



El cambio climático en la educación secundaria: conocimientos, creencias y percepciones

Climate Change in High School: Knowledge, Beliefs and Perceptions

Antonio García-Vinuesa, Pablo Ángel Meira Cartea, José Antonio Caride Gómez
Grupo de Investigación SEPA-interea. Departamento de Pedagogía y Didáctica. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (España)
a.garcia.vinuesa@usc.es, pablo.meira@usc.es, joseantonio.caride@usc.es

Antonella Bachiocchi
Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale. Università degli Studi di Parma. Parma (Italia)
antonella.bachiocchi@unipr.it

RESUMEN • El cambio climático (CC) está adquiriendo un creciente protagonismo en el sistema educativo. Las representaciones sociales de la población, sin embargo, revelan un conocimiento limitado y distorsionado de los aspectos que lo caracterizan y, por lo tanto, están lejos de traducirse en procesos de enseñanza-aprendizaje acordes con la gravedad de la crisis socioambiental. Esto sucede también entre el alumnado de educación secundaria, como se evidencia en este estudio. Las respuestas obtenidas en un cuestionario *ad hoc* ($n = 607$) sobre conocimientos y valoraciones sobre el CC sugieren, de hecho, tendencias contradictorias en lo que se refiere al conocimiento de sus causas y efectos. Del análisis de los resultados se infiere y justifica la necesidad de promover cambios en los modos de educar a las generaciones más jóvenes sobre el alcance y la relevancia del CC en nuestras sociedades.

PALABRAS CLAVE: Educación ambiental; Representaciones sociales; Educación secundaria; Alfabetización climática; Crisis climática.

ABSTRACT • Climate change (CC) is taking on a growing role in the education system. However, the social representations of the population reveal a limited and distorted knowledge of the aspects that characterize it. Therefore, social representation of climate change is far from being translated into teaching-learning processes in line with the seriousness of the socio-environmental crisis. This also happens among high school students, as this study shows. The answers obtained in a questionnaire *ad hoc* ($n = 607$) about knowledge and appraisals about CC suggest contradictory tendencies about its causes and consequences. Results indicate the need of fostering changes in how to educate future generations about CC relevance for our societies.

KEYWORDS: Environmental education; Social representations; High school; Climate literacy; Climate crisis.

Recepción: febrero 2021 • Aceptación: agosto 2021

INTRODUCCIÓN

Desde 1988 el Panel Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático difunde sus informes sobre las evidencias científicas del cambio climático (CC) periódicamente. El discurso científico internacional es concluyente: se trata de la mayor amenaza a la que nos enfrentamos, con un enorme potencial de destrucción de no reducirse drásticamente los cambios desencadenados en la biosfera por las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero (GEI). Consecuentemente, las decisiones y actuaciones para minimizar las peores consecuencias no admiten más demoras.

Lamentablemente, la insuficiencia de los resultados alcanzados es incuestionable cuando pronto se cumplirán tres décadas de la aprobación, en 1992, de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que ya advertía de la urgente necesidad de mitigar y afrontar los impactos ecológicos, sociales y económicos que derivan de un clima alterado por el hombre. Desde entonces, cada año, representantes políticos, científicos y agentes de la sociedad civil se reúnen en las denominadas Conferencias de las Partes (COP) para diseñar y evaluar estrategias globales de descarbonización formuladas primero en Kyoto (1997) y, más recientemente, en París (2015).

Prosser, Bonilla y Arboleda-Ariza (2020), al analizar las intervenciones de algunos de los participantes en la COP25 en 2019, han destacado la escasa presencia que tuvo la educación en sus sesiones. Y ello a pesar de ser una conferencia especialmente destinada a reforzar y acelerar el desarrollo del Acuerdo de París (COP21), en cuyo articulado se incluye, por vez primera, una referencia explícita a la educación como un elemento fundamental de respuesta a la crisis climática (ONU, 2015). Sin embargo, las alusiones a la educación se orientaron hacia la toma de decisiones en las altas estancias gubernamentales, lo que desdibuja, aún más si cabe, los potenciales de participación, responsabilidad y liderazgo social que deben asumir las personas y las comunidades para afrontar la emergencia climática.

Sin obviar la importancia que se le concede en algunos discursos y prácticas educativo-ambientales, el CC ocupa un lugar marginal que contrasta con los riesgos y las amenazas que implica para una civilización que colapsa (Caride y Meira, 2020), contrariando la relevancia que se le ha concedido en una doble perspectiva:

- a) Como un imperativo ético, asociado a valores, principios y comportamientos cívicos en los que las personas y la sociedad se juegan su verdadera razón de ser, individual y colectivamente, en las comunidades locales y a escala global (Caride y Meira, 2019).
- b) Como uno de los problemas decisivos de este siglo, que requiere atribuir a la educación «un papel capital con miras a crear una mayor conciencia y favorecer el cambio de comportamientos, tanto para atenuar el cambio climático como para adaptarse a él» (Unesco, 2015, p. 28).

En este escenario, presentamos un estudio descriptivo interpretativo con el objetivo de explorar la representación social del CC en estudiantes de educación secundaria no obligatoria (15-17 años), indagar en los elementos que la conforman y comprender su construcción y reelaboración. En este sentido, los medios de comunicación, como principales agentes de transposición del conocimiento científico a la cultura común en las sociedades contemporáneas, desempeñan un rol relevante como generadores y transformadores de representaciones sociales (Moscovici, 1979). Por ello, hemos realizado una revisión sobre cómo el fenómeno climático está siendo comunicado en las fuentes de información desde las que los adolescentes acceden a información sobre él: libros de texto, medios de comunicación tradicionales e internet y las redes sociales (entre otros, Fløttum, Dahl y Rivenes, 2016; Lin, 2016). A continuación, presentamos la metodología, los análisis y los resultados de aplicar un cuestionario en tres grupos de estudiantes (dos españoles y uno italiano). Finalmente, se pretende profundizar en la discusión de cómo la corriente internacional dominante sobre el binomio educación-CC puede estar repercutiendo en la representación de la crisis climática por parte de la población adolescente escola-

rizada, ofreciendo una serie de implicaciones pedagógicas y didácticas con la finalidad de enriquecer y profundizar en el urgente debate sobre el tratamiento educativo de la emergencia climática.

EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO TÓPICO CURRICULAR EN EL SISTEMA EDUCATIVO Y SU COMUNICACIÓN

El CC, como tópico controvertido, ha llegado al sistema educativo para quedarse, aunque suscitando más dudas que certezas en la selección de sus contenidos, la adscripción a determinadas asignaturas y áreas de conocimiento, las metodologías docentes y los procesos de enseñanza-aprendizaje o su alcance interdisciplinar y transversal. Son circunstancias que ponen de relieve las dificultades asociadas a su tratamiento curricular en el sistema educativo. Hoy en día, no cabe duda de que la «presencia» y «relevancia» de la emergencia climática en los diseños y las prácticas curriculares de prácticamente todos los sistemas educativos no se corresponde ni con su potencial de amenaza ni con el protagonismo decisivo que va a tener en la evolución de las sociedades humanas durante este siglo.

Busch, Henderson y Stevenson (2018) identifican tres perspectivas desde las que se ha atendido el fenómeno: la positivista, la constructivista y la crítica. Para ellos, predomina la primera, que identifica la alfabetización científica como estrategia principal en contextos escolares y se concreta desde hace poco más de dos décadas en la alfabetización climática. Sin embargo, por los niveles de complejidad y abstracción del fenómeno, de sus causas y efectos en el sistema económico global, en los estilos de vida de las sociedades más avanzadas y consumistas, en los posicionamientos éticos y políticos, difícilmente el CC puede ser abordado con y desde lecturas reduccionistas o exclusivas de un determinado campo científico (Lundholm, 2019). Por lo demás, estos planteamientos, como sugieren Bodzin et al. (2014), han demostrado un éxito limitado, ya que

los muchos déficits de conocimiento sobre el cambio climático encontrados en este estudio fueron similares a los reportados en recientes estudios con otros estudiantes de educación secundaria en Estados Unidos [...] y estudiantes universitarios [...], indicando que el aprendizaje de la ciencia del cambio climático no estaría avanzando en el sistema educativo estadounidense (2014, p. 423).

Del CC emergen desafíos epistemológicos que complican su conocimiento en profundidad: a las dificultades que implica analizar y comprender fenómenos ambientales complejos, se añaden las que provienen de un modelo socioeconómico, de producción y consumo, insostenible ecológica y socialmente. También, por distintas razones (normativo-legislativas, organizativas, etc.), no es fácil incorporarlo a las estructuras curriculares vigentes, sobrecargadas de contenidos a menudo desconectados entre sí y socialmente descontextualizados, que impiden abordar problemáticas multidimensionales, inter y transdisciplinarias (Facal, 2011). A esta limitación se añaden otras de índole dispar, como son las carencias en la formación del profesorado o la existencia de representaciones erróneas sobre los procesos naturales y antrópicos implicados en el clima y su alteración, que perpetúan los sesgos recreados en la cultura común, en la presentación que de ellos se hace en los libros de texto o en las rutinas didácticas que trasponen o priorizan un enfoque del CC centrado exclusivamente en su dimensión biofísica (Ocelli y Valeiras, 2013; Serantes-Pazos y Liotti, 2020).

Los libros de texto y el cambio climático

Los libros de texto son una fuente de información directa con la que el alumnado mantiene un contacto diario. Continúan siendo el recurso didáctico más utilizado en la educación escolar y una vía principal para materializar los contenidos curriculares en las aulas. Sin embargo, como indican Navarro-Díaz, Moreno-Fernández y Riveiro-García «parece que la inclusión y relevancia que se da a este tema

[CC] dentro del libro de texto depende más de la voluntad, visión o compromiso de las editoriales que de la estructura del currículum oficial» (2020, p. 968). En su análisis de libros de texto de 4.º de ESO localizan referencias al CC en apartados que tratan este tópico junto a otros fenómenos, como la contaminación atmosférica o el efecto invernadero. Todos los que estos autores analizaron identifican las causas del CC en la emisión de GEI, pero solo el 25 % menciona la pérdida y el deterioro de los sumideros naturales de carbono. La atribución causal se centra, principalmente, en la producción eléctrica, la actividad industrial y el transporte, invisibilizando otras fuentes de impacto como el sector agropecuario o los estilos de vida consumistas.

Los sesgos en la selección de la información, acentuados por su tratamiento disciplinar inconexo, limitan la visión holística y sistémica que requiere el CC. Un déficit que es preciso revisar en la enseñanza de las ciencias, en general, y en el tratamiento curricular del CC, en particular (Shepardson, Roychoudhury, Hirsch, Niyogi, y Top, 2014; Sternäng y Lundholm, 2012). Cabe recordar que, para entender en su complejidad el sistema climático y su relación con las sociedades humanas, es preciso dotarse de una mirada científica, económica y sociocultural que ha de ser cognitiva, pedagógica y axiológicamente abierta, además de crítica. Sin embargo, un modelo de enseñanza caracterizado por la transmisión de contenidos desconectados no permite desvelar las múltiples interacciones existentes en procesos que son socioambientalmente controvertidos, complejos y dinámicos (Ibáñez, Romero y Jiménez, 2019).

Por otro lado, las estrategias políticas con las que se trata de afrontar el reto climático tienen un menor peso que el abordaje de las causas y las consecuencias biofísicas. Las escasas referencias se centran, principalmente, en las acciones de mitigación, relegando la adaptación a respuestas tecnológicas como la construcción de diques y otras infraestructuras. Además, más del 65 % de las medidas que se plantean derivan de agentes institucionales, sin que se ofrezca al alumnado y a la sociedad la oportunidad de participar, proponer o actuar en las respuestas (Navarro-Díaz et al., 2020; Serantes-Pazos y Liotti, 2020).

En el ámbito específico de la enseñanza de las ciencias, los libros de texto suelen mostrar la ciencia como una acumulación de hechos, con frecuencia sin tener en cuenta el contexto histórico y social, centrando la atención en los productos más que en los procesos (Ibáñez et al., 2019). Por otro lado, se han identificado omisiones e inexactitudes, la falta de actividades que promuevan la argumentación y el pensamiento crítico, o la adquisición de competencias necesarias para formar una ciudadanía consciente, crítica y responsable ante la crisis climática (Ocelli y Valeiras, 2013; Reinfried, Aeschbacher y Rottermann, 2012; Serantes-Pazos y Liotti, 2020).

Los medios de comunicación tradicionales

Entre un 13 y un 42 % de los adolescentes y jóvenes declaran que su acceso a contenidos relacionados con el CC se realiza a través de estos medios (entre otros, Fløttum et al., 2016). Sin embargo, lejos de recibir la atención pública que merece, el «silencio climático» ha caracterizado en las últimas dos décadas los modos de invisibilizar mediáticamente el CC (Heras, Meira y Benayas, 2016). A pesar de ello, cabe destacar que desde 2018-2019, debido al último informe del IPCC, el discurso de la emergencia climática ha irrumpido con más presencia en la agenda mediática española (Erviti, 2020).

La información relacionada con la crisis climática suele enfatizar las consecuencias asociadas a sus impactos físicos. Se utilizan imágenes de desastres derivados de fenómenos meteorológicos extremos además del uso icónico de especies emblemáticas amenazadas, retratando escenarios vulnerables que deberían preocuparnos, pero sin que se presenten vías de solución. Este sesgo catastrofista cultiva el pesimismo social y puede actuar como inhibidor de acciones responsables de respuesta (Heras, 2013).

Los medios suelen eludir las causas socioeconómicas que afectan a las dinámicas climáticas (Moreno y Almirón, 2021); y si, eventualmente, se alude a ellas, «el tema suele abordarse como de responsabilidad general e indiferenciada» (González-Gaudiano, 2007), con relatos que «siguen haciendo creer que somos víctimas del designio, cuando en realidad, la fragilidad y vulnerabilidad de las sociedades contemporáneas hacia el riesgo de catástrofes tiene que ver más con nuestras propias aspiraciones de estabilidad y progreso» (Lozano, Franz y Puertas, 2020, p. 1184). Con ello, no solo se retrae el sentimiento individual de autoeficacia, sino que a su vez se refuerza la percepción colectiva de que es imposible actuar frente a un fenómeno tan complejo y abstracto (Salomon et al., 2017). Además, los medios alimentan culturalmente estilos de vida y de desarrollo que están en la raíz del problema, y derivan la responsabilidad de buscar y aplicar soluciones hacia las instancias gubernamentales y otros ámbitos de decisión ajenos al día a día de las personas.

A veces sin pretenderlo, los sesgos que se introducen en el tratamiento de la información sobre el CC contribuyen a crear distorsiones en la ciencia del clima y en su apropiación por la cultura común (Meira, 2016). De este modo, se amplifican y propagan creencias erróneas arraigadas en los estudiantes, y en el conjunto de la población, nutriendo representaciones que generan confusión, ruido social y desconcierto.

Internet y las redes sociales

Internet es una fuente de información a la que el 84,1 % de los adolescentes españoles declara acudir semanalmente con «muchísima frecuencia» (Jiménez, López y García, 2013) y donde el 60,2 % de los estudiantes de secundaria buscan información relacionada con sus estudios (Rial, Gómez, Braña y Varela, 2014). En lo que respecta a las estrategias comunicativas, el CC ha activado la competencia entre actores con intereses contrapuestos que tratan de jugar un papel destacado en el debate climático para condicionar u orientar la agenda pública hacia sus propios intereses. Schäfer señala que, a pesar de que los contenidos relacionados con el CC en la web han aumentado considerablemente, «en promedio los medios y blogs online pintan una imagen del CC que se desvía significativamente de su visión científica» (2012, p. 7). Unos resultados que no sorprenden al comprobar que solo un 2 % del contenido sobre CC en una plataforma como YouTube proviene de ámbitos científicos y universitarios (Muñoz-Pico, León, y García, 2021). Por su lado, Heras (2013) analizó las 100 primeras imágenes que ofrecía el buscador Google al introducir el término «cambio climático», y constató que el 20 % hace referencia al deshielo y a su impacto en los osos polares, otro 20 % ofrece escenas catastróficas de la tierra, en torno al 10 % son modelos explicativos del efecto invernadero y aproximadamente el 15 % retrata inundaciones, huracanes y chimeneas humeantes.

En este contexto, cabe afirmar que «cuando la gente piensa en el CC, lo asocia, principalmente, con sus consecuencias o con emociones y valoraciones negativas, pero piensa poco en sus causas y casi nunca en sus soluciones» (Heras, 2013, p. 4). Emociones y valoraciones que influyen directamente en la decisión de compartir noticias, siendo emociones negativas como la rabia o el miedo los principales filtros de los adolescentes para compartir información sobre el CC (Segado-Boj, Díaz-Campo y Navarro-Sierra, 2020); y, al hacerlo, tienden a reproducir las visiones más convencionales y refuerzan las representaciones más negligentes o pasivas en el afrontamiento del problema.

LA COMPRENSIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

La literatura científica señala que los estudiantes de educación secundaria suelen mostrar un conocimiento superficial sobre el CC (entre otros, Barros y Pinheiro, 2013; Bodzin et al., 2014). En él, predominan representaciones reduccionistas sobre sus causas y efectos, sin reconocer las relaciones complejas que se establecen entre las dimensiones biofísicas y las socioeconómicas del problema (Shepardson et al., 2014). Con frecuencia, la explicación del fenómeno se basa, casi exclusivamente, en sus dinámicas atmosféricas, sin tener en cuenta la existencia de otros procesos que influyen en el clima y en su alteración. Chang y Pascua (2016) destacan dos sesgos principales en la cognición del CC de los estudiantes:

- a) el de corrección, que incorpora elementos superfluos invocando un repertorio de conceptos y creencias ingenuamente asociadas con el CC, que además de originar una percepción distorsionada del fenómeno, también limitan la capacidad de reemplazarlas por representaciones científicas; y
- b) el de coherencia, porque a pesar de que los argumentos con los que fundamentan y justifican sus respuestas responden a cierta lógica, en realidad se basan en premisas iniciales erróneas o en interpretaciones tergiversadas.

La presencia de estas visiones alternativas es recurrente en los estudios sobre la comprensión del CC. Entre las más frecuentes destacan: la asociación del CC con la actividad tectónica; la vinculación indiscriminada con diferentes tipos de contaminación; la confusión entre el efecto invernadero natural y su alteración antropogénica; o la relación causal entre el deterioro de la capa de ozono y el calentamiento global (entre otros, Shepardson, Niyogi, Choi y Charusombat, 2011; García-Rodeja y Oliveira, 2012).

Por otro lado, se sugiere cierto distanciamiento psicológico a la hora de identificar vínculos y responsabilidades personales debido a la dificultad para relacionar las causas y las consecuencias del CC en la vida cotidiana (Ozdem, Dal, Öztürk, Sönmez y Alper, 2014); un desajuste que dificulta la adopción de acciones orientadas a su solución. Señalan la contaminación atmosférica derivada de la industria o el transporte como principal causa de CC, pero no asocian esas actividades con sus estilos de vida (entre otros, Daniel, Stanisstreet y Boyes, 2004). Todo ello inhibe la percepción de su responsabilidad directa con el fenómeno, derivándola hacia los gobiernos y otras instituciones y retroalimentando la sensación de insignificancia e ineficacia de sus acciones individuales frente al problema (McNeill y Vaughn, 2012).

Finalmente, en relación con la percepción de riesgo como un factor importante en la representación del CC, Mead et al. (2012, p. 33) la definen como «la creencia de que uno es vulnerable a una enfermedad o factor de riesgo [y por lo tanto, es] un predictor significativo de comportamiento de autoprotección». Siendo así, una percepción realista del riesgo del CC podría favorecer la adopción de comportamientos dirigidos hacia acciones de protección y minimización de las causas externas y las vulnerabilidades internas que lo provocan, siendo situaciones que, inevitablemente, se van a producir (Smith y Mayer, 2018). Hay estudios que señalan que más del 50 % de los estudiantes no identifican el CC como un factor de riesgo relevante en sus vidas (Ozdem et al., 2014), mientras que otros destacan una mayor sensibilidad por parte de las mujeres que de los hombres (García-Vinuesa, Iglesias y Graña, 2020). De forma general, el nivel de riesgo atribuido al CC suele valorarse como bajo, no solo lejano espacial, social y temporalmente, sino también desconectado de la vida cotidiana.

METODOLOGÍA

La teoría de las representaciones sociales de Moscovici (1979) ofrece un marco conceptual pertinente y flexible para indagar en la forma en que los individuos y los colectivos elaboran, transforman y comunican su realidad social. Su naturaleza interdisciplinaria y la expansión de su uso en el ámbito de las ciencias sociales han permitido dotarla de una gran variedad de métodos y técnicas para diseñar investigaciones (De Rosa, 2013; Rateau y Lo Monaco, 2013). En este caso, se ha planteado un diseño metodológico mixto, de carácter descriptivo, interpretativo y comparado. Según Creswell y Creswell (2018) se trata de un método secuencial explicativo (CUANTI→cuali), ya que se emplean datos cuantitativos y análisis estadísticos para discutir cualitativamente los resultados en función de la revisión de la literatura.

Se pretende dar respuesta a dos preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la representación social del CC del alumnado de educación secundaria no obligatoria?
2. ¿Existen diferencias en la representación social del CC entre estudiantes de educación secundaria de tres contextos socioeducativos distintos?

Contextualización y caracterización de los participantes

En el estudio han participado estudiantes de entre 15 y 17 años de 1.º de bachillerato de centros públicos ubicados en Bilbao (BI), Santiago de Compostela (SdC) y Parma (PA) (véase tabla 1).

Tabla 1.
Caracterización de las muestras

Muestra	N	Edad			Sexo	
		15 años	16 años	17 años	Mujer	Hombre
Bilbao	188	1	123	64	51,9 %	48,1 %
Santiago de Compostela	210	0	164	46	60,0 %	40,0 %
Parma	209	25	168	16	44,9 %	55,1 %
Total	607	26	455	126	52,3 %	47,7 %

Nota: N_{perdidos} = 3 (sexo). Fuente: elaboración propia

Instrumento: características y aplicación

El instrumento es un cuestionario diseñado en el marco del proyecto Resclima-EDU con estudiantes universitarios (García-Vinuesa, Meira-Carrea, Caride e Iglesias, 2020). En su diseño inicial participó el equipo investigador del proyecto con una amplia trayectoria en la educación ambiental y la docencia universitaria. La segunda fase del proyecto (Resclima-EDU2, RTI2018-094074-B-I00), orientada a la educación secundaria no obligatoria, se incorporó al equipo de trabajo a docentes de educación secundaria que, entre otras tareas, validaron el contenido del cuestionario en diversas reuniones del proyecto y facilitaron la realización de un pilotaje con alumnado para comprobar la correcta comprensión de los enunciados. En el cuestionario derivado no se realizaron cambios relevantes para este estudio, conformado por dos bloques con un total de 36 ítems:

El primero está formado por 32 ítems presentados como enunciados declarativos sobre diversos conocimientos relacionados con el CC, que solicitan indicar el grado de veracidad: totalmente verdadero, probablemente verdadero, probablemente falso y totalmente falso.

En el segundo bloque, se solicita valorar la responsabilidad en las causas del CC y la percepción de riesgo. Consta de 4 ítems en escala Likert de 10 puntos, donde se indicaba 1 como mínima y 10 como máxima.

La aplicación se realizó en el curso 2016-2017 por investigadores del proyecto Resclima. Los equipos directivos de los centros y el alumnado fueron informados del carácter anónimo y voluntario de su participación y del tratamiento confidencial de los datos, así como del uso y difusión de los resultados en publicaciones científicas.

Tratamiento de los datos

Para analizar la representación social del CC se han seguido las recomendaciones de Doise, Clémence y Lorenzi-Cioldi (1993) y se ha realizado un análisis de componentes principales (ACP) con método de rotación varimax. Esta técnica se utiliza en el estudio de las representaciones sociales ya que sirve para identificar las variaciones de un campo de la representación en una población dada. Para indagar en posibles diferencias entre los grupos, se realizó la prueba Kruskal-Wallis para las variables en escala y la prueba Chi-cuadrado de Pearson para las variables categóricas.

RESULTADOS

El ACP se realizó sobre 35 ítems de los dos bloques de análisis (1 ítem del primer bloque fue descartado por inconsistencias en el registro de los datos). Se obtuvieron 11 componentes que agrupaban 29 de los ítems con una varianza total explicada del 50,45 %, lo que permite acercarnos a la estructura de la representación (Doise et al., 1993) y facilita la discusión cualitativa/interpretativa. De este modo, los resultados permitieron identificar una parte de la estructura que conforma la representación del CC (véase figura 1).

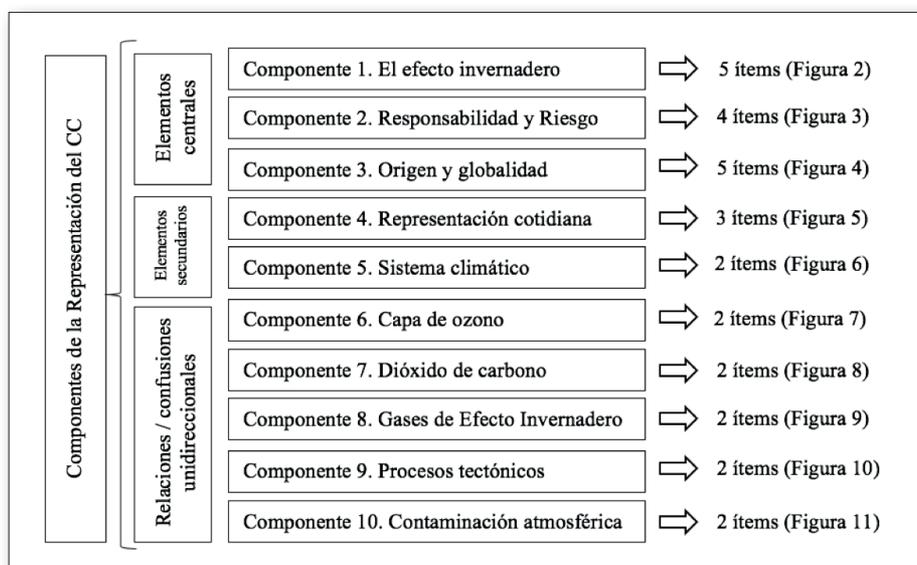


Fig. 1. Componentes principales de la representación social del cambio climático.

Componente 1. El efecto invernadero

El primer componente está formado por 5 ítems sobre diversas características del efecto invernadero (véase figura 2).

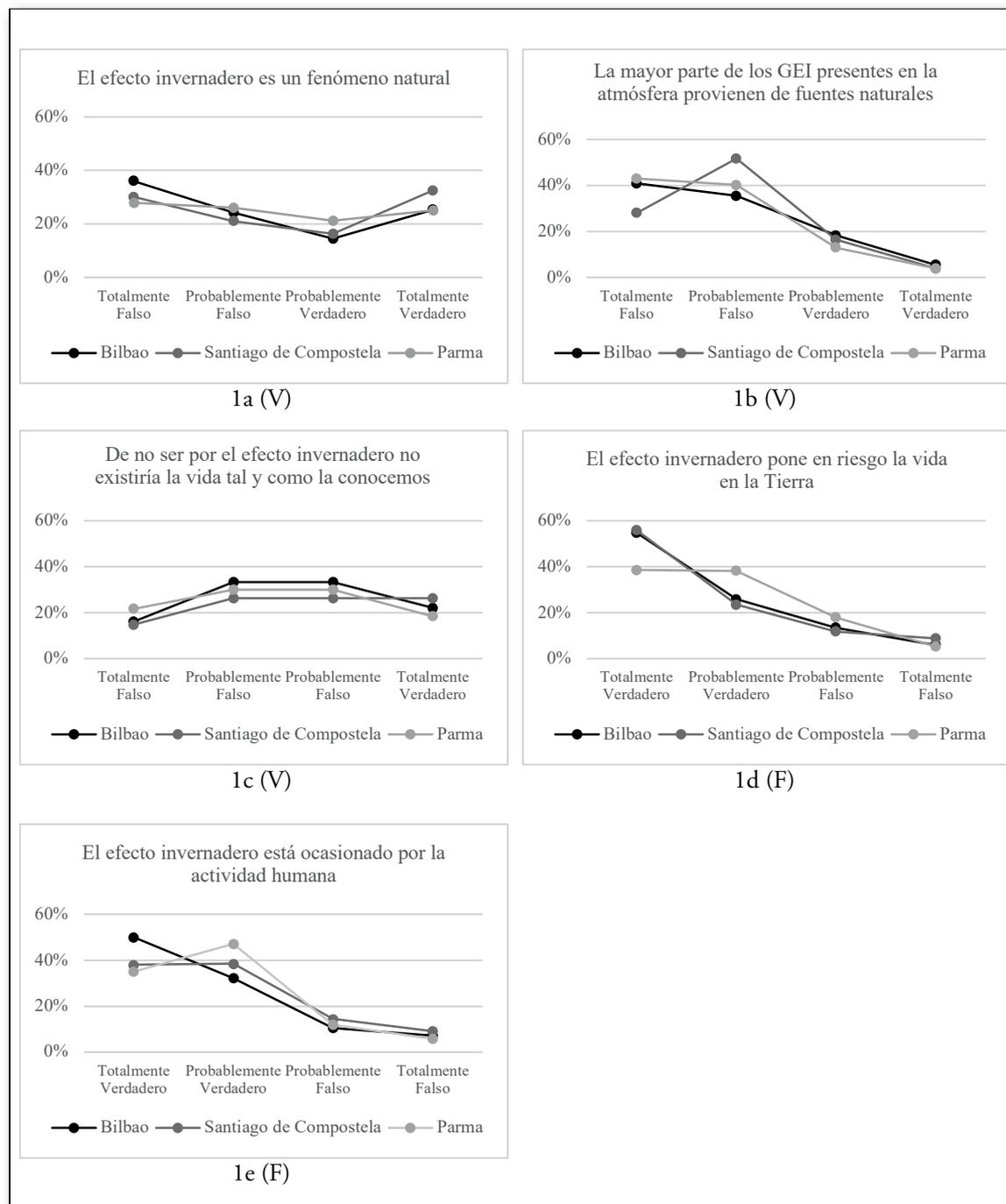


Fig. 2. Componente principal 1: naturaleza y características del efecto invernadero. V = verdadero; F = falso.

Este primer componente identifica el efecto invernadero como un componente central de la representación del CC, por lo que se constituye como una representación alternativa anclada en este fenómeno natural en contraposición con su representación científica. Los resultados indican errores de corrección y coherencia en la comprensión del efecto invernadero, y del CC, compartidos por los tres grupos. Las diferencias encontradas en los ítems 1a, 1b, 1d y 1e no permiten establecer discrepancias claras entre los grupos.

Componente 2. Responsabilidad y riesgo

El segundo componente lo forman los 4 ítems que indagan en las valoraciones de responsabilidad y riesgo (nacional/personal) en una escala de 1 a 10 (véase figura 3).

Las valoraciones de responsabilidad y riesgo también son un elemento central en la representación del CC, existiendo en este caso diferencias entre los grupos.

En relación con la responsabilidad de sus países, los tres grupos la valoraron de forma similar (véase figura 3, 2a). Sin embargo, en lo que se refiere a la asunción de responsabilidad personal, se detectan diferencias entre el grupo de PA y los grupos de BI y SdC. Estos últimos presentan una media en torno al 5; sin embargo, el 50 % de los estudiantes de SdC se sitúan en el intervalo [4, 7], mientras que en el caso de BI el intervalo disminuye [3, 7]. Por el contrario, en el caso de PA, la media es de 4,53, y el 50 % de sus estudiantes se sitúa en el intervalo [2, 6] (véase figura 3, 2b).

En el caso de la valoración del riesgo, se constatan diferencias en los tres grupos entre sí al comparar los resultados a nivel nacional. Los estudiantes de BI valoraron el riesgo nacional con una media de 7,13, agrupando el 50 % de sus respuestas entre los valores [6, 8]. La muestra de SdC se situó en un 7,96, con el 50 % en el intervalo [7, 9]. Reflejando un patrón sensiblemente diferente, los estudiantes de PA valoraron los riesgos sobre Italia con una media de 4,75, puntuando más del 75 % de los estudiantes un impacto menor o igual a 5 (véase figura 3, 2c). En cuanto a la valoración del riesgo en la esfera personal, se identificaron diferencias entre el grupo de PA y los otros dos (véase figura 3, 2d). El 50 % de los estudiantes de BI se distribuyen en el intervalo [5, 8], mientras que en SdC lo hacen en el intervalo [6, 9], lo que disminuye la puntuación del mínimo del intervalo en un punto en comparación con el rango anterior descrito para la percepción de riesgo nacional [7, 9]. En el caso de PA, la media desciende a 3,49, y el 75 % de los estudiantes se sitúa en el intervalo [1, 5].

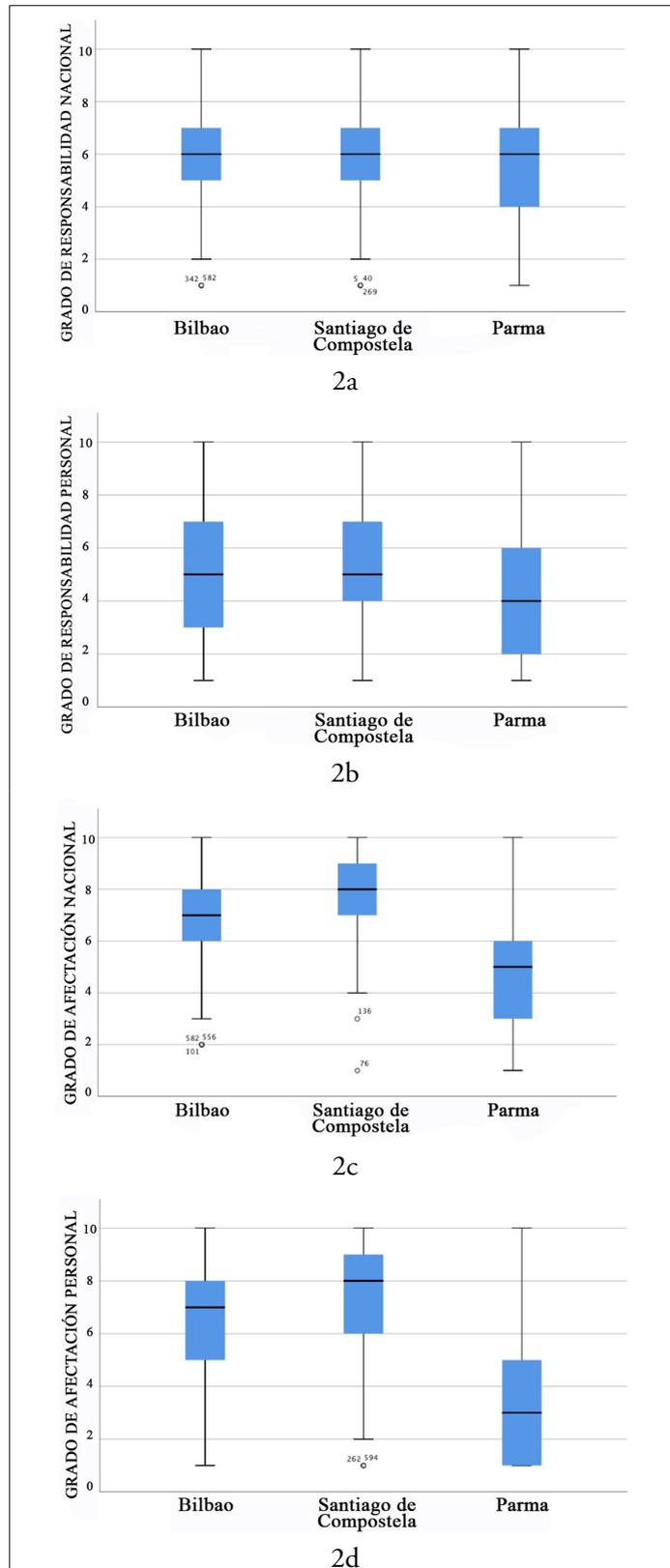


Fig. 3. Componente principal 2: valoraciones de la responsabilidad nacional/personal y el riesgo nacional/personal.

Componente 3. Origen y globalidad

Este es el tercer componente central de la representación y lo forman 5 ítems que describen características globales del CC y otros aspectos relacionados con las causas de su origen (véase figura 4).

En este componente, a pesar de que la mayoría de los estudiantes aceptan la influencia global del CC (véase figura 4, 3a y 3e), y que este es debido a las actividades de los seres humanos (véase figura 4, 3b y 3d), persisten dudas e inseguridades al valorar una posible causalidad natural (véase figura 4, 3c). Las diferencias encontradas en los ítems 3b, 3c y 3d sugieren una mayor seguridad en la respuesta de aquellos que respondieron correctamente dentro del grupo de Bilbao.

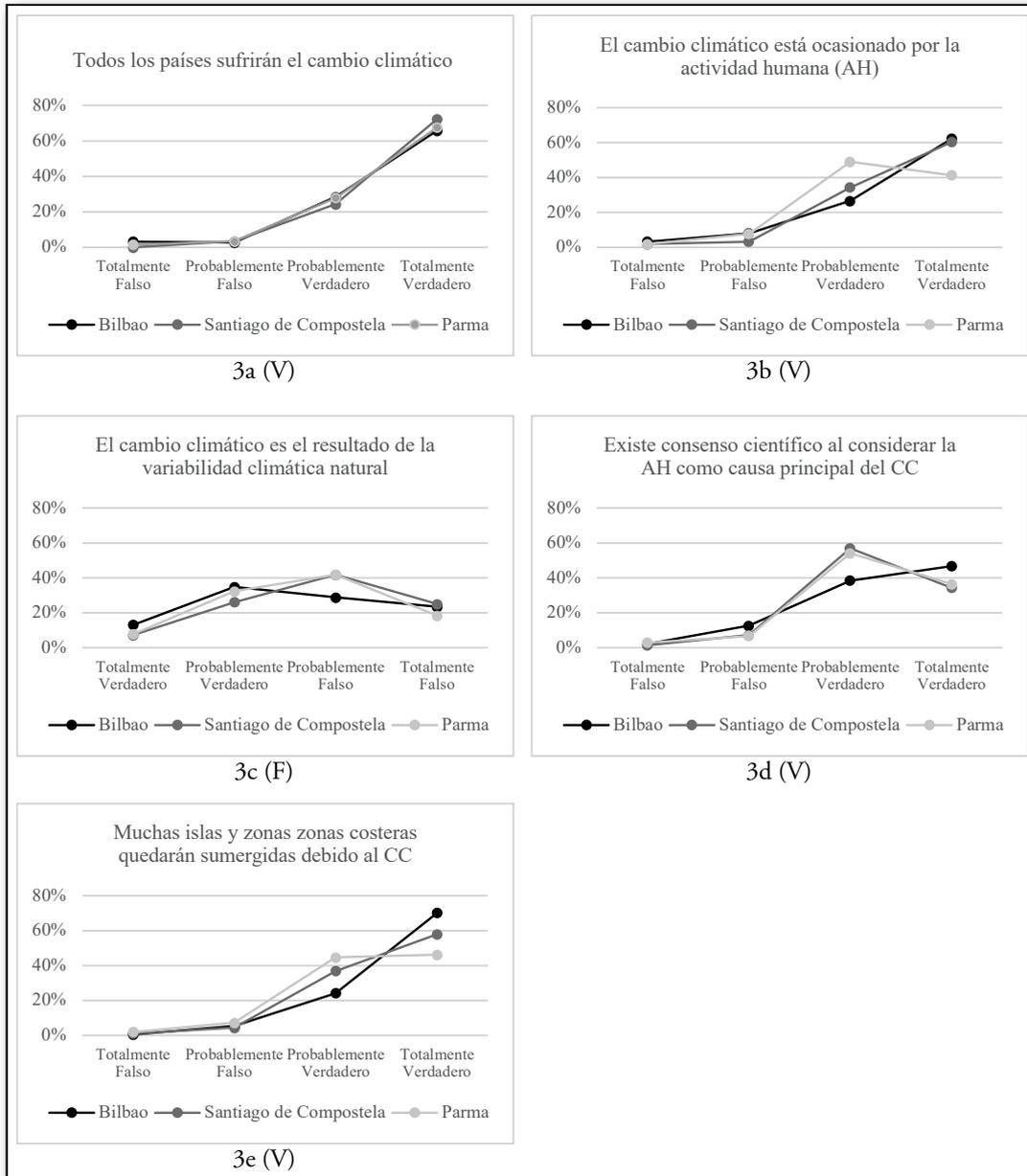


Fig. 4. Componente principal 3: el origen antrópico y la globalidad del problema. V = verdadero; F = falso.

Componente 4. Lo cotidiano

El cuarto componente agrupa a 3 ítems cuyos enunciados hacen referencia a posibles situaciones cercanas al ámbito personal y cotidiano, como son el cáncer de piel, el consumo de carne o el uso de carbón, petróleo y gas (véase figura 5).

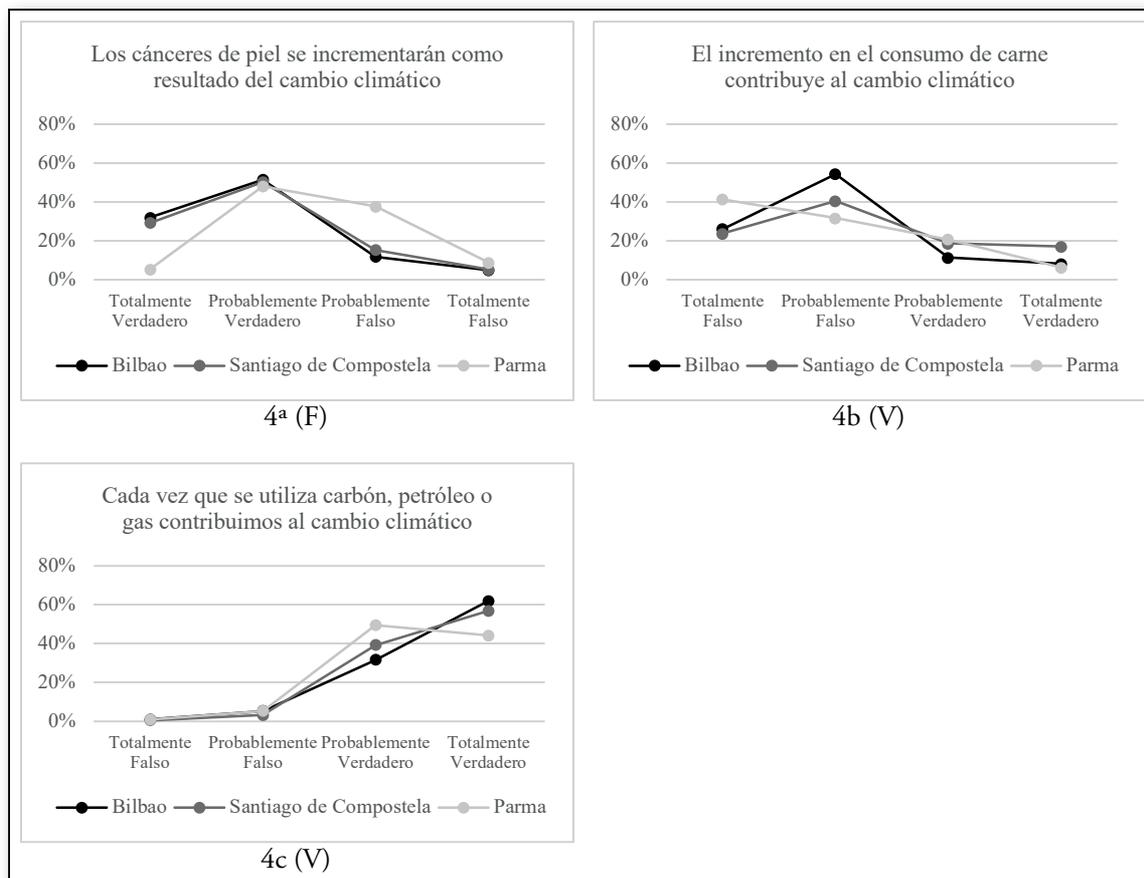


Fig. 5. Componente principal 4: el cambio climático en la esfera cotidiana. V = verdadero; F = falso.

A pesar de que la mayoría considera el uso de combustibles fósiles como una causa del CC, no identifican las relaciones que existen entre estos y otros aspectos de su vida diaria como la dieta, en la que existen múltiples relaciones con el fenómeno (deforestación, emisiones de metano, transporte, etc.). Sin embargo, el cáncer de piel, como un efecto asociado al CC equivocadamente persiste en la representación como un peligro directo para su salud.

Componente 5. Sistema climático

El quinto componente agrupa 2 ítems relacionados con la naturaleza del sistema climático (véase figura 6). La mayoría de los estudiantes reconoce el CO₂ como un gas que forma parte de la atmósfera de forma natural, así como las oscilaciones naturales del sistema climático.

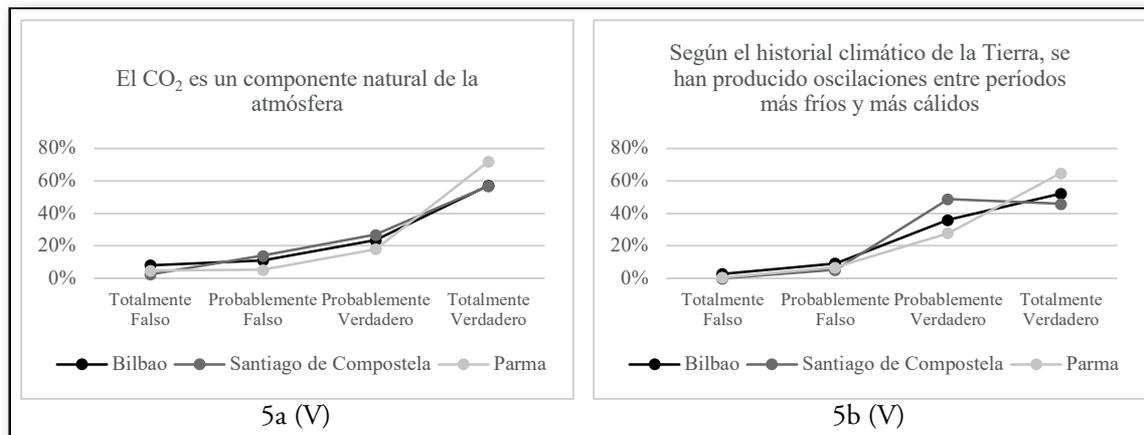


Fig. 6. Componente principal 5: Naturaleza del sistema climático. V = verdadero.

Componente 6. Relación unidireccional (I): Capa de ozono

El sexto componente está formado por otros 2 ítems que relacionan de forma errónea el CC y la capa de ozono (véase figura 7).

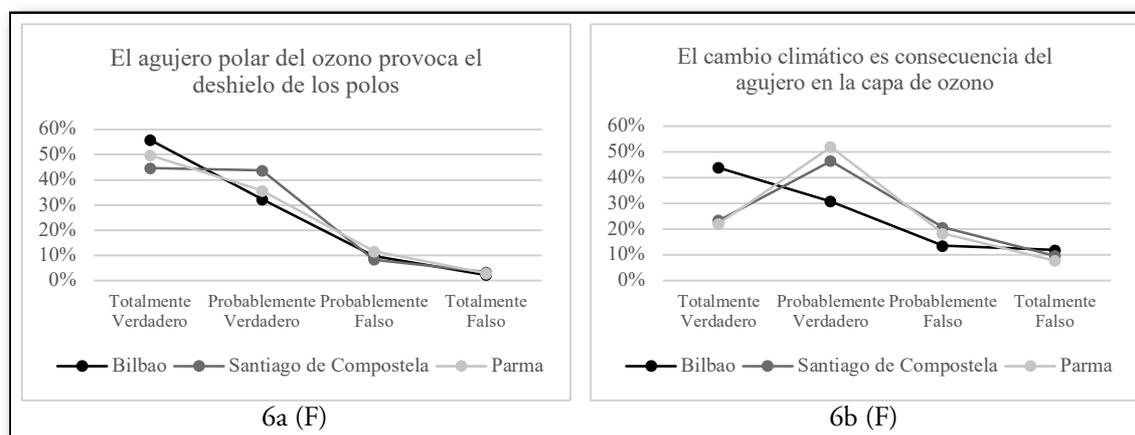


Fig. 7. Componente principal 6: vinculación de la capa de ozono y el cambio climático. F = falso.

Este componente describe la persistencia de la concepción alternativa que vincula la capa de ozono como causa o consecuencia del CC en la mayoría de los estudiantes.

Componente 7. Relación unidireccional (II): Dióxido de carbono

El séptimo componente lo forman otros 2 ítems que describen características del CO₂ (véase figura 8). Este componente denota confusión sobre el rol del CO₂ en la atmósfera, vinculándolo correctamente con el CC e incorrectamente con el deterioro de la capa de ozono.

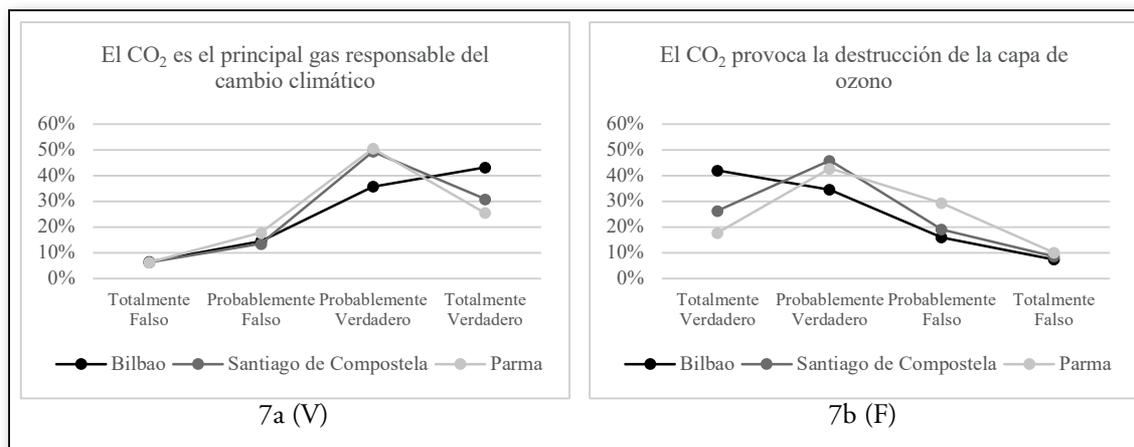


Fig. 8. Componente principal 7: relaciones lineales de causalidad tergiversadas. V = verdadero; F = falso.

Componente 8. Relación unidireccional (III): gases de efecto invernadero

Otros 2 ítems, que describen posibles situaciones en función de las emisiones de GEI, forman el octavo componente (véase figura 9). Aunque más del 70 % reconoce que reducir las emisiones nos hará menos vulnerables (8b), la muestra se divide más o menos a la mitad entre los que creen que el CC puede frenarse dejando de emitir GEI, obviando la inercia climática, y los que sí consideran esta inercia reconociendo que el CC no desaparecerá aunque dejásemos de emitir GEI.

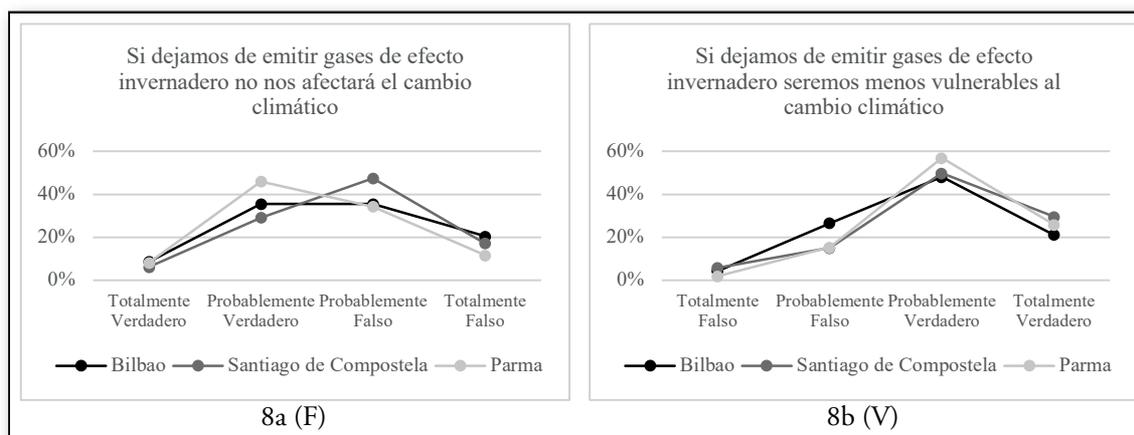


Fig. 9. Componente principal 8: relaciones lineales de causalidad tergiversadas. V = verdadero; F = falso.

Componente 9. Relación unidireccional (IV): procesos tectónicos

El componente 9 representa la confusión entre desastres naturales, como los terremotos, y el CC. Así, a pesar de que los terremotos y tsunamis son fenómenos originados por procesos tectónicos que no tienen relación con las causas o las consecuencias del CC, más del 65 % de los estudiantes vinculan estos fenómenos. El hecho de que este ítem esté agrupado con otro que alude al aumento del nivel del mar sugiere que el vínculo erróneo se origina en el mar, asociando su subida y un maremoto, relacionando dos conceptos cuya aparente lógica –mayor nivel del mar implica un mayor impacto por tsunami– conlleva a un error en la comprensión, tanto del sistema climático como de la dinámica tectónica.

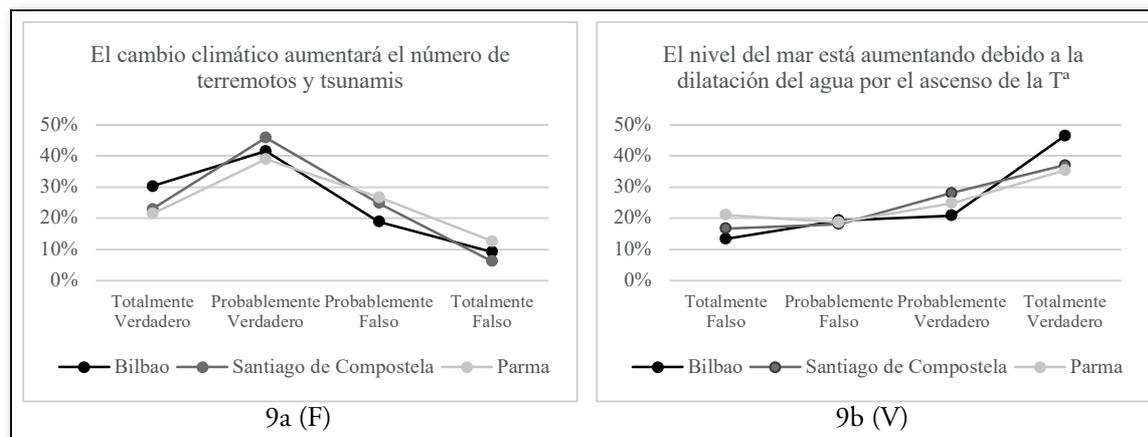


Fig. 10. Componente principal 9: relaciones lineales de causalidad tergiversadas. V = verdadero; F = falso.

Componente 10. Relación unidireccional (V): contaminación atmosférica

El décimo componente agrupa 2 ítems que exponen situaciones relacionadas con la contaminación atmosférica y el CC (véase figura 11). Este componente muestra un comportamiento similar al anterior. En este caso, la vinculación del CC con el uso de vehículos (10b) es correctamente identificada por más del 75 % de los estudiantes. Sin embargo, parece que la errónea vinculación del CC con la lluvia ácida (más del 60 %) se produce por la proximidad de ambos fenómenos en torno a los vehículos, ya que gran parte de los óxidos de nitrógeno y azufre (GEI) que causan la lluvia ácida se asocian con el transporte.

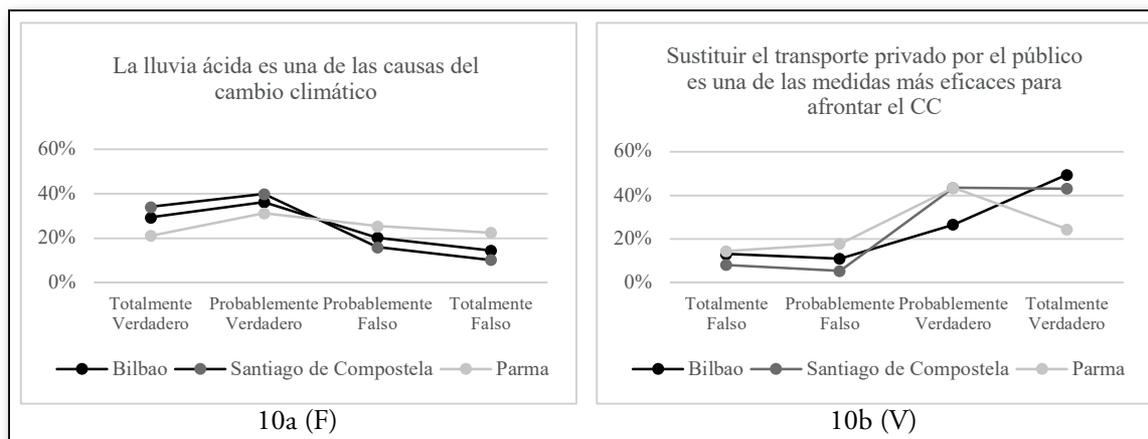


Fig. 11. Componente principal 10: relaciones lineales de causalidad tergiversadas. V = verdadero; F = falso.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La representación social del CC de estos estudiantes confirma la tendencia que se identifica en la literatura científica. Los tres principales elementos que emergen en nuestro análisis sugieren que los estudiantes de 1.º de bachillerato poseen un conocimiento superficial sobre el CC (Barros y Pinheiro, 2013; Bodzin et al., 2014), ya que sitúan el efecto invernadero en el centro de la representación como un fenómeno análogo al CC y sobre el que se construye su significado con diversas contradicciones

entre sus elementos. En la atribución de responsabilidades sobre sus causas, no valoran que estén relacionadas con sus particulares modos de comportarse, sin que se reconozca, por ejemplo, la influencia de hábitos como los que constituyen la dieta en el clima (García-Rodeja y Lima, 2012). Tampoco parecen reconocer el potencial de riesgo inherente al fenómeno (Ozdem et al., 2014) ni las posibles amenazas sobre su vida cotidiana que se confunden con amenazas asociadas a otros desastres como la degradación de la capa de ozono. Por otro lado, a pesar de que confirman sus efectos globales y su causalidad antropogénica, existen incoherencias relacionadas con dudas respecto a un posible origen natural. El comportamiento de los cinco últimos componentes sugiere la preminencia de concepciones alternativas (Daniel et al., 2004; Shepardson et al., 2011) y de lecturas reduccionistas sobre la relación entre distintos fenómenos y el CC, lo que confirma la falta de pensamiento sistémico que denunciaban Shepardson et al. (2014). Estas concepciones alternativas tienen una presencia predominante como elementos de la propia representación y, a su vez, se relacionan e interactúan con otros elementos con la finalidad de dotarla de sentido «lógico» (Chang y Pascua, 2016).

De este modo se corrobora la presencia transcultural y homogénea de errores científicos, como se comprueba en los tres grupos, lo que tiene su origen en los procesos de construcción de las representaciones sociales que comparten las tres muestras. Estas parecen seguir patrones similares a las representaciones que tienden a vehicular las principales fuentes de información, apropiándose de concepciones alternativas que se reproducen en los libros de texto (Reinfried et al., 2012) o en la difusión del fenómeno en los medios de comunicación (Ibañez et al., 2019; Meira, 2016).

Al igual que en la construcción del discurso mediático sobre la emergencia climática, los estudiantes valoran su responsabilidad personal en menor grado que la que otorgan a sus países (Prosser et al., 2020). Un sesgo similar aparece en la apreciación del riesgo: el CC es una amenaza que se suele comunicar con imágenes y discursos alejados de las cuestiones más significativas de la vida cotidiana (Heras, 2013; Muñoz-Pico et al., 2021), y así parecen percibirla los estudiantes.

A pesar de estas tendencias compartidas, las percepciones informan de algunas valoraciones diferentes que se pueden atribuir al contexto del alumnado. Esta asimetría sugiere que existen variables contextuales de carácter social o cultural que influyen en la dimensión valorativa de la representación del CC y que actúan más allá de la relativa homogeneidad de los conocimientos declarados sobre el fenómeno, como sugieren otros estudios (García-Vinuesa et al., 2020; Stevenson et al., 2014). En este sentido, la principal limitación de este estudio es el hecho de no disponer de datos socioeconómicos contextuales y personales de los participantes para explorar aspectos que pueden influir determinadamente en sus valoraciones. Por otro lado, el carácter exploratorio-descriptivo del estudio limita la generalización de nuestros resultados a otras poblaciones, aunque el tamaño de la muestra y la revisión de la literatura sugieren tendencias comunes, al menos en cuanto a conocimientos declarados. La exploración de las características socioeconómicas y culturales relacionadas con la dimensión de las apreciaciones personales deberían orientar futuras investigaciones, al igual que el uso de diseños metodológicos en los que recaiga un mayor peso cualitativo en la recogida de los datos que permitirían profundizar en estos aspectos.

A pesar de estas limitaciones, podemos afirmar que, al igual que advierten Bodzin et al., (2014) cuando señalan que el aprendizaje del CC en el sistema educativo estadounidense no está avanzando, los resultados expuestos en este trabajo, junto con los obtenidos en un estudio anterior con estudiantes universitarios españoles (García-Vinuesa et al., 2020), apoyan sus conclusiones; en este caso, referidas al sistema educativo español y al italiano. De ahí que abunden investigaciones cuyas recomendaciones insisten en la necesidad de un giro pedagógico y didáctico urgente en la enseñanza de las ciencias y en la educación ambiental. Un giro sustentado en enfoques constructivistas y sociocríticos que permitan abordar en los diseños y en las prácticas curriculares la emergencia climática *en y desde* todas sus dimensiones. Estos cambios deberían ir dirigidos a transformar la representación de los estudiantes

para vincular las causas del fenómeno con la transición hacia sociedades descarbonizadas, algo difícil de conseguir sin promocionar un verdadero pensamiento crítico que no busque atajos para dotar de coherencia a elementos de la representación que se contraponen.

El CC es ya incuestionablemente un tópico educativo de relevancia (ONU, 2015) y su tratamiento educativo sobrepasa el ámbito disciplinar, lo que lo convierte en un tema de amplias implicaciones sociales, científicas y políticas (Pereira, 2014). Sin embargo, el tratamiento educativo de temas sociocientíficos controvertidos y complejos en contextos escolares no está exento de dificultades, en un quehacer educativo demasiado condicionado por fines y contenidos curriculares en los que no se incorporan cuestiones clave de la realidad contemporánea y en los que sigue primando la práctica y la evaluación educativa a través de pruebas escritas de matriz disciplinar (Facal, 2011).

En este sentido, y obviando la necesidad y dificultad de un giro paradigmático en el objetivo de la educación y la forma en la que lograrlo en los sistemas educativos actuales, se identifican una serie de estrategias que pueden ser efectivas en la enseñanza-aprendizaje de la crisis climática. Son necesarias prácticas docentes que cultiven la relevancia y la significación personal en el alumnado para identificar las responsabilidades personales y colectivas en sus causas, siendo conscientes de las vulnerabilidades ante sus consecuencias, al tiempo que genere en el alumnado el compromiso, la implicación y la participación en sus soluciones (Monroe, Plate, Oxarart, Bowers y Chaves, 2017). Son, por tanto, necesarias propuestas que se alejen de la tradicional clase magistrocéntrica, debiendo orientar nuestras prácticas docentes hacia:

1. Actividades que promuevan la reflexión deliberativa, la argumentación y la discusión entre compañeros. Estas prácticas se han mostrado eficaces para abordar problemáticas complejas, socialmente controvertidas y multidimensionales (Ibáñez et al., 2019; Sadler y Klosterman, 2009).
2. Considerar las concepciones alternativas que desvirtúan la realidad climática, identificándolas y (de)construyéndolas desde perspectivas dialógicas y críticas. Propuestas basadas en la enseñanza por indagación y la investigación basada en modelos permiten que el alumnado ponga en juego sus conocimientos e ideas preexistentes proponiendo soluciones a través de explicaciones basadas en la argumentación y las evidencias científicas (Domènech-Casal, 2014; Jiménez-Liso, González-Herrera y Banos-González, 2020).
3. Enfoques didácticos basados en la gamificación, los juegos de simulación o el juego de roles permiten recrear espacios de aprendizaje interdisciplinares en los que se promueven el compromiso, la responsabilidad, la ciudadanía participativa y democrática, la negociación o la empatía (Chen, Yeh y Chang, 2016; Ouariachi, Olvera-Lobo y Gutiérrez-Pérez, 2017).
4. Las salidas didácticas y los campamentos permiten igualmente construir contextos informales en los que promover comportamientos cívicos y sociales que suelen generar desinterés en los espacios educativos formales. La promoción de la afectividad y de las emociones entre los participantes en este tipo de actividades permite crear fuertes vínculos afectivos necesarios para fortalecer el compromiso por una justicia climática, ética y global frente al CC (Salomon, Preston y Tannenbaum, 2017).

Sin embargo, más allá de sugerir estrategias y prácticas que puedan integrarse en una rutina curricular subyugada por los contenidos de obligado cumplimiento legal, se hace necesario replantear si el sistema educativo actual se encuentra en condiciones de responder a los retos que la emergencia climática supone para las sociedades. La constricción de unos tiempos sociales organizados en torno a los tiempos marcados por un mercado laboral y un sistema de producción y de consumo incesante, acelerado e insostenible nos obliga a reflexionar si realmente es posible construir una auténtica comunidad educativa que promueva la equidad, la justicia ecosocial y la ciudadanía democrática bajo criterios de eficiencia y rendimiento. Existe una necesidad imperante por retomar el sentido más amplio de comu-

nidad educativa donde docentes, estudiantes, familias y sociedad en general son elementos necesarios y constitutivos de todo proceso educativo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a los centros educativos, alumnado y equipos docentes que han participado en este estudio, que se enmarca en el proyecto Resclima financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (RTI2018-094074-B-I00).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, H. y Pinheiro, J. (2013). Dimensões psicológicas do aquecimento global conforme a visão de adolescentes brasileiros. *Estudos de Psicologia*, 18(2), 173-182.
<https://doi.org/10.1590/s1413-294x2013000200002>
- Bodzin, A., Anastasio, D., Sahagian, D., Peffer, T., Dempsey, C. y Steelman, R. (2014). Investigating climate change understandings of urban middle-level students. *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 417-430.
<https://doi.org/10.5408/13-042.1>
- Busch, K., Henderson, J. y Stevenson, K. (2018). Broadening epistemologies and methodologies in climate change education research. *Environmental Education Research*, 25(6), 955-971.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1514588>
- Caride, J. A. y Meira, P. Á. (2019). Educación, ética y cambio climático. *Innovación Educativa*, 29, 61-76.
<https://doi.org/10.15304/ie.29.6336>
- Caride, J. A. y Meira, P. Á. (2020). La educación ambiental en los límites, o la necesidad cívica y pedagógica de respuestas a una civilización que colapsa. *Pedagogía Social. Revista interuniversitaria*, 36, 21-34.
https://doi.org/10.7179/PSRI_2020.36.01
- Chang, C. y Pascua, L. (2016). Singapore students' misconceptions of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(1), 84-96.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1106206>
- Chen, C. L. D., Yeh, T. K. y Chang, C. Y. (2016). The effects of game-based learning and anticipation of a test on the learning outcomes of 10th grade geology students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(5), 1379-1388.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1519a>
- Creswell, J. W. y Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Daniel, B., Stanisstreet, M. y Boyes, E. (2004). How can we best reduce global warming? School students' ideas and misconceptions. *International journal of environmental studies*, 61(2), 211-222.
<https://doi.org/10.1080/0020723032000087907>
- De Rosa, A. S. (2013). Research fields in social representations: snapshot views from a metatheoretical analysis. En A. S. de Rosa (Ed.), *Social Representations in the «social arena»* (pp. 89-124). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203102138-11>
- Doise, W., Clémence, A. y Lorenzi-Cioldi, F. (1993). *The quantitative analysis of social representations*. Taylor & Francis.

- Domènech-Casal, J. (2014). Contextos de indagación y controversias socio-científicas para la enseñanza del cambio climático. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(3), 287-296. <https://ddd.uab.cat/record/181813?ln=es>
- Erviti, M. (2020). Del «cambio climático» a la «emergencia climática»: análisis de El País y El Mundo. *Revista Prisma Social*, 31, 64-81. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2010.00368.x>
- Facal, R. (2011). Los conflictos sociales candentes en el aula. En J. Pages, y A. Santisteban (Coords.), *Les qüestions socialment vives i l'ensenyament de les ciències socials*, 97 (pp. 65-76). España: Universitat Autònoma de Barcelona. https://publicacions.uab.cat/l1libres/fitxa_web_l1libres_recomenar.asp?ID=1779
- Fløttum, K., Dahl, T. y Rivenes, V. (2016). Young Norwegians and their views on climate change and the future: findings from a climate concerned and oil-rich nation. *Journal of Youth Studies*, 19(8), 1128-1143. <https://doi.org/10.1080/13676261.2016.1145633>
- García-Rodeja, I. y Oliveira, G. (2012). Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos sección investigación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 0195-218. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n3.695>
- García-Vinuesa, A., Iglesias, L. y Gradaille, R. (2020). Diferencias de género en el conocimiento y las percepciones del cambio climático entre adolescentes. Metaanálisis. *Pensamiento Educativo*, 57(2), 1-21. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.2.2020.5>
- García-Vinuesa, A., Meira, P. Á., Caride, J. A. e Iglesias, L. (2020). La representación del cambio climático en la universidad: valoraciones y creencias del alumnado. *Educação e Pesquisa*, 46, 1-20. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046229768>
- González-Gaudiano, E. (2007). Educación y cambio climático: un desafío inexorable. *Trayectorias*, 9(25), 33-44. ISSN: 2007-1205. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60715120005>
- Heras, F. (2013). Una de acción: el tratamiento mediático de las soluciones al cambio climático. *Razón y Palabra*, 18(84), 1-18. http://www.razonypalabra.org.mx/N/N84/M84/14_Heras_M84.pdf
- Heras, F., Meira, Cartea, P. Á. y Benayas, J. (2016). Un silencio ensordecedor. El declive del cambio climático como tema comunicativo en España 2008-2012. *Redes.com. Revista de Estudios para el Desarrollo Social de la Comunicación*, 13, 31-54. <https://investigacion.usc.gal/documentos/5d69d0fe29995263df82ecdb?lang=es>
- Ibáñez, M., Romero, M. y Jiménez, M. (2019). ¿Qué ciencia se presenta en los libros de texto de Educación Secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 37(3), 49-71. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2668>
- Jiménez, A., López, M. y García, B. (2013). Hábitos de uso en Internet y en las redes sociales de los adolescentes españoles. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 41, 195-204. <https://doi.org/10.3916/C41-2013-19>
- Jiménez-Liso, M., González-Herrera, M. y Baños-González, I. (2020). Socio-Ecological Controversies in the News as Trigger of a Model-Based Inquiry Instructional Sequence about the Effect of Global Warming on the Great Barrier Reef. *Sustainability*, 12(11), 4676. <https://doi.org/10.3390/su12114676>
- Lin, J. (2016). Chinese Grade Eight Students' Understanding about the concept of global warming. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1313-1330. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00672a>

- Lozano, A., Franz, M. y Puertas, E. (2020). Los relatos periodísticos de riesgos y catástrofes en las televisiones de España. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(87), 1183-1209. https://comie.org.mx/v5/sitio/wp-content/uploads/2020/11/RMIE_87.pdf
- Lundholm, C. (2019). Where to look and what to do? Blank and bright spots in research on environmental and climate change education. *Environmental Education Research*, 25(10), 1427-1437. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1700066>
- McNeill, K. y Vaughn, M. (2012). Urban high school students' critical science agency: Conceptual understandings and environmental actions around climate change. *Research in science education*, 42(2), 373-399. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9202-5>
- Mead, E., Roser-Renouf, C., Rimal, R., Flora, J., Maibach, E. y Leiserowitz, A. (2012). Information seeking about global climate change among adolescents: The role of risk perceptions, efficacy beliefs, and parental influences. *Atlantic journal of communication*, 20(1), 31-52. <https://doi.org/10.1080/15456870.2012.637027>
- Meira-Cartea, P. Á. (2016). Is there a hole in the ozone layer of your climate change? From scientific culture to popular culture. *Métode Science Studies Journal*, 6, 57-62. <https://doi.org/10.7203/metode.85.4219>
- Monroe, M., Plate, R., Oxarart, A., Bowers, A. y Chaves, W. (2017). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>
- Moreno, J. A. y Almiron, N. (2021). Representación en la prensa española del papel de la agricultura animal en la crisis climática: falta de visibilidad y carnismo. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 27(1), 349-64. <https://dx.doi.org/10.5209/esmp.73745>
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Editorial huemul.
- Muñoz-Pico, H., León B. y García, A. (2021). Representación del cambio climático en YouTube: un análisis cuantitativo de los vídeos más populares. *Palabra Clave*, 24(1), e2415-e2415. <https://doi.org/10.5294/pacla.2021.24.1.5>
- Navarro-Díaz, M., Moreno-Fernández, O. y Riveiro-García, A. (2020). El cambio climático en los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(87), 957-985. https://comie.org.mx/v5/sitio/wp-content/uploads/2020/11/RMIE_87.pdf
- Occelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los Libros de texto de ciencias como objeto de investigación: Una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133-152. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n2.761>
- ONU (2015). *Acuerdo de París*. Naciones Unidas.
- Ouariachi, T., Olvera-Lobo, M. y Gutiérrez-Pérez, J. (2017). Evaluación de juegos online para la enseñanza y aprendizaje del cambio climático. *Enseñanza de las ciencias*, 35(1), 193-214. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2088>
- Özdem, Y., Dal, B., Öztürk, N., Sönmez, D. y Alper, U. (2014). What is that thing called climate change? An investigation into the understanding of climate change by seventh-grade students. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(4), 294-313. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.946323>
- Pereira, W. L. (2014). Debate on global warming as a socio-scientific issue: science teaching towards political literacy. *Cultural Studies of Science Education*, 9(3), 663-674. <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9596-x>

- Prosser G., Bonilla N. y Arboleda-Ariza, J. (2020). Educación para el cambio climático y saberes ambientales en declaraciones del alto segmento de la COP25. *Revista de Mexicana de Investigación Educativa*, 25(87), 873-899. https://comie.org.mx/v5/sitio/wp-content/uploads/2020/11/RMIE_87
- Rateau, P. y Lo Monaco, G. (2013). La teoría de las representaciones sociales: orientaciones conceptuales, campos de aplicaciones y métodos. *Revista CES psicología*, 6(1), 22-42. <http://www.scielo.org.co/pdf/cesp/v6n1/v6n1a03.pdf>
- Reinfried, S., Aeschbacher, U. y Rottermann, B. (2012). Improving students' conceptual understanding of the greenhouse effect using theory-based learning materials that promote deep learning. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 21(2), 155-178. <https://doi.org/10.1080/10382046.2012.672685>
- Rial, A., Gómez, P., Braña, T. y Varela, J. (2014). Actitudes, percepciones y uso de Internet y las redes sociales entre los adolescentes de la comunidad gallega (España). *Anales de Psicología*, 30(2), 642-655. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.159111>
- Sadler, T. D. y Klosterman, M. L. (2009). Exploring the sociopolitical dimensions of global warming. *Science Activities*, 45(4), 9-13. <https://doi.org/10.3200/SATS.45.4.9-13>
- Salomon, E., Preston, J. y Tannenbaum, M. (2017). Climate change helplessness and the (de)moralization of individual energy behavior. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 23(1), 15-28. <https://doi.org/10.1037/xap0000105>
- Schäfer, M. (2012). Online communication on climate change and climate politics: a literature review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 3(6), 527-543. <https://doi.org/10.1002/wcc.191>
- Segado-Boj, F., Díaz-Campo, J. y Navarro-Sierra, N. (2020). Emociones y difusión de noticias sobre el cambio climático en redes sociales. Influencia de hábitos, actitudes previas y usos y gratificaciones en universitarios. *Revista Latina*, 75, 245-269. <https://doi.org/10.4185/rllcs-2020-1425>
- Serantes, A. y Liotti, L. (2020), ¿Qué deberían contar (y cómo) los libros de texto de la Educación Secundaria sobre el cambio climático? *Revista Brasileira do Ensino Médio*, 3, 76-90. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4011278>
- Shepardson, D., Niyogi, D., Choi, S. y Charusombat, U. (2011). Students' conceptions about the greenhouse effect, global warming, and climate change. *Climatic Change*, 104(3-4), 481-507. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9786-9>
- Shepardson, D., Roychoudhury, A., Hirsch, A., Niyogi, D. y Top, S. (2014). When the atmosphere warms it rains and ice melts: Seventh grade students' conceptions of a climate system. *Environmental Education Research*, 20(3), 333-353. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.803037>
- Smith, E. y Mayer, A. (2018). A social trap for the climate? Collective action, trust and climate change risk perception in 35 countries. *Global Environmental Change*, 49, 140-153. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.02.014>
- Sternäng, L. y Lundholm, C. (2012). Climate change and costs: Investigating students' reasoning on nature and economic development. *Environmental Education Research*, 18(3), 417-436. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.630532>

Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Bondell, H. D., Moore, S. E. y Carrier, S. J. (2014). Overcoming skepticism with education: interacting influences of worldview and climate change knowledge on perceived climate change risk among adolescents. *Climatic change*, 126(3), 293-304.

<https://doi.org/10.1007/s10584-014-1228-7>

Unesco (2015). *Replantear la educación: ¿hacia un bien común mundial?* Unesco.

Climate Change in High School: Knowledge, Beliefs and Perceptions

Antonio García-Vinuesa, Pablo Ángel Meira Cartea, José Antonio Caride Gómez

Grupo de Investigación SEPA-interrea. Departamento de Pedagogía y Didáctica. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (España)

a.garcia.vinuesa@usc.es, pablo.meira@usc.es, joseantonio.caride@usc.es

Antonella Bachiorri

Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale. Università degli Studi di Parma. Parma (Italia)

antonella.bachiorri@unipr.it

Undoubtedly, climate change is already the main problem of contemporary societies. The Intergovernmental Panel on Climate Change reports have shown this to be the case. Thus, and as confirmed in the article 12 of the Paris Agreement, education cannot evade the responsibility it has in a society that is in the middle of a climate crisis (environmental, social and economic), which has come to stay.

In turn, the media play an essential role in how the climate emergency is represented by society. In the specific case of high school students, the media most used by students to access information about the CC can be divided into traditional media, school textbooks and the Internet and social networks. However, these three information fields share the same way to disseminate a biased and reductionist representation of the phenomenon. They focus their attention on the consequences, showing them as major environmental disasters that happen in distant places and that are unavoidable. The information about the causes of climate change is limited to energy generation, industrial processes, and transport without existing a link between these processes and the daily life of citizens. Regarding solutions, there are scarce references, and the responsibility is just referred to governments and other institutions.

These media portraying climate change generate equally biased and reductionist representations in high school students, with alternative representations and conceptual errors.

In this scenario, a descriptive and interpretative study is presented with three groups of secondary education students ($n = 607$) from different socio-cultural contexts (two from Spain and one from Italy) to explore the social representations of climate change in this population. A closed-end questionnaire was used, and statistical analyses were performed (principal component analysis, Kruskal-Wallis' contrast test and Pearson's Chi-square).

The results show a trend like that indicated by the scientific literature. Regarding knowledge about the climatic phenomenon, the three groups demonstrated a social representation of climate change focused on the phenomenon of the greenhouse effect and its global characteristics, with errors of coherence and correctness. In addition, the representation is formed by a series of alternative conceptions and conceptual errors. In the field of perceptions, the results are more diverse among the groups. They assess a low personal responsibility in the causes of the climate change and assess a greater responsibility of their countries. In relation to the assessment of the risk perception, this is not high, being even low or very low in some cases.

The social representation of climate change in these students coincides with the representation that the media disseminate, promoting a simplistic view of the phenomenon and diverting responsibility to governments, weakening the possible personal and collective actions of the students.

Given this situation, it is necessary to rethink whether education systems are responding adequately, in time and form, to the potential threat that the climate crisis poses to all societies.