

OTROS TRABAJOS



LA METEOROLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINAR E INTEGRADORA

BORRUT, J.M., CAMPS, J., MAIXÉ, J.M. y PLANELLES, M.
Instituto Politécnico F. Vidal i Barraquer. Av. President Companys, 3. 43005 Tarragona.

SUMMARY

In this paper the authors describe a possible introduction of Meteorology into the new secondary education. A didactic approach, as well as examples of contents and activities, is proposed.

INTRODUCCIÓN

La Meteorología es una área del saber que, debido a la labor divulgadora de los medios de comunicación, se ha aproximado tanto a nuestra cotidianeidad que merece una atención especial y una profundización científica en los planes de estudio del área de las Ciencias Experimen-

tales. El hecho de que la mayor parte de los fenómenos físicos y químicos que afectan a la vida humana se desarrollen en la atmósfera suministra unos elementos de motivación para el alumno que puede ser aprovechado como centro de interés en actividades docentes (Ross

1991). Además, las Ciencias de la Atmósfera proporcionan la interdisciplinariedad que actualmente se propone en las reformas de los planes de estudio (Caamaño 1988) y facilitan el trabajo, en la etapa de 12 a 16 años, en diferentes áreas de forma integrada (Departament d'Ensenyament 1991). En efecto, la Meteorología enlaza con la Climatología (Área de Ciencias Sociales) cuando se pretende el estudio de una o varias variables atmosféricas durante un intervalo de tiempo; con las Ciencias Medio-Ambientales, ya que la Meteorología está presente cuando con el conocimiento de la estratificación térmica y de las condiciones dinámicas de la atmósfera se intenta predecir la dispersión de contaminantes; con la Biología; Matemáticas; etc.

Sin embargo, las unidades didácticas elaboradas sobre el tema y adaptadas a los nuevos currículos son más bien escasas, con lo que parece indicada la elaboración de una propuesta relacionada con la Meteorología.

Cuadro I
Educación Secundaria Obligatoria.

<p>Ciencias de la Naturaleza. Conceptos.</p> <p><i>Unidad 4. La Tierra en el Universo.</i></p> <p>4.3. La Tierra como planeta. Movimiento de la Tierra y de la Luna. Explicación de algunos fenómenos como las estaciones, las fases de la Luna y los eclipses</p> <p><i>Unidad 5. Los materiales terrestres.</i></p> <p>5.1. La atmósfera. Variación de la composición, densidad, temperatura y presión con la altura. El papel protector de la atmósfera. Fenómenos atmosféricos. Algunas variables que condicionan el tiempo atmosférico. Aparatos de medida. Los rasgos más característicos de los mapas del tiempo.</p> <p>5.2. El aire. Composición. Propiedades: peso, movimiento de sus partículas, compresibilidad, capacidad de alterar materiales. Importancia para los seres vivos.</p> <p>Ciencias Sociales, Geografía e Historia. Conceptos.</p> <p><i>Unidad 1. Medio Ambiente y conocimiento geográfico.</i></p> <p>1.2. El Medio Ambiente y su conservación. El planeta Tierra: sus rasgos físicos fundamentales. Principales medios naturales en España, Europa y el Planeta como resultado de las interacciones entre clima, relieve, aguas y vegetación. Riesgos y catástrofes naturales.</p> <p><i>Unidad 3. La actividad humana y el espacio geográfico.</i></p> <p>3.3. Actividades y espacios industriales. La industria y la explotación de materias primas y fuentes de energía. Los grandes espacios industriales en España, Europa y el mundo: factores de localización y distribución, problemas medio-ambientales.</p>
--

1. LAS CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA EN EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Recientemente ha sido publicado el RD 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria (BOE del 13 de septiembre). En esta norma legal se incluyen los contenidos de cada área y en concreto para el área de *Ciencias de la Naturaleza* se propone el estudio de las disciplinas «clásicas» como son la Física, Química, Biología y Geología, indicándose la conveniencia de que algunos de los elementos de otros saberes como la Astronomía, Meteorología o Ecología, de carácter claramente interdisciplinar, sean incorporados a este Ciclo Educativo.

Cuadro II
Educación Secundaria Obligatoria.

<p>Ciencias Experimentales. Objetivos terminales.</p> <p><i>Unidad 5. La Tierra.</i></p> <p>88. Relacionar las condiciones de la superficie terrestre y la biosfera con la atmósfera y la hidrosfera.</p> <p>89. Explicar los principales cambios atmosféricos y la incidencia que pueden tener las acciones humanas en ellos.</p> <p>90. Relacionar la presión atmosférica con el tiempo meteorológico.</p> <p>91. Analizar los factores más importantes que determinan el clima, ejemplificándolo con el clima local.</p> <p>Ciencias Sociales. Objetivos terminales.</p> <p><i>Unidad 1. Humanidad y medio físico.</i></p> <p>1.2. Conocer las principales características del relieve, red hidrográfica y clima de Catalunya, y localizar en mapas los principales elementos.</p> <p>1.3. Conocer las principales características de las unidades de relieve, cuencas hidrográficas y climas de la península Ibérica.</p> <p>1.4. Localizar en un mapamundi los continentes y los océanos, las unidades de relieve y los ríos más importantes, y describir las diferentes zonas climáticas y paisajísticas de la Tierra.</p> <p>1.7. Reconocer los cambios medio-ambientales que pueden comportar diferentes tipos de intervenciones o actividades humanas, así como analizar las respuestas, reajustes y localización de actividades humanas en función de las condiciones medio-ambientales.</p> <p>1.11. Conocer y describir las principales formas de residuos humanos o de actividades humanas que comportan la degradación o contaminación del medio ambiente, y cómo se manifiesta esta problemática a escala mundial.</p>

Asimismo, en la área de *Ciencias Sociales, Geografía e Historia* se propone un enfoque integrador incorporando contenidos básicos de otras disciplinas: Sociología, Antropología, Economía, Historia del Arte, Ecología, etc.

En el cuadro I se muestran los contenidos de las áreas de Ciencias de la Naturaleza y de Ciencias Sociales, Geografía e Historia aparecidos en el BOE antes citado, en el apartado «Conceptos» que están directamente relacionados con las Ciencias Atmosféricas.

También el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya ha publicado los Diseños Curriculares de los diferentes ciclos (Departament d'Ensenyament 1989). En el cuadro II se muestran los objetivos terminales relacionados con las Ciencias de la Atmósfera que se encuentran en el apartado: «Fets, conceptes i sistemes conceptuais» en las áreas de Ciencias Sociales y Ciencias Experimentales.

2. UNA PROPUESTA DE CONTENIDOS

Los autores de este artículo han elaborado dos trabajos para el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya: el primero (Borrut, J.M., Camps, J., Maixé, J.M. 1990) consiste en la ejemplificación de un crédito de tipo variable adaptado al Diseño Curricular de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, mientras que el segundo (Borrut, J.M., Camps, J., Maixé, J.M., en prensa) es un manual completo y adaptado para el uso del alumno y del profesor.

En el cuadro III se presentan los contenidos del segundo trabajo dentro del apartado «Fets, conceptes i sistemes conceptuais».

En el primer apartado de este trabajo se incluye una aproximación a la función de la atmósfera introduciendo las variables atmosféricas más elementales así como sus normas de observación, finalizando con la confección de mapas meteorológicos.

El segundo apartado incluye un análisis en profundidad de diferentes fenómenos meteorológicos, la mayoría de los cuales se consideran observados por el alumno en su vida cotidiana y una recopilación de las características climatológicas de Catalunya y de nuestro planeta, así como una serie de actividades centradas en las variaciones climáticas.

Finalmente, se insiste en los modelos de circulación general atmosférica y en la evolución de las Ciencias Atmosféricas en Catalunya.

En cuanto a los *valores, actitudes y normas* nuestra propuesta incluye los siguientes:

- a) Colaboración en el mantenimiento de las instalaciones de la estación meteorológica.
- b) Constancia en la recogida de datos aunque el procedimiento seguido sea largo.

Cuadro III
Los contenidos.

1. Aproximación al estudio de la meteorología.
 - 1.1. La atmósfera.
 - 1.2. Introducción a la meteorología.
 - 1.3. Normas de observación.
 - 1.4. Medida de las variables atmosféricas.
 - 1.4.1. La temperatura.
 - 1.4.2. Precipitación.
 - 1.4.3. La humedad relativa.
 - 1.4.4. La nubosidad.
 - 1.4.5. Módulo del viento.
 - 1.4.6. Dirección del viento.
 - 1.4.7. Presión atmosférica.
 - 1.5. Confección y estudio de mapas meteorológicos.
2. Aproximación al estudio de diversos fenómenos meteorológicos y de los climas.
 - 2.1. Fenómenos meteorológicos diversos.
 - 2.1.1. Inversión térmica.
 - 2.1.2. Efecto Föhn.
 - 2.1.3. Las tormentas.
 - 2.1.4. Fenómenos ópticos.
 - 2.1.5. Formación de nubes.
 - 2.1.6. Atenuación de la radiación solar.
 - 2.2. El clima.
 - 2.2.1. El clima en Catalunya.
 - 2.2.2. Los climas de la Tierra.
 - 2.2.3. El clima en las ciudades.
 - 2.2.4. Variaciones climáticas.
 - a. La capa de ozono.
 - b. El efecto invernadero.
 - c. La deforestación.
 - 2.3. La circulación general atmosférica.
 - 2.4. Evolución de la Meteorología en Catalunya.

c) Normalización y utilización correcta del léxico meteorológico en lengua catalana.

d) Adquisición del hábito de utilizar correctamente los instrumentos meteorológicos.

e) Sensibilización por la influencia que el hombre puede tener sobre la atmósfera y el medio ambiente en general.

f) Recogida de datos y registro en la libreta del alumno siguiendo las normas internacionales.

g) Valoración de la riqueza que produce el trabajo en equipo.

h) Disposición hacia la observación e interpretación de fenómenos que acontecen en la atmósfera.

i) Rigor y meticulosidad en el trabajo.

j) Interés en conocer las respuestas científicas a problemas planteados.

3. UNA PROPUESTA DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La enseñanza de la Meteorología en un centro de Enseñanza Secundaria, a nuestro entender, precisaría del siguiente material:

a) Garita meteorológica, cumpliendo las normas de homologación internacional, disponiendo en su interior de un termómetro de máxima y mínima, un psicrómetro y un evaporímetro. En el exterior debe estar situado un pluviómetro, un anemómetro y una veleta (Ramírez 1982).

b) Aula-Laboratorio de Meteorología, con los siguientes elementos:

- barómetro de mercurio o, en su defecto, anerode,
- PC compatible conectado a una estación meteorológica automática, con los sensores de temperatura, humedad, viento y precipitación,
- estación receptora de imágenes del satélite meteorológico Meteosat,
- receptor facsímil de mapas meteorológicos,
- Atlas Internacional de Nubes o póster de nubes que sea fácilmente consultable por los alumnos,
- mapas de la geografía física mundial,
- bibliografía meteorológica básica, brújula y probeta.

Hay que destacar que tanto en el mercado nacional como en el internacional se pueden encontrar estaciones meteorológicas automáticas y receptoras de satélites meteorológicos a precios razonablemente adaptados a los presupuestos de los Departamentos de Ciencias.

4. UNA PROPUESTA DE ACTIVIDADES

La enseñanza de la Meteorología, en niveles iniciales, debe basarse tanto en la observación de fenómenos atmosféricos mediante instrumentos como en la construcción de los mismos. Otras actividades, sea con un instrumental más sofisticado, sea con una base matemática y física más elevada, han sido propuestas en la bibliografía sobre didáctica de la Física. A modo de ejemplo, se pueden citar las siguientes:

- ¿Cómo funcionaría un barómetro de mercurio en la atmósfera de otro planeta? (Fields 1989).
- ¿Se puede estimar el ángulo cenital solar y el tiempo local a partir de la fotografía del arco iris tomada desde el nivel del suelo? (Tan y King 1990).
- ¿Cómo funciona un satélite meteorológico? (Petit y Johnson 1982).

- ¿Se puede «fabricar» un arco iris en el aula? (Royalty 1984).

- La historia de las escalas termométricas (Jones 1980).

- Simulación del arco iris por ordenador mediante el método de Monte Carlo (Olson et al. 1990)

En nuestro diseño se han incluido las siguientes actividades de aprendizaje:

1. Investigación bibliográfica sobre científicos que han estudiado las propiedades de la atmósfera.
2. Descripción de los medios técnicos utilizados para investigar las diferentes capas de la atmósfera.
3. Construcción de un modelo mecánico para simular el movimiento de la Tierra alrededor del Sol.
4. Visita a una estación meteorológica.
5. Medida u observación de las diferentes variables atmosféricas con y sin aparatos.
6. Cálculos de cambios de unidades.
7. Interpretación de termogramas, barogramas, etc.
8. Estudio del funcionamiento interno de los aparatos de medida.
9. Justificación de las diferentes medidas de seguridad en caso de tormenta.
10. Comprensión del fenómeno del arco iris.
11. Extracción de datos para analizar los rasgos climáticos principales de la localidad del alumno.
12. Interpretar los refranes o dichos populares sobre el tiempo.
13. Comprensión de la información meteorológica suministrada por los medios de comunicación.
14. Intercambio de datos con otros observatorios de la comarca.

5. OBSERVACIONES FINALES

La experiencia con los alumnos durante tres cursos académicos ha supuesto la constatación de que es posible aprender Física utilizando la Meteorología como elemento motivador. Es apasionante observar cómo cambia la concepción que tienen de la atmósfera los alumnos, convirtiéndose algo que para ellos era estático en algo dinámico y a veces predecible.

La comunicación del tiempo atmosférico observado por los alumnos en su estación a otros compañeros del

mismo centro o de cualquier otro o incluso a los medios de comunicación locales se convierte pronto en una necesidad y en un aliciente para continuar sus observaciones día a día. En la actualidad nuestro grupo de trabajo está investigando el aprovechamiento didáctico de una red telemática que conectará los observatorios de varios centros docentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORRUT, J.M., CAMPS, J., MAIXÉ, J.M., 1990. *Bon dia. Quintemps fa?* (Departament d'Ensenyament-Edicions Raima: Moià).
- BORRUT, J.M., CAMPS, J., MAIXÉ, J.M. (en prensa). *L'atmosfera: Introducció a l'estudi de la meteorologia.* (Departament d'Ensenyament: Barcelona).
- CAAMAÑO, A., 1988. Tendencias actuales en el currículo de ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6 (3), pp. 265-277.
- DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT, 1989. *Disseny Curricular. Ensenyament Secundari Obligatori.* (Generalitat de Catalunya: Barcelona).
- DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT, 1991. *L'Ensenyament Secundari Obligatori i el Batxillerat en la Nova Proposta Educativa.* (Generalitat de Catalunya: Barcelona).
- FIELDS, C.C., 1989. Barometers in Space, *The Physics Teacher*, Vol. 27 (1), pp. 39-40.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la ayuda recibida del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya y la importante subvención de Caixa de Catalunya que hizo posible poner en marcha la Estación Meteorológica.

Asimismo, agradecen la colaboración que día a día nos prestan nuestros propios alumnos confeccionando los boletines meteorológicos.

- JONES, E.R., 1980. Fahrenheit and Celsius, a history, *The Physics Teacher*, Vol. 18 (8) pp. 594-595.
- OLSON, D., BROZOVICH, C., CARR, J., HATTON, H., MILES, G. y ZWICKE, G., 1990. Monte Carlo computer simulation of a rainbow, *The Physics Teacher*, Vol. 28 (4), pp. 226-227.
- PETIT, N.J., y JOHNSON, P., 1982. Weather Satellite pictures and how to obtain them, *The Physics Teacher*, Vol. 20 (6), pp. 381-393.
- RAMÍREZ, E., 1982. *La meteorología en la escuela.* (Anaya: Madrid).
- ROSS, S., 1991. Physics in the global greenhouse, *Phys. Educ.*, Vol. 26, pp. 175-181.
- ROYALTY, F.B., 1984. Making Rainbows in the classroom, *The Physics Teacher*, Vol. 22 (8), pp. 523.
- TAN, A. y KING, T., 1990. Solar Zenith and local time from a rainbow, *The Physics Teacher*, Vol. 28 (4), pp. 224-225.