé, pp. 240
Milenio (2002), Ed. SM, pp. 271
Geografía e Historia (2003), Ed. Anaya, pp. 260

Materia: Ciencias de la Naturaleza

Ciencias de la Naturaleza (2003), Ed. Everest, pp. 216
Ciencias de la naturaleza (2003), Ed. Edelvives, pp. 215
Proyecto Ecosfera (2003), Ed. SM, pp. 223
Ciencias del naturaleza (2003), Ed. Everest, pp. 216
Ciencias de la naturaleza (2003), Ed. Edebé, pp. 256
Cuaderno de Trabajo (2003), Ed. Bruño, pp. 128
Ciencias de la Naturaleza (2003), Ed. McGraw Hill, pp. 229
Ciencias de la Naturaleza (2003), Ed. Santillana, pp. 207
Supernova (2003), Ed. Santillana, pp. 261
Ciencias de la Naturaleza (2003), Ed. Editex, pp. 247
Proyecto Vulcano (2003), Ed. Akal, pp. 351
Ciencias de la Naturaleza (2003), Ed. Bruño, pp. 279
Ciencias de la Naturaleza (2003), Ed. Anaya, pp. 191

3º ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA

Materia: Geografía

Geografía (2002), Ed. Akal, pp. 242
Geografía (2004), Ed. Santillana, pp. 286
Geografía. Ciencias Sociales (2002), Ed. Anaya, pp. 287
Geografía (2002), Ed. Editex, pp. 255

Materia: Física y Química

Física y Química (2003), Ed. EDEBÉ, pp. 208
Física y Química (2002), Ed. Everest, pp. 159
Física y Química (2004), Ed. Santillana, pp. 231
Física y Química (2002), Ed. Edelvives, pp. 239

Física y Química (2002), Ed. Bruño, pp. 223
Física y Química (2003), Ed. Mc Graw Hill, pp. 208
Física y Química (2003), Ed. Editex, pp. 283

Materia: Biología y Geología

Biología y Geología - Biosfera (2002), Ed. Vicens-Vives, pp. 169

4º ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA

Materia: Física y Química

Física y Química (2003), Ed. EDITEX, pp. 336
Física y Química (2003), Ed. Santillana, pp. 174
Ciencias de la naturaleza: Física y Química (2003), Ed. Edelvives, pp. 239
Física y Química (2003), Ed. Everest, pp. 199
Física y Química (2003), Ed. Edebé, pp. 224
Física y Química (2003), Ed. Anaya, pp. 223
Física y Química (2003), Ed. Bruño, pp. 223
Cuaderno de Trabajo (2003), Ed. Bruño, pp. 225
Cuaderno de Trabajo (2003), Ed. Anaya, pp. 223