

# LA ENSEÑANZA DEL CLIMA, EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS EXTREMOS ATMOSFÉRICOS: PROPUESTAS PARA LA CIUDADANÍA DESDE LA UNIVERSIDAD

## CLIMATE EDUCATION, CLIMATE CHANGE AND ATMOSPHERIC EXTREMES: PROPOSALS FOR CITIZENSHIP FROM UNIVERSITY

Esther Sánchez Almodóvar<sup>1</sup>

Jorge Olcina Cantos<sup>2</sup>

Javier Martí Talavera<sup>3</sup>

Antonio Oliva Cañizares<sup>4</sup>

Samuel Biener Camacho<sup>5</sup>

### La Geografía, ciencia idónea para la enseñanza del cambio climático y los peligros atmosféricos asociados

La geografía, como ciencia natural y social es idónea para la enseñanza del cambio climático y los peligros atmosféricos, ya que aúna el conocimiento y la interpretación de los factores naturales y humanos que intervienen en el territorio, ofreciendo una explicación causal de los procesos que acontecen, así como de sus efectos sobre el espacio y la sociedad, a la vez que aporta acciones para su mitigación y adaptación.

Bajo este enfoque, BARROWS (1923) define a la geografía como la *Ecología Humana* capaz de analizar las interacciones entre el hombre y el medio natural, en un territorio. Enfoque que mantendrá G. F. White (geógrafo), quien puede considerarse como el pionero o padre de la denominada “Geografía del riesgo”. Por consiguiente, la Geografía surge como aquella ciencia capaz de realizar análisis completos sobre los riesgos naturales existentes. En esta misma línea, SAURÍ I PUJOL (2003) señalan que la Geografía era la disciplina que debía ocuparse de estudiar cómo las sociedades humanas se adaptan a unos entornos ambientales determinados, cómo estos entornos son, a su vez, modificados por los humanos y cómo estas modificaciones pueden afectar al futuro de las relaciones entre naturaleza y sociedad. Definición que, en la actualidad, puede incorporar aspectos relacionados con el cambio climático y los peligros atmosféricos

1 Instituto Interuniversitario de Geografía – Universidad de Alicante. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-0779>. E-mail: [esther.sanchez@ua.es](mailto:esther.sanchez@ua.es). Este capítulo se inserta en una Beca pre-doctoral de Formación de Personal Universitario del Programa Propio del Vicerrectorado de Investigación para el Fomento de la I+D+I en la Universidad de Alicante (UAFPU2019-54) de la que es beneficiaria la coautora Esther Sánchez Almodóvar.

2 Catedrático de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Director del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4846-8126>. E-mail: [jorge.olcina@ua.es](mailto:jorge.olcina@ua.es).

3 Instituto Interuniversitario de Geografía – Universidad de Alicante. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1624-2843>. E-mail: [javiermartitalavera@gmail.com](mailto:javiermartitalavera@gmail.com).

4 Instituto Interuniversitario de Geografía – Universidad de Alicante. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6222-5852>. E-mail: [antoniogeografia1@gmail.com](mailto:antoniogeografia1@gmail.com).

5 Instituto Interuniversitario de Geografía – Universidad de Alicante. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6418-588X>. E-mail: [samubcalicante@gmail.com](mailto:samubcalicante@gmail.com).

asociados. Autores como BURTON; KATES; WHITE (1993), señalaron que se estaba produciendo una enorme paradoja al implementar medidas de defensas para hacer frente a los riesgos naturales, empero los daños económicos habían incrementado exponencialmente cuando sucedía un evento natural extremo. Este incremento exponencial de las pérdidas económicas se justificaba por el aumento e intensificación de la ocupación del suelo y, especialmente, del asentamiento humano en territorios de riesgo, es decir, la ocupación de espacios susceptibles de verse afectados por el acontecimiento de un evento natural extremo. Ello se debía, principalmente, al desconocimiento o la ignorancia de las dinámicas de los elementos naturales y humanos en un territorio (BURTON; KATES; WHITE, 1993), o bien por la imprudencia o interés en la obtención de un mayor beneficio económico, que hace que las sociedades asuman el riesgo de verse afectadas por un evento natural extremo.

Este tipo de sociedades es lo que el sociólogo alemán BECK (1986) definió como *sociedades del riesgo*. En este caso, el beneficio que otorga la ocupación de espacios susceptibles de verse afectados por una amenaza natural era mayor (en el corto plazo), que las pérdidas que generaba un evento natural extremo, en el cual, estas y los daños económicos eran asumibles para el medio y largo plazo.

En este contexto, la educación, la sensibilización y las campañas de información y concienciación a la sociedad sobre los riesgos naturales existentes en un territorio, resultan un pilar fundamental en materia de adaptación y mitigación de los eventos naturales extremos, del cambio climático y sus efectos.

Desde finales del siglo XIX, se incorporaron conocimientos sobre el tiempo y clima en los diferentes planes de estudio y tendencias geográficas (TONDAMONLLOR; SEBASTIÁ-ALCARAZ, 2003), siendo una de las ramas de la Geografía que mayor interés ha cobrado en el mundo académico en los últimos años. Esto es debido a su creciente interés social por su importancia para dar a entender el actual contexto de cambio climático (MOROTE SEGUIDO; OLCINA CANTOS, 2020). La enseñanza del cambio climático es tarea compleja (OLCINA CANTOS, 2017), ya que se debe poseer un amplio conocimiento sobre el clima y el sistema climático, necesario para analizar las variables climáticas y la influencia de los factores geográficos, y también para planificar el territorio y adoptar medidas frente a las nuevas realidades ambientales (MARTÍN VIDE, 2009). La presencia del conocimiento geográfico en todos los niveles educativos es importante para reducir el efecto de los riesgos naturales en el contexto actual de cambio climático y fomentar la concienciación social sobre estos fenómenos (MOROTE SEGUIDO; OLCINA CANTOS, 2021).

## La educación del cambio climático en el contexto mundial

El proceso de enseñanza-aprendizaje debe hacerse desde la rigurosidad científica, utilizando fuentes de información fiables. La principal fuente sobre cambio climático es el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en adelante IPCC), que en una media de 5-6 años suelen publicar un informe sobre el estado actual del clima, los efectos del cambio climático, tanto en la naturaleza como en la sociedad; a la vez que apuesta por una serie de medidas para limitar el calentamiento global, la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climáticos. De entre todas las medidas propuestas, se incluye la educación como una pieza fundamental para la concienciación y sensibilización de la sociedad, para cualquier rango de edad, mediante la difusión de datos e información científica rigurosa, sin caer en los mensajes extremistas, alarmistas y catastrofistas.

Así pues, en el primer informe del IPCC (1990), se observa una apuesta firme y decidida en materia de educación. De hecho, se recomienda promover acciones en la educación pública y las iniciativas que generan mayor conciencia sobre las consecuencias e impactos potenciales del cambio climático mundial y sobre la viabilidad de opciones. Sin embargo, al final del informe, las recomendaciones señaladas pasan a formar parte de un apartado de obligaciones generales para el estímulo y cooperación para promover la educación y concienciación pública, a causa de los impactos ambientales y socioeconómicos de las emisiones de gases de efecto invernadero y del cambio climático. Por su parte en el segundo informe del IPCC (1995), aparece un apartado dedicado a instrumentos de políticas que mantienen como objetivo la apuesta por la educación y la formación; medidas de información y asesoramiento para el desarrollo sostenible y normas de consumo que faciliten la mitigación del cambio climático y la adaptación al clima, así como sus respuestas. Ejemplo de ello es la consideración de que la educación del público sobre el uso sostenible de recursos puede desempeñar una importante función en la modificación de los hábitos y conductas de consumo, entre otros comportamientos humanos.

El tercer informe del IPCC (2001), recoge que los gobiernos han trabajado para realizar estudios y análisis de vulnerabilidad sobre los efectos del cambio climático, permitiéndoles crear oportunidades de investigación y foros de intercambios de ideas y datos. Las actividades de investigación y educación, relacionadas con el clima se han acelerado con la evolución climática. Asimismo, señala que el comportamiento de las personas en relación con el cambio climático está determinado por la cultura, los procesos sociales y psicológicos complejos. Esto quiere decir que las tareas divulgativas y educativas son complejas por la cantidad de elementos sociales y culturales existentes en cada sociedad, por lo que a cada una de ellas le será más efectiva medios de comunicación diferentes o

intencionalidades distintas, por lo que la transmisión de esta información se dificulta. En el apartado titulado *Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity*, aparece una clasificación de opciones de adaptación, en la cual, la opción número 8 hace referencia a la educación y comportamiento. Dentro de esta opción aparece una serie de medidas de adaptación administrativas y legales, en el que se propone implementar campañas de educación, a través de la mejora y la medición de datos, las auditorías y el control de la energía, los talleres y las exposiciones, las campañas en los medios de comunicación, la educación y la formación, el etiquetado, las publicaciones y las bases de datos como instrumentos utilizados para la mejora de la difusión de información. Además de estos instrumentos, se añaden, por primera vez, la apuesta por programas de educación y formación basados en: a) publicidad y marketing, b) emisiones de programas especiales en la televisión y la radio, c) folletos, d) base de datos, e) programa de concienciación pública, junto a la declaración de día o mes de la sostenibilidad, de medio ambiente, del agua, del clima, entre otros; y por último f) publicación de libros y revistas, la explicación de casos de éxito en la adaptación al cambio climático, entre otros, como instrumentos para la educación.

El cuarto informe del IPCC (2007) (AR4) se destaca la falta de inversión en educación ambiental en los países más rezagados, por lo que se pretende apostar por el uso y empleo de energías limpias, a través de la educación y formación periódica, especialmente, centrando la atención en ejemplos de buenas prácticas. En el presente informe, en su capítulo 13 *Policies, instruments and cooperative arrangements*, se señala que los instrumentos de información como los requisitos de divulgación pública y las campañas de concienciación/educación pueden afectar positivamente a la calidad del medio ambiente al permitir que los consumidores puedan tomar decisiones mejor informadas. Asimismo, se indica que la educación ha tenido una gran eficacia en lo que se refiere a las políticas medioambientales, empero, se desconoce el impacto que puede tener respecto al cambio climático. Por primera vez, la educación es considerada como un indicador del desarrollo sostenible. En el citado informe se hace alusión al artículo 6 de la CMNUCC<sup>6</sup>, sobre educación, formación y sensibilización del público, se pide a los gobiernos que promuevan el desarrollo y la aplicación de programas educativos y de sensibilización pública, promover el acceso a la información y la participación pública y promover la formación del personal científico, técnico y de gestión. Este punto evidencia que la cuestión de la educación sobre el cambio climático no solo debe enfocarse en la ciudadanía o población joven, sino que también debe estar dirigida a todas las personas y, especialmente, a los dirigentes y tomadores de decisiones. Éstos, a su vez, deben desarrollar los mecanismos necesarios para que, por medio de campañas de educación, concienciación y sensibilización, la ciudadanía esté informada de los riesgos y efectos del cambio climático.

Por su parte, el quinto informe del IPCC (2014) (AR5), en el ámbito social, destaca la propuesta de opción educativa basada en la sensibilización e integración en la educación, además de la investigación participativa y aprendizaje social, donde existan plataformas de intercambio de conocimiento y aprendizaje. Por primera vez, de manera esclarecedora, se enuncia que, para realizar tareas de transferencia de conocimiento del IPCC a la población, hace falta realizar actuaciones en la educación primaria y secundaria. Además, se indica que esta cuestión debe realizarse a diferentes niveles. Por un lado, realizando acciones en las escuelas, fomentar la educación en este sentido, preparar materiales didácticos para que los niños y niñas puedan comprender desde pequeños la relevancia del problema; y, de otro, un nivel educativo e informativo con un claro objetivo de toma de conciencia, enfocado a las personas adultas. Asimismo, se apuesta fuertemente por los medios de comunicación como otra herramienta fundamental y con un fuerte papel protagonista, con una doble función: a) informar con datos y con un carácter científico riguroso sobre los efectos del cambio climático en nuestra vida; y b) evitar la desinformación, las *fakes news* y las noticias con un enfoque alarmista o catastrofista. Por último, hay que destacar que el cambio climático debe considerarse un problema medioambiental que afecta a la sociedad, la cual debe limitar, mitigar o adaptarse a sus efectos adversos.

El informe especial, entre el quinto y sexto informe del IPCC publicado en (2018) llevó por título *Global Warming of 1.5° C*, y en él se recogen aspectos interesantes sobre la educación como herramienta para afrontar el cambio climático. Lo más destacado del citado informe es que señala la gestión del riesgo de catástrofes y que la adaptación basada en la educación tienen menores perspectivas de ampliación y rentabilidad (evidencia media, acuerdo alto), pero resultan fundamentales para crear capacidad de resiliencia al cambio climático. Estas opciones motivan la adaptación a través de la sensibilización, el aprovechamiento de múltiples sistemas de conocimiento, el desarrollo de la investigación-acción participativa y los procesos de aprendizaje social, el fortalecimiento de los servicios de extensión y la creación de mecanismos para el aprendizaje y el intercambio de conocimientos a través de plataformas comunicativas, conferencias internacionales y redes de conocimiento. Por ende, se observa un incremento en las herramientas y mecanismos para la divulgación de información educativa y concienciación social ante el cambio climático.

El sexto y último informe del IPCC (2021) (AR6), recoge en su primer volumen (bases físicas) que numerosos estudios de casos de diálogos extensos e interactivos entre científicos y responsables políticos, gestores de recursos y otras partes interesadas para producir información y conocimientos, se traduce, posteriormente, en la elaboración de políticas ambientales y la gestión de los recursos en todo el

mundo. Asimismo, se considera fundamental estar informado sobre el conocimiento local de un territorio, ya que puede acelerar los cambios de comportamiento a gran escala consistentes con la adaptación y limitación del cambio global.

Estos enfoques son más eficaces cuando se combinan con otras políticas y se adaptan a las motivaciones, capacidades y recursos de actores y contextos específicos. En dicho informe se considera imprescindible la existencia de diálogo entre la comunidad científica y la gobernanza, mediante la dialéctica y la educación, para mejorar la calidad de la información científica. Esto quiere decir que la comunidad científica existe para asesorar y encauzar la toma de decisiones a los políticos, basadas en cuestiones ambientales y climáticas, en la cual la experiencia ha demostrado que la colaboración entre ambas partes tiene mayor efecto positivo en la sociedad y el medio natural.

De hecho, en el reciente informe titulado *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (IPCC, 2022) se señala que mejorar la importancia sobre los riesgos, los impactos y sus consecuencias, y las opciones de adaptación promueve respuestas sociales y políticas (confianza alta). Permite la profundización en el conocimiento del clima y compartirlo, incluyendo el desarrollo de todas las capacidades en todas las escalas, los programas educativos y de información, el uso de las artes, la modelización participativa, los servicios climáticos y los conocimientos locales (confianza alta). Estas medidas pueden facilitar la concienciación, aumentar la percepción del riesgo e influir en los comportamientos (confianza alta).

Por último, se observa que la educación gana un gran peso en los diferentes impactos del cambio climático, y juega un papel fundamental para el desarrollo de medidas de adaptación en las diferentes escalas (nacional, regional y local).

Como se puede apreciar en la Tabla 1, la educación, con relación a los riesgos atmosféricos y al cambio climático, ha ido adquiriendo un mayor peso con el paso de los años, tal como se refleja en los sucesivos informes del IPCC, en el que se mantiene o se incluyen nuevas herramientas o mecanismos a emplear en la realización de actividades educativas. Asimismo, resulta interesante destacar la aparición de conceptos en función de la visión, enfoque y políticas existentes a nivel mundial. Por ejemplo, a finales de los años ochenta y comienzos de los noventa, aparece la hipótesis del cambio climático por efecto antrópico, hoy, más que confirmado en el último informe del IPCC (2022) (AR6).

**Tabla 1. Resumen de propuestas de educación en los informes del IPCC (1990-2022).**

Informes IPCC	Propuestas en materia de educación
1º Informe - IPCC (1990-1992)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fomentar la conciencia y conocimiento de las cuestiones relativas al cambio climático.</li> <li>2. Proporcionar orientación sobre prácticas positivas para limitar el cambio climático y/o adaptarse al mismo.</li> <li>3. Alentar una amplia participación de todos los sectores de la población de todos los países, desarrollados y en vía de desarrollo, para abordar la solución de los temas que plantea el cambio climático y desarrollar respuestas adecuadas.</li> <li>4. Hacer especialmente hincapié en grupos objetivos clave, tales como niños y jóvenes, así como personas en el hogar, responsables políticos y líderes políticos, medios de comunicación, instituciones docentes, científicos, sectores de negocios y sectores agrícolas.</li> </ol>
2º Informe - IPCC (1995)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Educación y formación.</li> <li>2. Medidas de información y asesoramiento para el desarrollo sostenible y normas de consumo que faciliten la mitigación del cambio climático.</li> <li>3. Medidas de adaptación o de respuesta al cambio climático.</li> <li>4. Apuesta por la educación pública sobre el uso de recursos naturales.</li> </ol>
3º Informe - IPCC (2001)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejora de datos y medición, creación de base de datos</li> <li>2. Auditorías y el control de la energía</li> <li>3. Talleres, folletos y exposiciones</li> <li>4. Campañas en los medios de comunicación</li> <li>5. Educación y formación</li> <li>6. Publicidad y marketing</li> <li>7. Programa de concienciación pública con la declaración del día o mes de cuestiones ambientales y climáticas.</li> <li>8. Publicaciones científicas.</li> </ol>
4º Informe - IPCC (2007)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La educación como herramienta del desarrollo sostenible.</li> <li>2. Apuesta por el uso y empleo de energías renovables.</li> <li>3. Creación de instrumentos de información, divulgación y campañas de concienciación-educación pública relacionadas con el medio ambiente.</li> <li>4. Formación de personal científico, técnico y de gestión.</li> </ol>
5º Informe - IPCC (2014)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opción educativa basada en la sensibilización e integración en la educación en diferentes niveles (primaria y secundaria).</li> <li>2. Investigación participativa y aprendizaje social.</li> <li>3. Plataformas de intercambio de conocimientos.</li> <li>4. La educación social: población joven y adulta.</li> <li>5. Los medios de comunicación como instrumento de divulgación científica y rigurosa basada en datos reales.</li> <li>6. Evitar la desinformación, fake news, noticias e imágenes catastrofistas, etc.</li> </ol>
6º Informe - IPCC (2021)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colaboración entre científicos y responsables políticos, gestores de recursos y otras partes interesadas.</li> <li>2. Producción de información y conocimiento.</li> <li>3. Elaboración de políticas y gestión de recursos en todo el mundo.</li> <li>4. Tener en cuenta el conocimiento local de un territorio para la adaptación y limitación del cambio climático.</li> <li>5. La educación mejora la calidad de la información científica.</li> <li>6. Elaboración de programas educativos e informativos sobre el cambio climático.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

Otro concepto para destacar en la década de los años noventa corresponde con “medio ambiente” (1990-1999) que, posteriormente, aparecerá un nuevo concepto que marcará la primera década del siglo XXI, como el desarrollo sostenible y la economía circular (2000-2007). Bajo este enfoque aparece el término de sostenibilidad (2008-actualidad), además de considerar los riesgos

naturales (incluidos los peligros atmosféricos) y el cambio climático, como uno de los problemas que más preocupan a la sociedad del siglo XXI durante los años 2017-2020, y que se mantienen en los primeros puestos, a pesar de la irrupción del riesgo natural biológico y la pandemia mundial de la COVID-19 (2020-actualidad) (WEF, 2021).

Además, hay que destacar que la información debe estar dirigida a la sociedad en general y no solamente a los jóvenes. De hecho, resulta lógico querer inculcar un pensamiento a fin a la protección y conservación del medio ambiente, a reducir la contaminación y a explicar los problemas existentes del cambio climático a la población joven; empero, también debe señalarse que la población joven en la actualidad posee una mayor concienciación ambiental y climática que los propios adultos, paradójicamente. Lo que implica que las tareas educativas no deben centrarse exclusivamente en los menores, sino también en la población adulta.

### La educación del cambio climático en el contexto nacional (España)

En España se han conseguido grandes progresos en lo que se refiere al cambio climático y a la apuesta por medidas de mitigación y adaptación a los efectos de los peligros atmosféricos, en el que la educación resulta una pieza fundamental y clave para conseguir los objetivos propuestos. En esta línea, se debe destacar dos herramientas fundamentales: la aprobación de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética; y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (en adelante PNACC) (2021-2030), aprobado en el año 2020, como instrumento de planificación básica para los efectos del cambio climático.

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética señala que los esfuerzos de los gobiernos y de la sociedad en su conjunto, deben centrarse en la acción y en la implementación de los compromisos en materia de clima ya adaptados y en la transversalidad de la agenda climática, que necesite incluir más sectores y a más actores (JEFATURA DEL ESTADO, 2021). En el título VIII de la citada Ley, se abordan dos cuestiones de esencial importancia para la implicación de la sociedad española en las respuestas frente al cambio climático y la promoción de la transición energética, como son, por una parte, la educación y la capacitación para el desarrollo sostenible y el cuidado del clima y, de otro, la investigación, desarrollo e innovación. Así pues, analizando la información referida al *Título VIII Educación, investigación e innovación en la lucha contra el cambio climático y la transición energética*, en su artículo 35, se indica que el sistema educativo español promoverá la implicación de la sociedad española en las respuestas frente al cambio climático, reforzando el conocimiento sobre el cambio climático y sus implicaciones, la capacitación para una actividad

técnica y profesional baja en carbono y resiliente frente al cambio del clima y la adquisición de la necesaria responsabilidad personal y social.

En esta ley se señala que el Gobierno revisará el tratamiento del cambio climático y la sostenibilidad en el currículo básico de las enseñanzas que forman parte del Sistema Educativo de manera transversal, incluyendo los elementos necesarios para hacer realidad una educación para el desarrollo sostenible; a la vez que fomentará la adecuada formación del profesorado en esta materia. Asimismo, se indica que el Gobierno promoverá que las universidades procedan a la revisión de lo mencionado anteriormente, en los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos universitarios oficiales en los que resulte coherente, así como la formación de su profesorado en esta materia. También se señala que se realizará una revisión y actualización del Catálogo Nacional de las Cualificaciones profesionales, así como de las ofertas formativas en el ámbito de la Formación Profesional, que capaciten en perfiles profesionales propios de la sostenibilidad medioambiental y del cambio climático y la transición energética. El Gobierno español se compromete, además, a incentivar el proceso de acreditación de las competencias profesionales adquiridas por la experiencia laboral, y por vías no formales de formación, fomentando la educación y capacitación para avanzar en la lucha contra el cambio climático y la transición energética. Por último, se recoge que se tendrá en cuenta la influencia que tiene la educación informal junto a la educación formal y la educación no formal, y que se hará uso de ella para realizar campañas de sensibilización y concienciación hacia la ciudadanía sobre los efectos del cambio climático y sobre el impacto de la actividad humana en él. Asimismo, las administraciones públicas deben reconocer y poner los medios y recursos necesarios para la realización de actividades no formales, como una vía más para promover la lucha contra el cambio climático de colectivos especialmente vulnerables como son la infancia y la juventud. También habría que añadir a la población mayor de 65 años. En el artículo 36 dedicado a la “Investigación, desarrollo e innovación sobre el cambio climático y transición energética”, se fomenta y promueve una financiación adecuada, entre las prioridades de las Estrategias Españolas de Ciencia y Tecnología y de Innovación y en los Planes Estatales de Investigación Científica y Técnica y de Innovación. Estos planes, además, impulsarán que en la evaluación relacionada con el cambio climático y la transición energética participen paneles de evaluación científico-técnica multidisciplinares, formados por personas expertas independientes cualificadas para valorar las líneas de investigación, desarrollo e innovación relacionadas con los aspectos mencionados. En este sentido, cabe destacar que son pocas las comunidades autónomas que actualmente disponen de una ley de cambio climático regional (Tabla 2), instrumento indispensable para la aplicación de las medidas necesarias en la acción contra el cambio climático.

**Tabla 2.** Legislación en materia de cambio climático en las autonomías españolas.

CCAA	OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO
<p><b>Andalucía</b></p> <p>Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía.</p> <p>Estado: Aprobada</p>	<p><b>-Artículo 25. El cambio climático en los estudios universitarios y no universitarios.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Implantar en los planes de estudios contenidos sobre causas y efectos del cambio climático; además de técnicas de gestión y adaptación al mismo, facilitando la participación del alumnado en numerosas actividades. Creación de titulaciones específicas.</p>
<p><b>Aragón</b></p> <p>Proposición de Ley de Cambio Climático y Transición Energética en Aragón, 7 de noviembre de 2018.</p> <p>Estado: Propuesta</p>	<p><b>-Artículo 83. Educación y concienciación ciudadana.</b></p> <p><b>-Artículo 129. Fomento del Conocimiento, la Educación y la Investigación, Desarrollo E Innovación (I+D+i) en Cambio Climático.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Adopción de medidas encaminadas a entender y abordar las consecuencias del cambio climático, alentar modificaciones en actitudes y conductas entre la población, y crear motivación para la investigación en este campo. Para ello, se apuesta por la divulgación de campañas publicitarias; la introducción en los Proyectos Curriculares con temas didácticos relacionados con el cambio climático, transición energética, medidas de adaptación, reducción de GEIs y gestión de residuos en cada nivel lectivo. Actividades complementarias fuera del aula. Acciones destinadas a fomentar el conocimiento y la educación para la sostenibilidad y a promover la investigación, el desarrollo y la innovación que permita la reducción de emisiones de GEIs y adaptación al cambio climático. Mejorar y transferir el avance de conocimiento en materia de medio ambiente y cambio climático a las políticas públicas medioambientales. Impulsar la educación ambiental y sensibilización del público mediante programas y actuaciones de comportamiento responsable. Inclusión de materias relacionadas con el medio ambiente y cambio climático en el currículum educativo de las enseñanzas y que formen parte del sistema educativo.</p>
<p><b>Principado de Asturias</b></p> <p>Anteproyecto Ley del Principado de Asturias de Calidad Ambiental. Borrador 04/08/2021.</p> <p>Estado: Propuesta</p>	<p><b>-Artículo 23. Investigación, educación ambiental y sensibilización.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Fomentar e incentivar la investigación, el desarrollo y la innovación en materia de medio ambiente y cambio climático, con objeto de mejorar y transferir el avance de conocimientos en estas materias a las políticas públicas medioambientales. Programas y actuaciones de especial atención a la formación.</p>
<p><b>Illes Balears</b></p> <p>Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética.</p> <p>Estado: Aprobada</p>	<p><b>-Artículo 76. Campañas de información sobre el cambio climático.</b></p> <p><b>-Artículo 77. Educación para el cambio climático.</b></p> <p><b>-Artículo 78. Formación y ocupación.</b></p> <p><b>-Artículo 79. Impulso y promoción de programas de investigación, desarrollo e innovación.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Promover campañas de sensibilización ciudadana sobre el cambio climático y las medidas de mitigación y adaptación (público y privado). Concienciación sobre el cambio climático en todos los niveles educativos obligatorios. Implantación de titulaciones de formación profesional en materias de cambio climático. Fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación en el campo de mitigación y adaptación al cambio climático, con especial atención al hecho insular.</p>

continua

continuación

<p style="text-align: center;"><b>Canarias</b></p> <p>Proyecto de ley canaria de cambio climático y transición energética, 23 de noviembre de 2020.</p> <p>Estado: Propuesta</p>	<p><b>-Artículo 72. Enseñanza no universitaria.</b></p> <p><b>-Artículo 73. Enseñanza universitaria.</b></p> <p><b>-Artículo 74. Formación y ocupación.</b></p> <p><b>-Artículo 75. Promoción de investigación, desarrollo e innovación y competitividad.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Introducir como eje vertebrador la acción climática y la transición ecológica en los decretos de desarrollos curriculares de las distintas áreas, materias o ámbitos vinculados a dichos contenidos y, de forma transversal, en el resto de los currículos. Desarrollar medidas y acciones que fomenten los conocimientos y habilidades necesarias en toda la comunidad educativa. Formación y cualificación del profesorado y técnica, sobre los efectos del cambio climático; fomentar proyectos educativos especializados.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Cantabria</b></p> <p>Decreto 32/2018, de 12 de abril, por el que se aprueba la Estrategia de Acción frente al Cambio Climático de Cantabria 2018-2030.</p> <p>Estado: Aprobado</p>	<p><b>-Medida 24. Concienciación Social.</b></p> <p><b>-Medida 28. Difusión del Cambio Climático en los centros escolares.</b></p> <p><b>-Medida 29. Fomentar el desarrollo e implantación de planes de sostenibilidad en los centros educativos de Cantabria.</b></p> <p><b>-Medida 30. Desarrollar acciones formativas de carácter científico técnico sobre el cambio climático.</b></p> <p><b>-Medida 32. Difusión del Cambio climático en las redes gestionadas por el CIMA.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Impartición de actividades divulgativas a la población sobre la problemática del cambio climático. Incorporación en el Plan Formativo anual del CEDREAC. Elaboración de recursos didácticos encaminados a la sensibilización y conocimiento de las medidas individuales de reducción de emisiones de GEIs. Material divulgativo en las páginas webs. Realización exposiciones itinerantes en relación al cambio climático. Creación de red de centros sostenibles. Jornadas científicas para la sensibilización de la docencia y alumnado. Página web para difusión del cambio climático.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Castilla y León</b></p> <p>Acuerdo 26/2020, de 4 de junio, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueban medidas contra el cambio climático en el ámbito de la Comunidad de Castilla y León.</p> <p>Estado: Aprobado</p>	<p><b>-Anexo. Punto 10. Desarrollar un programa reforzado de Educación Ambiental para implicar aún más a los ciudadanos, profesionales y empresas en comportamientos positivos para la lucha contra el cambio climático.</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Castilla-La Mancha</b></p> <p>Orden 4/2019, de 18 de enero, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se aprueba la Estrategia de Cambio Climático de Castilla-La Mancha, Horizontes 2020 y 2030. [2019/638]</p> <p>Estado: Aprobada</p>	<p>No aparece un apartado dedicado a la Educación. No obstante, en el programa de medidas y, en concreto, en la medida 56, se trata sobre el impulso al conocimiento en materia de cambio climático y salud.</p> <p><b>Finalidad:</b> Impulsar y desarrollar conocimiento relacionado con el cambio climático y la salud, la creación de un observatorio, alentar la formación en los profesionales sanitarios, medioambientales y responsables de planificación en salud pública, entre otras.</p>

continúa

continuación

<p><b>Cataluña</b></p> <p>Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático.</p> <p>Estado: Aprobado</p>	<p><b>-Artículo 55. Difusión del conocimiento y sensibilización.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Promover campañas informativas y formativas entre la ciudadanía, empresas y los trabajadores con el fin de dar a conocer los últimos avances científicos sobre el cambio climático y sobre las políticas públicas para mitigarlo y adaptarse a él. Impulsar la sensibilización hacia cuestiones ambientales en los niveles educativos, así como en los programas de formación inicial y permanente del profesorado.</p>
<p><b>Comunitat Valenciana</b></p> <p>Anteproyecto de Ley del Cambio Climático y Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana.</p> <p>Estado: Propuesta de Ley</p>	<p><b>-Artículo 89. Programas de comunicación y educación ambiental sobre el cambio climático.</b></p> <p><b>-Artículo 90. Educación para el cambio climático.</b></p> <p><b>-Artículo 91. Capacitación profesional.</b></p> <p><b>-Artículo 92. Impulso y promoción de programas de investigación, desarrollo e innovación.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Promover programas de comunicación y educación ambiental sobre el cambio climático desde el conocimiento científico, para la adopción de medidas de mitigación y adaptación (público y privado). Los programas de comunicación y educación ambiental sobre el cambio climático se diseñarán desde la perspectiva sistémica de la Agenda 2030. Promoción sobre los efectos y adaptación al cambio climático en todos los niveles educativos, así como implantar titulaciones de formación profesional. Formación ocupacional en materia de cambio climático y transición ecológica. Formación específica en materia de descarbonización, energías renovables y eficiencia energética, dirigida a la incorporación de las mujeres y los jóvenes en el ámbito profesional. Fomentar el conocimiento y la educación ambiental para la sostenibilidad y desarrollar la investigación en torno al cambio climático.</p>
<p><b>Extremadura</b></p> <p>Estrategia de cambio climático de Extremadura 2013-2020.</p> <p>Estado: Aprobada</p>	<p><b>-Objetivo 44. Fomentar el conocimiento e investigación en relación con la adaptación de Extremadura al Cambio Climático y nuevas medidas de mitigación.</b></p> <p><b>-Objetivo 45. Fomentar la difusión de la información actualizada en relación con el Cambio Climático.</b></p> <p><b>-Objetivo 46. Promover la difusión de información relativa al Cambio Climático en jóvenes y niños.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Promocionar la investigación en materia de mitigación y adaptación al cambio climático tanto en los centros públicos como en las instituciones públicas y privadas. Fortalecimiento de la capacidad investigadora. Promover la difusión de información relativa al cambio climático en jóvenes y niños, mediante el cambio de hábitos y conductas; así como de campañas de divulgación y sensibilización.</p>
<p><b>Galicia</b></p> <p>En inicio la tramitación de la Ley del Clima de Galicia.</p> <p>Estado: En elaboración</p>	<p>Sin información.</p>
<p><b>Comunidad de Madrid</b></p> <p>Proyecto de Decreto para la aprobación de la Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y de mejora la Calidad del Aire en la Comunidad de Madrid (2021-2030).</p> <p>Estado: Consulta pública</p>	<p>Sin información.</p>

continua

continuación

<p><b>Región de Murcia</b></p> <p>Estrategia de Adaptación al Cambio Climático del Municipio de Murcia a 2030. Junio 2018.</p> <p>Estado: Aprobada</p>	<p><b>-META 3. Desarrollando mecanismos incentivadores para una mayor resiliencia de la Sociedad ante la evolución de la disponibilidad del recurso agua.</b></p> <p><b>-3.1. Sensibilizar y formar a la adopción de comportamientos de uso del agua sostenibles.</b></p> <p><b>-3.1.1. Implementar un programa educativo para la Sociedad murciana sobre cambio climático.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Implementación de un programa educativo extraescolar sobre el cambio climático en todos los niveles educativos y población en general. Campañas de información y divulgación a la sociedad. Formación de profesionales en materia de adaptación y mitigación del cambio climático. Gestión y conservación de los recursos hídricos.</p>
<p><b>Comunidad Foral de Navarra</b></p> <p>Proyecto de ley foral de cambio climático y transición energética.</p> <p>Estado: Aprobado</p>	<p><b>-Artículo 15. Educación sobre cambio climático y transición energética.</b></p> <p><b>-Artículo 16. Promoción de investigación, desarrollo e innovación.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Establecer mecanismos y recursos necesarios para que los currículos educativos contemplen las cuestiones relacionadas con el cambio climático y la transición energética, además de la formación y habilitación del profesorado en cualquier nivel educativo. Elaboración de un Plan de Educación ambiental para educadores del ámbito formal y no formal. Promoción al desarrollo de proyectos educativos especializados e innovadores en materia climática y de transición energética. Realización de guías, campañas de información, comunicación y formación dirigidas a todos los sectores de la población. Fomentar proyectos de investigación relacionados con el cambio climático y la transición energética, la huella de carbono y la reducción de emisiones del CO2.</p>
<p><b>País Vasco</b></p> <p>Proyecto Ley de Transición Energética y Cambio Climático de Euskadi.</p> <p>Estado: Aprobación</p>	<p><b>-Artículo 38. Fomento del conocimiento y la educación.</b></p> <p><b>-Artículo 39. Investigación, desarrollo e innovación.</b></p> <p><b>-Artículo 40. Sensibilización e información pública.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Impulsar acciones destinadas a fomentar el conocimiento, las capacidades y la educación en materia de transición energética y cambio climático. Coordinación entre las administraciones públicas para coordinar actuaciones en los objetivos de instrumentos de planificación, teniendo en cuenta la visión de entidades públicas y privadas, así como de centros de educación reglada y no reglada. Formación continuada dirigida a todo el personal al servicio. Apoyo a investigaciones, tecnologías y proyectos innovadores que permitan reducir los efectos del cambio climático y, a su vez, generar nuevas oportunidades de negocio. Acciones y campañas de sensibilización cuya finalidad sea informar y concienciar a la ciudadanía en materia de transición energética y cambio climático.</p>
<p><b>La Rioja</b></p> <p>Anteproyecto de Ley de cambio climático de La Rioja</p> <p>Estado: Presentado</p>	<p><b>-Artículo 46. Participación.</b></p> <p><b>-Artículo 47. Formación de los empleados públicos.</b></p> <p><b>-Artículo 48. Divulgación.</b></p> <p><b>-Artículo 49. Campañas de sensibilización.</b></p> <p><b>-Artículo 50. Educación.</b></p> <p><b>Finalidad:</b> Introducir la acción climática y la transición ecológica en los decretos de desarrollo curricular en los diferentes niveles educativos. Coordinación de actuaciones pertinentes a la formación y cualificación del profesorado en cualquiera de los niveles. Implantación de titulaciones de formación profesional. Campañas de educación, concienciación y sensibilización a la ciudadanía.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 (PNACC 2021-2030) (MITECO, 2020), aprobado en el año 2020, en su preámbulo aparece un apartado dedicado a las responsabilidades ante las generaciones futuras en las que se incluye fortalecer la capacidad de los niños, niñas y jóvenes en los esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático, brindándoles conocimientos y habilidades necesarias para protegerse y contribuir a una vida segura y a un futuro sostenible, asegurando que estos esfuerzos lleguen a los grupos de población más desfavorecidos. Como se ha comentado anteriormente, el PNACC (2021-2030) es un instrumento de planificación básica para los efectos del cambio climático, por lo que en su documento se recogen 18 ámbitos de trabajo en los que se añaden 11 más, en el que se encuentran incluidos la reducción de los riesgos de desastres, la investigación y la innovación; la educación, la sociedad y la paz, entre otros. Hecho que evidencia que la educación forma parte de los mecanismos a desarrollar para la lucha contra el cambio climático.

En esta línea, se señala que en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en concreto, en el objetivo 13 “Acción por el clima”, en la cual una de las metas planteadas para ello, trata sobre mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto a la adaptación al cambio climático, la reducción de sus efectos y la alerta temprana, objetivos que se pretenden recoger en el mencionado PNACC. Así pues, en el apartado 6.3 Movilización de actores, en lo referente a la divulgación, señala que los riesgos e impactos derivados del cambio climático, así como las respuestas planteadas para evitarlos o reducirlos, deben ser trasladadas desde el lenguaje científico, técnico y administrativo, a formatos comprensibles y significativos para el conjunto de la ciudadanía. En este proceso juegan un papel fundamental los medios de comunicación, y también los divulgadores sociales, así como el ámbito de la cultura y el arte. Para ello, el PNACC contribuirá en esta labor divulgadora contemplando la elaboración de recursos comunicativos en formatos diversos como guías divulgativas, paneles, exposiciones, materiales audiovisuales, entre otros. En el ámbito de trabajo de “Investigación e Innovación” y en el de “Educación y Sociedad” se plantean una batería de líneas de acción orientadas en este sentido, resumidos en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Líneas de acción orientadas en la Educación y Sociedad, y en la investigación e innovación recogidas en el PNACC.

<b>Educación y Sociedad</b>	Impulsar el acceso a la información, la sensibilización y la comunicación efectiva sobre los impactos y riesgos derivados del cambio climático y las formas de evitarlo o limitarlos.
	Impulsar la capacitación para hacer frente a los riesgos del cambio climático en el sistema educativo formal y, especialmente, en la formación técnica y profesional.
	Identificar grupos y comunidades especialmente vulnerables ante los riesgos del cambio climático y fomentar su resiliencia mediante procesos de capacitación social y comunitaria.
	Fomentar los estilos de vida resilientes y adaptados al clima.
	Prevenir la destrucción de empleo asociado a los impactos derivados del cambio climático y mejorar la empleabilidad y las nuevas oportunidades de empleo asociadas a la adaptación.
	Fomentar la formación y capacitación para los nuevos empleos y satisfacer nuevas demandas asociadas con la adaptación al cambio climático.
	Facilitar la participación del público en el estudio del cambio climático y sus efectos, y en la elaboración de las respuestas adecuadas.
<b>Investigación e Innovación</b>	Integrar la adaptación en las futuras estrategias y planes de ciencia, tecnología e innovación.
	Impulsar la creación de los espacios de intercambio, colaboración y coordinación entre el personal investigador y los diferentes actores de adaptación.
	Impulsar el desarrollo de metodologías y herramientas para la estimación de los riesgos del cambio climático y la toma de decisiones informada para la adaptación.
	Apoyar la participación española en el IPCC y a la difusión y transferencia de los contenidos de sus informes en materia de adaptación.

Fuente: MITECO (2020). Elaboración propia.

## La enseñanza del cambio climático y de los riesgos naturales en España: algunas experiencias

### Aspectos legales

En la actualidad el cambio climático es uno de los desafíos más importantes que se le plantea a la humanidad. Como enuncian el currículo de Geografía e Historia de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO) en la Comunidad Valenciana:

“La geografía contribuye a comprender las interacciones entre los fenómenos naturales y las actividades humanas que explican las transformaciones de los espacios y regiones. Y lo hace mediante un carácter crítico y de compromiso social, que supera la idea de ciencia intermedia entre lo físico y lo social, y que permita buscar una explicación de los grandes procesos de cambio, los desequilibrios territoriales y de los principales problemas

sociales que caracterizan el mundo actual, incluidos los que afectan al medio natural” (CONSELLERIA DE EDUCACIÓN, 2015, p. 18108).

La docencia de la asignatura de “Geografía e Historia” (ESO) y “Geografía” para Bachillerato (en adelante BACH), está fundamentada en la LOMCE 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa a nivel estatal. Los contenidos relativos a Geografía y, específicamente, sobre cambio climático que se deben abordar en la ESO y Bachillerato, se recogen en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la ESO y Bachillerato (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2015). Si se analiza la presencia de la temática del cambio climático en las materias de Geografía e Historia para la ESO y Geografía en Bachillerato en este Real Decreto 1105/2014, se observa que solo aparece de forma explícita en esta última, en el *Bloque 3. La diversidad climática y la vegetación*, pero dentro de los estándares de aprendizaje como el punto 7.1. *Analiza cómo afecta a España el cambio climático*, y no como parte de los contenidos.

Para el caso de la Comunidad Valenciana, los contenidos en las materias de “Geografía e Historia” (ESO) y “Geografía” (BACH) son regulados por el Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que se establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la ESO y Bachillerato en la autonomía (CONSELLERIA DE EDUCACIÓN, 2015). No obstante, si se analizan de forma detallada los contenidos que desarrolla el currículo, se puede apreciar que los contenidos didácticos relativos al cambio climático se recogen de manera explícita en el *Bloque 8 “Los desafíos del siglo XXI: cambios geopolíticos, globalización y crisis ambiental”* de 4º ESO (Troncal “Geografía e Historia”) (Tabla 4), pero si bien es cierto que, en la práctica real, en 4º ESO la dedicación es exclusiva para la enseñanza de la Historia. Por lo tanto, los contenidos de cambio climático quedan relegados a los primeros niveles de la ESO (1º ESO, 2º ESO y 3º ESO), enmarcados siempre dentro de un amplio abanico que recoge los problemas medioambientales.

**Tabla 4.** Contenidos relativos al cambio climático en 4º ESO.

CURRÍCULO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA			
4º ESO: BLOQUE 8 “LOS DESAFÍOS DEL SIGLO XXI: CAMBIOS GEOPOLÍTICOS, GLOBALIZACIÓN Y CRISIS AMBIENTAL”			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	CC
<b>Cambio climático y crisis ambiental:</b> el factor humano y el modelo de desarrollo. Consecuencias económicas y políticas del <b>cambio climático</b> .	BL8.3. Relacionar las <b>manifestaciones del cambio climático y de la crisis ambiental</b> con nuestro modo de vida y reconocer los intereses enfrentados ante las propuestas para afrontar este problema y sus posibles consecuencias en diversos ámbitos a través de textos periodísticos que informen sobre esta controversia.	BL8.3.1. Relaciona las <b>manifestaciones del cambio climático y de la crisis ambiental</b> con nuestro modo de vida a partir de textos periodísticos que hagan referencia a estudios científicos.  BL8.3.2. Reconoce los intereses enfrentados ante las propuestas para afrontar <b>la crisis ambiental y sus posibles consecuencias</b> en diversos ámbitos (económicos y políticos) a través de textos periodísticos que informen sobre esta controversia.	CSC

Fuente: CONSELLERIA DE EDUCACIÓN (2015). Elaboración propia.

Lo más significativo, en este sentido, responde al hecho de que la temática de cambio climático no está recogida de manera explícita en el currículo de secundaria en las etapas precedentes a 4º ESO, dejando un vacío que debe ser interpretado por la subjetividad del docente que, en muchas ocasiones, se ve condicionado por la formación de este (Historiador/a o Geógrafo/a), y que en muy pocas ocasiones se desarrolla dicho contenido. Junto a esto, es preciso destacar también la falta de concreción durante el desarrollo del *Bloque 3 “Espacio humano”* de 3º ESO, donde se recogen los contenidos relativos a los “problemas medioambientales” (Tabla 5), de igual forma que se recoge en el *Bloque 2 “Espacio humano”* de 1º ESO. Es por ello, que durante la etapa de 3º ESO deberían concretarse los contenidos y profundizar en la cuestión del cambio climático.

**Tabla 5.** Contenidos relacionados con el cambio climático en 3º ESO.

CURRÍCULO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA 3º ESO: BLOQUE 3 “EL ESPACIO HUMANO”			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	CC
<p>El medio natural como recurso para el desarrollo de las diferentes actividades económicas. <b>Problemas medioambientales:</b> deterioro del medio natural y agotamiento de los recursos naturales.</p> <p>Concienciación de la necesidad de racionalizar el consumo de los recursos naturales y de reducir los <b>efectos nocivos de la actividad económica</b> en el medio.</p> <p>Medidas correctoras y políticas de conservación y protección del medio ambiente: <b>aprovechamiento sostenible de los recursos naturales</b> (fuentes de energía y materias primas), racionalización de la producción de alimentos y de manufacturas y apuesta por las <b>fuentes de energía renovables</b>.</p>	<p>BL3.3. Relacionar las actuaciones de los agentes sociales y políticos sobre el espacio geográfico con la necesidad de satisfacer las necesidades sociales básicas (alimentación, vivienda, desplazamiento y ocio) y seleccionar ejemplos de cómo esos comportamientos e <b>intereses tienen consecuencias ambientales y socio-económicas</b> en el contexto de una economía de mercado, para comprender mejor los procesos económicos y políticos más significativos.</p> <p>BL3.6. Estimar el grado de idoneidad de algunas políticas sociales, económicas o territoriales en cuanto a su capacidad para generar conflictos políticos, desigualdades sociales y <b>problemas medioambientales</b>, adoptando una actitud crítica y elaborar propuestas basadas en el respeto a los derechos humanos y el <b>desarrollo sostenible</b>.</p>	<p>BL3.3.2. Selecciona ejemplos próximos u obtenidos de los medios de comunicación sobre cómo las actuaciones e intereses de los agentes sociales y políticos sobre el espacio geográfico (agrario, turístico, industrial o comercial) tienen <b>consecuencias ambientales</b> y socio-económicas en el contexto de una economía de mercado, para comprender mejor los procesos económicos y políticos más significativos.</p> <p>BL3.6.1. Estima el grado de idoneidad de algunas políticas sociales, económicas o territoriales desarrolladas en España, Europa o a escala global en cuanto a su capacidad para generar conflictos políticos, desigualdades sociales y <b>problemas medioambientales</b>, adoptando una <b>actitud crítica</b>.</p> <p>BL3.6.2. Elabora propuestas basadas en el respeto a los derechos humanos y el <b>desarrollo sostenible</b> ante conflictos políticos, desigualdades sociales y <b>problemas medioambientales</b> contextualizadas en España, Europa o en otras regiones.</p>	<p>CSC CAA SIEE</p>

Fuente: CONSELLERIA DE EDUCACIÓN (2015). Elaboración propia.

En la actualidad, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, en el currículo, la organización y objetivos y programas de cada etapa (JEFATURA DEL ESTADO, 2020). Esta nueva Ley de educación establece varios enfoques clave para adaptar el sistema educativo a los nuevos retos que se le presentan a la sociedad. Uno de estos enfoques es atender la importancia del desarrollo sostenible de acuerdo con lo establecido en la Agenda 2030, y para ello, es imprescindible “*abordar la emergencia climática, de modo que el alumnado conozca qué consecuencias tienen nuestras acciones diarias en el planeta y generar, por consiguiente, empatía hacia su entorno natural y social*”. En el artículo 33, relativo a los objetivos de Bachillerato se añade la letra “o) *Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra*

*el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible*". En el artículo 66, sobre los objetivos y principios para la educación de personas adultas, se añade la letra "j) *Desarrollar actitudes y adquirir conocimientos vinculados al desarrollo sostenible y a los efectos del cambio climático y las crisis ambientales, de salud o económicas y promover la salud y los hábitos saludables de alimentación, reduciendo el sedentarismo*". Hay que destacar que con la aprobación de esta ley el nuevo currículo encargado de homologar el sistema educativo español se centrará en las competencias. El currículo constará de ocho competencias, frente a las siete del actual, apareciendo una nueva competencia, en la cual se apela a la responsabilidad ciudadana y al compromiso con la sostenibilidad.

"Competencia Ciudadana: es la habilidad de actuar como ciudadanos responsables y participar plenamente en la vida social y cívica, basándose en la comprensión de los conceptos y las estructuras sociales, económicas, jurídicas y políticas, así como en el conocimiento de los acontecimientos mundiales y el compromiso activo con la sostenibilidad y el logro de una ciudadanía mundial" (LA MONCLOA, 2021).

### Experiencias didácticas

La educación constituye un elemento clave para la creación de capacidades adaptativas (PNACC, 2020). Motivo por el cual diferentes instituciones y universidades han realizado actividades relacionadas con la transferencia de conocimientos sobre los riesgos naturales y el cambio climático. Ejemplo de ello, son las publicaciones de libros, capítulos de libros, artículos de revista, artículos de prensa, conferencias, exposiciones, creación de paneles informativos temáticos, e incluso desarrollo de videojuegos que permiten abordar temas relacionados con el medio ambiente, el cambio climático o los riesgos naturales.

En la escala internacional, entre muchos otros ejemplos, se puede destacar la publicación del libro titulado "*El pequeño manual del cambio climático*" de NELLES; SERRER (2020) en Alemania. Se trata de una obra en la que los autores responden de una manera sencilla e ilustrativa los procesos, causas y consecuencias del cambio climático, sus consecuencias en las personas y en el medio ambiente, así como respuestas o propuestas de actuación para hacer frente a este proceso climático. Para ello, realizaron un libro ilustrativo, con una sólida base científica y con textos cortos que explican los puntos fundamentales del cambio climático, con el objetivo de hacer comprensible, al mayor número de personas, sus causas y consecuencias, motivando al compromiso con el medio ambiente y la protección del clima.

En el ámbito nacional, en lo que respecta a entidades públicas, destacar ejemplos de formas de comunicación sobre el cambio climático y los riesgos naturales de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). La AEMET ha propuesto una nueva forma de comunicar el cambio climático, señalando la necesidad de transmitir sobre todo hechos constatados, y menos, las proyecciones futuras, para tratar de concienciar a la sociedad sobre que el cambio climático es un proceso real y actual (AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, 2019). Esta rueda de prensa tuvo una gran repercusión mediática en España, tal como señala ReCambia (grupo de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Sevilla dedicado a investigar la comunicación del cambio climático), como cuando se publicó el informe especial del IPCC sobre las consecuencias de un calentamiento de 1,5° C (DEL CAMPO HERNÁNDEZ, 2021). Otra forma de fomentar la educación y la comunicación del cambio climático se produjo con la publicación del informe sobre el estado del clima en España de 2019. Asimismo, la AEMET hace un uso adecuado de comunicación sobre cuestiones ambientales, climáticas y meteorológicas, a través de las redes sociales (Twitter, Instagram, Facebook, Telegram, Youtube...), en las que se destaca que el empleo de *hashtags* favorece el debate y la agrupación de contenidos con un tema, además de las indicaciones de la OMM; y de otras acciones como la prensa, la radio, televisión e internet.

El IGME, desde el año 2013-2020, desarrolla un programa de educación no formal denominado “Venero Claro-Agua”, dirigido a niños, niñas y preadolescentes, orientado a concienciar a la población infantil de la importancia de la prevención de los desastres naturales, en concreto, las inundaciones. Las actuaciones consisten en actividades formativas diversas (juegos grupales, concursos, charlas, manejos de instrumental, videojuegos...), que se llevan a cabo con grupos de niños que participan en los campamentos estivales en la Colonia infantil “Venero Claro” (Fundación Ávila), situada en plena sierra de Gredos, a orillas del río Alberche, en el término municipal de Navalunga (provincia de Ávila) (DÍEZ-HERRERO *et al.*, 2020). En lo referente a los videojuegos, DÍEZ-HERRERO *et al.* (2020) utilizan el famoso videojuego llamado *Minecraft*, que se trata de un videojuego de tipo creativo, es decir, permite crear paisajes y relieves a partir de elementos de construcción. Este videojuego puede ser utilizado de forma divulgativa en el ocio, tiempo libre y en la enseñanza formal y no formal, como ya es usado en diversos centros educativos de todo el mundo, incluido nuestro país. En este caso, los autores han reconstruido el paisaje donde se ubica la Colonia infantil “Venero Claro”, con las construcciones existente, y realizan una simulación del comportamiento del agua en caso de crecida o avenida del río Alberche, obteniendo como resultado las zonas inundables de ese espacio, así como las infraestructuras afectadas por la crecida.

Se trata de un programa de educación mediante un videojuego en el que pueden participar un gran número de personas que, en este caso tratan las cuestiones referidas a las inundaciones. El *Minecraft* ofrece infinitas posibilidades para recrear diferentes riesgos naturales (atmosféricos y terrestres), como inundaciones, incendios forestales, desertificación, contaminación, entre otros, relacionados con el cambio climático y sus efectos. Asimismo, también se puede enfocar en diferentes ámbitos de trabajo, como al clima y la climatología, los tipos de tiempo, el desarrollo sostenible, la economía circular, la infraestructura verde y azul, la apuesta por energías renovables con la instalación de placas solares, turbinas eólicas o energía hidráulica; el fomento de la agricultura (ecológica), la ganadería, las conservación de espacio naturales, repoblación forestal, entre muchas otras posibilidades; que evidencian que los videojuegos pueden cumplir a la perfección las tareas divulgativas y de concienciación sobre todas estas cuestiones.

En el ámbito de la academia, la inexistencia de una línea de investigación sólida sobre la enseñanza del cambio climático desde la Didáctica de la Geografía y las Ciencias Sociales en España es un indicio de la necesidad existente en cuanto a la producción científica sobre la didáctica del cambio climático. Recientes trabajos realizados por MOROTE; OLCINA; HERNÁNDEZ (2022), MOROTE SEGUIDO; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ (2020b) y MOROTE SEGUIDO (2019b) ponen de manifiesto la situación en la que se encuentra la didáctica de la geografía en lo relativo al cambio climático y los riesgos naturales en la enseñanza universitaria, y se hace patente la necesidad de reforzar dicha materia en las etapas de enseñanza obligatoria. De dicha necesidad surgen varias publicaciones que centran su análisis en cómo se explica el cambio climático en los manuales de ciencias sociales en las etapas educativas de primaria (MOROTE; OLCINA, 2021; MOROTE SEGUIDO, 2019a; MOROTE SEGUIDO; OLCINA CANTOS, 2020) y secundaria (NAVARRO DÍAZ; MORENO FERNÁNDEZ; RIVERO GARCÍA, 2020; SERANTES-PAZOS, 2015), donde en la mayoría de las veces predomina la falta de rigor científico. Las propuestas didácticas desde la disciplina geográfica tratan la cuestión del cambio climático desde la perspectiva de los riesgos naturales, como factor que aumenta la vulnerabilidad, manifestando la gran importancia que tienen las salidas de campo para comprender e interpretar un territorio concreto (MOROTE SEGUIDO; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, 2020a; MOROTE SEGUIDO; PÉREZ MORALES, 2019; MOROTE SEGUIDO; MOLTÓ MANTERO, 2017; MOROTE SEGUIDO; SOUTO GONZÁLEZ, 2020).

En cambio, son más numerosas las experiencias didácticas que abordan la crisis climática desde la didáctica de las Ciencias Naturales como la Biología y Geología, y la Física y Química. Son abundantes las propuestas con realización de experiencias prácticas de laboratorio para los diferentes niveles

de la educación secundaria como las expuestas por SÓÑORA; RODRÍGUEZ-RUIBAL; TROITIÑO (2009) entre las que se encuentran: la representación de forma sencilla de las corrientes de convención, comprobar el efecto regular de la temperatura del agua, simular el efecto invernadero y el deshielo de los polos o calcular la huella de carbono del centro educativo. Esta última puede abarcar un curso escolar completo y ser desarrollado como proyecto de investigación por el alumnado de ESO (MARTÍN DÍAZ, 2009). También se pueden abordar experiencias concretas de laboratorio como la elaboración de un sumidero de CO<sup>2</sup> (BORONAT GIL; GÓMEZ TENA; LÓPEZ PÉREZ, 2018). De igual manera, existen propuestas de actividades en el aula con el manejo de datos científicos, empleando imágenes de los modelos matemáticos extraídas del quinto informe del IPCC (DOMÈNECH CASAL, 2014) o interpretando mapas de las corrientes oceánicas y observando datos para relacionar y establecer relaciones causales (MATA BARDALLO; RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ, 2019).

Por otro lado, la reciente publicación de GÓMEZ TRIGUEROS (2020) pone de relieve el empleo de las TIC's para la enseñanza del cambio climático, en una intervención didáctica en el Grado de Educación Primaria en la Universidad de Alicante, para la formación de futuros maestros dentro de un marco interdisciplinar.

Desde el auge de la pandemia de la COVID-19, las universidades, han hecho una apuesta decidida sobre la transición hacia la digitalización, internet se ha convertido en la primera fuente de información en una sociedad audiovisual, digital e intercomunicada (PICÓ GARCÉS, 2021), con un enorme impacto positivo (FECYT, 2019). En este sentido, las universidades han asumido su rol de instituciones de carácter científico para llevar a cabo actividades relacionadas con el cambio climático y sus efectos. Motivo por el cual, la Confederación de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) firma la iniciativa mundial de los centros de educación superior sobre el estado de emergencia, el 27 de septiembre de 2019, en el que señalan que su papel como institución es clave para hacer frente al cambio climático y que, para ello, se debe preparar a los jóvenes con los conocimientos y habilidades necesarios para poder responder ante el gran reto del siglo XXI (PICÓ GARCÉS, 2021). Por tanto, las universidades se comprometen a materializar tres acciones: 1) movilización de recursos para la investigación y técnicas aplicadas y dedicadas al cambio climático; 2) conseguir una huella cero de carbono en el año 2030 o en 2050 como muy tarde; 3) el apoyo a la creación de programas de educación ambiental y sostenibilidad en los campus, siguiendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Como ejemplo de estas cuestiones, la Universitat de Jaume I (Castellón, Comunidad Valenciana, España), ha sido pionera en el fomento de la innovación de la comunicación científica institucional en el ámbito del cambio climático

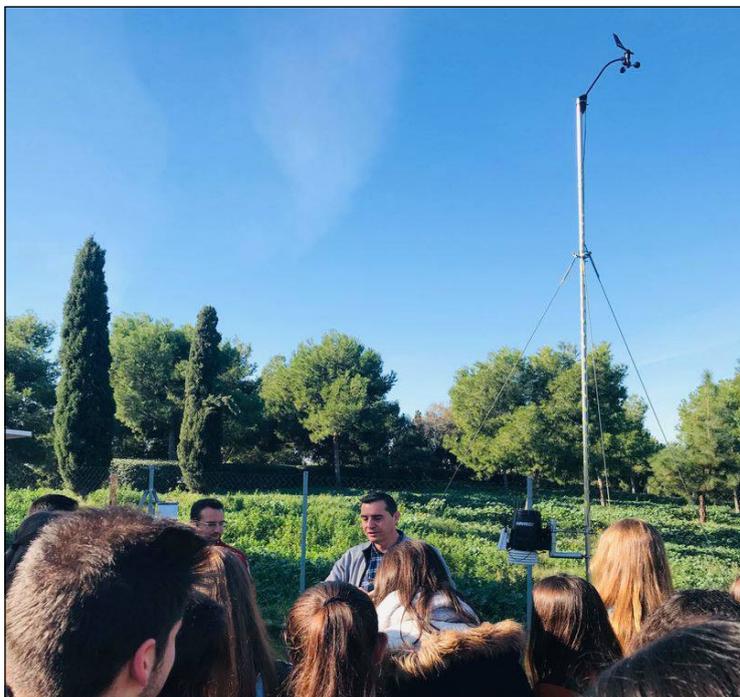
(PICÓ GARCÉS, 2021). Esto se debe a una serie de iniciativas interesantes, en la cual conviene destacar, la puesta en marcha del *Living Lab* Planeta Debug Videojuegos, conocimiento, serendipia y cocreación en el puzle del cambio climático en septiembre de 2019, con el apoyo de la Fundación Daniel y Nina Carasso (PICÓ GARCÉS, 2021). Con la iniciativa Ágora Digital se avanzó en la cultura del youtuber y del videojuego en la comunicación científica, basados en narrativas para difundir conceptos científicos y áreas de conocimiento para promover vocaciones científicas e intereses ambientales. Para ello, se han elaborado una serie de videojuegos con la finalidad de comprender los desafíos contemporáneos como los retos que afectan a la sociedad, el cambio climático, la destrucción de ecosistemas, la escasez de recursos, la despoblación rural, entre otros. Esta propuesta es denominada Planeta Debug que integra varias acciones científicas, artísticas y sociales para favorecer cambios sociales y crear conciencia ciudadana ante los actuales retos ambientales. Algunas de estas líneas se encuentran en fase de diseño, como la formación del profesorado de primaria y secundaria que, a su vez, integren el diseño de videojuegos contra el cambio climático en sus clases. El trabajo es realizado por nueve grupos de investigación que han realizado estudios y experimentos asociados a esta materia, con los alumnos de tercer grado, para que desarrollen videojuegos centrados en las temáticas ambientales y el cambio climático. Hasta la fecha, se han realizado nueve videojuegos, centrados en la lucha contra la contaminación, la mejora de la salud y la eficiencia energética, a través de diversas dinámicas del juego (PICÓ GARCÉS, 2021).

### **Propuestas de enseñanza del clima, de cambio climático y de los extremos atmosféricos: propuestas desde el Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante**

El Laboratorio de Climatología se crea en el año 1983 como una unidad de investigación dentro del Instituto Interuniversitario de Geografía de la Universidad de Alicante. Dentro de sus muchos cometidos, estuvo desde un primer momento la divulgación y enseñanza de la ciencia geográfica y el clima, tanto dentro como fuera del ámbito universitario, sobre todo haciendo hincapié en dar a conocer la riqueza climática de la provincia de Alicante. En un primer momento, esa enseñanza se basaba casi exclusivamente en publicaciones académicas realizadas por los numerosos investigadores que han pasado por el laboratorio. Algunos de estos trabajos son auténticas referencias para entender y comprender el clima de la provincia y los distintos fenómenos meteorológicos que tienen lugar en este territorio. Además, las instalaciones contaban con una

gran cantidad de material para poder realizar mediciones analógicas propias que, posteriormente, fueron utilizadas en estudios y trabajos. En MOROTE SEGUIDO (2016) se puede conocer todos los distintos aparatos de medición y análisis que se utilizaban, desde pluviómetros y psicrómetros, hasta una antena receptora de imágenes Meteosat Segunda Generación. Sin embargo, con el paso del tiempo, y la llegada de las nuevas tecnologías, parte de ese material dejó de utilizarse y fue sustituido por estaciones meteorológicas digitales que reportaban de forma automática los distintos parámetros.

En la actualidad, el trabajo de divulgación del Laboratorio de Climatología sigue gozando de una gran actividad y se ha convertido en unos de los referentes de la Universidad de Alicante a la hora de mostrar al público la labor científica que realiza esta institución. Además, resulta un atractivo para colegios, institutos e incluso personal de la propia Universidad, que suelen realizar visitas guiadas por las instalaciones acompañadas por los propios investigadores (Figura 1) que trabajan en sus dependencias (MOROTE SEGUIDO, 2015). También participa de forma activa en los numerosos foros y actividades científicas que se llevan a cabo en el ámbito universitario. No obstante, si por algo se caracteriza el Laboratorio de Climatología es por su labor de divulgación científica en redes sociales<sup>7</sup>, siendo reconocida incluso a nivel nacional por su capacidad para explicar esta ciencia, así como la meteorología, el cambio climático y los peligros atmosféricos que afectan al litoral mediterráneo y a la provincia de Alicante, de forma didáctica y sencilla, para ello, cuenta con un canal de YouTube<sup>8</sup>. Actualmente, la suma de los seguidores de las redes sociales en las que está presente el laboratorio supera los 80.000, y en eventos meteorológicos de gran impacto el alcance de las publicaciones puede llegar a millones de personas, incluyendo a medios de comunicación de otros continentes, lo que da una idea de la gran repercusión que tienen estas labores de divulgación. Todo ello sin dejar de lado su producción investigadora, con la publicación de estudios y manuales. Muchas son las iniciativas que se han llevado a cabo, ya sea de forma conjunta con otros departamentos de la universidad o de fuera de ella, como de forma individual para la enseñanza y la divulgación del clima, la meteorología, el cambio climático y la geografía. Dentro de este apartado se van a poner de relieve dos de ellas, el Museo del Clima en Beniarrés (Alicante) y la exposición “Tiempo, clima, riesgos y cambio climático en el territorio alicantino”.



Fuente: Salesianos Alicante. <[https://www.facebook.com/SalesianosALC/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/SalesianosALC/?ref=page_internal)>.

**Figura 1.** Visita de alumnado de secundaria al Laboratorio de Climatología.

En 2011, gracias a la iniciativa del alcalde de la localidad de Beniarrés y al impulso de varios profesores del Departamento de Análisis Regional y Geografía Física de la Universidad de Alicante se inaugura el Museo del Clima en Beniarrés, un pequeño municipio de poco más de 1.000 habitantes ubicado en el norte de la provincia de Alicante (en la comarca del Condado de Cocentaina). Se trata de una exposición única a nivel nacional, con varias salas con distintos recursos de gran interés que muestran distintos aspectos de esta ciencia, como queda recogido por Morote Seguido y Moltó Mantero (2017). Algunos de ellos serían la presencia de material para que niños y niñas puedan crear su propio mapa del tiempo, la visualización de varios videos explicativos y la disposición de paneles divulgativos con distintas temáticas (Figura 2). Además, el Laboratorio de Climatología dotó al museo de varios instrumentos para la exposición que habían usados años atrás para la toma de datos. Más allá del atractivo turístico que supone para la población, el museo se ha erigido como un lugar de interés para centros educativos, con visitas de escolares de primaria, secundaria e incluso universitarios. De hecho, se proponen una serie de experimentos y actividades a distintos niveles para completar la experiencia. Otro aspecto que es necesario destacar y que tiene al Museo como telón de fondo es la celebración anual del Encuentro de Aficionados a la Meteorología. Se trata de una jornada donde se realizan varias conferencias, mesas redondas y charlas, en torno a la climatología y meteorología, con divulgadores de primer nivel, que atraen a amantes de estas ciencias tanto de la provincia de Alicante, como de territorios aledaños.



Fuente: Samuel Biener.

**Figura 2.** Paneles dispuestos en el Museo del Clima de Beniarrés.

Otras de las novedades recientes en las instalaciones del Laboratorio de Climatología es la ampliación de las instalaciones del observatorio meteorológico situado en los jardines del campus de la Universidad de Alicante (Figura 3). En otoño de 2017 se añadió una estación meteorológica automática y una torreta meteorológica con sensores para medir la velocidad y la fuerza del viento, así como un pluviómetro manual de tipo Hellmann, con capacidad para hasta 200 mm. Este observatorio cumple los requisitos establecidos por la OMM, y el objeto principal de este proceso de renovación fue analizar y estudiar las diferencias de temperatura entre el observatorio de la azotea del Instituto Universitario de Geografía de la UA para corroborar las diferencias de temperatura existentes entre un entorno semiurbano y otro más natural, arrojando diferencias sorprendentes y significativas en apenas 300 metros, que servirá en un futuro inminente para desarrollar nuevos análisis y estudios.



Fuente: Samuel Biener.

**Figura 3.** Estado actual del observatorio de los jardines del campus de la UA, tras la ampliación de 2017.

Por otro lado, una de las últimas iniciativas llevadas a cabo por el Laboratorio de Climatología ha sido la exposición “Tiempo, clima, riesgos y cambio climático en el territorio alicantino” inserta dentro de la muestra “Clima y biodiversidad en un mundo cambiante. Una visión desde la UA”, llevada a cabo en colaboración con la Oficina Ecocampus y el Servicio de Cultura de la Universidad de Alicante. La exposición consta de un total de 7 paneles explicativos con información en ambas lenguas vehiculares (Castellano y Valencià). Los textos fueron realizados por el personal investigador del Laboratorio de Climatología, mientras que parte de las fotos fueron cedidas por seguidores de los perfiles de redes sociales. Para la selección de los distintos conceptos expuestos se optó por combinar términos más generalistas, con elementos más característicos del clima de la provincia. Además, hay un panel destinado exclusivamente a divulgar las proyecciones y las evidencias del cambio climático en Alicante (Figura 4), mientras que otro resume los dos eventos meteorológicos más trascendentales de los últimos años en la zona, como son el temporal marítimo asociado a la borrasca Gloria, ocurrido en enero de 2020 y la gota fría sufrida en septiembre de 2019 (Figura 5).

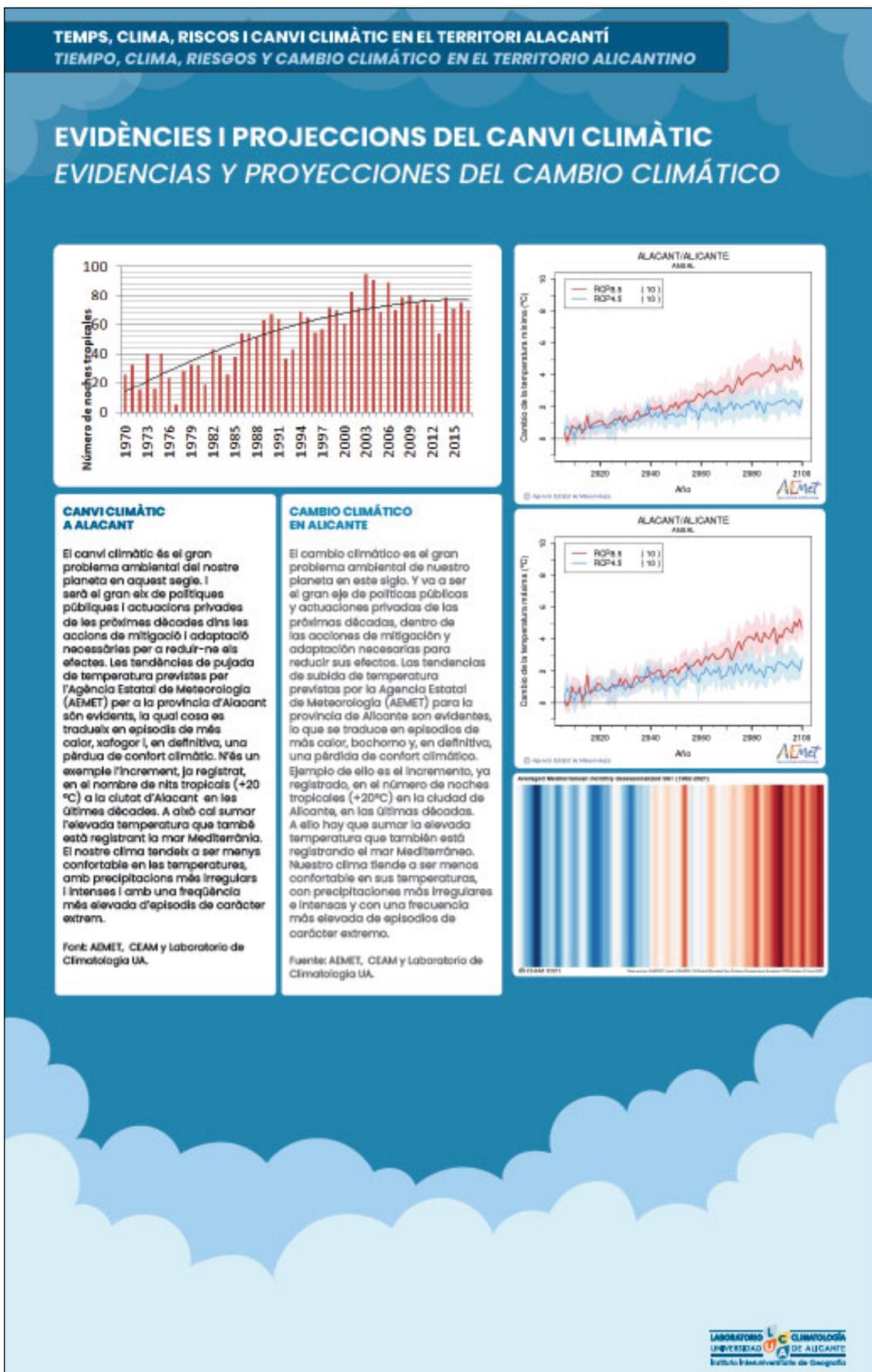
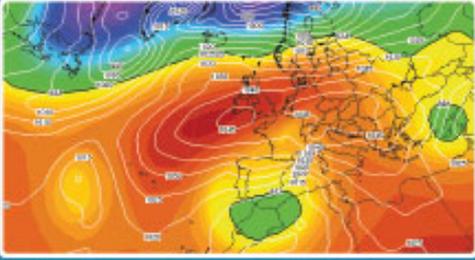
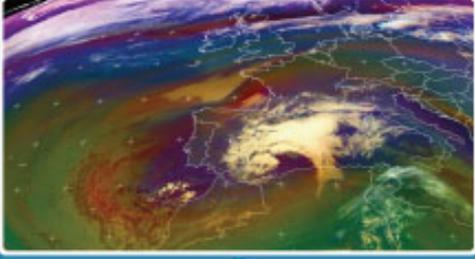


Figura 4. Panel “Evidencias y proyecciones del cambio climático”.

**TEMPS, CLIMA, RISCOS I CANVI CLIMÀTIC EN EL TERRITORI ALACANTÍ**  
**TIEMPO, CLIMA, RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TERRITORIO ALICANTINO**

### LA FORÇA DEL VENT: BORRASCA "GLÒRIA"

### LA FUERZA DEL VIENTO: BORRASCA "GLORIA"

**EFFECTES DEL TEMPORAL MARÍTIM CAUSAT PER LA BORRASCA GLÒRIA**

Entre els dies 19 i 24 de gener del 2020 una situació atmosfèrica de gota freda va originar la formació d'una borrasca intensa sobre el litoral mediterrani espanyol. La borrasca Glòria va ocasionar pluges, nevades i un intens temporal de vent i mar en tota la façana costanera mediterrània. A la província d'Alacant, l'onatge i el temporal marítim van generar quantiosos danys en infraestructures, equipaments i habitatges que es troben en la primera línia de costa.

Fotografies: 9A Wetterzentrale, de/9B EUMETSAT/9C lamarinaplaaa.com.

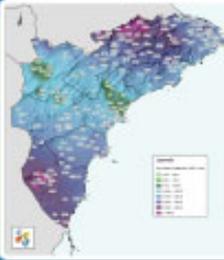
**EFFECTOS DEL TEMPORAL MARÍTIMO CAUSADO POR LA BORRASCA "GLORIA"**

Entre los días 19 y 24 de enero de 2020, una situación atmosférica de gota fría originó la formación de una borrasca intensa sobre el litoral mediterráneo español. La borrasca "Gloria" ocasionó lluvias, nevadas y un intenso temporal de viento y mar en toda la fachada costera mediterránea. En la provincia de Alicante, el oleaje y el temporal marítimo generaron cuantiosos daños en infraestructuras, equipamientos y viviendas que se hallan en la primera línea de costa.

Fotografías: 9A Wetterzentrale, de/9B EUMETSAT/9C lamarinaplaaa.com.

### PLUGES SENSE CONTROL INUNDACIONS

### LLUVIAS SIN CONTROL INUNDACIONES


**DANA DE SETEMBRE DEL 2019 I INUNDACIONS AL BAIX SEGURA**

Durant els dies 11 i 15 de setembre del 2019, una gota freda (DANA) es va situar en la vertical del Mediterrani espanyol, en l'àrea compresa entre la mar d'Alborán i la mar d'Argel. L'elevada inestabilitat atmosfèrica va afavorir la formació d'un desenvolupament ciclogènic que va ocasionar la formació de grans sistemes nuvolosos de tipus convectiu que generaren precipitacions torrencials i intenses al sud de València, el nord d'Alacant i, especialment, al Baix Segura. En aquesta comarca algunes localitats van registrar pluges de 250 l/m2 en menys de dues hores, la qual cosa va activar la formació de crescudes sobtades en ramblas, barrancs, com també el desbordament del riu Segura que provocà greus inundacions.

Imatges de l'Agència Valenciana de Seguretat i Resposta davant les Emergències (AVSRE) de la Generalitat Valenciana, ADMET i Laboratori de Climatologia (UA).

**"DANA" DE SEPTIEMBRE DE 2019 E INUNDACIONES EN LA VEGA BAJA DEL SEGURA**

Durante los días del 11 al 15 de septiembre de 2019, una "gota fría" (DANA) se situó en la vertical del mediterráneo español, en el área comprendida entre el mar de Alborán y el mar de Argel. La elevada inestabilidad atmosférica favoreció la formación de un desarrollo ciclogénico que ocasionó la formación de grandes sistemas nubosos de tipo convectivo que generaron precipitaciones torrenciales e intenses en el sur de Valencia, norte de Alicante y, especialmente, en la Vega Baja. En esta comarca algunas localidades registraron lluvias de 250 l/m2 en menos de 2 h, lo que activó la formación de crecidas súbitas en ramblas, barrancos, así como el desbordamiento del río Segura que provocó graves inundaciones.

Imágenes de la Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta ante las Emergencias (AVSRE) de la Generalitat Valenciana, ADMET y Laboratorio de Climatología (UA).



Figura 5. Panel "La fuerza del viento: borrasca Gloria" y "Lluvias sin control. Inundaciones".

Desde la dirección del Laboratorio de Climatología y del Instituto Interuniversitario de Geografía se consideró oportuno instalar en el Laboratorio los paneles que componen la exposición. En la actualidad, disponemos de este nuevo recurso didáctico para la enseñanza y divulgación científica en las visitas guiadas por las dependencias (Figura 6), y se trabaja en su ampliación añadiendo aspectos relacionados con los medios de comunicación y los riesgos naturales de origen atmosférico, aspectos esenciales del tiempo en la provincia, redes de observación meteorológica y una explicación de las mareas atmosféricas que se producen en el Mediterráneo. En un futuro se pretende que esta exposición pueda formar parte del Catálogo de Exposiciones Itinerantes del Servicio de Cultura de la Universidad de Alicante, y pueda ser llevada a los centros educativos para el conocimiento del alumnado y se organicen actividades relacionadas con ella.



**Figura 6.** Paneles alojados en las paredes del Laboratorio de Climatología. Fuente: Instituto Interuniversitario de Geografía.

Otra de las actividades de divulgación en la que participa el Laboratorio es la *European Researchers' Night* en el que se pretende mostrar la importancia y el impacto que tiene la ciencia en el día a día de las personas. Se trata de un proyecto de divulgación científica promovido y financiado por la Comisión Europea como parte de las acciones Marie Skłodowska-Curie del programa Horizonte 2020. Organismos científicos de todos los países europeos crean iniciativas durante esa noche encaminadas a divulgar de forma creativa y para todos los públicos distintas materias científicas. En la edición del año 2021, España fue el segundo país con más proyectos e iniciativas llevadas a cabo dentro de este programa.

Uno de ellos fue La Noche Mediterránea de las Investigadoras, más conocida como, *Mednight*, donde entidades ligadas a la investigación y divulgación de cinco países mediterráneos (España, Italia, Grecia, Malta y Chipre), realizaron distintas iniciativas durante varios meses, ligadas a múltiples temáticas y disciplinas de la ciencia. Uno de los organismos que colaboraron dentro de este proyecto fue la Universidad de Alicante. Durante 5 días el Vicerrectorado de Transferencia, Innovación y Divulgación Científica de esta institución creó una agenda de actividades donde participaron muchos de los departamentos académicos de varias facultades. El Laboratorio de Climatología tuvo la oportunidad de participar en este evento coordinando la actividad “Observación del tiempo y procesamiento de datos climáticos”<sup>9</sup>. Dicha iniciativa tenía como fin mostrar la labor que han realizado los observadores meteorológicos a lo largo de la historia, cómo ha evolucionado la toma de datos y cómo puede servir para crear modelos meteorológicos que nos ayudan a predecir el tiempo. Esta actividad se dividió en dos partes, por un lado, se realizó un video donde los investigadores del laboratorio expusieron la labor que ha tenido y tiene esta unidad, mostrando las instalaciones, así, como parte del instrumental y del archivo meteorológico con el que cuentan. Por otro, durante una mañana, se realizaron visitas guiadas, en las que participaron tanto personal de la universidad como externo, en el que pudieron comprobar el funcionamiento de los distintos aparatos, la evolución de la observación meteorológica en la ciudad de Alicante, que cuenta ya con un siglo, y se dieron conocer muchas curiosidades sobre la climatología y meteorología que son desconocidas para el público en general.

## Conclusiones

La geografía se ha postulado a lo largo de la historia como la ciencia capaz de dar explicación a la interrelación del ser humano con el territorio. El resultado de estas interacciones, donde las sociedades han sido protagonistas de la transformación y ocupación de espacios caracterizados por su peligrosidad, ha dado lugar a la creación del concepto sociedades del riesgo. Este concepto da cuenta de la importancia que ha adquirido a lo largo de la historia la concienciación sobre los riesgos naturales, y que en la actualidad se ve potenciada por el proceso de cambio climático.

Por tanto, surge la necesidad de llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje en materia de cambio climático y riesgos naturales basado en la rigurosidad científica. Para ello, se dispone de los informes elaborados por el IPCC, donde la educación ha ido ganando un mayor peso como tarea de concienciación y sensibilización a la ciudadanía desde 1990 hasta la actualidad. En el contexto nacional, la aprobación de la Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética

supone un punto de partida para el tratamiento del cambio climático en el sistema educativo general y regional.

A partir de esta investigación se puede indagar acerca de la necesidad de abordar la temática del cambio climático en los niveles de secundaria y bachillerato, con el objetivo de crear conciencia sobre este problema global, que es el principal reto social del siglo XXI. Para tal fin, se han analizado las propuestas bibliográficas existentes que abordan la cuestión del cambio climático en el aula, existiendo un amplio consenso sobre la necesidad de que esta temática se aborde con mayor rigor científico. Algunos ejemplos sobre ello son las publicaciones realizadas por Martínez Fernández; Olcina Cantos (2019) y Nelles; Serrer (2020) encaminadas a la enseñanza-aprendizaje del cambio climático a partir de la evidencia científica.

En cuanto a la presencia de la temática del cambio climático en las materias de Geografía e Historia para la ESO y Geografía en Bachillerato a nivel estatal, sólo aparece de forma explícita en el *Bloque 3. La diversidad climática y la vegetación* en Bachillerato. En cambio, en el caso de la Comunidad Valenciana se ha identificado que el currículo no contempla el cambio climático de manera explícita en los primeros niveles de ESO, solo se considera en el *Bloque 8 “Los desafíos del siglo XXI: cambios geopolíticos, globalización y crisis ambiental”* de 4º ESO, cuando en realidad en este curso predomina en su totalidad la enseñanza de la historia. Por tanto, se realiza la propuesta de incluir los contenidos relativos a esta temática en 3º ESO, nivel educativo en el que la enseñanza de la Geografía es exclusiva y donde se debería abordar con mayor detalle dichos contenidos.

Además, es de vital importancia establecer un nuevo horizonte en la enseñanza, enmarcada en la Agenda 2030 y el desarrollo de los ODS (NACIONES UNIDAS. ASAMBLEA GENERAL, 2015), como herramienta para crear conciencia, cambiar actitudes y formar a la sociedad del futuro.

En este sentido otros países ya han desarrollado iniciativas a la hora de enmarcar el cambio climático en el aula. Por ejemplo, en Reino Unido se han incorporado profesores especialistas sobre cambio climático en Educación Primaria y Secundaria, los cuales están acreditados por Naciones Unidas (MOROTE SEGUIDO; OLCINA CANTOS, 2020, p. 173) mientras que en Italia va a incluir (o ha incluido) esta temática en la educación (BUSTOS, 2020). Sin embargo, el traslado de la temática del cambio climático al aula debe tratarse a partir de una serie de premisas, que eviten el acercamiento al catastrofismo y a la formulación de teorías sensacionalistas. Para ello, es necesario educar no solo a los estudiantes, sino a la población en general, evitando la propagación de *fake news* y la desinformación por parte de los distintos medios de comunicación. La aparición del movimiento juvenil *Friday For Future* supuso un paso adelante por parte de este grupo de población para implicarse y participar en la defensa del

planeta y en la lucha del cambio climático, ya que son ellos los que van a heredar las iniciativas que se lleven a cabo en la actualidad. Por lo tanto, es importante el papel que juegan las instituciones académicas en cuanto a la divulgación de la ciencia se refiere. En este caso, el Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante es, actualmente, uno de los máximos representantes nacionales en la divulgación de la meteorología, el cambio climático y los peligros atmosféricos. Prueba de ello son las numerosas iniciativas en las que participa, desde charlas y conferencias, hasta la realización de visitas guiadas por sus instalaciones, favoreciendo así la transferencia de conocimiento entre la universidad y los centros de educación secundaria. Muchas de estas actividades trascienden más allá del ámbito académico y están destinadas a enseñar y dar a conocer estas materias desde un punto de vista cercano, con un lenguaje más coloquial, pero sin la pérdida de rigor científico que le caracteriza. Las redes sociales, son en la actualidad los principales medios de información, de ahí que la divulgación y enseñanza a través de ellas sea muy importante, sobre todo a la hora de contribuir a crear una sociedad con más cultura y conciencia ambiental.

Finalmente, cabe advertir que, tras la reciente aprobación de la Ley Orgánica 3/2020 (JEFATURA DEL ESTADO, 2020), es necesario revisar el tratamiento sobre la temática del cambio climático currículo de Geografía e Historia, para realizar un planteamiento con mayor rigor científico, que ayude a conseguir el objetivo de alcanzar una educación para el desarrollo sostenible y el cumplimiento de los ODS.

## Notas

6 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1994).

7 Perfiles de redes sociales del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante: Twitter (@climatologia\_ua), Facebook (<https://www.facebook.com/labclimaUA/>) e Instagram (@climatologia\_ua).

8 Laboratorio de Climatología-UA: Disponible en: < <https://www.youtube.com/c/LaboratoriodeClimatolog%C3%ADaUA>>.

9 Video divulgativo de la actividad “Observación del tiempo y procesamiento de datos climáticos” organizada por el Laboratorio de Climatología (<https://www.youtube.com/watch?v=x3Kf2syFsVA>).

## Referencias

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA. **Efectos del Cambio Climático en España**. [s. l.], 27 mar. 2019. Disponible en: <[http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos\\_del\\_cambio\\_climatico\\_en\\_espanha](http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos_del_cambio_climatico_en_espanha)>. Accedido en: 25 feb. 2022.

BARROWS, Harlan H. Geography as human ecology. **Annals of the Association of American Geographers**, [s. l.], vol. 13, n.º 1, p. 1-14, 1923. Disponible en:

<<https://doi.org/10.1080/00045602309356882>>.

BECK, U. **Risk Society: Towards a New Modernity**. London: SAGE, 1986.

BORONAT GIL, Raquel; GÓMEZ TENA, Margarita; LÓPEZ PÉREZ, José Pedro. Diseño experimental de un sumidero de CO<sub>2</sub> y sus implicaciones en el cambio climático. Una experiencia de trabajo con alumnos en el laboratorio de Educación Secundaria. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, [s. l.], vol. 15, n.º 1, p. 1202, 2018. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6236804&orden=0&info=link>>.

BURTON, I; KATES, R. W.; WHITE, G. F. **The Environment as Hazard**. 2ª Editioned. New York-London: The Guilford Press, 1993.

BUSTOS, Waleska. **La educación sobre el cambio climático será obligatoria en Italia**. Bioguia, [s. l.], 2020. Disponible en: <[https://www.bioguia.com/ambiente/italia-educacion-cambio-climatico\\_50509185.html](https://www.bioguia.com/ambiente/italia-educacion-cambio-climatico_50509185.html)>.. Accedido en: 21 nov. 2020.

CONSELLERIA DE EDUCACIÓN, Cultura y Deporte. **DECRETO 87/2015**, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. Diari Oficial de la Comunitat Valenciana, [s. l.], n.º 7544, 10 de junio, p. 17437-18582, 2015. Disponible en: <[http://www.gva.es/downloads/publicados/2015\\_5410.pdf](http://www.gva.es/downloads/publicados/2015_5410.pdf)>.

DEL CAMPO HERNÁNDEZ, R. La comunicación del cambio climático desde AEMET. *En*: ROMERO, Joan; OLCINA, Jorge (eds.). **Cambio climático en el mediterráneo. Procesos, riesgos y políticas**. Valencia, España: Tirant Humanidades, 2021. p. 143-154.

DÍEZ-HERRERO, A *et al.* Programa de educación infantil en el riesgo de inundaciones «Venero Claro-Agua» (Ávila). *En*: LÓPEZ-ORTIZ, María Inmaculada; MELGAREJO MORENO, Joaquín (eds.). **Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes**. Alicante: Universidad de Alicante, 2020. p. 1191-1199.

DOMÈNECH CASAL, Jordi. Contextos de indagación y controversias sociocientíficas para la enseñanza del Cambio Climático. **Enseñanza de las ciencias de la tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, [s. l.], vol. 22, n.º 3, p. 287-296, 2014.

FECYT. **Percepción social de la ciencia y la tecnología 2018**. Fundación. [S. l.: s. n.], 2019.

GÓMEZ TRIGUEROS, Isabel María. El cambio climático y la enseñanza interdisciplinar: una propuesta didáctica al reto educativo del siglo XXI. *En*: GÓMEZ CANTERO, Jonathan *et al.* (eds.). **The climate crisis in Mediterranean Europe: cross-border and multidisciplinary issues on climate change**. Lago, Italy: Il Sileno Edizioni, 2020. vol. 3, p. 163-181.

IPCC. **Cambio climático 2014: Informe de síntesis**. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental

de Expertos sobre el Cambio Climático (Equipo principal de Redacción, R K Pachauri, & L A Meyer, Eds.). Ginebra, Suiza: [s. n.], 2014.

IPCC. **Climate Change**. The IPCC Response Strategies. [S. l.: s. n.], 1990. Disponible en: <<https://www.ipcc.ch/report/ar1/wg3/>>.

IPCC. **Climate Change 1995**. Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses. New York y Oakleigh: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1995. Disponible en: <<https://doi.org/10.7551/mitpress/9178.003.0005>>.

IPCC. **Climate Change 2001**: Impacts, Adaptation and Vulnerability (James J. McCarthy et al., Eds.). Cambridge (UK): [s. n.], 2001. Disponible en: <<https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg2/>>.

IPCC. **Climate Change 2007**: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Inter- governmental Panel on Climate Change (L.A. Meyer [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, Ed.]). Cambridge (UK) and New York (USA): Cambridge University Press, 2007. Disponible en: <<https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg3/>>.

IPCC. **Climate Change 2021**: The Physical Science Basis. [S. l.: s. n.], 2021. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.

IPCC. **Climate Change 2022**. Impacts, Adaptation and Vulnerability. [S. l.: s. n.], 2022. Disponible en: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>>.

IPCC. **Global Warming of 1.5°C**. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change (and T. Waterfield Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, Ed.). [S. l.: s. n.], 2018.

JEFATURA DEL ESTADO. **Ley 7/2021**, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Boletín Oficial del Estado, [s. l.], n.º 121, 21 de mayo, p. 62009-62052, 2021. Disponible en: <<https://www.boe.es/eli/es/l/2021/05/20/7>>.

JEFATURA DEL ESTADO. **Ley Orgánica 3/2020**, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, [s. l.], n.º 340, 30 de diciembre, p. 122868-122953, 2020. Disponible en: <<https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>>.

LA MONCLOA. **El nuevo currículo homologa el sistema educativo español con la vanguardia internacional al centrarse en competencias**. La Moncloa, [s. l.], 2021. Disponible en: <<https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/educacion/Paginas/2021/260321-curriculo.aspx>>. Accedido en: 24 feb. 2022.

MARTÍN DÍAZ, M. Cambio climático y consumo energético en un instituto de educación secundaria. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, [s. l.], p. 2125-2128, 2009. Disponible en: <<https://>>

dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6905776&orden=0&info=link>.

MARTÍN VIDE, Javier. Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente. **Investigaciones Geográficas**, [s. l.], n.º 49, p. 51-63, 2009. Disponible en: <<https://doi.org/10.14198/ingeo2009.49.03>>.

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, Luis Carlos; OLCINA CANTOS, Jorge. La enseñanza escolar del tiempo atmosférico y del clima en España: currículo educativo y propuestas didácticas. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, [s. l.], vol. 39, n.º 1, p. 125-148, 2019. Disponible en: <<https://doi.org/10.5209/aguc.64680>>.

MATA BARDALLO, Sofía; RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ, Samuel. El cambio climático en el aula: un nuevo desafío educativo. **Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales**, [s. l.], n.º 98, p. 28-34, 2019. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7125649>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, Cultura y Deporte. **Real Decreto 1105/2014**, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, [s. l.], n.º 3, 3 de enero, p. 169-546, 2015.

MITECO. **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030** (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), Ed.). Madrid: [s. n.], 2020. Disponible en: <[https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030\\_tcm30-512163.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf)>.

MOROTE, Álvaro-Francisco; OLCINA, Jorge; HERNÁNDEZ, María. Teaching Atmospheric Hazards in the Climate Change Context—Environmental Didactic Proposals in the Mediterranean Region for Secondary Schools. **Environments**, [s. l.], vol. 9, n.º 2, p. 29, 2022. Disponible en: <<https://doi.org/10.3390/environments9020029>>.

MOROTE, Álvaro-francisco; OLCINA, Jorge. Cambio climático y sostenibilidad en la Educación Primaria. Problemática y soluciones que proponen los manuales escolares de Ciencias Sociales. **Sostenibilidad: económica, social y ambiental**, [s. l.], n.º 3, p. 25-43, 2021. Disponible en: <<https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2021.3.02>>.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro-Francisco. El laboratorio de climatología de la Universidad de Alicante. Enseñanza, divulgación e investigación de la Geografía. *En*: SEBASTIÁ ALCARAZ, Rafael; TONDA MONLLOR, Emilia María (eds.). **Investigar para innovar en la enseñanza de la geografía**. [S. l.]: Grupo de Didáctica de Geografía. Asociación de Geógrafos Españoles, 2015. p. 267-280.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro-Francisco; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, María. Enseñanza-aprendizaje sobre el cambio climático y los riesgos naturales. Una aproximación desde la Didáctica de la Geografía. *En*: ROIG-VILA, Rosabel (Coord.) *et al.* (eds.). **Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2020**. [S. l.]: Instituto de Ciencias de la Educación,

2020a. p. 95-103.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro-Francisco; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, María. La formación y percepción sobre el riesgo de inundación. Una exploración a partir de las representaciones sociales del futuro profesorado de educación primaria. *En*: LÓPEZ ORTIZ, María Inmaculada; MERGAREJO MORENO, Joaquín (eds.). **Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes**. Orihuela: Universidad de Alicante, 2020b. p. 1143-1152. *E-book*.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro-Francisco; OLCINA CANTOS, Jorge. Riesgos atmosféricos y cambio climático: propuestas didácticas para la región mediterránea en la enseñanza secundaria. **Investigaciones Geográficas**, [s. l.], p. 1-26, 2021. Disponible en: <<https://doi.org/10.14198/ingeo.18510>>.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro-Francisco; PÉREZ MORALES, Alfredo. La comprensión del riesgo de inundación a través del trabajo de campo: una experiencia didáctica en San Vicente del Raspeig (Alicante, España). **Vegueta: Anuario de la Facultad de Geografía e Historia**, [s. l.], n.º 19, p. 609-631, 2019.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro Francisco. El laboratorio de climatología de la universidad de Alicante. Enseñanza, divulgación e investigación de la geografía. *En*: SEBASTIÁ ALCARAZ, Rafael; TONDA MONLLOR, Emilia María (eds.). **La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía**. San Vicente del Raspeig: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2016. p. 275-289.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro Francisco. La enseñanza del cambio climático en la Educación Primaria. Exploración a partir de las representaciones sociales del futuro profesorado y los manuales escolares de Ciencias Sociales. **ENSAYOS**, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, [s. l.], vol. 34, n.º 2, p. 213-228, 2019a. Disponible en: <<http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos>>.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro Francisco. Percepción de los futuros maestros de primaria sobre el riesgo de inundación. La geografía como herramienta para lograr una sociedad más resiliente al cambio climático. **Papeles de Geografía**, [s. l.], n.º 65, p. 67-88, 2019b. Disponible en: <<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/geografia.366341>>.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro Francisco; MOLTÓ MANTERO, Enrique. El Museo del Clima de Beniarrés (Alicante). Propuesta de un recurso didáctico para la enseñanza de la Climatología. **Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales**, [s. l.], vol. 4379, n.º 32, p. 109, 2017. Disponible en: <<https://doi.org/10.7203/dces.32.9624>>.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro Francisco; OLCINA CANTOS, Jorge. 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**, [s. l.], vol. 59, n.º 3, p. 158-177, 2020. Disponible en: <<https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11792>>.

MOROTE SEGUIDO, Álvaro Francisco; SOUTO GONZÁLEZ, Xosé Manuel.

Educar para convivir con el riesgo de inundación. **Estudios geográficos**, [s. l.], vol. 81, n.º 288, p. 1-14, 2020. Disponible en: <<https://doi.org/https://doi.org/10.3989/estgeogr.202051.031>>.

NACIONES UNIDAS. ASAMBLEA GENERAL. **Resolución A/RES/70/1** Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. [s. l.], n.º 25 de septiembre de 2015, p. 40, 2015. Disponible en: <<https://undocs.org/es/A/RES/70/1>>.

NAVARRO DÍAZ, Miriam; MORENO FERNÁNDEZ, Olga; RIVERO GARCÍA, Ana. El cambio climático en los libros de texto de educación secundaria obligatoria.

**Revista mexicana de investigación educativa**, [s. l.], vol. 25, n.º 87, p. 957-985, 2020. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7604721>>.

NELLES, David; SERRER, Christian. **El pequeño manual del cambio climático**. Grijalboed. [S. l.: s. n.], 2020.

OLCINA CANTOS, Jorge. La enseñanza del tiempo atmosférico y del clima en los niveles educativos no uni-versitarios. Propuestas didácticas. *En*: SEBASTIÁ, Rafael; TONDA, Emilia (eds.). **Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI**. Alicante: Universidad de Alicante, 2017. p. 119-148.

PICÓ GARCÉS, M<sup>a</sup>. J. Innovar la comunicación del cambio climático desde la universidad pública. *En*: ROMERO, Joan; OLCINA, Jorge (eds.). **Cambio climático en el mediterráneo**. Procesos, riesgos y políticas. Valencia, España: Tirant Humanidades, 2021. p. 155-175.

SAURÍ I PUJOL, David. Tendencias recientes en el análisis geográfico de los riesgos ambientales. **Areas Revista Internacional de Ciencias Sociales**, [s. l.], vol. 0, n.º 23, p. 17-30, 2003.

SERANTES-PAZOS, Araceli. Como abordan o Cambio Climático os libros de texto da Ensinanza Secundaria Obligatoria na España. **AmbientalMENTEsustentable**: Revista científica galego-lusófona de educación ambiental, [s. l.], n.º 20, p. 249-262, 2015. Disponible en: <<https://doi.org/10.17979/ams.2015.2.20.1609.1603>>.

SÓÑORA, Francisco; RODRÍGUEZ-RUIBAL, M<sup>a</sup> Mercedes; TROITIÑO, Raquel. Un modelo activo de educación ambiental: prácticas sobre cambio climático. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, [s. l.], vol. 17, n.º 2, p. 196-206, 2009.

TONDA-MONLLOR, Emilia-María; SEBASTIÁ-ALCARAZ, Rafael. 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**, [s. l.], n.º 16, p. 47-69, 2003.

WEF, World Economic Forum. **The Global Risks Report 2021**: 16th Edition. [S. l.: s. n.], 2021. *E-book*.