



---

**Universidad de Valladolid**

Facultad de Educación y Trabajo Social

## Trabajo Fin de Máster

Máster en Profesor de Educación Secundaria  
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y  
enseñanza de idiomas

**Propuesta de innovación para la enseñanza de  
Física y Química en secundaria: la meteorología en  
las aulas**

**Autor:**

Sandra Díez Martín

**Tutora:**

Mercedes Ruiz Pastrana



## **Agradecimientos**

Me gustaría dar las gracias en primer lugar a mi tutora, Mercedes, por adaptarse a mi propuesta de TFM, mostrándose desde el primer momento en concordancia con ésta y simpatizante con el tema de la Meteorología. La ayuda, consejos y consideraciones que me ha aportado me han enriquecido e impulsado a hacer este trabajo con ilusión y motivación. Gracias, Mercedes.

En segundo lugar, me gustaría agradecer a Elena, mi tutora de prácticas, todo lo que me ha enseñado. Me ha transmitido las ganas que la profesión docente, que espero algún día poder ejercer, requiere. Gracias por su entera disposición a ayudarme, tanto dentro como fuera del periodo de prácticas. No pude tener más suerte. Gracias.

A mis padres, por animarme a realizar este Máster. Ellos fueron quienes me impulsaron a tomar este camino. Sin olvidarme de mi hermano, que, a pesar de que este camino no lo hayamos recorrido juntos, siempre ha estado presente.



## Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de innovación destinada a introducir conceptos de Meteorología en la Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato. El principal objetivo es introducir en el aula, a través de actividades y recursos, los conceptos de Meteorología, puesto que se trata de una materia de vital importancia y utilidad en la vida cotidiana de todos los ciudadanos.

Para comprender el nivel de conocimiento que presentan los alumnos acerca de esta temática, se ha realizado un estudio de caso con un grupo de alumnos de ESO y Bachillerato, mediante un cuestionario de respuesta abierta, en el que se incluían preguntas relacionadas con conceptos y fenómenos atmosféricos cotidianos. También se ha llevado a cabo un análisis de libros de texto de la asignatura de Física y Química de 4<sup>o</sup> curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) con el fin de comprobar si los contenidos de éstos se adecuan a lo establecido en el currículo oficial.

Finalmente, en base a los resultados obtenidos, se han diseñado una serie de actividades complementarias para los diferentes cursos escolares de las etapas de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato para promover el interés de los alumnos por este tema y, sobre todo, para contribuir a mejorar sus conocimientos.

**Palabras Clave:** Enseñanza de la Física y la Química, Meteorología, Alfabetización científica, Educación Secundaria, propuesta de innovación.

## Abstract

This work proposes an innovative proposal aimed at introducing Meteorology concepts at Compulsory Secondary Education and Baccalaureate. The main objective is to introduce through activities and resources meteorology concepts in the classroom, since it is a subject of vital importance and usefulness in the daily life of all citizens.

In order to understand the student's level of knowledge about this topic, a case study was carried out among a group of ESO and Baccalaureate students, using an open-ended questionnaire, which included questions related to everyday atmospheric concepts and phenomena. It also includes an analysis of textbooks for Physics and Chemistry for the 4th year of Compulsory Secondary Education (ESO) that was carried out in order to check whether they are in line with what the official resume establishes.

---

Finally, based on the results obtained, a series of complementary activities are proposed for the different school years of the Secondary and Baccalurate stages to promote students' interest in the subject and, above all, to contribute to improving their knowledge.

**Key Words:** Pysics and Chemistry education, Meteorology, physics of the atmosphere, Secondary Education, innovation proposal.

# Índice

<b>1. Introducción y justificación</b>	<b>13</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>15</b>
<b>3. Marco teórico</b>	<b>17</b>
3.1. La importancia de la Meteorología en distintos campos . . . .	19
<b>4. Marco legal</b>	<b>23</b>
<b>5. Análisis de libros de texto</b>	<b>29</b>
<b>6. Estudio de caso en ESO y Bachillerato</b>	<b>33</b>
6.1. Muestra poblacional . . . . .	33
6.2. Cuestionario . . . . .	34
6.3. Resultados . . . . .	34
<b>7. Propuestas didácticas</b>	<b>51</b>
7.1. Marco metodológico . . . . .	51
7.2. Competencias . . . . .	52
7.3. Actividades complementarias . . . . .	54
7.3.1. Propuesta de actividad para 2º curso de ESO . . . . .	54
7.3.2. Propuesta de actividad para 3er curso de ESO . . . . .	57
7.3.3. Propuesta de actividad para 4º curso de ESO . . . . .	61
7.3.4. Propuesta de actividad para 1er curso de Bachillerato	62
<b>8. Conclusiones y valoración personal</b>	<b>65</b>

**Bibliografía**

**67**

**Anexos**

**71**

**Índice de figuras**

1.	Frecuencia con la que ven el pronóstico del tiempo . . . . .	35
2.	Comprensión de los conceptos . . . . .	35
3.	Resultados pregunta 1 . . . . .	37
4.	Resultados pregunta 2 . . . . .	38
5.	Resultados pregunta 3 . . . . .	39
6.	Resultados pregunta 4 . . . . .	40
7.	Resultados pregunta 5 . . . . .	41
8.	Resultados pregunta 2 . . . . .	42
9.	Resultados pregunta 7 . . . . .	43
10.	Resultados pregunta 8 . . . . .	44
11.	Resultados pregunta 9 . . . . .	45
12.	Resultados pregunta 10 . . . . .	46
13.	Resultados pregunta 11 . . . . .	47
14.	Resultados pregunta 12 . . . . .	48
15.	Resultados pregunta 13 . . . . .	49
16.	Resultados pregunta 14 . . . . .	50
17.	Garita meteorológica . . . . .	55
18.	Anemómetro de cazoletas; Barómetro aneroide . . . . .	56
19.	Termómetro de máximas y mínimas; Higrómetro analógico . . . . .	56
20.	Pluviómetro . . . . .	56
21.	Aplicación 1 . . . . .	59
22.	Aplicación 2 . . . . .	60

23. Aplicación 3 . . . . .	61
24. Metodología 4x4x4 . . . . .	62

## Índice de tablas

1.	Contenidos curriculares Biología y Geología, 1º ESO . . . . .	24
2.	Contenidos curriculares Física y Química, 4º ESO . . . . .	25
3.	Contenidos curriculares Geografía, 2º BAC . . . . .	26
4.	Contenidos curriculares CTMA, 2º BAC . . . . .	26
5.	Resultados generales del estudio de caso . . . . .	36
6.	Adquisición de competencias en la implementación de la propuesta. . . . .	53



## 1. Introducción y justificación

La Meteorología es la ciencia que – basada en observaciones directas de los fenómenos meteorológicos, el origen y el desarrollo de los mismos, los procesos del termodinamismo que tienen lugar en la atmósfera terrestre y completada por los estudios teóricos pertinentes – trata de encontrar las leyes físicas de la atmósfera que rigen el estado del tiempo.

“Es obra del tiempo el calor intenso de una siesta y la caída violenta de la temperatura en pocos minutos por la irrupción de una masa de aire frío de latitudes polares. Es obra del tiempo la tarde apacible y la tormenta que a las pocas horas sacude el firmamento con vibrantes truenos y zigzagueantes rayos que cruzan el cielo. Es obra del tiempo la mañana cegada por la niebla que desaparece con la intensidad de los rayos solares dejando el aire diáfano y puro” (Capitanelli, 1950).

Varios son los autores que afirman que las *Ciencias de la Atmósfera* son un campo interdisciplinar dentro de las Ciencias de la Naturaleza, que puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor la disciplina de la Física, ya que generalmente resulta muy ardua para la mayoría de los alumnos (Yagüe et al., 2003).

La enseñanza-aprendizaje de los aspectos relacionados con el tiempo atmosférico debe suponer una selección adecuada de contenidos, recursos y estrategias pedagógicas que sean acordes, además, al desarrollo cognitivo de los alumnos, con el fin de no convertir un tema tan atractivo y de actualidad, como lo es el tiempo atmosférico, en un estudio memorístico y carente de reflexión y entendimiento (Martínez y Olcina, 2019).

En nuestro día a día, la gran mayoría de la información meteorológica que recibimos es a través de los medios de comunicación de masas, bien sea prensa escrita, radio o, la más habitual, la televisión, además de Internet. Éstos tienen una importante repercusión en las creencias personales, en las opiniones, y en nuestro comportamiento, en general. Pero, toda esta información que recibimos, ¿la comprendemos adecuadamente? ¿es suficiente la información proporcionada? ¿Los mensajes son transmitidos con la suficiente claridad como para que la mayoría de los ciudadanos podamos comprenderlos? (Morales, 2016).

Todos los canales de televisión tienen espacios reservados a la información meteorológica, encontrándose, además, entre los espacios de mayor audiencia televisiva. Si se analizan los espacios meteorológicos de televisión con el fin de estudiar cómo afectan a la formación científica de los espectadores, y

por tanto, de los ciudadanos, se deduce que lo habitual es mostrar los mapas de predicción meteorológica con isobaras, frentes, anticiclones y borrascas, pero sin explicar el proceso. Los mapas que se muestran en los informativos no explican los hechos, simplemente muestran gráfica y visualmente la situación o la previsión, dando por supuesto que el ciudadano es conocedor del significado de la simbología empleada en ellos. En cuanto al discurso meteorológico, podemos encontrar dos tipos de información: una descriptiva, en la que se hace uso de las unidades de contenido, y otra explicativa, relacionando diferentes unidades de contenidos (Ezquerro y de Pro, 2006).

El estudio de la atmósfera y del tiempo meteorológico, la observación sistemática o esporádica de la atmósfera y el intento de deducir las causas y mecanismos de los procesos que en ella suceden, supone para los alumnos una importante iniciación al análisis científico de los fenómenos naturales (Ramírez, 1982).

Con el fin de analizar cómo afecta la información proporcionada por los espacios meteorológicos a la formación científica del alumnado, en el presente trabajo se realiza un estudio del nivel de conocimiento de los alumnos acerca de un elemento tan cotidiano como lo es la meteorología.

Para ello, se ha diseñado un cuestionario de respuesta abierta que se ha repartido entre los cursos de Secundaria y Bachillerato, a un total de 134 alumnos de un centro escolar. En base a los resultados obtenidos, se presenta también una alternativa metodológica con el fin de introducir en el aula conceptos de meteorología a través de actividades, talleres y recursos innovadores y motivadores, para así mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 2. Objetivos

El estudio de los fenómenos meteorológicos en las aulas requiere situar a los alumnos en el camino de lograr los objetivos generales y específicos que se exponen a continuación.

### Objetivos generales

- Desarrollar interés por el estudio de la atmósfera y de sus procesos.
- Iniciarse en el análisis lógico de los fenómenos naturales; especialmente de la secuencia causa-mecanismo-efecto.
- Adquirir hábitos de observación y registro sistemático de datos; su resumen y expresión gráfica.
- Fomentar el espíritu autocrítico: comprender las limitaciones, aceptar los fallos poniendo interés y esfuerzo en su corrección.
- Despertar la iniciativa al formular hipótesis, basadas en observaciones y comparaciones con otras ya comprobadas.

### Objetivos específicos

- Razonar los mecanismos del ciclo evaporación-condensación-precipitación y los procesos que desencadenan esta última.
- Contrastar las variaciones del tiempo a lo largo del año, especialmente en España, y sus causas.
- Interpretar los datos meteorológicos y su expresión en el mapa meteorológico.
- Realizar predicciones del tiempo, locales o más generales, a partir de los mapas de isobaras, referidas a corto plazo.
- Conocer el manejo, lectura y mantenimiento de los instrumentos de registro meteorológico, así como su fundamento mecánico y físico.



### 3. Marco teórico

La atmósfera en la cual estamos constantemente inmersos, y sus manifestaciones cambiantes (el tiempo meteorológico), condicionan en gran parte nuestras actividades e incluso nuestros estados emocionales (Ramírez, 1982).

El filósofo Aristóteles, en el año 340 a.C., escribió un conjunto de cuatro libros en los que describió y trató de explicar un gran número de sucesos que ocurren en la atmósfera. Su nombre, *μετεωρολογία*, se componía de la palabra "meteoros", lo que "está entre el cielo y la tierra", o "lo que flota en el aire", y la palabra "logía", conocimiento, sustrato inteligente, lo cual ha llegado hasta nuestros días como: **Meteorología**.

La forma de vida en la prehistoria, dependía en gran medida del tiempo. Tanto es así que el hombre desarrolló poco a poco una sensibilidad casi intuitiva para las condiciones atmosféricas. En la actualidad, aunque la mayoría de las personas están acostumbradas a hablar frecuentemente del "tiempo", en realidad pocas son las que poseen los conocimientos necesarios de esta parte de la física de la atmósfera (García y Sebastián, 2007).

La Meteorología es considerada como la ciencia encargada de estudiar la atmósfera, sus propiedades, y todos los fenómenos que tienen lugar en ella. Este estudio se fundamenta en el conocimiento de una serie de variables meteorológicas, como son la temperatura, la presión atmosférica, o la humedad. Si nos referimos a estas variables en un lugar y espacio de tiempo determinado, estamos hablando del tiempo atmosférico (Rodríguez et al., 2004).

El clima y el tiempo atmosférico, debido a la labor divulgadora de los medios de comunicación, constituyen un área del saber con una gran influencia en nuestro día a día. Todos los medios de comunicación disponen de una sección reservada para informarnos de la situación meteorológica. En televisión, precisamente, este espacio es uno de los que más audiencia tiene a lo largo de la programación diaria, y muestra contenidos científicos recogidos en los currículos de ESO y Bachillerato (Maixé et al., 1992).

La comprensión del tiempo y del clima es una de las cuestiones que más interés suscita en buena parte de nuestra sociedad. Esto es debido en gran medida a la influencia que tienen sobre nosotros los medios de comunicación de masas, tal y como mencionamos anteriormente, pero también a la cada vez mayor percepción de lo importante que puede llegar a ser para nuestras sociedades. Este mismo interés se percibe en parte de los alumnos: a los debates sobre el cambio climático y a los episodios naturales extremos, (sin ir más lejos, la borrasca *Filomena* que ha azotado nuestro país durante el mes

de Enero del presente año), se ha añadido en los últimos años la comprensión de toda la información que nos facilitan los medios de comunicación a diario (máximas y mínimas, precipitaciones, frentes, isobaras, etc.). Es por ello, que el conocimiento del tiempo atmosférico ha de ser considerado un saber **útil** y **necesario** (Tonda y Sebastia, 2003).

Tradicionalmente, la observación meteorológica ha estado vinculada al sector agrícola, puesto que la producción agraria depende fuertemente de estos fenómenos. Sin embargo, en la sociedad actual, la Meteorología ha ganado importancia: está presente en las conversaciones de la calle, es un factor indispensable a la hora de planificar un fin de semana, condiciona el tránsito por carreteras en condiciones adversas, e incluso puede llegar a influir en nuestros estados de ánimo (Morales, 2016).

Los pronósticos meteorológicos son cometido de las autoridades meteorológicas nacionales. En el caso de España, el encargado de dicho estudio es el Instituto Nacional de Meteorología (INM). Al igual que todos los servicios meteorológicos nacionales, forma parte de la autoridad meteorológica mundial WMO (World Meteorological Organization) y constituye una estructura con más de cien años de historia que, a diario, escruta la atmósfera, predice su estado y provee las bases de datos climáticos para predecir el tiempo a corto plazo y también para estudiar cómo cambia nuestro clima (Rey, 2007).

El registro y la observación de las distintas variables meteorológicas conforman la base de la meteorología. Las primeras observaciones instrumentales de la atmósfera superior datan de finales del siglo XIX, mientras que las observaciones rutinarias de las variables como la temperatura, la humedad y el viento, sólo se han llevado a cabo, de forma generalizada y sistemática, en los últimos 50-60 años (García y Sebastia, 2007).

Los orígenes de la predicción del tiempo se remontan prácticamente a los orígenes de la humanidad. Ya nuestros ancestros, al observar la bóveda terrestre, comenzaron a establecer reglas primitivas de predicción, basadas en las tonalidades del cielo, el tipo de nubes y, algo más tarde, en el lugar de procedencia del viento. Fueron dándose cuenta de que los cambios de aspecto del cielo solían traducirse en cambios de tiempo. Esto era muy importante para ellos, ya que su supervivencia dependía en gran medida del factor ambiental. Con el desarrollo de la agricultura, se convirtió en una necesidad conocer con antelación los cambios meteorológicos (la llegada de lluvias, las posibles heladas, el temido granizo...). Los pronósticos del tiempo basados en las fases lunares o en las posiciones de los astros adquirieron una gran popularidad, y dieron lugar a un sinnúmero de extravagantes teorías que — siempre, según sus autores — respaldaban esos vaticinios.

### 3.1 La importancia de la Meteorología en distintos campos MARCO TEÓRICO

---

La predicción meteorológica basada en el método científico no surgió hasta mediados del siglo XIX, y lo hizo de la mano de un afamado astrónomo de la época: el francés *Urbain Le Verrier* (1811-1877). Por aquel entonces, ya se llevaban a cabo observaciones meteorológicas diarias en las principales ciudades europeas, aunque todavía no se contaba con la capacidad de elaborar pronósticos. Dicha circunstancia cambió rápidamente gracias a un episodio meteorológico ocurrido durante una contienda militar, que se detalla en el Anexo I, y a la rápida expansión que tuvo en aquella época el telégrafo.

Durante la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del XX, las estaciones telegráficas fueron a compartiendo instalaciones con los propios observatorios meteorológicos, de manera que los meteorólogos de los distintos países comenzaron a llevar a cabo las primeras predicciones. No obstante, tuvieron que transcurrir varias décadas más hasta que surgió la predicción numérica del tiempo, gracias a la cual, se desarrollaron los modelos matemáticos en los que basamos nuestros pronósticos actualmente (Viñas, 2021)

La importancia de la predicción meteorológica podríamos recogerla en las siguientes necesidades:

- ★ En primer lugar, el tiempo influye notablemente en la mayoría de las actividades humanas, de modo que es necesario disponer de unos conocimientos apropiados del clima y de una predicción “fiable”.
- ★ En segundo lugar, las observaciones son indispensables para tener un estado inicial de la atmósfera, cuyo análisis utilizará el meteorólogo como referencia, y además, este análisis es incorporado en los modelos numéricos meteorológicos de predicción, encargados de calcular el estado de la atmósfera en un futuro. Esta predicción será más precisa cuanto más fiables sean las observaciones introducidas.
- ★ Por último, es necesario lograr una comprensión conveniente de todos los procesos que tienen lugar en la atmósfera global.

### 3.1. La importancia de la Meteorología en distintos campos

Como bien sabemos, la meteorología influye notablemente en nuestro día a día, y en la mayoría de los casos, de formas inimaginables. Lo más intuitivo, es pensar que solo afecta al sector agrícola, dado que sus producciones dependen en gran medida de las condiciones meteorológicas que se den durante las épocas de cosecha y también en las diferentes etapas desde la siembra. Sin embargo, hay muchos otros sectores donde la meteorología

influye considerablemente. Su utilidad se traduce en múltiples campos de actividad humana, abarcando complejos problemas de índole sociológico en sus conexiones con el comercio, la economía, etc. (Capitanelli, 1950).

- Sector agrícola: la calidad de la producción agraria depende fuertemente de las condiciones meteorológicas en las que se desarrolle la época de cosecha. Cada producto requiere de unas condiciones determinadas para la obtención de un producto de calidad, de manera que la predicción meteorológica puede prevenir catástrofes en la agricultura, como por ejemplo, la época de las heladas.
- Sector forestal/vegetal: las variables meteorológicas como son la temperatura, la humedad o las precipitaciones, influyen considerablemente en la calidad de los pastos.
- Sector ganadero: la acción ganadera también está condicionada por la meteorología, no tanto por su acción directa, sino en cuanto influye en el estado de las praderas y de los pastos de los que se alimenta el ganado. Del mismo modo, también influye en la aparición de plagas y parásitos que afectan al ganado. Una correcta predicción meteorológica podría permitir al ganadero anticiparse a dichas situaciones y tener así la posibilidad de prevenir problemas mayores.
- Pesca: en la pesca, uno de los elementos que influye en la vida de los peces en el mar es la *heliofanía*, referido a la cantidad de radiación solar recibida por la superficie del mar. Este condicionante regula, por ejemplo, la profundidad a la que viven determinadas especies.
- Vegetación: la energía solar influye de manera primordial en la vida vegetal, regulando la acción fotosintética y permitiendo la formación de principios orgánicos utilizables en la alimentación animal a partir de las sales minerales y los gases disueltos en el agua.
- Industria: indirectamente relacionado con las influencias del tiempo en el sector primario, en la industria se verá condicionado el número de trabajadores. Así, por ejemplo, mientras que en la industria de la sal trabajan cantidades variables de obreros, en la industria molinera depende en gran parte de la mayor o menor cantidad de agua caída durante el proceso de cultivo.
- Economía: además de en los sectores anteriormente mencionados, por ejemplo, el pronóstico meteorológico permite prever si grandes eventos deportivos, que mueven grandes cantidades de dinero, podrán realizarse en buenas condiciones. Del mismo modo, y siguiendo la relación con el deporte, la previsión meteorológica influye en el rendimiento

de ciertos deportistas, ésto con el posible riesgo de lesiones que pueda existir, los resultados del encuentro, y al mismo tiempo, directamente relacionado con el sector de ocio y las apuestas deportivas.

- Construcción: antiguamente, la sociedad ha construido sus viviendas con orientaciones definidas concretas con el fin de proteger la casa ante la acción de vientos fríos, radiación solar directa, etc. Por todo esto, podemos concluir que antiguamente, ésto ya se tenía en consideración, y ¿que no hará el arquitecto moderno en sus construcciones?.
- Sector energético: en este sector, la previsión meteorológica es fundamental, tanto en la planificación como en la explotación y distribución. Esto es, permitirá elegir el tipo de recurso energético utilizado en base a las condiciones atmosféricas, escoger la ubicación idónea para las distintas centrales, y conocer el rendimiento de las mismas, ya que las variables de temperatura y humedad son muy condicionantes.
- Sector bélico: un ejemplo muy conocido es el Desembarco de Normandía, operación clave en la segunda Guerra Mundial, que fue un punto de partida para realizar predicciones meteorológicas buscando un equilibrio para decidir las condiciones idóneas en las que poder llevarlo a cabo con éxito. En estos hechos destacó James Stagg, quién ha sido considerado el primer meteorólogo. Hay muchos otros ejemplos conocidos en el devenir de la historia.

Con esto, se pretende dejar constancia de la verdadera importancia que tiene la meteorología en la sociedad y en la historia a lo largo de los siglos.



## 4. Marco legal

En España, la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) es la etapa escolar que cursan los alumnos de edades comprendidas entre los 12 y los 16 años. Esta etapa de aprendizaje se organiza en dos ciclos: el primero, consta de tres cursos escolares (1º, 2º y 3º ESO) y el segundo, de un único curso (4º ESO). Éste último año, puede cursarse en dos modalidades distintas: la modalidad académica, y la modalidad aplicada. La primera, está destinada a todos aquellos alumnos que deseen continuar los dos cursos que comprenden la etapa de Bachillerato, mientras que las enseñanzas aplicadas están destinadas a todos aquellos alumnos que opten por cursar en los años posteriores la Formación Profesional.

Atendiendo a la *ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León*, podemos encontrar varias asignaturas que recogen algún tipo de contenido relacionado con la ciencia de la atmósfera y la meteorología.

A continuación, presentaremos los estándares y criterios que se recogen en los distintos cursos y asignaturas según la Ley vigente (Tablas 1-3).

Asignatura: **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA** PRIMER CURSO

Tabla 1: Contenidos curriculares Biología y Geología, 1º ESO

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque II: La Tierra en el Universo		
La atmósfera. Composición y estructura	8. Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire	8.1. Reconoce la estructura y composición de la atmósfera  8.2. Reconoce la composición del aire, e identifica los contaminantes principales relacionándolos con su origen
Contaminación atmosférica	9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución	9.1. Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyen a su solución
Importancia de la atmósfera para los seres vivos	10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma	10.1. Relaciona situaciones en las que la actividad humana interfiera con la acción protectora de la atmósfera

Asignatura: **FÍSICA Y QUÍMICA CUARTO CURSO**

Tabla 2: Contenidos curriculares Física y Química, 4º ESO

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque II: El movimiento y las fuerzas		
Física de la atmósfera: presión atmosférica y aparatos de medida	15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología	15.1. Relaciona los fenómenos atmosféricos del viento y la formación de frentes con la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas  15.2. Interpreta los mapas de isobaras que se muestran en el pronóstico del tiempo indicando el significado de la simbología y los datos que aparecen en los mismos

Tal y como se puede apreciar, el único curso que recoge contenidos relacionados con la física de la atmósfera es el último curso de la etapa de Secundaria obligatoria, en la asignatura de Física y Química. El primer curso de ESO recoge en la asignatura de Biología y Geología aspectos relativos a la atmósfera, pero más propiamente relacionados con la contaminación y la estructura de la misma.

En cuanto a la etapa de Bachillerato, en España forma parte de la Educación Secundaria postobligatoria. Consta de dos cursos académicos que se cursan entre los 16 y 18 años de edad. Presenta tres modalidades distintas: Ciencias, Humanidades y Ciencias Sociales, y Artes.

Atendiendo a la *ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León*, podemos encontrar varias asignaturas que recogen algún tipo de contenido relacionado con la ciencia de la atmósfera y la meteorología.

Asignatura: **GEOGRAFÍA SEGUNDO CURSO**

Tabla 3: Contenidos curriculares Geografía, 2º BAC

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque III: La diversidad climática y la vegetación		
El mapa del tiempo: su análisis e interpretación	6. Interpretar un mapa del tiempo aplicando las características de los tipos de tiempo peninsulares o insulares	6.1. Comenta un mapa del tiempo de España distinguiendo los elementos que explican el tipo de tiempo característico de la estación del año correspondiente

Asignatura: **CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIO AMBIENTE SEGUNDO CURSO**

Tabla 4: Contenidos curriculares CTMA, 2º BAC

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque III: Contaminación atmosférica		
La contaminación atmosférica: fuentes y tipos de contaminantes.	1. Argumentar el origen de la contaminación atmosférica y sus repercusiones ambientales, biológicas, sociales y sanitarias.	1.1. Identifica los efectos biológicos de la contaminación atmosférica
Los efectos de la contaminación atmosférica	3. Relacionar la contaminación atmosférica con la dispersión de contaminantes, ligada a las condiciones atmosféricas, geográficas y topográficas; así como sus efectos biológicos	3.1. relaciona el grado de contaminación con ciertas condiciones meteorológicas y/o topográficas

Observemos como dentro del currículo de Bachillerato, solo la asignatura de Geografía del segundo curso recoge contenidos referidos a la interpretación de mapas del tiempo. A pesar de que en la asignatura de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente hace alusión a la atmósfera, ocurre lo mismo

que comentamos previamente con el currículo del segundo curso de la ESO en la asignatura de Biología y Geología: las referencias están más ligadas al concepto de contaminación que al propio análisis del pronóstico del tiempo. Resaltar también que los contenidos a los que se hace referencia en las tablas 3 y 4 se corresponden con asignaturas de la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales, y no a la modalidad de Ciencias, como cabría esperar.



## 5. Análisis de libros de texto

En esta sección, analizaremos diferentes libros de texto para comprobar si el tratamiento que éstos hacen de los contenidos se adecúa a lo que recoge el BOCYL. Concretamente, nos centraremos en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria, ya que, de acuerdo con la *ORDEN EDU/362/2015*, se trata del único curso de Física y Química en el que se imparten contenidos relacionados con la disciplina de la meteorología. Estos contenidos vienen recogidos en el bloque II, correspondiente al movimiento y las fuerzas, en el estándar 15.2., tal y como figura en la tabla 2.

Los libros en los que focalizaremos nuestra atención serán en los correspondientes a las editoriales *Edelvives*, *Anaya*, *McGraw*, *Bruño*, *SM* y *Santillana*.

Los contenidos de meteorología están en todos los casos englobados dentro de la Unidad Didáctica referida a la presión y estática de fluidos. Constituye en todos los libros consultados la última sección de la unidad, con una extensión máxima de dos hojas en todos los casos.

### a) Editorial Edelvives

En el libro de Física y Química de esta editorial, comienza explicando de forma breve el funcionamiento de los diferentes instrumentos de medida de la presión: manómetros y barómetros. Seguidamente, introduce una sección que titulan *Mapas Meteorológicos*. En este apartado, definen conceptos de meteorología como viento, frente, anticiclón y borrasca. Sin embargo, no presentan ninguna alusión a la interpretación de mapas, o a la representación de estos fenómenos atmosféricos. Un concepto que tampoco explican, es el de las isobaras, siendo precisamente éstas la simbología mayoritariamente presente en los pronósticos del tiempo.

Comparando lo que recoge esta editorial con los contenidos establecidos por el BOCYL, podemos concluir que presenta una buena introducción de los conceptos meteorológicos, pero no incorpora instrucciones ni pautas necesarias para la interpretación del pronóstico del tiempo ni la simbología empleada.

### b) Editorial Anaya

En el libro de Física y Química de esta editorial, la sección titulada *Conceptos meteorológicos* comienza con una explicación teórica de los centros de acción. En esta descripción, detallan las borrascas y los anticiclones, indicando las condiciones de presión, temperatura, humedad

y estabilidad características de cada uno de ellos. Incluye ilustraciones de la formación de estos centros de acción y los motivos por los que se forman.

A diferencia de la editorial anterior, Anaya si que explica el concepto de isobaras, indicando cómo deben interpretarse en un mapa en función de la distancia entre unas y otras. De forma adicional, explica también los conceptos de frente frío, frente cálido y frentes ocluidos, así como la simbología que los representa, con ejemplos gráficos para ayudar al alumno a interpretar el mapa de predicción.

Comparando lo que recoge esta editorial con los contenidos establecidos por el BOCYL, podemos concluir que presenta unos contenidos muy extensos y adecuados a los estándares establecidos. Utiliza un lenguaje técnico pero adecuado al nivel de los alumnos, acompañado de ejemplos gráficos que favorecen el aprendizaje y la asimilación de contenidos.

c) Editorial Mc Graw Hill

En el libro de Física y Química de esta editorial, la sección correspondiente a la Física de la atmósfera la titulan *Presión y la meteorología*. Las dos páginas que ocupan esta sección están repletas de mapas ilustrativos donde se señalan específicamente todos los símbolos y elementos que figuran en un mapa de la predicción meteorológica. Cada uno de los símbolos señalados está acompañado de una explicación clara y concisa de las variables meteorológicas junto con las características de estabilidad correspondientes.

Junto con la explicación teórica, se incluyen dos mapas perfectamente interpretados a modo de ejemplo, para que el alumno pueda aplicar lo aprendido y sea capaz de redactar por sí solo un informe en el que identifique y reconozca todos y cada uno de los símbolos presentes en una predicción del tiempo. Además, como propuesta interactiva, el libro incluye un recurso web a través de animaciones para ayudar a los alumnos a comprender mejor los frentes atmosféricos.

Comparando lo que recoge esta editorial con los contenidos establecidos por el BOCYL, podemos concluir que cumple perfectamente con los estándares oficiales, centrándose en una correcta interpretación de los mapas meteorológicos. El acompañamiento de las explicaciones con ejemplos gráficos y resueltos favorece en gran medida la comprensión de estos contenidos.

d) Editorial Bruño

En el libro de Física y Química de esta editorial, la sección de la unidad en la que se introduce el concepto de presión, se incluye un

subapartado referido a la presión atmosférica. En él, comienza describiendo el famoso experimento de Torricelli con el que midió la presión atmosférica por primera vez.

Aprovechando el concepto de presión atmosférica, explica los conceptos de isobaras, anticiclones y borrascas, pero sin incluir ningún mapa explicativo, referencia a los símbolos representativos de cada uno, o interpretación de un mapa meteorológico.

Comparando lo que recoge esta editorial con los contenidos establecidos por el BOCYL, podemos concluir que la información que recoge es bastante escasa. Introduce los conceptos teóricos de forma escueta, limitándose a su definición, pero sin incluir motivos de formación, condiciones de estabilidad o situación meteorológica asociada. Además, esta editorial no incluye ningún mapa meteorológico que permita a los alumnos identificar símbolos ni interpretar el pronóstico del tiempo.

e) Editorial SM

En el libro de Física y Química de esta editorial, los contenidos referidos a la física de la atmósfera están incluidos en la unidad titulada *Hidrostatica y física de la atmósfera*. En esta unidad, distinguimos un primer apartado en el que introduce el concepto de presión atmosférica utilizando el experimento de Torricelli como ejemplo explicativo. La unidad, presenta un segundo apartado al que designa con el título *El tiempo atmosférico*, en el cual, introduce primeramente una serie de conceptos previos para poder interpretar correctamente un mapa de previsión.

En este apartado, describe las isobaras, los anticiclones, borrascas y frentes. Cada una de estas definiciones están acompañadas de ilustraciones en las que se representa la formación y la simbología característica de todos ellos. A diferencia de lo que nos hemos podido encontrar en otras editoriales, ésta introduce también la dirección y sentido del viento en función de la presencia de anticiclones o borrascas. Por último, presenta una actividad resuelta en la que se propone la interpretación de un mapa meteorológico, mostrando como se llevaría a cabo su análisis para que los alumnos puedan aplicarlo posteriormente en otras actividades.

Comprobando lo que recoge esta editorial con los contenidos establecidos por el BOCYL, podemos concluir que el temario se adecua a los estándares establecidos por la ley, dado que presenta una información bastante completa, relacionando los fenómenos atmosféricos del tiempo con la diferencia de presiones entre distintas zonas y proporcionando referencias para una correcta interpretación de los mapas de isobaras.

f) Editorial Santillana

En el libro de Física y Química de esta editorial, la unidad que abarca los contenidos de física de la atmósfera es la correspondiente a *Física de fluidos*. En primer lugar, la sección de esta unidad comienza explicando la composición y la estructura de la atmósfera, para introducir a continuación en qué consiste la meteorología. Seguidamente, explica los conceptos de isobaras, borrasca y anticiclón, detallando para estos últimos las condiciones de estabilidad, temperatura y humedad características.

La sección se completa con la definición de frentes, su formación y los movimientos propios de este tipo de fenómenos. Finalmente, incluye una ilustración de un mapa meteorológico como muestra de herramienta para los pronósticos del tiempo, pero sin ninguna explicación que lo acompañe.

Comprobando lo que recoge esta editorial con los contenidos establecidos por el BOCYL, podemos concluir que sus argumentos teóricos son bastante completos, claros y explicativos. Sin embargo, resultaría conveniente que incluyera algo más de información acerca de la interpretación de los mapas de predicción meteorológica.

Tras haber consultado las seis editoriales de libros de texto a las que se ha podido acceder, podemos sacar como conclusión que la gran mayoría de ellas se adaptan a los estándares recogidos por la ley educativa. Aun así, hay claras diferencias entre distintas editoriales, siendo unas muy completas y otras más escasas. Como opinión personal al respecto, creo que para una correcta interpretación de un mapa meteorológico sería conveniente que en el libro de texto se incluyera un ejemplo de cómo interpretar todos y cada uno de los símbolos que figuran en el mapa, tal y como recogen algunos de los libros analizados.

## 6. Estudio de caso en ESO y Bachillerato

Es innegable el hecho de que la meteorología forma parte de nuestro día a día. La previsión del tiempo que los medios de comunicación nos ofrecen a diario, bien sea en la televisión, en la radio, o en los dispositivos móviles, constituye una información cotidiana y necesaria. Pero no siempre comprendemos en su totalidad toda la información que transmiten.

Puesto que el presente trabajo trata de incorporar los conceptos de la Física de la atmósfera desde los niveles más bajos de la Educación Secundaria, se ha realizado un estudio previo para analizar los niveles de comprensión y la concepción que los alumnos de un centro educativo tienen acerca de esta ciencia. ¿Qué es lo que saben sobre meteorología y como lo analizan e interpretan?

Es por ello por lo que se presenta a continuación un estudio de caso centrado en varios cursos de ESO y Bachillerato. El estudio se ha llevado a cabo aprovechando el periodo de prácticas en el centro asignado para el desarrollo de las mismas. La muestra poblacional sobre la que se realizó el estudio fueron un total de 134 alumnos del centro educativo *IES Juan de Juni* de la ciudad de Valladolid, ubicado entre los puentes *Mayor* y *de la Condesa Eylo*. Los 134 alumnos objeto de estudio están repartidos entre tres de los cuatro cursos que conforman la ESO y los dos cursos de Bachillerato. El curso de Educación Secundaria Obligatoria que ha sido excluido del estudio ha sido el último curso. Esto se debe a que la tutora del centro de prácticas asignada no le corresponde impartir clases en el curso mencionado.

### 6.1. Muestra poblacional

Del total de los 134 alumnos, el número de participantes correspondiente a cada curso académico fue el que se muestra a continuación:

- 1º ESO: 23 alumnos
- 2º ESO: 59 alumnos
- 3º ESO: 20 alumnos
- 1º BAC: 12 alumnos
- 2º BAC: 20 alumnos

## 6.2. Cuestionario

El recurso utilizado para llevar a cabo el estudio de caso fue un cuestionario de 14 preguntas con respuesta abierta. El cuestionario es de elaboración propia y fue validado por un panel de cuatro expertos y un grupo de alumnos como grupo piloto. Los cuestionarios fueron anónimos, con el fin de que los alumnos no se mostraran ante la negativa de contestar por el posible temor a errar en las respuestas. En el cuestionario, se preguntó por la frecuencia con la que escuchan el pronóstico del tiempo, la comprensión del mismo, y por una serie de términos y fenómenos atmosféricos, con el fin de determinar si realmente entienden todo lo que escuchan.

Este cuestionario se recoge en el Anexo II.

De igual modo, aquí presentaremos los resultados del estudio.

## 6.3. Resultados

Puesto que las respuestas del cuestionario eran abiertas, una vez recopilados todos los resultados he definido una serie de ítems clasificatorios de las distintas preguntas con el fin de agrupar las respuestas entre *Correctas*, *Incorrectas* y *Nivel medio de comprensión*.

En las figuras 1 y 2 se presentan la frecuencia con la que los alumnos de los distintos cursos siguen el pronóstico del tiempo, así como la comprensión de los términos utilizados para su explicación:



Figura 1: Frecuencia con la que ven el pronóstico del tiempo

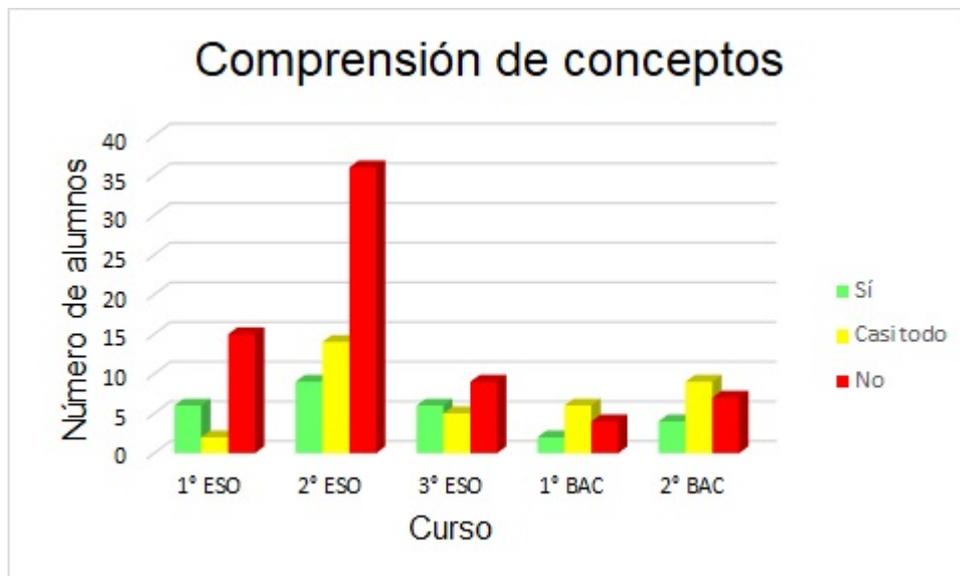


Figura 2: Comprensión de los conceptos

En la tabla 5, figuran los resultados de las 12 preguntas restantes del cuestionario, donde se les preguntó acerca de términos y conceptos comúnmente mencionados en el espacio meteorológico, así como por ciertas situaciones cotidianas que estamos acostumbrados a presenciar en determinadas épocas del año, con el fin de saber si comprenden lo que ocurre a su alrededor:

Tabla 5: Resultados generales del estudio de caso

Preguntas	Sí	No	% respuestas correctas
¿Qué es una borrasca?	18	5	56 %
¿Qué es un anticiclón?	21	113	15,7 %
¿Qué es la cencellada?	11	123	8,2 %
¿Por qué no cuaja la nieve cuando el suelo está mojado?	59	75	44 %
¿Qué es la T de rocío?	14	120	10,5 %
¿Qué son las isobaras?	18	116	13,4 %
¿Por qué a veces "llueve barro"?	16	118	12 %
¿Qué es la calima?	16	118	12 %
¿En qué unidades se mide la $p_{atm}$ ?	55	79	41 %
Simbología	48	86	35,8 %
¿Qué es un cumulonimbo?	13	121	9,7 %
Interpretación mapa	37	97	27,6 %

Tal y como se puede observar en los resultados, a pesar de que la mayoría de los alumnos encuestados ve frecuentemente el espacio meteorológico, son muy pocos los que comprenden toda la información que reciben, y así lo muestran en los resultados. En ningún caso, el porcentaje de alumnos que ha contestado correctamente alcanza el 50 %, a excepción del concepto de borrasca. Esto supone claras deficiencias relacionadas con con el aprendizaje de los conceptos de tiempo atmosférico.

La evaluación del cuestionario evidencia como la adquisición de información sin una explicación previa, contribuye a un uso incorrecto de los conceptos e incluso su total ignorancia.

Los resultados de cada pregunta obtenidos en cada uno de los cursos encuestados se exponen a continuación.

## Resultados

### Pregunta 1

Preguntas	1: Frecuencia			
	Todos los días	Bastante	Poco	Nunca
1º ESO	5	3	12	3
2º ESO	19	9	19	12
3º ESO	8	1	6	5
1º BAC	5	2	4	1
2º BAC	9	0	9	2

TOTAL	46	15	50	23
PORCENTAJES (%)	34,33	11,19	37,31	17,16



Figura 3: Resultados pregunta 1

## Pregunta 2

Preguntas	2: Comprensión		
	Sí	Casi todo	No
Curso			
1º ESO	6	2	15
2º ESO	9	14	36
3º ESO	6	5	9
1º BAC	2	6	4
2º BAC	4	9	7

TOTAL	27	36	71
PORCENTAJES (%)	20,15	26,87	52,99

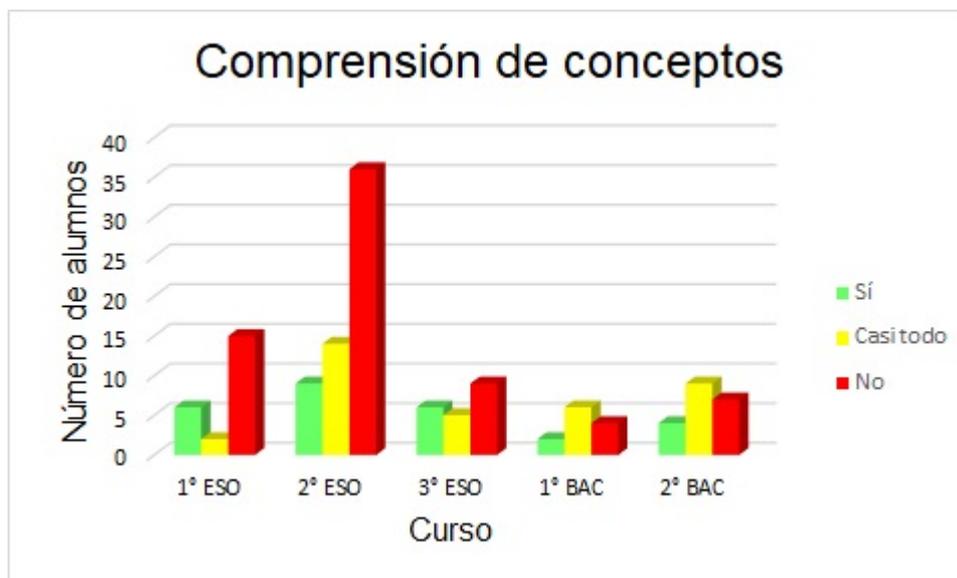


Figura 4: Resultados pregunta 2

## Pregunta 3

Preguntas	3: Borrasca			
Curso	Bajas presiones	Mal tiempo	Bajada de temperaturas	No sabe
1º ESO	2	16	0	5
2º ESO	1	28	7	23
3º ESO	0	8	0	12
1º BAC	4	7	0	1
2º BAC	1	8	4	7

TOTAL	8	67	11	48
PORCENTAJES (%)	5,97	50	8,21	35,82

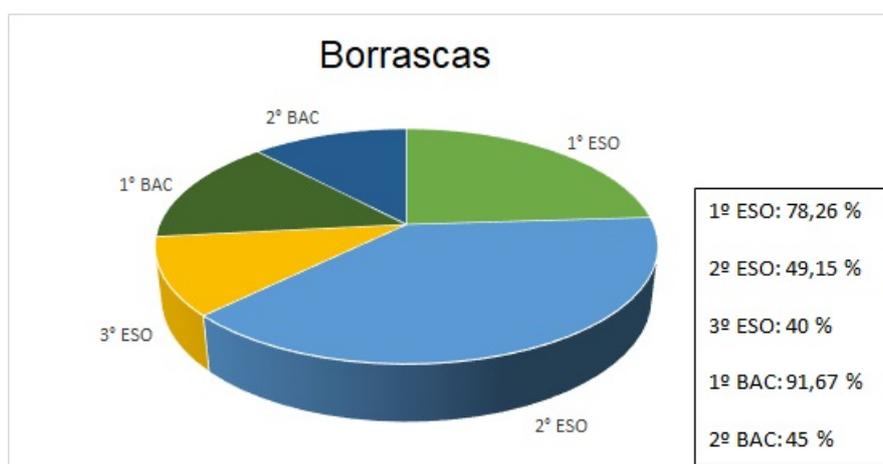


Figura 5: Resultados pregunta 3

## Pregunta 4

Preguntas	4: Anticiclón			
Curso	Altas presiones	Buen tiempo	Subida de temperaturas	No sabe
1º ESO	2	3	0	18
2º ESO	1	6	0	52
3º ESO	0	1	0	19
1º BAC	2	1	0	9
2º BAC	1	4	3	12

TOTAL	6	15	3	110
PORCENTAJES (%)	4,48	11,19	2,24	82,09



Figura 6: Resultados pregunta 4

## Pregunta 5

Preguntas	5: Cencellada			
Curso	Niebla congelada	Hielo por las mañanas	Oído, pero no sabe	No sabe
1º ESO	0	0	0	23
2º ESO	1	0	0	58
3º ESO	0	0	1	19
1º BAC	2	0	0	10
2º BAC	3	5	0	12

TOTAL	6	5	1	122
PORCENTAJES (%)	4,48	3,73	0,75	91,04

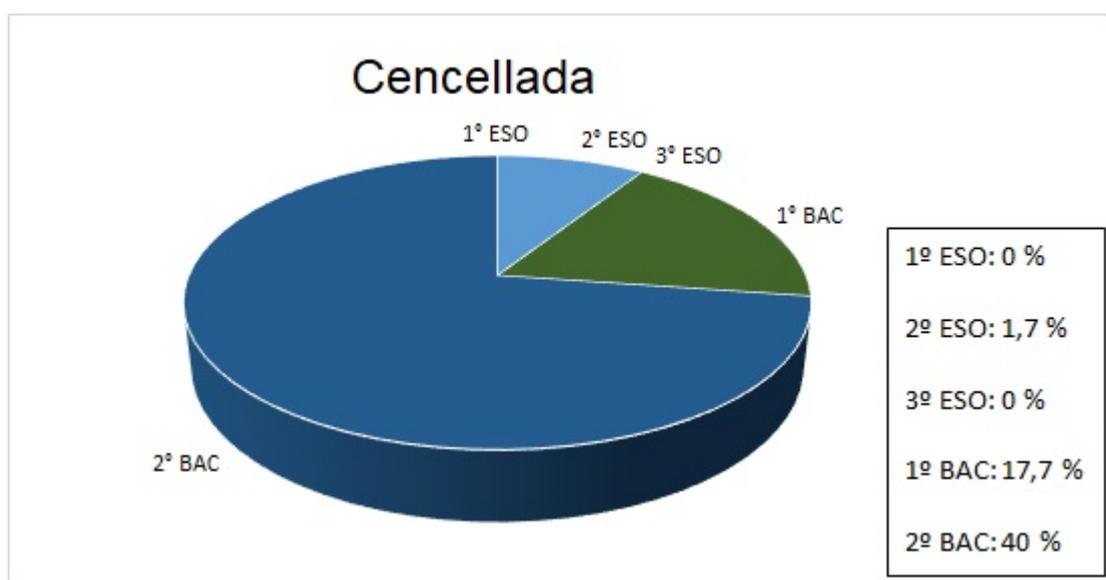


Figura 7: Resultados pregunta 5

## Pregunta 6

Preguntas	6: Nieve y lluvia		
	Diferencia de T	Porque se derrite	No sabe
1º ESO	0	12	11
2º ESO	8	14	37
3º ESO	1	7	12
1º BAC	2	2	8
2º BAC	8	5	7

TOTAL	19	40	75
PORCENTAJES (%)	14,18	29,85	55,97

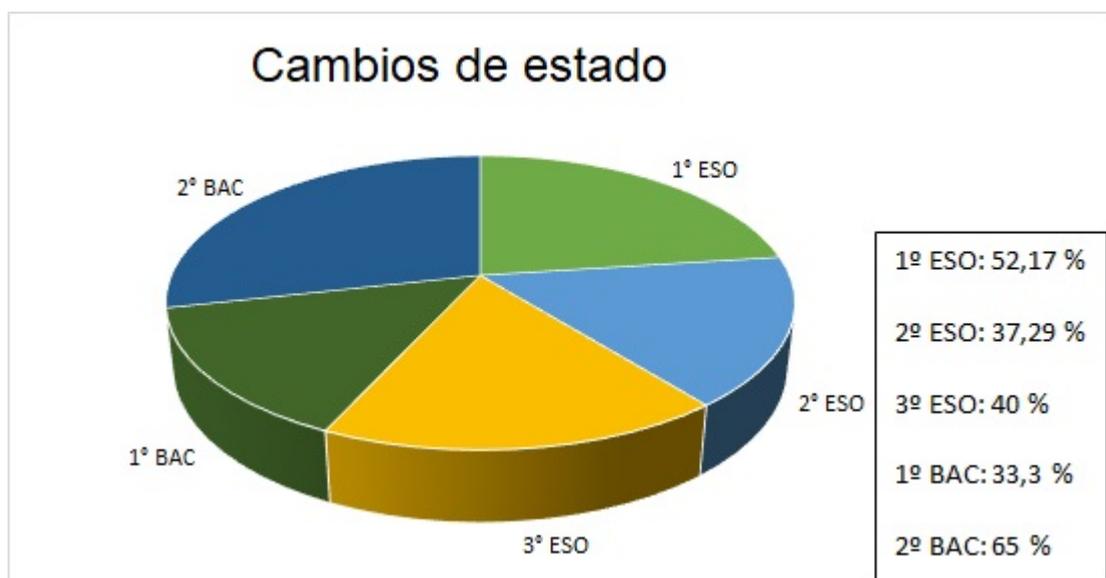


Figura 8: Resultados pregunta 2

## Pregunta 7

Preguntas	7: Temperatura de rocío			
	T condensación de la humedad	Gotitas de agua en las plantas	Oído, pero no sabe	No sabe
1º ESO	0	1	1	21
2º ESO	2	1	3	53
3º ESO	0	2	4	14
1º BAC	3	0	0	9
2º BAC	1	4	1	14

TOTAL	6	8	9	111
PORCENTAJES (%)	4,48	5,97	6,72	82,84

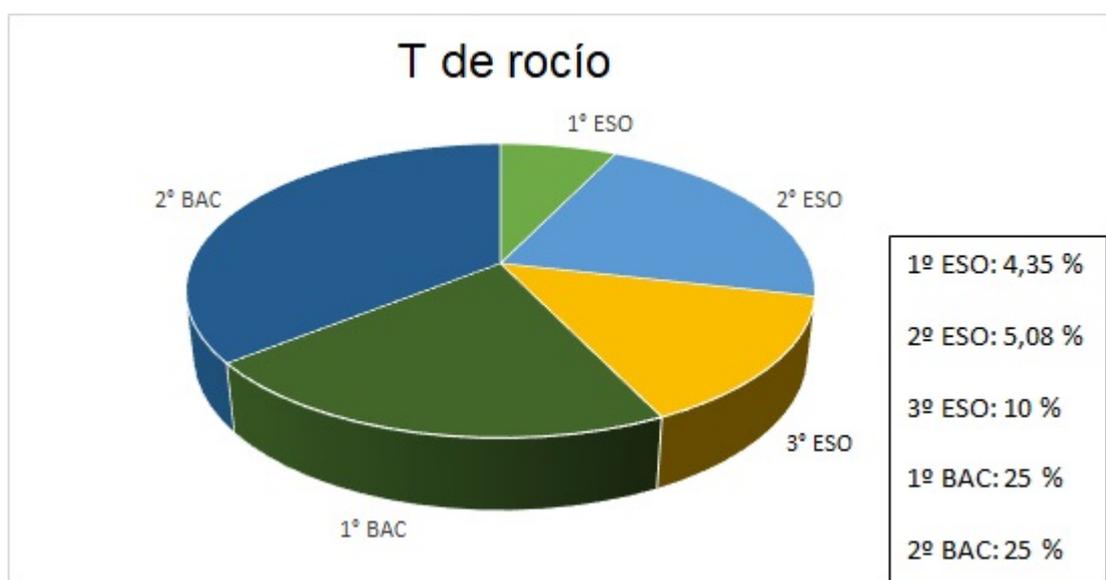


Figura 9: Resultados pregunta 7

## Pregunta 8

Preguntas	8: Isobaras			
	Zonas de igual presión	Indican presión	Líneas en el mapa	No sabe
1º ESO	3	3	4	13
2º ESO	0	2	1	56
3º ESO	0	0	2	18
1º BAC	1	1	0	10
2º BAC	1	7	2	10

TOTAL	5	13	9	107
PORCENTAJES (%)	3,73	9,70	6,72	79,85

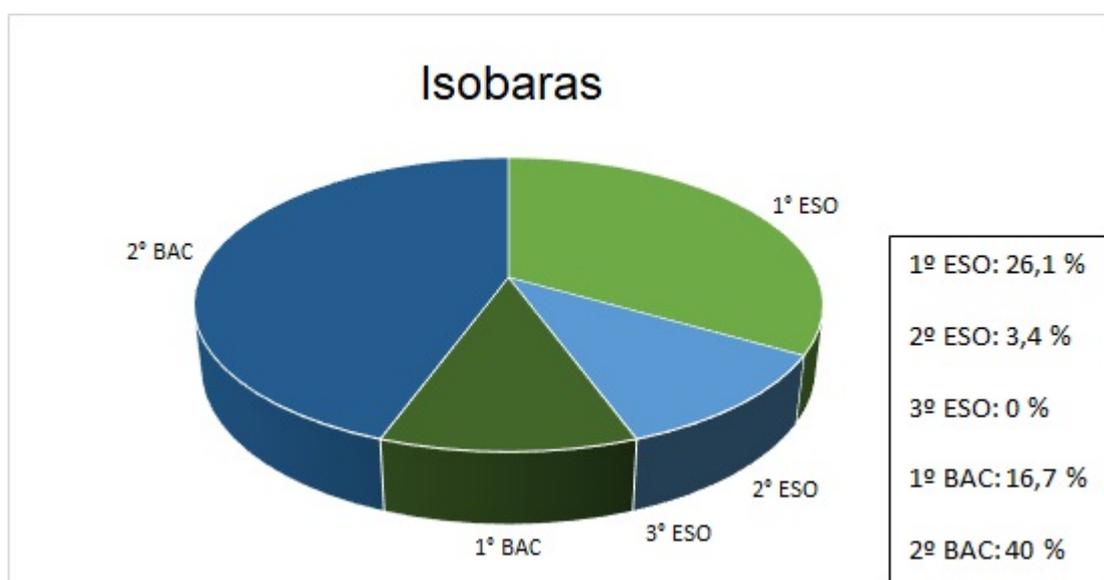


Figura 10: Resultados pregunta 8

## Pregunta 9

Preguntas	9: Lluvia barro		
	Suciedad en el ambiente	Contaminación/Agua evaporada sucia	No sabe
1º ESO	1	5	17
2º ESO	5	9	45
3º ESO	1	7	12
1º BAC	1	1	10
2º BAC	8	5	7

TOTAL	16	27	91
PORCENTAJES (%)	11,94	20,15	67,91



Figura 11: Resultados pregunta 9

## Pregunta 10

Preguntas	10: Calima		
	Polvo del desierto	Calor	No sabe
1º ESO	0	0	23
2º ESO	8	4	47
3º ESO	2	2	16
1º BAC	1	2	9
2º BAC	5	6	9

TOTAL	16	14	104
PORCENTAJES (%)	11,94	10,45	77,61

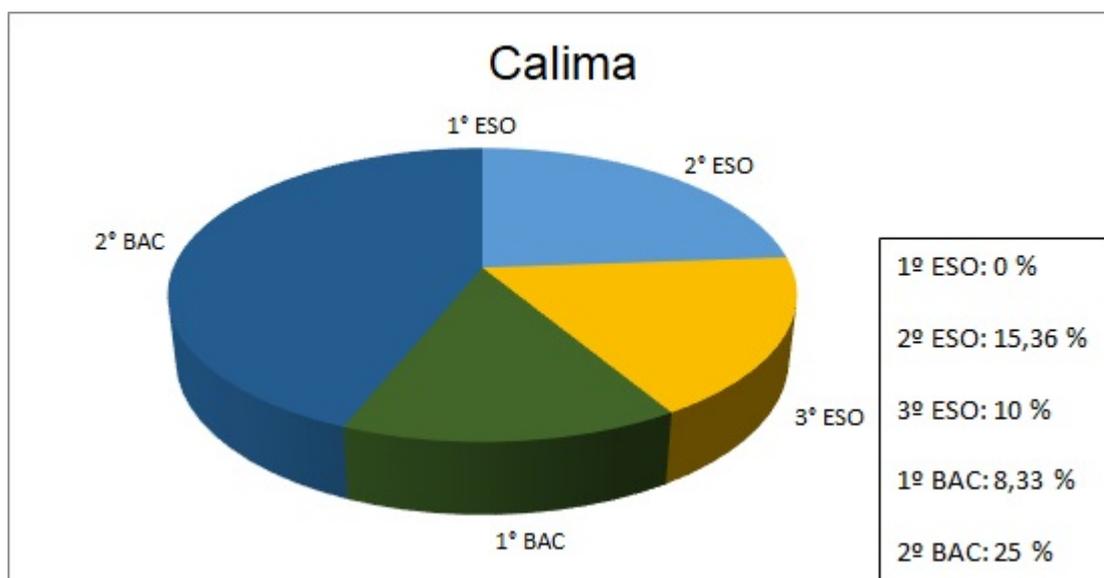


Figura 12: Resultados pregunta 10

## Pregunta 11

Preguntas	11: Unidades de presión	
	Bien	Mal
1º ESO	9	14
2º ESO	16	43
3º ESO	3	17
1º BAC	10	2
2º BAC	17	3

TOTAL	55	79
PORCENTAJES (%)	41,04	58,96

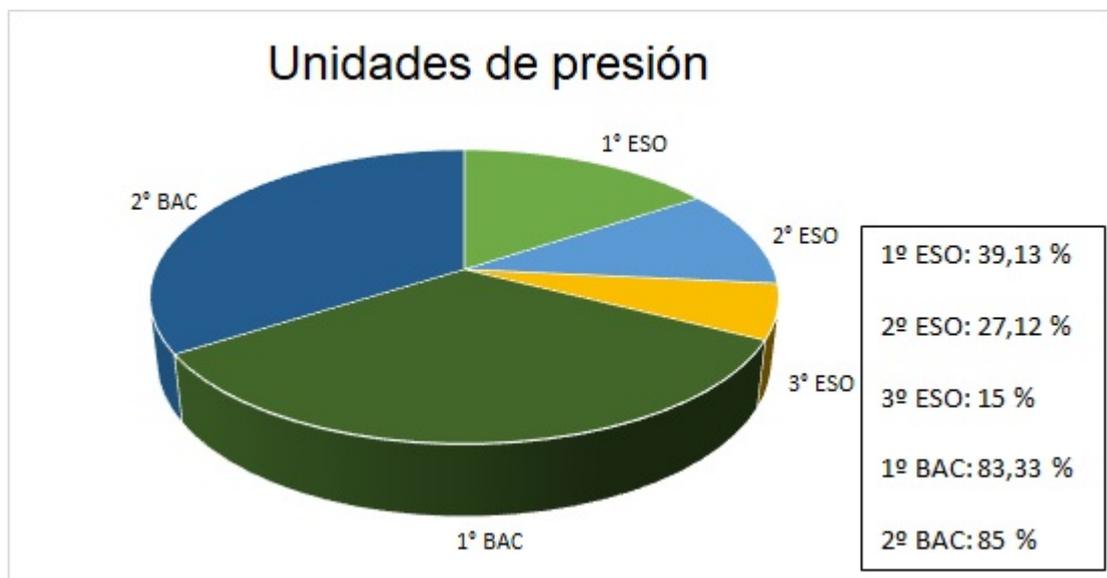


Figura 13: Resultados pregunta 11

## Pregunta 12

Preguntas	12: Dirección e intensidad viento			
Curso	Dirección e intensidad del viento	Dirección del viento	Fenómeno atmosférico	No sabe
1º ESO	0	4	0	19
2º ESO	12	5	2	40
3º ESO	2	7	0	11
1º BAC	5	1	0	6
2º BAC	11	1	0	8

TOTAL	30	18	2	84
PORCENTAJES (%)	22,39	13,43	1,49	62,69

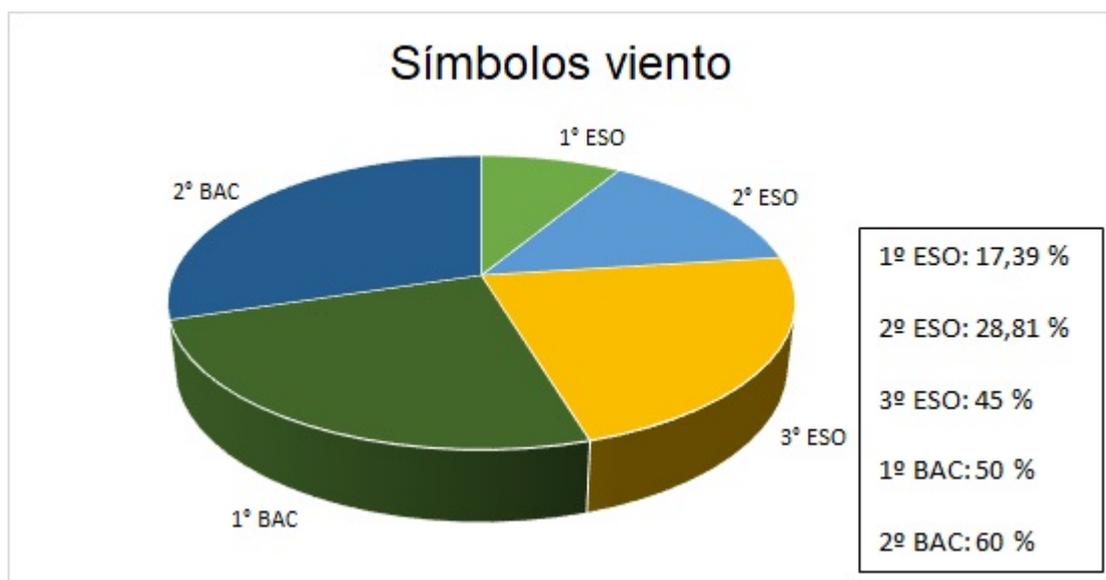


Figura 14: Resultados pregunta 12

## Pregunta 13

Preguntas	13: Cumulonimbo		
	Tipo de nube	Sí, pero no sabe	No sabe
1º ESO	0	0	23
2º ESO	3	5	51
3º ESO	1	1	18
1º BAC	4	0	8
2º BAC	5	3	12

TOTAL	13	9	112
PORCENTAJES (%)	9,70	6,72	83,58

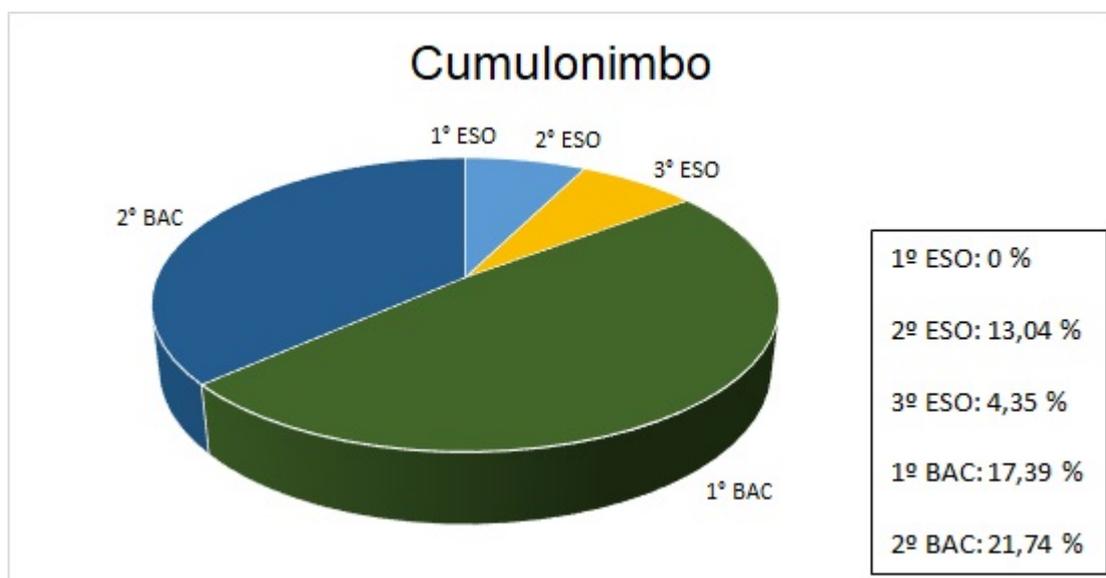


Figura 15: Resultados pregunta 13

## Pregunta 14

Preguntas	14: Interpretación del mapa		
Curso	Identifica todo	Anuncian B y A	No sabe
1º ESO	0	5	18
2º ESO	4	10	45
3º ESO	2	4	14
1º BAC	2	1	9
2º BAC	6	3	11

TOTAL	14	23	97
PORCENTAJES (%)	10,45	17,16	72,39

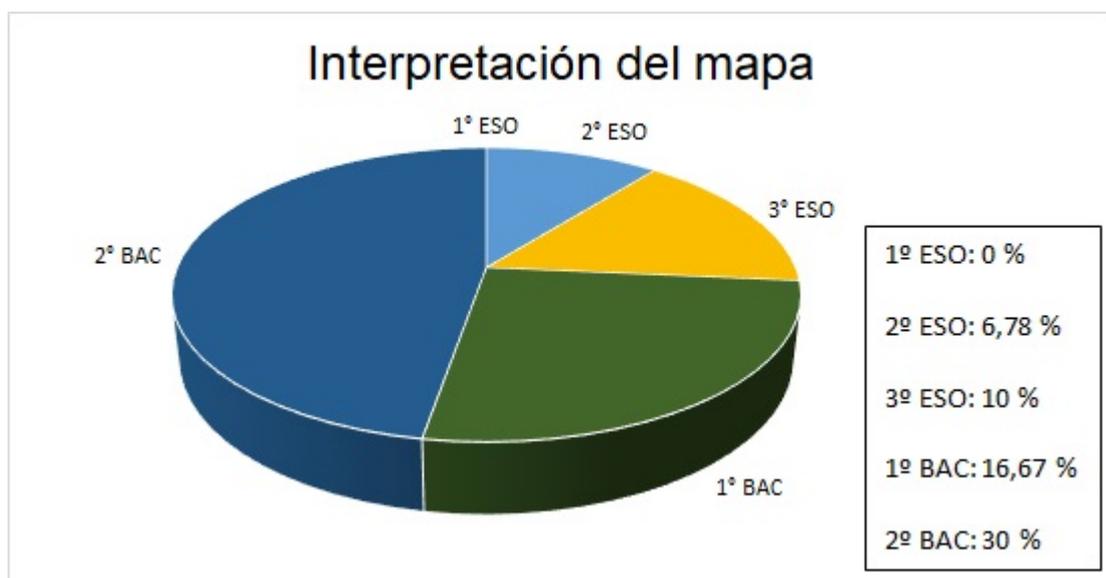


Figura 16: Resultados pregunta 14

## 7. Propuestas didácticas

Una vez realizado el cuestionario y evaluado el nivel de conocimientos que tienen los alumnos acerca de la meteorología y el tiempo atmosférico, resultan evidentes e innegables las deficiencias y los conceptos erróneos que los alumnos tienen sobre esta disciplina. Es llamativo como un tema tan cotidiano, y necesario es tan desconocido entre los alumnos.

Centrándonos en el objetivo del presente trabajo, proponemos una serie de actividades complementarias a las asignaturas de Física y Química para tratar de poner en valor los conceptos meteorológicos y despertar el interés de los alumnos por esta disciplina. Resultaría conveniente centrarnos en el tercer curso de la Educación Secundaria Obligatoria, debido a que es el último curso en el que la asignatura de Física y Química es materia obligatoria. Sin embargo, para tener un amplio abanico, presentaremos una actividad destinada a cada uno de los cursos.

Desde el punto de vista psicodidáctico, los contenidos de cada una de las actividades se han escogido de acuerdo a la adaptación de cada una de ellas al curso correspondiente y a las dificultades de aprendizaje derivadas del desarrollo cognitivo del alumnado. A la hora de diseñar y elaborar las distintas actividades, será necesario tener en cuenta la diversidad del aula y los posibles casos de necesidades especiales. Sin embargo, las actividades escogidas pueden adaptarse ante cualquier necesidad específica, siempre y cuando se establezca una secuenciación y una temporalización adecuada a las mismas.

A la hora de seleccionar las actividades complementarias, se han tenido una serie de factores en cuenta, como el correcto tratamiento de contenidos, la selección de imágenes e ilustraciones, y la correcta construcción de tablas.

### 7.1. Marco metodológico

El aprendizaje cooperativo es una metodología fundamentada en el trabajo en equipo y entre iguales, que permite construir conocimientos y adquirir competencias y habilidades sociales. Esta metodología se basa en la participación igualitaria de todos los miembros del grupo, fomentando así la tolerancia y el respeto por las opiniones del resto. En una de las actividades propuestas para 4<sup>o</sup> curso de ESO, se pondrá en práctica esta metodología (Morales, 2016).

Asimismo, la adquisición de las competencias clave por parte de los alum-

nos es una condición indispensable para que éstos logren un pleno desarrollo personal, social y profesional. Las competencias **clave** son las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos (Cruz, 2010).

El aprendizaje basado en competencias se caracteriza por su transversalidad, su dinamismo y su carácter integral, de manera que el proceso de enseñanza-aprendizaje competencial debe abordarse desde todas las áreas de conocimiento.

## 7.2. Competencias que se trabajan

Las competencias clave en el Sistema Educativo Español, tal y como recoge la *ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato* son las que se presentan a continuación:

- a) Comunicación lingüística (CL)
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)
- c) Competencia digital (CD)
- d) Aprender a aprender (AA)
- e) Competencias sociales y cívicas (CSC)
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)
- g) Conciencia y expresiones culturales (CEC)

Una vez presentadas las competencias clave, analizaremos qué relación guardan cada una de ellas con las actividades de la propuesta de meteorología que se recogen en la tabla 6.

Tabla 6: Adquisición de competencias en la implementación de la propuesta.

Competencias	Actividades
Competencia lingüística (CL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar y aprender un léxico meteorológico</li> <li>- Redactar informes y exponerlos de manera comprensible</li> <li>- Buscar textos de carácter literario relacionados con la meteorología</li> </ul>
Competencia Matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular y analizar los resultados de los datos de las actividades propuestas realizando estadísticas, gráficos, análisis de los datos, porcentajes, etc. para la posterior publicación de los resultados obtenidos.</li> </ul>
Competencia digital (CD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber tratar y presentar la información recogida en formato digital</li> <li>- Buscar información meteorológica haciendo uso de las TIC.</li> <li>- Analizar los datos recogidos e interpretarlos.</li> </ul>
Aprender a aprender (AA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquirir herramientas e instrumentos que faciliten el aprendizaje de una manera autónoma.</li> <li>- Comprender y poner en práctica el método científico en todas sus fases.</li> </ul>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trasladar al resto del colectivo del centro la información que ofrecen las actividades para ser empleada por el resto de compañeros.</li> <li>- Trabajar en grupo de modo que los alumnos sepan desenvolverse socialmente y crear buen ambiente de trabajo.</li> <li>- Saber consensuar con los compañeros las actuaciones, medidas a tomar y estrategias a lo largo del desarrollo de las actividades.</li> </ul>
Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar de manera autónoma las diferentes actividades.</li> <li>- Desarrollar la iniciativa personal.</li> </ul>
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer y valorar el hecho artístico y su evolución, especialmente en aquellas obras donde aparezcan elementos meteorológicos.</li> </ul>

### 7.3. Actividades complementarias

En esta sección se exponen las actividades diseñadas para los diferentes cursos de Enseñanza Secundaria. Para su elaboración, nos hemos basado en diversas y variadas fuentes bibliográficas, tanto artículos (Cruz, 2010), (Maixé et al., 1992), (Martínez y Olcina, 2019), (Morales, 2016), (Romero, 2010), como algunos libros ya citados.

#### 7.3.1. Propuesta de actividad para 2º curso de ESO

La propuesta didáctica para trabajar e introducir los contenidos de la meteorología en el segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria, consiste en un trabajo de observación del tiempo a partir de una estación meteorológica.

Para ello, se construirá una garita donde se puedan ir recogiendo los resultados para su posterior análisis. A pesar de que existe una gran cantidad de materiales meteorológicos informatizados para la medición de los diferentes elementos en tiempo real, en la presente propuesta se considera preferible utilizar instrumental clásico de medición, dado que es más didáctico para ser trabajado por los alumnos, pudiendo ellos así aprender el manejo y el funcionamiento de los distintos aparatos (Cruz, 2010).

Se contarán con los siguientes materiales:

- *Caseta meteorológica* → su ubicación requiere de una serie de consideraciones para que los datos no se vean alterados por factores externos. Estará anclada al suelo por medio de cuatro patas y a una altura mínima de 1,5 metros. Ha de estar en continua ventilación y pintada de blanco, con el fin de reflejar la radiación solar, así como orientada al norte y con los laterales de lamas. La figura 17 muestra un ejemplo válido.



Figura 17: Garita meteorológica

La figura de la izquierda muestra la estructura de la garita, mientras que la segunda imagen muestra su interior, donde pueden apreciarse instrumentos de medida. Los que utilizaremos en nuestro caso son los siguientes:

- *Anemómetro* → este instrumento nos permitirá medir la velocidad del viento.
- *Barómetro aneroide* → este instrumento nos permitirá medir la presión atmosférica. El mecanismo que utiliza se basa en medir la presión a través de las deformaciones que experimentan las paredes del aparato como consecuencia de las variaciones de la presión exterior.
- *Termómetro de máximas y mínimas* → constituye uno de los instrumentos más utilizados en meteorología. Su función es la de medir las temperaturas máximas y mínimas de cada día.
- *Higrómetro analógico* → este instrumento nos permitirá medir la humedad del aire.
- *Pluviómetro* → este instrumento nos permitirá medir la cantidad de precipitaciones caídas durante un determinado periodo de tiempo.

A continuación, se muestran los distintos instrumentos mencionados en las figuras 18, 19 y 20.



Figura 18: Anemómetro de cazoletas; Barómetro aneróide



Figura 19: Termómetro de máximas y mínimas; Higrómetro analógico



Figura 20: Pluviómetro

Una vez presentado el material necesario para llevar a cabo la actividad complementaria, plantaremos la temporalización y secuenciación de la misma. La actividad está pensada para llevarla a cabo a lo largo de todo el periodo lectivo, permitiendo así obtener un amplio abanico de resultados en las distintas estaciones.

## Actividades

El desarrollo del taller de meteorología se estructura en 5 fases distintas, que se desarrollarán a lo largo de todo el curso:

- a) Una primera fase en la que se procederá a la ubicación e instalación de la garita meteorológica, así como todo el instrumental de medida necesario.
- b) Una segunda fase en la que se organizará a los alumnos por grupos de trabajo y se les explicará la mecánica a seguir durante la realización del taller. Además, será necesario explicar a los alumnos el fundamento de todos los instrumentos, así como su uso adecuado.
- c) Una tercera fase, que abarcaría la mayor parte del tiempo destinado a la realización de la actividad, ya que estará destinada a la recogida y análisis de datos.
- d) Una cuarta fase en la que se llevará a cabo el tratamiento de datos, realizando las gráficas y tablas oportunas para la presentación de los resultados.
- e) Una última fase en la que cada grupo de alumnos tendrá que presentar los resultados obtenidos, así como una serie de conclusiones y valoración personal del proyecto.

### 7.3.2. Propuesta de actividad para 3er curso de ESO

La propuesta didáctica para trabajar e introducir los contenidos de la meteorología en el tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria, consistirá en la realización de mapas de predicción del tiempo a través de recursos web. La actividad estará motivada por la celebración de la Semana de la Ciencia en el centro escolar.

La predicción del tiempo es una información de carácter divulgativo que, actualmente, es muy accesible, gracias al importante papel que desempeñan las nuevas tecnologías. La principal fuente de información en España es la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que proporciona información precisa para cualquier punto geográfico.

Antes de comenzar el desarrollo de las actividades, el profesor iniciará la actividad con una sesión de motivación en la que explicará a los alumnos el fundamento de la actividad y algunos conceptos que serán claves para poder interpretar un mapa meteorológico, dado que en eso consiste la actividad.

Se tratará de introducir conceptos básicos como son:

- Isobaras: líneas que unen puntos con igual presión.
- Masas de aire: se consideran grandes porciones de aire en movimiento con propiedades uniformes en varios kilómetros de extensión horizontal.
- Borrascas: zonas de bajas presiones, caracterizadas por inestabilidad y lluvias.
- Anticiclones: zonas de altas presiones, caracterizadas por tiempo estable y cielos despejados.
- Frentes cálidos: masas de aire caliente que ocasionan un aumento de temperaturas. Se representan con semicírculos rojos.
- Frentes fríos: masas de aire frío que ocasionan un descenso de temperaturas. Se representan con triángulos azules.

Una vez introducidos estos conceptos básicos, los alumnos ya estarán en condiciones para poder interpretar y elaborar mapas meteorológicos. Para ello, harán uso de tres aplicaciones web que permiten trabajar los conceptos estudiados de una manera dinámica y divertida. El carácter lúdico de la actividad favorece la interiorización de los contenidos en los alumnos, despertando en ellos una experiencia positiva (Mederos, 2018).

## Actividades

El desarrollo de la actividad se realizará a lo largo de 3 sesiones, aprovechando la celebración de la Semana de la Ciencia en el centro escolar. Se llevará a cabo en el aula de informática del centro, puesto que las actividades se desarrollan haciendo uso de recursos web. Las tres aplicaciones web que utilizarán son:

- 1ª Aplicación: [http://www.educaplus.org/climatic/09\\_mapat\\_mapalibre.html](http://www.educaplus.org/climatic/09_mapat_mapalibre.html)

Con esta primera aplicación, los alumnos construirán un mapa meteorológico haciendo uso de la simbología propia de un mapa del tiempo. Podrán escoger entre un mapa de España o de Europa, y una vez elaborado, se lo mostrarán a un compañero para que redacte el informe correspondiente tras haber hecho una lectura e interpretación correcta del mismo.



Figura 21: Aplicación 1

- 2ª Aplicación: [http://www.educaplus.org/climatic/09\\_mapat\\_actividad.html](http://www.educaplus.org/climatic/09_mapat_actividad.html)

En esta segunda aplicación, los alumnos tendrán que situar correctamente en el mapa los símbolos correspondientes a partir de distintos informes meteorológicos que la aplicación les irá mostrando en pantalla. Para realizar la actividad, los alumnos dispondrán de un tiempo limitado de 4 minutos.



Puntos: 100

Informe 1 Te quedan: 3:53

**Un frente frío que se acerca por el oeste de Badajoz está produciendo lluvias en la ciudad. Sus efectos se empiezan a notar en Sevilla, donde el cielo está parcialmente cubierto.**

Figura 22: Aplicación 2

- 3ª Aplicación: [http://www.educaplus.org/climatic/09\\_mapat\\_prediccion.html](http://www.educaplus.org/climatic/09_mapat_prediccion.html)

En la última aplicación propuesta, los alumnos tendrán que hacer una predicción del tiempo. La aplicación les mostrará un mapa en una determinada región, y los alumnos tendrán que ir contestando a una serie de preguntas planteadas, como " *Qué distancia habrá recorrido el frente al cabo de 24 horas*", así como la interpretación de las condiciones de presión, humedad, velocidad y dirección del viento derivadas de la situación meteorológica escogida.

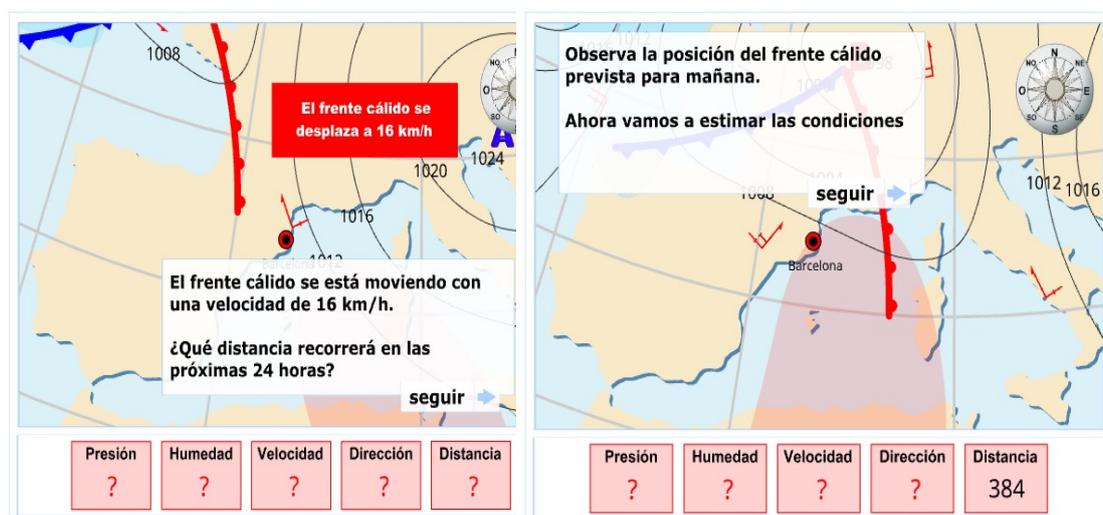


Figura 23: Aplicación 3

El uso de estas tres aplicaciones como recurso en el aula supone una innovación para los alumnos, permitiendo introducir conceptos básicos de la meteorología al mismo tiempo que aprenden a interpretar informes meteorológicos a través de una metodología diferente, resultando un proceso de aprendizaje más dinámico y divertido.

### 7.3.3. Propuesta de actividad para 4º curso de ESO

La propuesta didáctica para trabajar e introducir los contenidos de la meteorología en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria, consistirá en la realización de un trabajo relacionado con la predicción meteorológica, que se llevará a cabo utilizando una metodología cooperativa. La actividad estará motivada por la celebración de la Semana de la Ciencia en el centro escolar. Esta actividad se realiza en grupos de trabajo cooperativo.

La metodología que se utilizará en la realización de esta actividad es conocida como metodología 4x4x4. Se trata de una técnica grupal que se desarrolla en 4 fases distintas, que se muestran en la figura 24

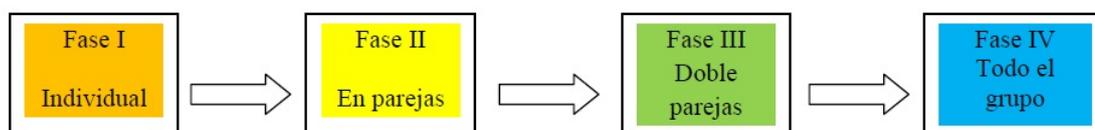


Figura 24: Metodología 4x4x4

Esta técnica se inicia con una fase individual, en la que el alumno tendrá que escribir de forma particular una predicción meteorológica en un lugar concreto (el asignado por el profesor) para los próximos días. Deberá escoger los cuatro aspectos que considere más oportunos o relevantes en la predicción.

En la segunda fase, los alumnos se organizarán por parejas, y tendrán que escoger las cuatro ideas esenciales en relación a la predicción del tiempo. Pondrán en común las propias ideas de cada uno, y tendrán que escoger entre las ocho disponibles, pudiendo incluso modificar o añadir alguna más. En esta fase tendrán que desarrollar su capacidad de entendimiento para ponerse de acuerdo en su elección.

En la tercera fase, los alumnos formarán grupos de cuatro personas. Su misión será idéntica a la de la fase anterior: seleccionar y escoger las cuatro ideas más interesantes de entre todas las disponibles. De nuevo, los alumnos tendrán que llegar a un acuerdo, priorizando la validez y calidad de las respuestas ajenas sobre las propias.

Por último, todos los grupos expondrán sus ideas al grupo de la clase, y del mismo modo, tendrán que escoger cuáles son las cuatro ideas que mejor describen la predicción meteorológica pedida. Una vez seleccionadas, los alumnos se organizarán en las mismas parejas que formaron en la fase II para redactar un informe meteorológico en el que recojan las cuatro ideas escogidas y desarrollen adecuadamente la evolución del tiempo en los días sucesivos.

#### 7.3.4. Propuesta de actividad para 1er curso de Bachillerato

Por último, la propuesta didáctica para trabajar los contenidos de la meteorología en 1º de Bachillerato, consistirá en la visita a una estación meteorológica. Concretamente, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ofrece un programa de visitas para estudiantes a su sede central en Madrid.

En dicha actividad, la AEMET incluye una charla divulgativa con recursos audiovisuales sobre meteorología, acompañada de la posterior visita a la

estación meteorológica para que los alumnos puedan ver los instrumentos de medida de las las distintas variables meteorológicas.



## 8. Conclusiones y valoración personal

En este trabajo, presentamos una propuesta de innovación para la enseñanza de Física y Química en secundaria. La propuesta está centrada en la introducción de conceptos de meteorología en las aulas. Se trata de una disciplina que, innegablemente, forma parte de nuestro día a día y condiciona nuestras vidas.

Tras haber consultado los contenidos y estándares que recoge la ley educativa, vemos que los conceptos referidos a esta disciplina son escasos, y más aún, en lo referido a la asignatura de Física y Química. Estos contenidos se recogen única y exclusivamente en el cuarto curso de la educación secundaria, constituyendo un subapartado de una de las unidades didácticas. Sin embargo, una vez analizados los libros de diversas editoriales, salta a la vista la gran diferencia de contenidos de unas editoriales a otras, siendo en unas muy amplios y en otras tan escasos, llegando en ocasiones incluso a ser ignorados. A pesar de incluirse los contenidos en la mayoría de los libros de texto, ya sean breves o adecuados, los profesores consultados aseguran que esa parte del temario nunca llega a darse, bien sea por falta de tiempo, o bien por no tener la importancia suficiente como para invertir clases en explicarlo.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada entre la muestra poblacional escogida evidencia las claras deficiencias que presentan los alumnos en la percepción de los conceptos relacionados con la física de la atmósfera. Un saber tan útil y práctico en muchos aspectos de la vida cotidiana como lo es la meteorología resulta conveniente y necesario que sea comprendido de forma adecuada. Es por ello por lo que se han planteado una serie de actividades complementarias para realizar en las aulas, relacionadas con esta disciplina, para lograr así el aprendizaje significativo de la misma. La elección de las actividades se ha llevado a cabo teniendo en consideración tanto el nivel al que están destinadas las actividades como la dinámica de las mismas. Se ha procurado que sean actividades dinámicas en las que los alumnos puedan tener un grado de participación elevado, para que la experiencia sea lo más enriquecedora posible y la conciban como un recurso atractivo y entretenido.

Como valoración personal del trabajo, me han resultado bastante llamativos los resultados obtenidos en el cuestionario realizado. Las preguntas incluidas en la encuesta fueron escogidas teniendo en consideración la asiduidad con la que se escuchan los términos utilizados, escogiendo de forma intencionada el término "cencellada", dado que es un fenómeno muy común en la provincia de Valladolid. Sin embargo, tal y como muestran los resul-

## 8 CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL

---

tados ni éste término ni el resto parecen ser comprendidos por los alumnos. Además de la falta de información al respecto, creo que la actitud de los alumnos hacia el aprendizaje también influye en los resultados, dado que no dan al tema la importancia que requiere y, por ello, no prestan la suficiente atención.

## Bibliografía

ANDRÉS DEL RÍO, E., LARRONDO ALMEDA, F., MARTÍNEZ SALMERÓN, F. y BOLEA ESCRICH, S.. (2020) "Física y Química 4<sup>o</sup> ESO". Mc Graw Hill

ARRÓSPIDE ROMÁN, M<sup>a</sup>. C.. (2020) "Proyecto: Para que las cosas ocurran. Física y Química 4<sup>o</sup> ESO". Edelvives

CAÑAS, A., VIGUERA, J.A., CAAMAÑO, A. y DE PRADA, F.I.. (2016) "Física y Química para 4<sup>o</sup> ESO". SM

CAPITANELLI, RICARDO G.. (1950) "La meteorología". *Boletín de Estudios Geográficos* 6 (1), 1950.

CRUZ NAIMÍ, L.A.. "Diseño de un taller de meteorología para alumnos de educación secundaria". *Geografía, educación y formación del profesorado en el marco del espacio europeo de educación superior*. 1, 2010.

EZQUERRA MARTÍNEZ, A. y DE PRO BUENO, A. (2006). "Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*: 5(1), 2013.

GARCÍA MARTÍNEZ, L.A. y SEBASTIÁ ALCARAZ, R.. "Curso de Meteorología y Oceanografía". *Escuela de especialidades fundamentales. Estación Naval de La Graña* 2007.

[http://www.educaplus.org/climatic/09\\_mapat\\_actividad.html](http://www.educaplus.org/climatic/09_mapat_actividad.html)

[http://www.educaplus.org/climatic/09\\_mapat\\_mapalibre.html](http://www.educaplus.org/climatic/09_mapat_mapalibre.html)

[http://www.educaplus.org/climatic/09\\_mapat\\_prediccion.html](http://www.educaplus.org/climatic/09_mapat_prediccion.html)

JIMÉNEZ PRIETO, R. y TORRES VERDUGO, P. M<sup>a</sup>.. (2016) "Física y Química 4<sup>o</sup> ESO". Bruño

MAIXÉ, J.M., CAMPS, J., BORRUT, J.M. y PLANELLES, M.. "La meteorología en la enseñanza de las ciencias experimentales: Una propuesta interdisciplinar e integradora". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* 10 (2), 1992.

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, L.C. y OLCINA CANTOS, J.. "La enseñanza escolar del tiempo atmosférico y del clima en España: currículo educativo y propuestas didácticas". *Anales de geografía de la Universidad Complutense* 39 (1), 2019.

MEDEROS MARTÍN, L.. (2018) "Meteorología: un libro para entender los fundamentos de la meteorología". Boadilla del Monte: Tutor

Ministerio de Educación y Formación Profesional (s.f.) *Contenidos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato*. <https://www.educacionyfp.gob.es/contenidos/estudiantes/portada.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico. Agencia Estatal de Meteorología (s.f.) *Programa de visitas de estudiantes a la sede central de AEMET*. <http://www.aemet.es/es/noticias/2014/03/visitasestudiantes>

MORALES YAGO, F.J.. "Aprendizaje cooperativo y mapas del tiempo: una experiencia de aprendizaje en el aula de 1<sup>º</sup> ESO". *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía* 2016.

*ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*

*ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.*

*ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.*

RAMÍREZ SÁNCHEZ-RUBIO, E.. (1982) "La Meteorología en la escuela". Madrid: Anaya

REY BENADERO, F.. "¿Qué tengo que ver yo con el tiempo?". *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)* 2007.

RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, R.M., BENITO CAPA, A. y PORTELA LOZANO, A.. (2004) "Meteorología y Climatología". *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* 2004.

ROMERO PASTOR, A.J.. "La Enseñanza de la Climatología en Secundaria y Bachillerato: Propuesta Metodológica". *Geografía, educación y formación del profesorado en el marco del espacio europeo de educación superior* 2, 2010.

TONDA MONLLOR, E.M. y SEBASTIÁ ALCARAZ, R.. "Las dificultades en el aprendizaje de los conceptos de tiempo atmosférico y clima la elaboración e interpretación de climogramas". *Revista de educación de la Universidad de Granada* 16, 2003.

VIDAL FERNÁNDEZ, M<sup>a</sup>. C., SÁNCHEZ GÓMEZ, D. y DE LUIS GARCÍA, J.L.. (2016) "Física y Química 4<sup>o</sup> ESO. Serie Investiga. Proyecto Saber Hacer". Santillana

VILCHEZ, J.M., MORALES, A. M<sup>a</sup>., VILLALOBOS, G., TONDA, P. y GARRIDO, L.. (2016) "Física y Química 4<sup>o</sup> ESO". Anaya

VIÑAS, J.M.. (2021) "El tiempo. Todo lo que te gustaría saber sobre los fenómenos meteorológicos" (1 ed.). Shackleton books

YAGÜE, C., SERRANO, E. y ZURITA, E.. (2003) "Meteorología y Climatología en la ESO". *Departamento de Física de la Tierra A. A. I (Geofísica y Meteorología). Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid.*



## Anexos

### Anexo I. «Un oportuno huracán en el Mar Negro»

En la guerra de Crimea – ocurrida entre 1853 y 1856 – los rusos se enfrentaron a los ingleses y los franceses. El 14 de noviembre de 1854, un fortísimo temporal destruyó la mayor parte de la flota anglo-francesa que se hallaba fondeada en el puerto de Balaclava, a orillas del Mar Negro. A raíz de aquel incidente, calificado de huracán en algunas crónicas periodísticas de la época, el por aquel entonces emperador de Francia, Napoleón III, encargó al astrónomo imperial Urbain Le Verrier – responsable del Observatorio de París – que investigara el asunto, para saber si aquella situación meteorológica tan extraordinaria podría haberse anticipado.

Le Verrier se dedicó entonces a viajar por distintos observatorios de Europa para recopilar datos meteorológicos, y dedujo a partir de ellos que un sistema depresionario (una borrasca) muy profundo se fue desplazando por varios países europeos antes de alcanzar la península de Crimea, donde tuvo lugar la debacle. Concluía Le Verrier en su análisis que, de haberse conocido esos datos con la suficiente antelación, el desastre podría haberse evitado o al menos minimizado. Se habrían mandado los avisos telegráficos pertinentes a las tropas allí desplazadas.

Tras reflexionar sobre lo ocurrido y con vistas a evitar futuros desastres similares, Le Verrier sugirió, entonces, la instalación de una pequeña red de estaciones meteorológicas en los alrededores de París conectadas por telégrafo, con el fin de emitir avisos de mal tiempo (adverso) en caso necesario. A partir de este momento, la confección y transmisión de pronósticos meteorológicos desde los observatorios se convirtió en una tarea rutinaria.



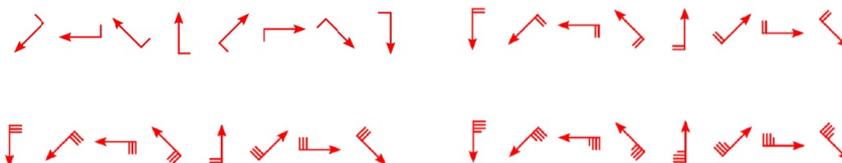
## Anexo II. Cuestionario

¿Cuánto sabes de meteorología?

Selecciona el curso al que perteneces:

ESO	1º	2º	3º	4º
BACHILLERATO	1º		2º	

1. ¿Con qué frecuencia ves la previsión del tiempo?
2. ¿Entiendes todo lo que explican en el tiempo? (Términos, vocabulario...)
3. ¿Qué es una borrasca?
4. ¿Y un anticiclón?
5. ¿Sabes qué es la cencellada? En caso afirmativo, explica con tus propias palabras en qué consiste y por qué se produce.
6. ¿Por qué cuando nieva y el suelo está mojado, no cuaja?
7. ¿Alguna vez has oído hablar de la temperatura de rocío? En caso afirmativo, ¿de qué se trata?
8. ¿Qué son las isobaras?
9. Hay veces que cuando llueve, parece que llueve "barro". ¿Por qué ocurre esto?
10. ¿Qué es la calima?
11. ¿Sabes en qué unidades se mide la presión atmosférica?
12. ¿Sabes lo que significan cada uno de los siguientes símbolos? Indica lo que representan.



13. ¿Has oído alguna vez la palabra cumulonimbos? ¿Sabes lo que es?
14. ¿Sabrías explicar el significado de las líneas azules y rojas del siguiente mapa meteorológico? ¿Y las marrones?

