

El riesgo de inundación en el contexto actual de cambio climático: Propuestas didácticas para su enseñanza en la geografía escolar

The Flood Risk in the Current Context of Climate Change: Didactic Proposalsto Teach in the School Geography

doi: <https://doi.org/10.54104/papeles.v13n26.1122>

Recibido: 18 de octubre de 2021
Aprobado: 19 de noviembre de 2021
Publicado: 13 de diciembre de 2021



Álvaro Francisco Morote,¹
<https://orcid.org/0000-0003-2438-4961>

Jorge Olcina Cantos^{**}
<https://orcid.org/0000-0002-4846-8126>

* Universidad de Valencia,
Departamento de Didáctica
de las Ciencias Experimentales
y Sociales, España;
alvaro.morote@uv.es

** Universidad de Alicante,
Departamento de Análisis
Geográfico Regional y
Geografía Física, España;
jorge.olcina@ua.es

¹Autor de correspondencia:
Universidad de Valencia, Av. de
Blasco Ibáñez, 13, 46010 València,
Valencia, España
alvaro.morote@uv.es

Para citar este artículo: Morote, A. F., & Olcina-Cantos, J. (2021). El riesgo de inundación en el contexto actual de cambio climático: Propuestas didácticas para su enseñanza en la geografía escolar. *Papeles*, 13(26), e1122 <https://doi.org/10.54104/papeles.v13n26.1122>

Resumen

Palabras clave

Inundación; cambio climático; didáctica; Mediterráneo; educación; geografía.

En España, la importancia de la enseñanza de los eventos atmosféricos ha cobrado importancia en la esfera política para mejorar cómo se tratan estos contenidos en las etapas no universitarias. Este interés viene determinado por el hecho de que la educación es una acción de vital necesidad para aumentar la adaptación y resiliencia ante los riesgos naturales en el contexto actual de cambio climático, tal y como recoge la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El objeto de este trabajo es proponer actividades didácticas (contexto español) en la asignatura de Geografía (Educación Secundaria y Bachillerato) sobre los riesgos de inundación, uno de los principales efectos asociados al proceso de calentamiento climático en la región mediterránea. Con su implementación, se pretende, por un lado, eliminar las deficiencias evidenciadas en la formación del alumnado en relación con las fuentes de las que obtienen información, y por otro, fomentar la importancia que la educación tiene en la prevención y mitigación de los riesgos climáticos. Esta propuesta, además, se ha elaborado con la intención de que sea una guía para implementar en otras regiones con características climáticas y socioeconómicas similares.

Abstract

Keywords

Flood; climate change; didactics; Mediterranean; education; Geography.

In Spain, the importance of teaching atmospheric risks has reached the political sphere with the intention of improving how these contents are treated in non-university stages. This interest is determined by the fact that education is an action of vital necessity to increase the adaptation and resilience of natural risks in the current context of climate change, as reflected in the 2030 Agenda (United Nations Organization). The objective of this work is to propose didactic activities (Spanish context) in the subject of Geography (Secondary Education and Baccalaureate) on the risk of flooding, one of the main effects associated with the climate warming process in the Mediterranean region. With its implementation it is intended, on the one hand, to eliminate the deficiencies evidenced in the training of students in relation to the sources from which they obtain information, and on the other, to promote the importance that education has in the prevention and mitigation of risks climatic. This proposal has also been prepared with the intention of being a guide to be implemented in other regions with similar climatic and socioeconomic characteristics.



1. Introducción

Actualmente ha cobrado un interés creciente tanto en la vida cotidiana como en el mundo académico-educativo la información relacionada con el cambio climático y sus efectos asociados (Masters, 2020; Nelles y Serrer, 2020). Sin embargo, autores como Ferrari et al. (2019) y Olcina (2020) explican que la enseñanza de este tema es una cuestión compleja debido a los diferentes factores que intervienen. Si se considera la información recopilada en los manuales escolares, su explicación no siempre se orienta correctamente y se acude con frecuencia a un mensaje catastrofista (Morote y Olcina, 2020, 2021). Morote et al. (2021a) han comprobado que se abusa asiduamente de los estereotipos, mientras que Brisman (2018) y Kažys (2018) ponen de manifiesto el riesgo que suponen las *fake news* que en los medios de comunicación se publican para enseñar unos eventos y procesos de causalidad no sencilla y de gran repercusión en la sociedad (Kurup et al., 2021; Roussel y Cutter-Mackenzie-Knowles, 2020).

Recientemente, en España, la importancia de la enseñanza de los riesgos atmosféricos ha cobrado interés en la esfera política para mejorar cómo se tratan estos contenidos en las etapas no universitarias. Por ejemplo, es el caso de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2019 (COP25). En esta reunión, se produjo el anuncio por la ministra de Educación, Cultura y Deporte de incorporar una materia sobre el cambio climático en el proceso de reforma de la educación escolar, con un reflejo concreto en el currículo escolar. No obstante, son temas que, como explican Morote y Olcina (2020), se enseñan en determinadas asignaturas de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato (Geografía o Ciencias Sociales). Distinto es que se debería mejorar la definición de objetivos, competencias y criterios de evaluación, que se basen en el rigor científico y, concretamente, en el uso de este tema en la

formación de los docentes. Asimismo, estos investigadores apuntan que la información sobre el cambio climático sea “escasa y quizá sea necesario prestar una mayor atención y rigor científico a estos contenidos con la apuesta de una mayor y mejor formación del profesorado (actual y futuro) y no tanto la creación de nuevas asignaturas” (p. 174).

Resulta necesaria una enseñanza con rigor sobre los eventos atmosféricos según ha constatado las Naciones Unidas con su interés decidido por la educación en contenidos sobre el cambio climático y episodios extremos como acción básica para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (objetivo n.º 13 “Acción por el clima”) (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015). Asimismo, el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014) hace una década constató en su quinto informe que la educación era una de las acciones primordiales para la adaptación del ser humano al calentamiento climático. De manera general, en estos informes se incide en que una sociedad mejor formada sobre estos temas será más resiliente ante los efectos del actual proceso de calentamiento global. De

Resulta necesaria una enseñanza con rigor sobre los eventos atmosféricos según ha constatado las Naciones Unidas con su interés decidido por la educación en contenidos sobre el cambio climático y episodios extremos como acción básica para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

ahí la necesidad de tratar estos contenidos con rigor en la escuela (Morote y Olcina, 2021b).

Actualmente, el fenómeno de cambio climático, según la modelización climática, tendrá efectos diferentes según la región y la sociedad receptora (Arnell et al., 2019). Para el caso de la cuenca mediterránea, esta área es una región con elevada exposición a los efectos del cambio climático, como indica el sexto informe del IPCC (2021) y diferentes trabajos (Pausas y Millán, 2019). La unión en este ámbito territorial de una peligrosidad climática elevada y una urbanización intensa, concretamente la costa (usos urbano-turísticos), explica su elevado riesgo (Gil-Guirado et al., 2021; Pérez-Morales et al., 2021). De hecho, Calvo (2001) acuñó en su momento que el área mediterránea se había convertido en una región riesgo destacada en el mundo. Asimismo, autores como Pérez-Morales et al. (2021) han analizado el grado de vulnerabilidad y exposición de este territorio ante los episodios de lluvias intensas en las últimas décadas.

El último informe del cambio climático, sexto informe (IPCC, 2021), señala a la región mediterránea como un *hot spot* del calentamiento global en el mundo. Asimismo, indica que se verá afectada de forma notable por el estrés hídrico y la ocurrencia de episodios atmosféricos extremos (inundaciones y sequías) de forma frecuente. Se trata de efectos regionales del proceso de calentamiento, en estrecha vinculación con el aumento de temperatura del agua del mar Mediterráneo (Pastor et al., 2020), que imprime intensificación y mayor energía en los procesos atmosféricos (Tamayo y Núñez, 2020).

En Europa, los riesgos naturales de carácter climático en las últimas décadas están provocando un volumen elevado de pérdidas económicas y humanas (Pérez-Morales et al., 2021). Globalmente, según el Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED, 2018), el riesgo de inundación es considerado el peligro natural más frecuente

(43 % sobre el total de episodios anuales ocurridos) y el que afecta a más personas, tanto el número de víctimas como de afectados. Y, según las previsiones, en el mundo se calcula que en 2050 los damnificados anuales por estos eventos puedan llegar a 300 000 y hasta 400 000 en 2080 (IPCC, 2014). En Europa, la EM-DAT (2021) ha registrado que, en el periodo 2000-2020, 1933 personas han perdido la vida debido a 400 episodios de inundaciones, mientras que 6,8 millones de personas se vieron afectadas. Para el caso español, como ha puesto de manifiesto Olcina (2018), dos millones de personas viven en áreas de elevada peligrosidad. Desde 2000 a 2019, se han registrado 209 fallecimientos por inundaciones en España, lo que representa el 20 % del total de víctimas por peligros naturales en este intervalo, siendo las regiones del litoral mediterráneo las más afectadas por estos eventos (Ministerio del Interior, 2020).

En el ámbito internacional, y desde una perspectiva escolar, recientemente se han realizado diferentes estudios sobre el análisis del riesgo de inundación. Por ejemplo, la enseñanza de este fenómeno en los colegios de los Estados Unidos (Lee et al., 2019), Asia (Shah et al., 2020; Tsai et al., 2020; Zhong et al., 2021) o África (Mudavanhu, 2015). Para el caso de Iberoamérica, en relación con las publicaciones sobre educación y riesgos de inundación, cabría destacar, por ejemplo, los estudios llevados a cabo en Brasil (Jacobi, 2005; Valdanha y Jacobi, 2021) o Argentina (Lozina y Pagliaricci, 2015). En Europa, cabe destacar las investigaciones realizadas por Bosschaart et al. (2016), Lechowicz y Nowacki (2014) o Williams et al. (2017). En cuanto al ámbito territorial objeto de estudio (el área mediterránea), recientemente se han publicado trabajos vinculados tanto con propuestas de jornadas de campo (Morote, 2017; Morote y Pérez-Morales, 2019) como con investigaciones que tienen el objetivo de analizar las representaciones sociales del alumnado escolar (Hernández-Ruiz et al.,

2020), del profesorado en formación (Morote y Hernández, 2020; Morote et al., 2021b; Morote y Souto, 2020) o partir de recursos como la prensa (Cuello, 2018).

A la hora de manifestar la importancia y el interés por la realización de este trabajo, sin duda, el cambio climático añade un interés notable por sus implicaciones presentes y futuras en el ámbito educativo:

La trascendencia territorial de los riesgos atmosféricos en el litoral mediterráneo y su necesario tratamiento por la enseñanza (IPCC, 2021).

Los estereotipos, los errores de contenido y el elevado grado de catastrofismo que se relacionan con estos temas por el alumnado y el profesorado (Morote y Moreno, 2021; Morote et al., 2021a), así como en los libros de texto. Respecto de esto último, en España, tales recursos siguen siendo los más utilizados cuando no los únicos en las clases de Ciencias Sociales o Geografía (Olcina, 2017; Morote y Olcina, 2021a).

La consideración de enseñar estas cuestiones en atención a las etapas escolares objeto de estudio (ESO —12 a 16 años—, Bachillerato —17-18 años—). Por tanto, es necesario realizar una explicación correcta y sencilla de estos fenómenos, y en consideración a eventos cotidianos y relacionados con el entorno.

La educación es uno de los factores no estructurales más importantes que ayudana la adaptación de estos eventos extremos y, en definitiva, a las consecuencias previstas de la evolución del clima en una región riesgo como es la costa mediterránea (IPCC, 2021).

Este trabajo tiene la finalidad de presentar actividades para la enseñanza del riesgo de inundación (contexto español), uno de los principales riesgos climáticos que afecta el área mediterránea y que, como indica la actual normativa, se debe tratar en la ESO y el Bachillerato (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre). Estas actividades pretenden ser una guía de trabajo para trabajar en la

etapa escolar. Además, puedan ser implementadas en otros ámbitos, en atención a sus características geográficas y accesibilidad a los datos. Es decir, la implementación de prácticas educativas diferentes de las que se suelen insertar en los manuales escolares y la puesta en valor de la variable educación para conseguir una sociedad resiliente y concienciada sobre los efectos del cambio climático.

2. Metodología

Para desarrollar los objetivos planteados, en primer lugar, se ha revisado el actual currículo español de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre) y, más concretamente, la asignatura de Geografía. Cabe hacer notar que, en España, las competencias en los contenidos docentes están transferidas a las comunidades autónomas, que las concretan en un currículo propio. Como este trabajo no es único para determinadas áreas, en su diseño se ha considerado la normativa nacional. Por tanto, el profesorado deberá adaptar la propuesta a su curso o región objeto de estudio (incluso en el ámbito internacional).

Los contenidos sobre los riesgos de inundación son aquellos que se pueden encontrar en vinculación con el cambio climático y los riesgos atmosféricos. Para el caso objeto de estudio (asignatura de Geografía), esta materia se imparte en el 1^{er} ciclo de la ESO (1^o y 3^o, 12-13 años y 15-16 años) y 2^o de Bachillerato (17-18 años). En relación con las propuestas de actividades que se han elaborado, se han considerado los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje que recoge el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Respecto de los riesgos de inundación, cabe destacar que en el primer ciclo no se inserta ningún término directamente relacionado, aunque sí el de “lluvias torrenciales”. Sin embargo, se comprende que debe tratarse en el Bloque 1 “El medio físico” cuando se explica climatología y los

problemas ambientales, y en el Bloque 2 “El espacio humano” (contenidos sobre el desarrollo sostenible y los problemas ambientales) (tabla 1).

Respecto de 2º de Bachillerato, en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, los contenidos relacionados con los riesgos climáticos se plantean en el Bloque 3 “La diversidad

climática y la vegetación”, y el Bloque 4 “La Hidrografía”. Cabe destacar que la asignatura de geografía que se plantea en 2º de Bachillerato tiene como objeto principal dar una comprensión integral e interrelacionada de cada evento geográfico y ofrecer las herramientas para dar respuesta y explicación a los problemas territoriales españoles.

Tabla 1. Contenidos donde se pueden enseñar los contenidos sobre el riesgo de inundación en el currículo de Educación Secundaria y Bachillerato

Curso	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
1º ciclo de ESO (1º y 3º). Bloque 1 “El medio físico”	<ul style="list-style-type: none"> Medio físico: España, Europa y el mundo: relieve; hidrografía; clima: elementos y diversidad de paisajes; zonas bioclimáticas; medio natural: áreas y problemas medioambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> Conocer, describir y valorar la acción del hombre sobre el medio ambiente y sus consecuencias. 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza búsquedas en medios impresos y digitales referidas a problemas medioambientales actuales y localiza páginas y recursos web directamente relacionados con ellos.
1º ciclo de ESO (1º y 3º). Bloque 2 “El espacio humano”	<ul style="list-style-type: none"> Actividades humanas: áreas productoras del mundo. Aprovechamiento y futuro de los recursos naturales. El desarrollo sostenible. 	<ul style="list-style-type: none"> Conocer y analizar los problemas y retos medioambientales que afronta España, su origen y las posibles vías para afrontar estos problemas. Entender la idea de <i>desarrollo sostenible</i> y sus implicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Compara paisajes humanizados españoles según su actividad económica. Define desarrollo sostenible y describe conceptos clave relacionados con él.
2º Bachillerato. Bloque 3 “La diversidad climática y la vegetación”	<ul style="list-style-type: none"> Factores geográficos y elementos del clima. Dominios climáticos españoles: sus problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener y seleccionar información de contenido geográfico relativo a la diversidad climática de España utilizando las fuentes disponibles tanto de internet como de medios de comunicación o bibliografía. 	<ul style="list-style-type: none"> Analiza cómo afecta a España el cambio climático. Utilizando gráficas y estadísticas que reflejan las lluvias torrenciales extrae conclusiones medioambientales.
2º Bachillerato. Bloque 4 “La Hidrografía”	<ul style="list-style-type: none"> El aprovechamiento de los recursos hídricos: la incidencia de la sequía y las lluvias torrenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar el aprovechamiento de los recursos hídricos en España, incluso las características de sequía y lluvias torrenciales del clima. 	<ul style="list-style-type: none"> Sitúa en un mapa de la red hidrográfica española los grandes embalses. Deduce consecuencias analizando las características climáticas. Analiza y comenta gráficas y estadísticas que reflejan las épocas de sequía en relación con un mapa de tipos de regímenes fluviales de los ríos de la península. Extrae conclusiones.

Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, una vez realizado un diagnóstico de los contenidos que se deben enseñar en las clases de geografía, se han planteado diferentes propuestas didácticas para mostrar los aspectos más significativos que actualmente están teniendo lugar respecto del desarrollo de eventos atmosféricos extremos, que manifiestan la influencia del actual proceso de cambio climático en el litoral mediterráneo, como es el caso del riesgo de inundación.

Las actividades se proponen para que los estudiantes las puedan realizar tanto individual como grupalmente. Asimismo, se plantea que estas actividades se puedan llevar a cabo en el aula o como tarea para casa. También, al plantearse ejercicios de matemáticas y análisis de tendencias, se pueden considerar estas actividades de forma transversal, por ejemplo, con la asignatura de Matemáticas. Es una oportunidad que en España se ha llevado a cabo con la actual pandemia con el trabajo por ámbitos. Además, cabe destacar que las actividades planteadas tienen la finalidad de ser una guía para que los docentes puedan implementar estas mismas propuestas en otros territorios, tanto de la cuenca mediterránea como de regiones con características climáticas, urbanas y socioeconómicas similares. Asimismo, como limitación de estudio, cabe no olvidar que se propone la consulta de series de datos lo suficientemente amplia (al menos treinta años) para realizar análisis de tendencias. Por tanto, para la elaboración de actividades, puede ser relevante la revisión de series climáticas de observatorios (comparando series diferentes). Por este motivo, tienen que existir estos observatorios y los datos que sean accesibles. Además, para una mejor interpretación de los riesgos atmosféricos y del calentamiento global como proceso que está incentivando la intensidad y frecuencia de estos, es de suma importancia que el profesorado revise informes sobre cambio climático y webs de ámbito internacional (anexo A).

3. Propuesta didáctica para la enseñanza del riesgo de inundación en la geografía escolar

En primer lugar, para llevar a cabo las propuestas didácticas en torno a los riesgos de inundación en el ámbito mediterráneo, resulta necesario conocer previamente cómo la evolución del clima está repercutiendo en el régimen de precipitaciones.

3.1 Manifestaciones del cambio climático en el régimen de precipitaciones: incremento de episodios de lluvias de fuerte intensidad horaria

En España, el calentamiento global está modificando la manera de llover que se traduce, *grosso modo*, en cuatro efectos: 1) cambios en la cuantía, con una evolución al retroceso del volumen anual en todas las áreas españolas (figuras 1 y 2), a excepción de la cornisa cantábrica, donde esta tendencia no es tan evidente (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas [Cedex], 2017); 2) cambios en la estacionalidad, que se constata principalmente en la mitad este de la península ibérica, donde se constata un descenso de las precipitaciones en primavera y un incremento en los meses otoñales desde 1980 (De Luis et al., 2010; Gonzalez-Hidalgo et al., 2009; Olcina y Biener, 2019); 3) cambios en la intensidad de las precipitaciones, muy notable en el área mediterránea, donde se han evidenciado en los últimos años tormentas de alta intensidad horaria (más de 50 mm/hora) que generan graves inundaciones (Monjo y Martín-Vide, 2016; Serrano, 2017) (tabla 2), y 4) descenso de las lluvias en forma de nieve (Morán et al., 2012).

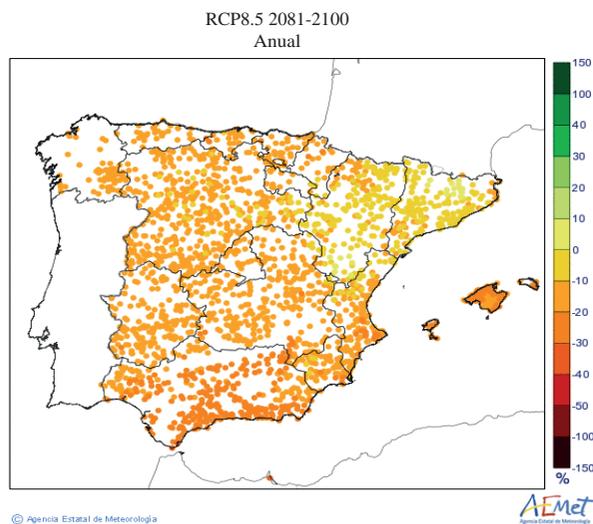


Figura 1. Evolución de las precipitaciones en la península ibérica para el horizonte 2081-2100 (RCP 8.5. Anual). Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (Aemet, 2016). Nota: mapa realizado con arreglo a los modelos del quinto informe del IPCC (2014). En los próximos meses, se actualizarán conforme a los nuevos modelos del sexto informe del IPCC (2021).

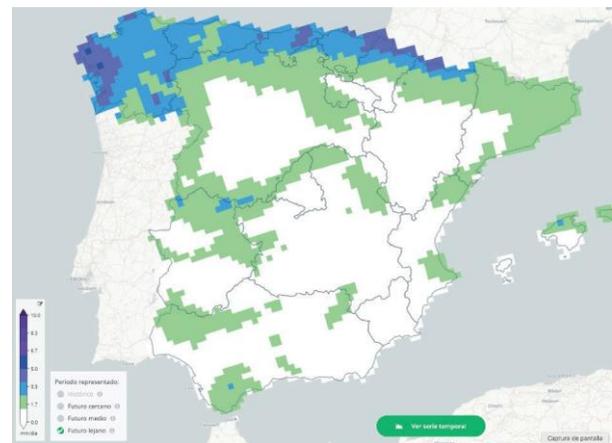


Figura 2. Evolución de las precipitaciones en la península ibérica para el horizonte 2081-2100 (RCP 8.5. Anual). Fuente: AdapteCCa (2021). Nota: mapa realizado con arreglo a los modelos del quinto informe del IPCC (2014). En los próximos meses, se actualizarán conforme a los nuevos modelos del sexto informe del IPCC (2021). Este mapa representa la precipitación diaria (aumento o descenso), siendo la suma de esa precipitación en 365 días el total.

Tabla 2. Episodios de lluvias intensas (>50 mm) con consecuencias de inundación en Alicante (Comunidad Valenciana, España, 1980-2020)

Fecha	Precipitación acumulada (mm)
20 de octubre de 1982	233,1
4 de noviembre de 1987	92,0
5 de septiembre de 1989	133,6
30 de septiembre de 1997	270,3
23 de octubre de 2000	55,4
21 de septiembre de 2007	90,4
28 de septiembre de 2009	131,0
18 de noviembre de 2012	55,2
19 de enero de 2017	66,0
13 de marzo de 2017	137,4
28 de enero de 2018	55,2
21 de agosto de 2019	86,8
12 de septiembre de 2019	74,6

Fuente: elaboración propia a partir de Aemet (2021).

Se ha constatado, asimismo, un incremento de la frecuencia de configuraciones ondulatorias de la circulación atmosférica en las capas altas de la atmósfera, que estaría en el origen de estas modificaciones constatadas en las lluvias de latitudes medias (Morote y Olcina, 2021b). Desde principios del siglo XXI, se ha registrado que las lluvias de origen convectivo, con la instalación de las llamadas “gotas frías” en capas medias-altas de la troposfera, ha tenido una presencia mayor, frente a las de tipo frontal de origen atlántico (figura 3). Esto está indicando que se están desarrollando cambios en la circulación atmosférica. Es lo que se puede denominar “mediterraneización” del proceso de calentamiento climático en latitudes ibéricas (figura 4). Al respecto, como indican Muñoz et al. (2020), la reducción de velocidad de la corriente en chorro polar del hemisferio norte está provocando un importante aumento de estos episodios extremos en latitudes medias. En Europa, teniendo como referencia el nivel

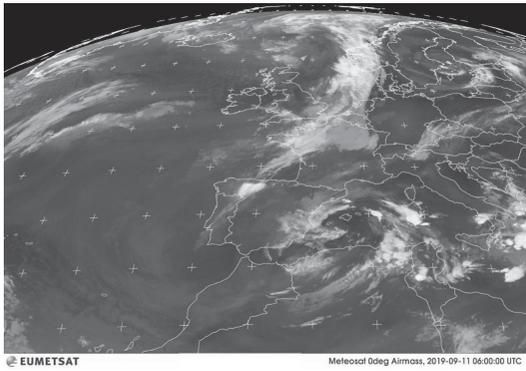


Figura 3. Situación atmosférica que causó la gota fría del 11 de septiembre de 2019, con inundaciones en el sureste de la península ibérica. Fuente: Wetterzentrale (s. f.). Nota: en la imagen de satélite, se puede observar en la costa este del Mediterráneo español la formación de una DANA o “gota fría”.

de los 200 hPa, el número de gotas frías al año (1960-1990) se ha mantenido estable, con alrededor de 30 eventos/año (Morote y Olcina, 2021b). Pero, a partir de la década de 1990, se ha registrado un aumento significativo, rondando actualmente los 35-40 episodios (un incremento del 33,3 %). Una

de estas causas parece ser el proceso actual de calentamiento térmico planetario, ya que se ha comprobado que la corriente en chorro se ha ido desplazando hacia los polos, al igual que la célula de Hadley y la zona de convergencia intertropical (ZCIT); sin olvidar la contracción del vórtice polar y el descenso de temperatura de la estratosfera (Olcina, 2020).

Al factor natural (evento climático), a la hora de analizar los riesgos naturales resulta de vital importancia considerar la ocupación urbana del territorio. La costa mediterránea es un claro ejemplo de la masificación urbana y la ocupación de zonas inundables por la construcción de urbanizaciones (Pérez-Morales et al., 2021). Ocupación que se ha producido tanto en ríos y ramblas como en la zona costera y áreas de marjal (humedales) (figura 5). En la figura 6, se pueden observar los daños tras la DANA (septiembre de 2019) que se produjo en la Vega Baja del río Segura (sur de la Comunidad Valenciana, España) que afectó las áreas indebidamente ocupadas del territorio fluvial.

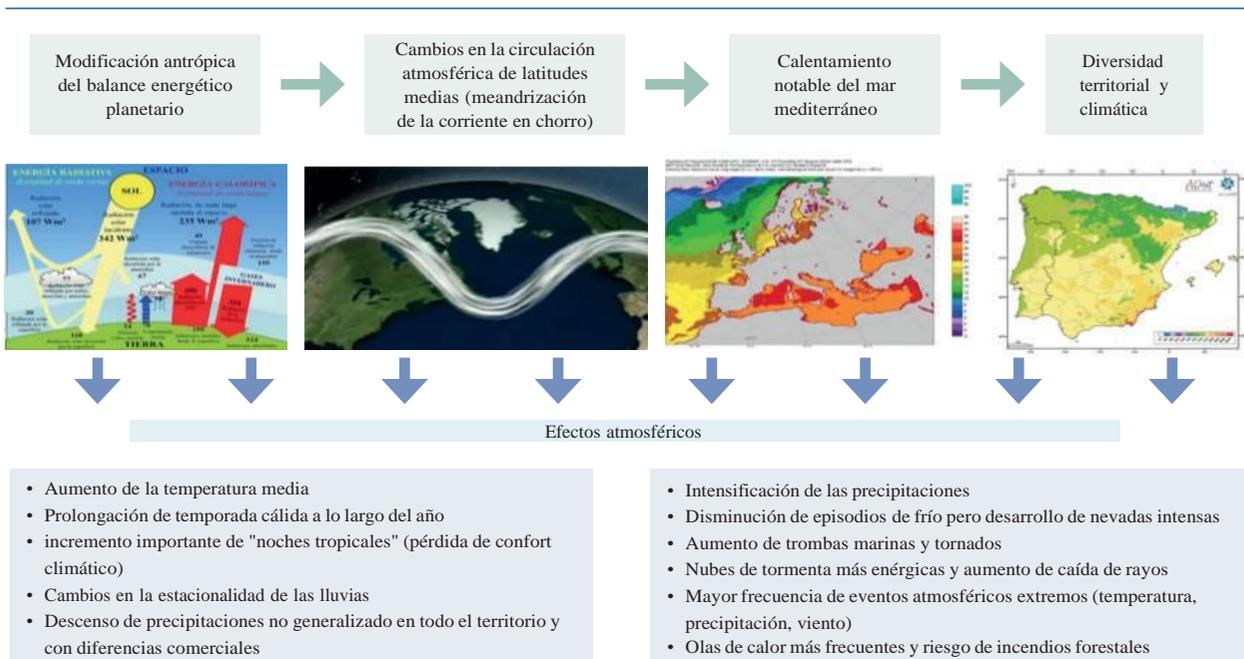


Figura 4. La “mediterraneización” del calentamiento climático en latitudes ibéricas. Fuente: elaboración propia.



Figura 5.

Localidad de Calpe (Alicante, Comunidad Valenciana, España). Fuente: <https://sailme.eu/wp-content/uploads/2015/09/calp1.jpg>. Nota: a la izquierda de la imagen se puede observar el antiguo saladar que ha visto reducido su espacio por la urbanización de apartamentos turísticos.



Figura 6.

Efectos de la inundación ocurrida en septiembre de 2019 en la cuenca del río Segura (Comunidad Valenciana, España). Se aprecia la ocupación intensa del territorio fluvial recuperado por la crecida del río. Fuente: Revista Mercados (2019).

3.2 Propuestas de actividades en ESO y Bachillerato: la importancia de enseñar los riesgos naturales en atención al factor humano

En los libros de texto, como explica Olcina (2017), los desastres provocados por precipitaciones intensas deben tener una mejor atención debido a su notable impacto en la costa mediterránea (figura 7). Se insertan apartados concretos en las secciones dedicados a enseñar las variedades del clima o en las partes sobre riesgos naturales (3º ESO). Para el caso de 2º de Bachillerato, se incluye una explicación más detallada sobre el origen y los efectos de estos eventos, concretamente en las unidades didácticas

de hidrología o apartados sobre riesgos naturales, hecho que también se reproduce en los libros de Ciencias Sociales (Educación Primaria) (Morote y Olcina, 2021b). Pero, a la hora de explicar o mostrar las causas de estos desastres, comúnmente se explica que han sido provocados por el evento atmosférico y, como consecuencias, se suelen insertar fotografías de los daños producidos (Morote y Olcina, 2020). Por tanto, el ser humano en la explicación del riesgo de inundación, a la hora de enseñar las posibles causas, prácticamente no aparece. En las propuestas planteadas, la explicación de los cambios generados en las lluvias en la costa mediterránea puede contemplar las siguientes actividades, tanto en los cursos de ESO (tabla 3) y como de Bachillerato (tabla 4) (materias de Geografía).



Figura 7. Inundación en la comarca de la Vega Baja del río Segura (Alicante, España), 11-14 de septiembre de 2019. Fuente: Generalitat Valenciana (s. f.).

Tabla 3. Actividades propuestas para la enseñanza del riesgo de inundación en el litoral mediterráneo (1º y 3º de ESO)

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la tendencia del registro de lluvia anual en un observatorio climatológico determinado en las últimas décadas (Aemet) (figura 8). • Revisar la evolución de los eventos de lluvias de fuerte intensidad horaria (más de 50 mm/hora) para el observatorio seleccionado. • Comprobar cómo se ha producido la ocupación urbana del territorio de la región mediterránea desde la década de 1960. • Proponer soluciones en la escala regional o local a los problemas de inundación.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Comentario de gráficos sobre la lluvia recogida anual y realización de gráficos de evolución. Posteriormente, los estudiantes deben comentar y explicar esta evolución y calcular, por ejemplo, el porcentaje de variación (positiva, estable, negativa) entre diferentes periodos. • Comentario de gráficos sobre el volumen de lluvia almacenada para los eventos de más de 50 mm/hora y realización de gráficos de evolución. A continuación, los estudiantes deben comentar y explicar esta tendencia y calcular, por ejemplo, el porcentaje de variación (positiva, estable, negativa) entre periodos. • Comentario de gráficas sobre la evolución de la población y viviendas en el territorio objeto de estudio (1960-2021). • Proyección de videos sobre precipitaciones intensas y crecidas fluviales súbitas (mediante el uso de descargas gratuitas en internet y redes sociales). • Actividad de síntesis en la que el alumnado (individualmente o de forma grupal) proponga soluciones de su entorno más cercano (municipio o región) a los problemas de inundación.
Estándares de aprendizaje evaluables	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce la evolución del registro de precipitación anual de un observatorio determinado. • Comprende la evolución registrada respecto de los eventos de más de 50 mm/hora en el observatorio escogido. • Conoce la evolución de la población y viviendas del territorio objeto de estudio. • Propone soluciones al problema de inundación en su entorno más cercano.

Fuente: elaboración propia. Nota: el propio profesorado es el que debe adaptar las actividades en función de la edad del alumnado (1º o 3 de ESO).



Figura 8. Mapa de la red básica de observación meteorológica en España. Fuente: Aemet (2016).

Para el caso de las propuestas de ESO, a la hora de analizar el factor humano, se propone el análisis y consulta de datos sobre la evolución de la población y el número de viviendas (al igual que su tipología: principal, secundaria, vacía) accesible en el Instituto Nacional de Estadística (INE, s. f.). Y en Bachillerato, estas mismas cuestiones se complementan con el análisis de cartografía digital en el que el

alumnado puede comparar la evolución de los usos del suelo. Asimismo, cabe destacar que en España existe el visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) donde se encuentran cartografiadas las zonas inundables del territorio español en función del grado de riesgo (alta probabilidad, T=10 años; inundación frecuente, T=50 años; probabilidad media u ocasional, T=100 años; probabilidad baja o excepcional, T=500 años) (figura 9). También, en determinadas regiones españolas, se dispone de planes de ordenación territorial sobre riesgos de inundación que incluyen cartografía de riesgo, por ejemplo, el Plan de Acción Territorial sobre Prevención de Riesgos de Inundaciones de la Comunidad Valenciana (Patricova). Según este plan, el riesgo lo diferencia entre muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto (figura 10). Finalmente, a diferencia de ESO, en Bachillerato también se propone el análisis y la consulta de la prensa regional para comprobar la información que se transmite a la sociedad desde los medios de comunicación.

Tabla 4. Actividades propuestas para la enseñanza del riesgo de inundación en el litoral mediterráneo (2º Bachillerato)

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la evolución del registro de lluvia anual de los principales observatorios del mediterráneo español en las últimas décadas (Aemet). • Revisar la tendencia de los registros de episodios de precipitación de fuerte intensidad horaria (más de 50 mm/hora) en estos observatorios. • Comparar, con estos últimos datos, los principales eventos de inundaciones registrados en el Mediterráneo español en los últimos años con la consulta de noticias de prensa y redes sociales de organismos oficiales (Aemet, Avamet). • Comprobar cómo se ha producido la ocupación urbana del territorio de la región mediterránea desde la década de 1960. • Proponer soluciones en la escala regional o local a los problemas de inundación.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la evolución de la lluvia anual registrada en los principales observatorios de la costa mediterránea. • Comprensión de la información sobre el origen y los efectos acaecidos de los principales eventos de precipitaciones intensas en el Mediterráneo español a partir de los registros de días de lluvia de más de 50 mm/hora y en la prensa. • Proyección de videos sobre el funcionamiento del Parque Inundable La Marjal de Alicante mediante el uso de internet y redes sociales (Morote, 2017).

	<ul style="list-style-type: none"> • Comentario de gráficas sobre la evolución de la población y viviendas en el territorio objeto de estudio (1960-2021). • Análisis de cartografía digital con la comparación de los usos del suelo y las zonas inundables. • Actividad de síntesis en la que el alumnado (individual o grupalmente) proponga soluciones de su entorno más cercano (municipio o región) a los problemas de inundación.
Estándares de aprendizaje evaluables	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce y contrasta la evolución de la precipitación anual registrada en los últimos años entre los principales observatorios de la fachada mediterránea española. • Identifica los principales eventos de inundación en España a partir de los registros de más de 50 mm/hora y en la prensa. • Conoce la evolución de la población y viviendas del territorio objeto de estudio. • Identifica cuáles son las áreas inundables, al igual que las zonas de riesgo ocupadas por usos urbanos. • Propone soluciones al problema de inundación en su entorno más cercano.

Fuente: elaboración propia.

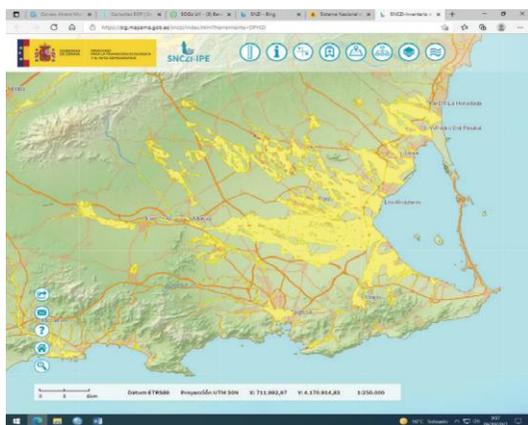


Figura 9. Cartografía de riesgo de inundación del Campo de Cartagena (Región de Murcia, España). Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (s. f.). Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Nota: en color amarillo, están representadas las zonas inundables con probabilidad baja o excepcional (T = 500 años).

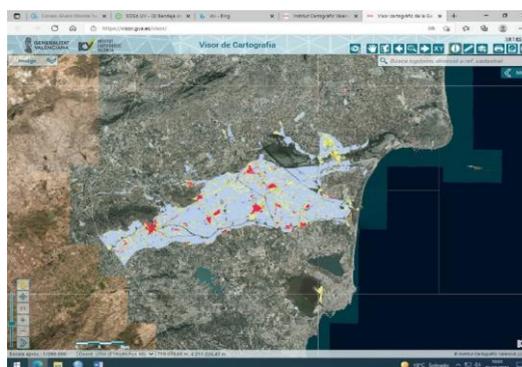


Figura 10. Cartografía de riesgo de inundación de la comarca de la Vega Baja (Comunidad Valenciana, España). Fuente: Instituto Cartográfico Valenciano (s. f.). Plan de Acción Territorial sobre Prevención de Riesgos de Inundaciones de la Comunidad Valenciana (Patricova). Nota: niveles de riesgo: rojo (muy alto), naranja (alto), amarillo (medio), verde (bajo), azul (muy bajo). Los colores rojos coinciden con los principales núcleos de población.

4. Análisis y discusión

Este trabajo tiene como objetivo dar importancia a la enseñanza de los riesgos climáticos, y más concretamente a los riesgos de inundación que, como explican Pérez-Morales et al. (2021), constituyen el principal riesgo que afecta en el área mediterránea. Además, el ámbito educativo cobra un rol de notable importancia, pues lograr una sociedad

más formada y concienciada sobre estos peligros ayudaría a reducir la vulnerabilidad social (Morote et al., 2021b). Estas acciones desde la educación han tenido un protagonismo especial en el ámbito iberoamericano, por ejemplo, en Brasil con las investigaciones de Valdanha y Jacobi (2021). Estos autores presentan un estudio de caso realizado en la comunidad ribereña de São Carlos do Jamari (Amazonía brasileña), para interpretar lo que

hicieron estos miembros de la comunidad durante la inundación de 2014 y analizarlos cambios impulsados por los procesos de aprendizaje social. En este trabajo, se entrevistó a siete residentes y a un grupo de discusión de cinco personas, además de observaciones directas a la vida cotidiana de la comunidad y al desarrollo de conversaciones informales. Los datos ponen de manifiesto que prevalece una comprensión crítica sobre el riesgo, al relacionarlo con la puesta en marcha de las centrales hidroeléctricas del área. Asimismo, se identificaron tres esferas de cambio en la comunidad, a partir de los procesos de aprendizaje:

1) las relaciones comunidad-comunidad, 2) las relaciones comunidad-territorio y 3) las relaciones comunidad-Estado. Asimismo, para el caso argentino, Lozina y Pagliaricci (2015) han analizado cómo en los espacios urbanos los problemas ambientales han aumentado notablemente, al igual que la escasez de soluciones. Los autores en este trabajo han manifestado a la sociedad la importancia del impacto de las inundaciones y la necesidad de la concienciación y educación de la población.

Las actividades propuestas tienen la finalidad de presentar la realidad de los datos que avalan los riesgos de inundación y contrastar su presentación con la información que se transmite tanto en los manuales (Morotey Olcina, 2021b) como en los medios de comunicación, para señalar los aciertos y errores (Morote et al., 2021a) y presentar unas propuestas sencillas para la enseñanza de los eventos atmosféricos, como manifiestan diferentes autores (Díez-Herrero et al., 2020; 2021; García et al., 2020; Hernández-Ruiz et al., 2020). Con estas actividades, se puede mejorar la formación de ciudadanos que viven en áreas con riesgo natural como estrategia útil para la reducción de la vulnerabilidad y la exposición (Lee et al., 2019; Shah et al., 2020; Zhong et al., 2021). Ello se debe a los diferentes problemas vinculados con el tratamiento de este fenómeno en la etapa escolar:

- Un reducido rigor científico y excesivo catastrofismo que se presenta en los libros de texto (Morote y Olcina, 2020). En relación con estos recursos, a pesar de que su uso ha disminuido en la última década, continúan teniendo un rol dominante en la práctica escolar, a pesar de la introducción de soportes digitales nuevos (Bel et al., 2019). Incluso en España, con la pandemia (covid-19), las clases *online* o semipresenciales no han influido en el descenso del uso del manual escolar (Información, 2021).
- La reducida formación de los docentes actuales sobre este tema (Morote et al., 2021b) que requeriría el desarrollo de cursos concretos a partir de centros de formación.
- La influencia de los medios de comunicación (especialmente los audiovisuales) sobre este fenómeno que está influyendo en las representaciones sociales del profesorado (Morote et al., 2021a) e, incluso, en los manuales (Morote y Olcina, 2020).
- El reducido tiempo del que disponen los docentes a la hora de plantear actividades problematizadoras y diferentes de las que se

Se ha comprobado que el futuro profesorado de Educación Primaria la información principal que recibe sobre el calentamiento global procede de los medios de comunicación (54,9 % de internet y 31,3 % de la TV) frente a tan solo el 5,3 % de trabajos académicos (desde la universidad).

presentan en los libros de texto (Morote y Olcina, 2021a).

En cuanto al impacto de los medios de comunicación en el ámbito educativo, en el estudio de Morote et al. (2021a), se ha comprobado que el futuro profesorado de Educación Primaria la información principal que recibe sobre el calentamiento global procede de los medios de comunicación (54,9 % de internet y 31,3 % de la TV) frente a tan solo el 5,3 % de trabajos académicos (desde la universidad). Esta influencia también se ha constatado en los manuales. Así, García et al. (2009) han analizado cómo en estos recursos predominan las referencias externas vinculadas a direcciones de internet como medio para ampliar conocimientos o realizar actividades, con el riesgo que ello implica si no se compara la información. Al respecto, Martín (2009) puso de manifiesto hace más de una década la importancia y el riesgo que supone tomar la información desde los medios de comunicación (manipulación y falsedad de las noticias).

En relación con las propuestas didácticas para trabajar el riesgo de inundación, cabe destacar que en el ámbito mediterráneo se han llevado a cabo en la última década propuestas sobre salidas de campo. Es el caso, por ejemplo, del trabajo de Morote (2017) en el que se presenta el Parque Inundable La Marjal y sus alrededores (ciudad de Alicante, España) para enseñar este fenómeno desde una perspectiva histórica, además de explicar cómo el ser humano ha aumentado el riesgo y las soluciones que se han propuesto (medidas de adaptación). Asimismo, Morote y Pérez-Morales (2019) proponen y describen la experiencia de una salida de campo en un territorio que, *a priori*, históricamente no ha sido considerado una zona de riesgo, pero que, tras la acción humana en las últimas décadas (urbanización de un antiguo espacio agrícola, abandono de las prácticas rurales tradicionales, etc.), ha conllevado la creación de un territorio vulnerable al



Parque Inundable La Marjal (ciudad de Alicante, España)

riesgo de inundación. Y ello, como explican los autores, porque la sociedad ha pasado de considerar la inundación de un “recurso a un riesgo”. Son, por tanto, reflexiones que desde hace décadas mostraban autores referentes en riesgos al considerar que la sociedad se había convertido en una sociedad del riesgo (Beck, 1993; Burton y White, 1978; White, 1974). En otros ámbitos internacionales, en Taiwán, cabe destacar el trabajo de Tsai et al. (2020) sobre una propuesta de gamificación para enseñar las inundaciones. Estos autores ponen de manifiesto que enseñar tales fenómenos (causas, consecuencias, formas de hacer frente, etc.) es una de las mejores maneras para concienciar y lograr una sociedad más resiliente a los efectos del cambio climático. Sin embargo, los enfoques tradicionales, como explican estos autores, no motivan al alumnado escolar, de ahí la necesidad de la búsqueda de nuevas estrategias y recursos como es el caso de la enseñanza a partir de la gamificación. Asimismo, plantean la necesidad de nuevos métodos didácticos adaptados a los perfiles de los estudiantes actuales. Para el caso del trabajo presentado, se incluyen diferentes enlaces web que pueden ser de ayuda para el profesorado a la hora de plantear actividades y que, además, consideran no solo la región mediterránea. En el anexo 1, se incluye un listado de diferentes recursos web que pueden complementar la propuesta presentada con la inclusión de portales internacionales.

5. Conclusiones

El trabajo presentado plantea diferentes actividades para enseñar el riesgo de inundación en la geografía escolar (ESO y Bachillerato). Se ha analizado un proceso de manifestación de extremos atmosféricos en la costa mediterránea (episodios de lluvias intensas), un área que registra en sus elementos climáticos el efecto del cambio climático (Miró y Olcina, 2020). Son procesos que merecen su explicación en la etapa escolar, por el interés que debe tener la interpretación de los riesgos atmosféricos para el mejor funcionamiento de la sociedad, especialmente en el ámbito mediterráneo en las próximas décadas. Esto lo recoge la reciente Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, en la que se dedica, por vez primera, interés por este fenómeno (Título VIII “Educación, investigación e innovación en la lucha contra el cambio climático y la transición energética”).

La enseñanza del cambio climático y sus efectos asociados es una necesidad de la sociedad del siglo XXI, en cumplimiento de los ODS y de las indicaciones de las normativas y los planes sobre mitigación y adaptación a este fenómeno que los países están elaborando en los últimos años. El siglo XXI, y más concretamente la década actual (2020-2030), es la era de la sostenibilidad y de adaptación al cambio climático, y corresponde a los docentes desarrollar propuestas y acciones para la formación de las jóvenes generaciones que son las que experimentarán los efectos del proceso de calentamiento global. La geografía es una disciplina científica especialmente idónea para llevar a cabo esta tarea debido a su comprensión global de los hechos y a la responsabilidad ética propia de su misión académica de proponer mejoras para la obtención de una relación racional e igualitaria entre el ser humano y el medio

natural.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

El diseño de la investigación, el análisis de datos, la metodología y la revisión del artículo ha sido realizada por los dos autores. Todos ellos han leído y aprobado la versión enviada a la revista.

Referencias

- AdapteCCa. (2021). *Datos*. <https://bit.ly/3iGq2Hy>
- Agencia Estatal de Meteorología. (2016, 28 noviembre). *La observación en AEMET*. <https://aemetblog.es/2016/11/28/la-observacion-en-aemet/>
- Arnell, N. W., Lowe, J. A., Challinor, A. J. y Osborn, T. J. (2019). Global and regional impacts of climate change at different levels of global temperature increase. *Climatic Change*, 155(3), 377-391. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02464-z>
- Beck, U. (1993). De la sociedad industrial a la sociedad de riesgo: Cuestiones de supervivencia, estructura social e ilustración ecológica. *Revista de Occidente*, 63, 18-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=222621>
- Bel Martínez, J. C., Colomer Rubio, J. C., & Valls Monte, R. (2019). Alfabetización visual y desarrollo del pensamiento histórico: Actividades con imágenes en manuales escolares. *Educación XX1*, 22(1), 353-374. <http://doi:10.5944/educXX1.20008>
- Boschaart, A., Van der Schee, J. & Kuiper, W. (2016). Designing a flood-risk education program in the Netherlands. *Journal of Environmental Education*, 47(4), 271-286. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1130013>
- Brisman, A. (2018). Representing the “invisible crime” of climate change in an age of post-truth. *Reoretical Criminology*, 22(3), 468-491. <https://doi.org/10.1177/1362480618787168>

- Burton, I. R., Kates, R. y White, G. F. (1978). *Re environment as hazard*. Oxford University Press. <https://estudiosdemograficosyurbanos.comex.mx/index.php/edu/article/view/595>
- Calvo García-Tornel, F. (2001). *Sociedades y territorios en riesgo*. Ediciones del Serbal. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=94005>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2019). *Economic Losses, Poverty & Disasters (1998- 2017)*. <https://www.emdat.be/>
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. (2017). *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España (2017)*. http://www.cedex.es/Cedex/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/DOCUMENTOS/Descargas/EvaluacionimpactoCCsequiasEspana2017.htm
- Cuello Gijón, A. (2018). Las inundaciones del invierno 2009-2010 en la prensa, un recurso educativo para las ciencias sociales. *Reidics: Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, 2, 70-87. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.02.70>
- De Luis, M., Brunetti, M., González-Hidalgo, J. C., Longares, L. A. & Martín-Vide, J. (2010). Changes in seasonal precipitation in the Iberian Peninsula during 1946-2005. *Global and Planetary Change*, 74(1), 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2010.06.006>
- Díez-Herrero, A., Hernández-Ruiz, M., Díez-Marcelo, P. y Carrera Torres, C. (2020). Programa de Educación Infantil en el riesgo de inundaciones ‘Venero Claro-Agua’ (Ávila). En M. I. López Ortiz y J. Melgarejo Moreno (eds.), *Riesgo de inundación en España: Análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (pp. 1191-1200). Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/109017>
- Díez-Herrero, A., Hernández-Ruiz, M., Vázquez Tarrío, D. y Velasco de la Rubia, M. (2021). Incorporación de contenidos sobre el riesgo de inundación en la educación vial. En J. Melgarejo Moreno, M. I. López Ortiz y P. Fernández Aracil, *Inundaciones y sequías: Análisis multidisciplinar para mitigar el impacto de los fenómenos climáticos extremos* (pp. 225-236). Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/118411>
- EM-DAT. (2021). EM-DAT Query Tool. The International Disasters Database. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). <https://public.emdat.be/data>
- Ferrari, E., Ballegeer, A.-M., Fuertes, M. A., Herrero, P., Delgado, L., Corrochano, D., Andrés-Sánchez, S., Bisquert, K. M., Garcia-Vinuesa, A., Meira, P., Martínez, F. y Ruiz, C. (2019). Improvement on social representation of climate change through a knowledge-based MOOC in spanish. *Sustainability*, 11(22), 6317. <https://doi.org/10.3390/su11226317>
- García Francisco, J., Pardo Santano, P. y Rebollo Ferreiro, L. F. (2009). La desertificación y otros problemas ambientales en los libros de texto de geografía de educación secundaria en España. En F. Pillet Capdepón, M. del C. Cañizares Ruiz y Á. R. Ruiz Pulpón (coords.), *Geografía, territorio y paisaje: El estado de la cuestión*. Actas del XXI Congreso de Geógrafos Españoles. Ciudad Real, 27-29 de octubre de 2009 (pp. 1757-1772). Asociación de Geógrafos Españoles.
- García Martín, J. A., Amérigo Cuervo Arango, M. J., Bodoque del Pozo, J. M., Díez Herrero, A., Pérez López, R. y Talayero Sebastian, F. (2020). Análisis de la percepción social para la gestión y comunicación del riesgo de inundaciones. En M. I. López Ortiz y J. Melgarejo Moreno (eds.), *Riesgo de inundación en España: Análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (pp. 1069-1086). Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/109017>
- Generalitat Valenciana. (s. f.). *Plan Vega Renhace*. <http://www.presidencia.gva.es/es/web/vega-renhace>
- Gil-Guirado, S., Pérez-Morales, A., Pino, D., Peña, J. C. & Martínez, F. L. (2022). Flood impact on the Spanish Mediterranean coast since 1960 based on the prevailing synoptic patterns. *Science of the Total Environment*, 807, 150777. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150777>
- Gonzalez-Hidalgo, J. C., Lopez-Bustins, J. A., Štěpánek, P., Martín-Vide, J. & de Luis, M. (2009). Monthly precipitation trends on the Mediterranean fringe of the

- Iberian Peninsula during the second-half of the twentieth century (1951-2000). *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 29(10), 1415-1429. <https://doi.org/10.1002/joc.1780>
- Hernández-Ruiz, M., Miguel García-Pozuelo, M., Díez-Herrero, A. & Carrera, C. (2020). Mejora de la percepción y conocimiento infantil sobre el riesgo de inundaciones: Programa 'Venero Claro-Agua' (Ávila). En I. López Ortiz, J. Melgarejo y P. Fernández(coords.), *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (pp. 1201-1210). Universidad de Alicante. https://www.researchgate.net/publication/344215162_Mejora_de_la_percepcion_y_conocimiento_infantil_sobre_el_riesgo_de_inundaciones_programa_'Venero_Claro-Agua'_Avila
- Información. (2021, 4 de septiembre). *La digitalización educativa no puede con los libros de texto en papel*. <https://www.informacion.es/sociedad/2021/09/04/digitalizacion-educativa-libros-texto-papel-56933740.html>
- Instituto Cartográfico Valenciano. (s. f.). *Visor de cartografía*. <https://visor.gva.es/visor/>
- Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). *Demografía y población*. <https://www.ine.es/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change.(2014). *Climate Change 2013 and Climate Change 2014*. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change.(2021). *Climate Change 2021: Re Physical Science Basis*. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>
- Jacobi, P. R. (2005). Impactos socioambientales urbanos del riesgo de la búsqueda de la sustentabilidad: El caso de la Región Metropolitana de São Paulo. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, 37,671-682. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/85774>
- Kažys, J. (2018). Climate change information on internet by different Baltic Sea Region languages: Risks of disinformation y misinterpretation. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 7(4), 685-695. [https://doi.org/10.9770/jssi.2018.7.4\(6\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2018.7.4(6))
- Kurup, P. M., Levinson, R. & Li, X. (2021). Informed decision regarding global warming and climate change among high school students in the United Kingdom. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21, 166-185. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00123-5>
- Lechowicz, M. & Nowacki, T. (2014). School education as an element of natural disaster risk reduction. *Prace i Studia Geograficzne*, 55, 85-95. https://wgsr.uw.edu.pl/wgsr/wp-content/uploads/2018/11/pist55_Lechowicz_Nowacki.pdf
- Lee, Y., Kothuis, B. B., Sebastian, A. y Brody, S. (2019). Design of transformative education and authentic learning projects: Experiences and lessons learned from an international multidisciplinary research and education program on flood risk reduction [ponencia]. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, Tampa, Florida. <https://research.tudelft.nl/en/publications/design-of-transformative-education-and-authentic-learning-project>
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, BOE núm. 121 (2021).
- Lozina Torres, A. A. y Pagliaricci, F. (2015). La escuela desde el barrio. *Extensión en Red*, 6, 28-35. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53397>
- Martín Vide, J. (2009). Diez verdades y diez mentiras en relación al cambio climático. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 17(2), 120-127. https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/199861?articlesByS_ameAuthorPage=3
- Masters, M. (2020). 123 curiosidades que todo el mundo debería conocer sobre el clima. Geoplaneta.
- Ministerio del Interior. (2020). *Anuario estadístico 2019*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto

- Demográfico. (s. f.). SNCZI-IP. <https://sig.mapama.gob.es/snczi/index.html?herramienta=DPHZI>
- Miró Pérez, J. J. y Olcina, J. (2020). Cambio climático y confort térmico: Efectos en el turismo de la Comunidad Valenciana. *Investigaciones Turísticas*, 20, 1-30. <https://doi.org/10.14198/INTURI2020.20.01>
- Monjo, R. y Martín-Vide, J. (2016). Daily precipitation concentration around the world according to several indices. *International Journal of Climatology*, 36(11), 3828-3838. <https://doi.org/10.1002/joc.4596>
- Morán Tejada, E., Herrera García, S., López Moreno, J. I., Revuelto Benedí, J. y Beniston, M. (2012). Evolución reciente de las condiciones de humedad y temperatura en las montañas españolas y su relación con la cubierta nivosa. En *VIII Congreso Internacional Asociación Española de Climatología: Cambio climático* (pp. 891-898). Asociación Española de Climatología. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/5897>
- Morote Seguido, Á. F. (2017). El Parque Inundable La Marjal de Alicante (España) como propuesta didáctica para la interpretación de los espacios de riesgo de inundación. *Didáctica Geográfica*, 18, 211-230. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/73883>
- Morote Seguido, Á. F. y Hernández, M. (2020). Social representations of flooding of future teachers of primary education (social sciences): A Geographical approach in the spanish mediterranean region. *Sustainability*, 12(15), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su12156065>
- Morote Seguido, Á. F. y Moreno Vera, J. R. (2021). La percepción de los futuros docentes de Educación Secundaria sobre las implicaciones territoriales del cambio climático en destinos turísticos del litoral mediterráneo. *Grand Tour: Revista de Investigaciones Turísticas*, 23, 261-282. <http://www.eutm.es/grantour/index.php/grantour/article/view/217>
- Morote Seguido, Á. F. y Olcina Cantos, J. (2020). El estudio del cambio climático en la Educación Primaria: Una exploración a partir de los manuales escolares de ciencias sociales de la Comunidad Valenciana. *Cuadernos Geográficos*, 59(3), 158-177. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11792>
- Morote Seguido, Á. F. y Olcina Cantos, J. (2021). Cambio climático y sostenibilidad en la Educación Primaria: Problemática y soluciones que proponen los manuales escolares de Ciencias Sociales. *Sostenibilidad: Económica, Social y Ambiental*, 3, 25-43. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2021.3.02>
- Morote Seguido, Á. F. y Pérez-Morales, A. (2019). La comprensión del riesgo de inundación a través del trabajo de campo: Una experiencia didáctica en San Vicente del Raspeig (Alicante). *Vegueta: Anuario de la Facultad de Geografía e Historia*, 19, 609-631. <https://acceda.cris.ulpgc.es/handle/10553/54013>
- Morote Seguido, Á. F. y Souto González, X. M. (2020). Educar para convivir con el riesgo de inundación. *Estudios Geográficos*, 81(288), e036. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202051.031>
- Morote Seguido, Á. F., Campo, B. y Colomer, J. C. (2021a). Percepción del cambio climático en alumnado de 4º del Grado en Educación Primaria (Universidad de Valencia, España) a partir de la información de los medios de comunicación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(1), 131-144. <https://doi.org/10.6018/reifop.393631>
- Morote Seguido, Á. F., Hernández, M. y Olcina, J. (2021b). Are future school teachers qualified to teach flood risk? An approach from the geography discipline in the context of climate change. *Sustainability*, 13(15), 8560, 1-22. <https://doi.org/10.3390/su13158560>
- Muñoz, C., Schultz, D. y Vaughan, G. (2020). A midlatitude climatology and interannual variability of 200- and 500-hPa cut-off lows. *Journal of Climate*, 33(6), 2201-2222. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0497.1>
- Nelles, D. y Serrer, C. (2020). *El pequeño manual del cambio climático*. Grijalbo.
- Olcina Cantos, J. (2017). La enseñanza del tiempo atmosférico y del clima en los niveles educativos no universitarios: Propuestas didácticas. En R. Sebastián y

- E. M. Tonda (eds.), *Enseñanza y apren-dizaje de la geografía para el siglo XXI* (pp. 119-148). Universidad de Alicante.
- Olcina Cantos, J. (2018). *Verdades y mentiras sobre el riesgo de inundaciones en el litoral mediterráneo: balance de medio siglo* [ponencia]. Jornada sobre fenómenos meteorológicos extremos en el mediter- ráneo, Valencia, España.
- Olcina Cantos, J. (2020). Clima, cambio climático y riesgos climáticos en el litoral mediterráneo español: Oportunidades para la geografía. *Documents d'Análisis Geografica*, 66(1), 159-182. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.629>
- Olcina Cantos, J. y Biener Camacho, S. (2019). ¿Está cambiando el clima valenciano? Realidades e incertidumbres. En J. OlcinaCantos y E. Moltó Mantero (eds.), *Climas y tiempos del País Valenciano* (pp. 162-170).Universidad de Alicante.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Sustainable development goals*. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/resources.html>
- Pastor, F., Valiente, J. A. y Khodayar, S. (2020). A warming Mediterranean: 38 years of increasing sea surface temperature. *Remote Sensing*, 12(17), 2687. <https://doi.org/10.3390/rs12172687>
- Pausas, J. G. y Millán, M. M. (2019). Greening and browning in a climate change hotspot: The Mediterranean Basin. *BioScience*, 67(2), 143-151. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy157>
- Pérez-Morales, A., Gil Guirado, S. y Quesada García, A. (2021). Do we all stand equally towards the flood? Analysis of social vulnerability in the Spanish Mediter-ranean coast. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 88, 1-39. <https://doi.org/10.21138/bage.2970>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, BOE núm. 37 (2015).
- Revista Mercados*. (2019, 18 de septiembre). Un Plan Director para minimizar los efectos de DANA. <https://revista-mercados.com/un-plan-director-para-minimizar-los-efectos-de-dana/>
- Roussel, D. & Cutter-Mackenzie-Knowles, A. (2020). A systematic review of climate change education: Giving children and Young people a voice and a hand in redressing climate change. *Children's Geography*, 18(2), 191-208. <https://doi.org/10.1080/14733285.2019.1614532>
- Sailme. (s. f.). Calpe. <https://sailme.eu/wp-content/uploads/2015/09/calp1.jpg>
- Serrano Notivoli, R. (2017). *Reconstrucción climática instrumental de la precipitación diaria en España: Ensayo metodológico y aplicaciones* [tesis doctoral, Universidad de Zaragoza].
- Shah, A. A., Gong, Z., Ali, M., Sun, R., Naqvi, S. A. A. & Arif, M. (2020). Looking through the Lens of schools: Children perception, knowledge, and preparedness of flood disaster risk management in Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101907. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101907>
- Tamayo Carmona, J. y Núñez Mora, J. Á. (2020). Precipitaciones intensas en la Comunidad Valenciana: Análisis, sistemas de predicción y perspectivas ante el cambio climático. En M. I. López Ortiz J. Melgarejo Moreno (eds.), *Riesgo de inundación en España: Análisis y soluciones para la generación de terri-torios resilientes* (pp. 49-62). Universidad de Alicante. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=773998>
- Tsai, M. H., Chang, Y. L., Shiau, J. S. y Wang, S. M. (2020). Exploring the effects of a serious game-based learning package for disaster prevention education: The case of Battle of Flooding Protection. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 43, 101393. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101393>
- Valdanha Neto, D. & Jacobi, P. R. (2021). Etnoconservación y educación ambiental en Brasil: Resistencias y aprendizaje en una comunidad tradicional. *Praxis y Saber*, 12(28),

11443. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7944771>

Wetterzentrale. (s. f.). *Archivo: CFSR (1979-)*. <https://www.wetterzentrale.de/>

White, G. F. (1974). *Natural hazards, local, national, global*. Oxford University Press.

Williams, S., McEwen, L. J. & Quinn, N. (2017). As the climate changes: Intergenerational action-based learning in relation to flood education. *Re Journal of Environmental Education*, 48(3), 154-171. <https://doi.org/10.1080/00958964.2016.1256261>

Zhong, S., Cheng, Q., Zhang, S., Huang, C. y Wang, Z. (2021). An impact assessment of disaster education on children's flood risk perceptions in China: Policy implications for adaptation to climate extremes. *Science of the Total Environment*, 757, 143761. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143761>

Anexo 1

Recursos y materiales para el profesorado y alumnado para tratar los riesgos naturales y el cambio climático en una escala internacional

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). Informes sobre evolución de temperaturamarina en el mar Mediterráneo:

✓ <http://www.ceam.es/ceamet/SST/index.html>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Informes oficiales sobre cambio climático. Informes monográficos sobre aspectos concretos (océanos, hielos):

✓ <https://www.ipcc.ch>

Página oficial de la NOAA de los Estados Unidos sobre cambio climático:

<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

Página oficial de la Comisión Europea sobre cambio climático, con soporte científico del Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo (ECMWF):

<https://climate.copernicus.eu>

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (ONU). Se incluyen los diferentes informes oficiales publicados por este organismo desde 1990 hasta 2021:

www.ipcc.ch

Portal web con información (datos, gráficos) sobre aspectos atmosféricos y tendencias climáticas en todo el mundo:

<https://www.climate4you.com>

Programa de las Naciones Unidas para el Mediterráneo. Informes sobre cambio climático y extremos atmosféricos en la cuenca del Mediterráneo:

✓ https://ufmsecretariat.org/wp-content/uploads/2019/10/MedECC-Booklet_EN_WEB.pdf

Wetterzentrale. Web en la que se pueden descargar imágenes de satélite de Europa:

<https://www.wetterzentrale.de>

Fuente: elaboración propia