



COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

# Sostenibilidad e internacionalización como pilares de vanguardia educativa

Coords.

Isleny Cruz-Carvajal  
César Méndez Domínguez  
Francisco Suay Pérez

*Dykinson, S.L.*

## SOSTENIBILIDAD E INTERNACIONALIZACIÓN COMO PILARES DE VANGUARDIA EDUCATIVA

Diseño de cubierta y maquetación: Francisco Anaya Benítez

© de los textos: los autores

© de la presente edición: Dykinson S.L.

Madrid - 2023

N.º 133 de la colección Conocimiento Contemporáneo

1ª edición, 2023

ISBN: 978-84-1170-299-7

NOTA EDITORIAL: Los puntos de vista, opiniones y contenidos expresados en esta obra son de exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores. Dichas posturas y contenidos no reflejan necesariamente los puntos de vista de Dykinson S.L, ni de los editores o coordinadores de la obra.

Los autores asumen la responsabilidad total y absoluta de garantizar que todo el contenido que aportan a la obra es original, no ha sido plagiado y no infringe los derechos de autor de terceros. Es responsabilidad de los autores obtener los permisos adecuados para incluir material previamente publicado en otro lugar. Dykinson S.L no asume ninguna responsabilidad por posibles infracciones a los derechos de autor, actos de plagio u otras formas de responsabilidad relacionadas con los contenidos de la obra. En caso de disputas legales que surjan debido a dichas infracciones, los autores serán los únicos responsables.

## ESTUDIO DE LAS REPRESENTACIONES SOCIALES SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIANTES CATALANES DE E.S.O

---

EDUARD CABALLOL BACHS

MIREIA ESPARZA PAGÈS

GREGORIO JIMÉNEZ VALVERDE

GENINA CALAFELL I SUBIRÀ

*Grupo de Investigación EMA. Universitat de Barcelona*

### 1. INTRODUCCIÓN

Resulta indiscutible que la intervención humana ha contribuido al calentamiento del atmósfera, océano y tierra, originando cambios generalizados y veloces en la biosfera. La magnitud de las recientes transformaciones en el sistema climático en su totalidad y el estado actual de muchos de sus aspectos, son inéditos en muchos siglos o incluso milenios. En efecto, el cambio climático (CC) ya está incidiendo en numerosos eventos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones globales. Estas alteraciones en sucesos extremos tales como olas de calor, precipitaciones intensas, sequías y ciclones tropicales, y en particular, su atribución a la actividad humana, se vuelven cada vez más palpables y se incrementan. Adicionalmente, se anticipa que el continuo calentamiento global intensificará aún más el ciclo hidrológico global, incluyendo su variabilidad, las precipitaciones monzónicas a nivel global y la gravedad de los eventos húmedos y secos.

En escenarios con emisiones crecientes de CO<sub>2</sub>, se espera que los sumideros de carbono terrestres y oceánicos sean menos eficientes para frenar la acumulación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, lo que desencadenará un aumento continuo de la temperatura de la superficie global, al menos hasta mediados de este siglo. Asimismo, se prevé que el calentamiento global de 1,5 °C y 2 °C muy probablemente será superado durante el

siglo XXI, a menos que se efectúen reducciones drásticas de las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero en las próximas décadas. Para limitar el calentamiento global inducido por la actividad humana a un nivel específico, es necesario limitar estas emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub>, alcanzando al menos cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> junto con fuertes reducciones en otras emisiones de gases de efecto invernadero, como el CH<sub>4</sub>, resultando en una disminución de la contaminación y mejora del aire (IPCC, 2021).

Desde la adopción del Acuerdo de París, la educación ha sido reconocida internacionalmente como una herramienta indispensable para la información pública, la sensibilización y la participación en la lucha contra el CC (ONU, 2015, artículo 12). Las conferencias climáticas de Madrid (2019) y Glasgow (2021) han ratificado esta relevancia. Considerando que el CC es el mayor desafío al que se enfrenta actualmente la humanidad (IPCC, 2021), la educación en CC (EdCC) se constituye así en un campo esencial y transdisciplinario de investigación y formación de los ciudadanos del siglo XXI. De este modo, la EdCC contribuye al “buen vivir” de la humanidad en la Tierra en el contexto actual de transición ecosocial (Agúndez-Rodríguez y Sauvé, 2022).

Diversos estudios han revelado que, hasta hoy, los estudiantes mantienen conceptos erróneos o alternativos acerca del CC (Cordero, 2002; Daniel et al., 2004; Michail et al., 2007). Considerar el agujero de la capa de ozono como una consecuencia del CC o la reducción de la energía nuclear como una medida para combatirlo son ejemplos de ello. No solo se manifiestan ideas alternativas sobre las implicaciones del CC, sino también existe una falta de conocimiento sobre los fenómenos que ocurren en el planeta Tierra y que facilitan la vida, como el efecto invernadero. Según un estudio (Dawson, 2015), solo uno de cada tres estudiantes sabía definir adecuada o parcialmente bien el efecto invernadero.

Otra investigación llevada a cabo en países como España, Italia, Portugal, México y Mozambique con estudiantes de secundaria (García-Vinuesa et al., 2021), evidencia que la información del alumnado es muy limitada hasta el punto de considerar a las industrias y el transporte como las únicas fuentes del CC, obviando su impacto individual en términos de producción o consumo de productos. Esto se debe a que los

estudiantes encuentran más difícil de visualizar la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> cuando esta ocurre de una forma más indirecta.

Estas concepciones erróneas pueden atribuirse a múltiples factores: Por un lado, la comprensión del CC como fenómeno complejo se ve obstaculizada debido a sus causas a menudo invisibles que generalmente no impactan directamente en el bienestar humano, sus efectos tanto geográfica como temporalmente distantes, la falta de gratificación inmediata por tomar acciones y, por último, el elevado nivel de intereses propios (Moser, 2010), dificultando su conceptualización y reconocimiento desde una experiencia personal (Nicholls, 2016).

Además, investigaciones como la de Kahan et al. (2011) revelan que las personas poseen una comprensión y creencias diversas en referencia al CC, dependiendo de factores como la ubicación geográfica, influencias culturales, su bienestar, su género, etc., lo que dificulta la extrapolación de evidencias y estrategias aplicadas en diferentes partes del mundo.

Por otro lado, el currículo no siempre favorece la educación en el CC: En el estudio de Bello et al. (2021), realizado con estudiantes mexicanos de bachillerato, se demostró que el currículo sobre el CC tiene un efecto débil en los estudiantes, y que estos, reciben más información y de forma errónea de “la cultura común”, es decir, de lo que escuchan y proviene de fuera del aula. Además, se afirma que el contenido del CC en el currículo se encuentra de forma dispersa y no articulado entre las diferentes materias. Los críticos de la educación ambiental convencional argumentan que un currículo enfocado exclusivamente en la ciencia, sin establecer vínculos personales y sociales, puede ser poco eficaz para fomentar un cambio social (Uzzell, 1999).

Finalmente, otro factor que incide en la complejidad de este fenómeno es la falta de conocimiento por parte del profesorado al respecto. Diversos estudios (Boon, 2016; Stevenson et al., 2017) demuestran que incluso profesores universitarios con alguna especialidad en sostenibilidad tenían dificultades para comprender la complejidad del CC.

Debido a la complejidad del desafío y la abundancia de respuestas inciertas, resulta preferible abordar el CC mediante enfoques pedagógicos que posibiliten a los estudiantes dilucidar la naturaleza del problema, así

como discutir y debatir hasta alcanzar acciones positivas (Fahey, 2012). Algunos académicos, de hecho, dividen la educación climática en dos componentes: el clima, que comprende la ciencia compleja que rodea este fenómeno, y el cambio, que se enfoca en la educación para el cambio, implicando ciencias sociales y humanidades (McKeown y Hopkins, 2010).

Además, es necesario preparar a los estudiantes no solo para mitigar sino también para enfrentar problemas inevitables. Por lo tanto, resulta crucial impartir educación adaptativa para reducir riesgos y vulnerabilidades, mientras se desarrolla capacidad adaptativa y resiliencia (Krasny y DuBois, 2016).

Es preciso fomentar un replanteamiento del mundo y un pensamiento innovador. En otras palabras, requiere un aprendizaje reflexivo, crítico, creativo y participativo a través de la indagación. Los estudiantes deben poder aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones que hasta ahora son nuevas, inciertas o poco definidas (Kagawa y Selby, 2010).

Una de las estrategias más efectivas para desarrollar las habilidades necesarias para abordar la crisis climática consiste en integrar la educación sobre el CC en el currículo, vinculando muchas de las enseñanzas con esta crisis y proporcionando una constante avalancha de información sobre el tema. Su efectividad radica en un efecto multiplicador, donde el entorno del estudiante se beneficia cuando este comparte lo que ha aprendido (Mochizuki y Bryan, 2015). Además, Kagawa y Selby (2010) argumentan que la educación sobre el CC requiere un proceso de aprendizaje social integral que combine el aprendizaje con la acción local en la comunidad.

El beneficio de la acción reside en su capacidad pedagógica para facilitar el aprendizaje sobre los procesos democráticos y, al mismo tiempo, superar sentimientos de angustia, desesperanza y miedo (Ojala, 2012a). Promover el pensamiento positivo, el optimismo hacia el futuro y la confianza en los demás, puede proporcionar un escudo contra el exceso de emociones negativas que puede generar el enfrentamiento al CC (Ojala, 2012b).

En relación con las acciones, algunos estudios indican que el aprendizaje basado en acciones individuales a menudo conduce a soluciones simplistas (Robottom y Hart, 1995). Por otro lado, en un enfoque comunitario, se requiere que los estudiantes asuman responsabilidades y desarrollen habilidades para convertirse en ciudadanos comprometidos que contribuyan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y transformar las comunidades. Es necesario cambiar los valores y prácticas relacionados con el uso del carbono a nivel comunitario (González-Guardiano et al., 2010).

En cuanto al profesorado, Boon et al. (2016) señalan que los docentes desean conocer acciones de mitigación, soluciones e impactos del CC de manera menos abstracta y más directamente relacionada con la vida cotidiana. En algunos casos, muchos docentes también se quejan de la falta de tiempo en sus currículos para abordar temas relacionados con la crisis climática (Stevenson et al., 2017).

McBain (2016) sostiene que es normal que el profesorado no esté capacitado en CC al comenzar este camino con sus estudiantes y que este conocimiento se puede y se debe construir junto con el alumnado. Es importante abordar el hecho de que nuestro conocimiento es incompleto, pero aun así podemos tomar decisiones sólidas a pesar de la inevitable falta de información.

Es fundamental abordar las ideas erróneas, ya que se necesitan ciudadanos bien informados para tomar decisiones acertadas en políticas y prácticas destinadas a combatir el CC. En esta línea, muchos países han adoptado diversas estrategias y materiales educativos relacionados con la educación en CC. Sin embargo, existe una falta de estudios sobre cómo se está implementando realmente la educación en CC, qué efecto está teniendo en el alumnado y qué enfoques educativos y estrategias metodológicas se están siguiendo al abordar el CC en el ámbito educativo, especialmente en Cataluña. Cabe destacar que, como se ha mencionado, la comprensión de este fenómeno varía según la ubicación y la cultura (Kahan et al., 2011). Por lo tanto, se requieren estudios geográficamente localizados para ofrecer respuestas adecuadas a las necesidades de cada área geográfica en particular.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es analizar las representaciones sociales del CC entre el alumnado de educación secundaria que participa en el programa de Escuelas Verdes de Cataluña. En concreto, se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. investigar el nivel de comprensión de los estudiantes sobre el efecto invernadero.
2. evaluar la concordancia entre la auto-percepción del alumnado respecto a su conocimiento sobre el cambio climático y su verdadera competencia en el tema.
3. determinar la conciencia de los estudiantes sobre cómo el cambio climático puede afectar a su vida cotidiana.
4. analizar la percepción de los estudiantes sobre la importancia del reciclaje como medida directa para combatir el cambio climático.

## 3. METODOLOGIA

El enfoque de esta investigación es cuantitativo y descriptivo, ya que permite obtener una descripción precisa y detallada de las actitudes, conocimientos y percepciones de los estudiantes sobre el CC. Este enfoque también puede facilitar la identificación de áreas de mejora en la educación ambiental, proporcionando información valiosa para futuras intervenciones educativas.

### 3.1. MUESTRA

La muestra se compone de 620 estudiantes de 2º (90 estudiantes), 3º (271 estudiantes) y 4º de la ESO (259 estudiantes) pertenecientes a una selección de 10 centros educativos (7 públicos, 3 privados) de los que integran la red de Escuelas Verdes de Cataluña (Pérez, 2011), repartidos en nueve comarcas de las cuatro provincias catalanas.

Por género, 283 se identifican con el género masculino, 304 con el género femenino, 14 con el género no binario y 19 no responden a esta pregunta. Por último, 86 estudiantes cursan optativas del ámbito



artístico, 249 del ámbito científico, 174 del ámbito humanístico y 111 cursan optativas de diferentes ámbitos.

### 3.2. INSTRUMENTO

Para llevar a cabo la recopilación de datos en el marco de esta investigación, se procedió a adaptar el cuestionario diseñado por Sevil (2022), el cual se basó parcialmente en la propuesta de García-Vinuesa (2021). Posteriormente, un equipo interdisciplinario de expertos realizó ligeras modificaciones en la redacción de algunas preguntas para mejorar su claridad y precisión. El cuestionario resultante se sometió a una prueba piloto y se implementó en un centro público de educación secundaria en la provincia de Barcelona. Esta validación condujo al cuestionario final (tabla 1).

El cuestionario se divide en varias secciones, comenzando con la recopilación de datos del estudiante: nombre escuela, curso, optativas que cursa, género (preguntas 1-5) Posteriormente, las preguntas sobre el CC se dividen en los siguientes cinco bloques:

- el bloque "Conocimiento del Cambio Climático" (preguntas 6-15) consta de diez afirmaciones que tratan sobre el ciclo del carbono, el efecto invernadero y el CC. Los estudiantes deben expresar su acuerdo o desacuerdo a diez afirmaciones, de acuerdo con una escala de Likert (1932), utilizando las opciones de "desacuerdo", "parcialmente en desacuerdo", "no lo sé", "parcialmente de acuerdo" y "de acuerdo".
- en el apartado "Seguridad sobre el conocimiento propio de la crisis climática" (preguntas 16-19), los estudiantes valoran su propio nivel de conocimiento sobre el CC, indicando su grado de acuerdo del 1 (en desacuerdo) al 10 (de acuerdo), según una escala de Likert, a una serie de afirmaciones alrededor del CC.

**TABLA 1.** Cuestionario final.

Ítem	Afirmación o pregunta
1-5	Datos del estudiante
6	El CO2 es un componente natural de la atmósfera
7	El CO2 destruye la atmósfera
8	El efecto invernadero es un fenómeno natural
9	El cambio climático y el efecto invernadero son lo mismo
10	El efecto invernadero afecta a la vida en la tierra
11	Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero seremos menos vulnerables al cambio climático
12	La mayor parte de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera provienen de fuentes naturales
13	De no ser por el efecto invernadero no existiría la vida tal como la conocemos
14	El efecto invernadero pone en riesgo la vida de la Tierra
15	El efecto invernadero está ocasionado por la actividad humana
16	Sé que es el cambio climático
17	Sé cuáles pueden ser las causas del cambio climático
18	Sé cuáles pueden ser las consecuencias del cambio climático
19	Sé cómo me afecta el cambio climático en mi día a día.
20	El cambio climático es real
21	Se habla exageradamente del cambio climático
22	¿Qué acciones desde un punto de vista personal TÚ puedes hacer per a disminuir el impacto del cambio climático?
23	¿Qué acciones desde un punto de vista colectivo NOSOTROS como sociedad podemos hacer para disminuir el impacto del cambio climático?
24	¿Qué acciones ya haces en casa o en la escuela para disminuir el impacto del cambio climático?

- en la sección "Escepticismo sobre el cambio climático", se busca evaluar la perspectiva de los estudiantes respecto a la realidad del CC (pregunta 20) y su percepción sobre la magnitud de la atención que se le otorga a este tema (pregunta 21). Los estudiantes deberán indicar su grado de acuerdo con cada afirmación, utilizando una escala de Likert de 1 (en desacuerdo) a 10 (de acuerdo)
- en el bloque "Medidas que aplico y podría aplicar en mi día a día yo y la sociedad" (preguntas 22-24), se plantean tres

preguntas abiertas sobre las medidas que los estudiantes consideran que podrían aplicar a nivel individual y social.

El cuestionario fue administrado utilizando la plataforma de Microsoft Forms. El enlace correspondiente se envió por correo electrónico a los centros participantes, acompañado de instrucciones detalladas para los docentes. Los estudiantes completaron el cuestionario de forma anónima.

### 3.3. ANÁLISIS

Los datos de todos los estudiantes se recogieron en una hoja de archivo Excel. Los análisis cuantitativos correspondientes a las preguntas 1-20 se realizaron con con Jamovi 1.6.23, con el que se generaron tablas de frecuencia e histogramas para visualizar las diferencias en las respuestas de los estudiantes en relación con cada variable.

Dada la naturaleza de los datos recopilados - variables ordinales y no paramétricas - se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis (Kruskal y Wallis, 1952) para estudiar diferencias significativas en las variables de género y de optatividad, ambas divididas en cuatro grupos (la variable “optatividad” solo se estudió en 4º de ESO). Finalmente, aplicamos comparaciones por pares para ver las diferencias entre los distintos grupos dentro de la misma variable.

De acuerdo con el objetivo 4 de nuestra investigación, se ha introducido una variable adicional denominada "reciclar". Esta variable ha sido codificada como "Sí" en caso de que el estudiante, en alguna de sus respuestas a preguntas 22, 23 o 24, mencione o haga referencia al reciclaje de alguna manera. Para llevar a cabo esta codificación, se empleó el software R (v4.2.0).

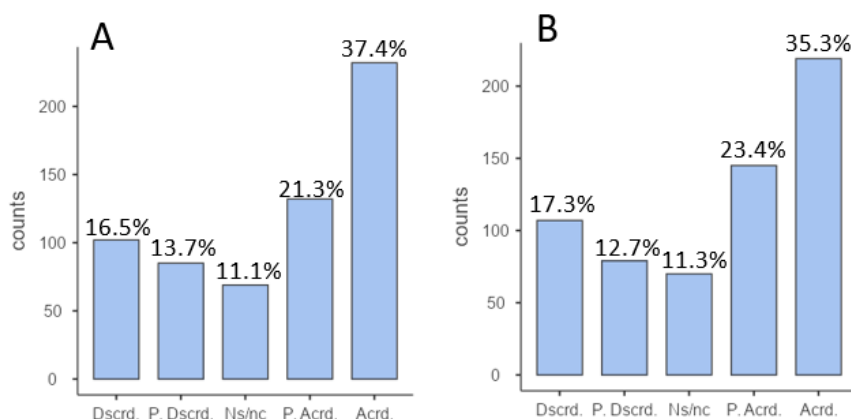
## 4. RESULTADOS

El análisis de la primera parte del cuestionario desvela las concepciones alternativas de los estudiantes sobre el mecanismo del efecto invernadero, los gases que participan en este fenómeno y la influencia humana que da lugar al CC. Para facilitar la interpretación de los resultados, se han agregado las respuestas parciales con las totales (por ejemplo,

“parcialmente de acuerdo” con “de acuerdo”). Además, se ha evaluado si existe una accesibilidad diferencial al conocimiento entre los estudiantes que cursan optativas científicas en comparación con los que eligen optativas humanístico-artísticas (solo 4º de ESO), y si existen diferencias por género.

Los resultados indican que el 58,7% de los estudiantes encuestados considera que el CO<sub>2</sub> es un componente natural de la atmósfera (Figura 1A), mientras que el mismo porcentaje cree que este gas la daña (Figura 1B).

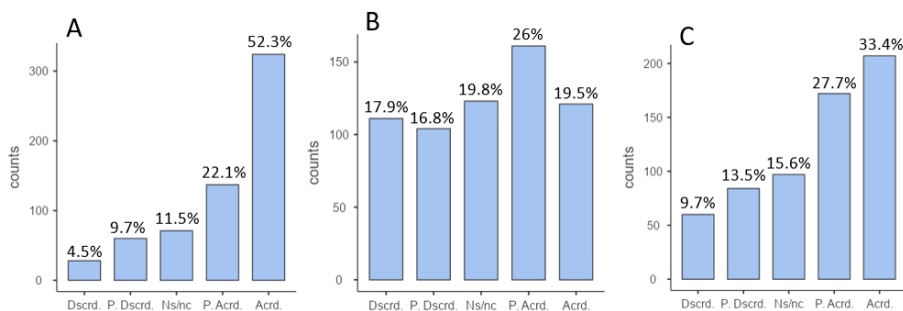
**FIGURA 1.** Histograma de frecuencias de las respuestas a las afirmaciones 6 (A) y 7 (B).



Además, el 50,4% de los participantes cree que el efecto invernadero tiene origen natural, si bien el 66,5% está de acuerdo en que este fenómeno se debe a la actividad humana. Respecto a las fuentes de emisión de los gases de efecto invernadero, el 39,3% del alumnado considera que la mayoría son naturales, mientras que otro 43,6% sostiene lo contrario.

El 74,4% de los estudiantes afirma que el efecto invernadero influye en la vida en la tierra (Figura 2A) y el 45,5% sostiene que sin este no habría vida en la tierra (Figura 2B), este último caso muestra una distribución equitativa entre todas las opciones. Sin embargo, el 61,1% manifiesta que este efecto amenaza la vida en el planeta (Figura 2C).

**FIGURA 2.** Histograma de frecuencias de las respuestas a las afirmaciones 10 (A), 13 (B) y 14 (C)



La encuesta también revela que los estudiantes consideran que reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es parte de la solución, con un 59,6% que considera que seríamos menos vulnerables al CC. Además, el 57,9% sostiene que el CC no es sinónimo del efecto invernadero. Por último, no se observan diferencias significativas por género ni por optativas en el conocimiento sobre el CC.

En relación con las preguntas del apartado “Seguridad sobre el conocimiento propio de la crisis climática”, se registra un 86,7%, 85,3% y un 87,5% de respuestas que están entre ligera y totalmente de acuerdo con las afirmaciones de las preguntas 16, 17 y 18, respectivamente, con un valor medio de grado de acuerdo en los tres casos alrededor de 7,5, lo que indica que los estudiantes se mostraron moderadamente de acuerdo con las tres afirmaciones y, por tanto, creen conocer qué es el CC, sus causas y consecuencias. Sin embargo, esta seguridad sobre el conocimiento desciende hasta un valor medio de grado de acuerdo de 5,6 en el caso de la afirmación “Sé cómo me afecta en mi día a día el cambio climático”, con solo el 50,9% del alumnado que está entre ligera y totalmente de acuerdo con dicha afirmación. Tampoco se han evidenciado diferencias significativas en las respuestas de los estudiantes en función del género ni del tipo de optativas cursadas en las preguntas de este bloque.

En lo que respecta al escepticismo del CC, un significativo 93,0% de los estudiantes cree que el CC es real. Sin embargo, un 43,9% sostiene que se habla del CC exageradamente, mientras que un 46,0% mantiene una

posición contraria. En este bloque se ha encontrado una diferencia significativa en la respuesta por género ( $p < 0,001$ ) a la pregunta 21, “¿crees que se habla exageradamente del cambio climático?”, siendo estudiantes de género masculino los que más frecuentemente opinan que se exagera al hablar del CC.

Respecto a la importancia del reciclaje como medida para combatir el CC, los resultados obtenidos indican que el 82.6% de los estudiantes menciona el reciclaje en alguna de las tres preguntas en las que se les pregunta por este tema (preguntas 22-24). Es relevante destacar que se ha detectado una diferencia significativa entre los estudiantes de género masculino y femenino ( $p = 0,029$ ). En este sentido, son ellas las que proponen con mayor frecuencia el reciclaje como una medida efectiva contra el CC, en comparación con los estudiantes de género masculino. No se han hallado diferencias significativas en relación con las materias optativas que los estudiantes han decidido cursar.

## 5. DISCUSIÓN

La comprensión del CC es de gran importancia para impulsar políticas efectivas y formar futuros ciudadanos ambientalmente responsables. Es relevante destacar, en primer lugar, el alto nivel de conciencia ambiental que muestra el alumnado en relación con el CC. Los resultados evidencian que la gran mayoría de los estudiantes acepta la realidad del CC, lo cual es una señal positiva, ya que indica una base sólida de comprensión en la que se puede profundizar y construir. Sin embargo, la discusión de los resultados indica ciertas áreas de malentendidos y confusiones que pueden ser foco de mejoras en la educación sobre el CC.

Comenzando con el entendimiento de los estudiantes sobre el CO<sub>2</sub>, parece existir una confusión considerable. De acuerdo con la figura 1A, la mayoría de los estudiantes, 58,7%, reconoce correctamente que el CO<sub>2</sub> es un componente natural de la atmósfera, pero la misma proporción considera erróneamente que este gas "destruye" la atmósfera. Al analizar si los estudiantes que sostienen que el CO<sub>2</sub> es un gas natural y los que sostienen que destruye la atmósfera son los mismos, observamos que el 53,0% de los primeros concuerdan con la segunda afirmación,

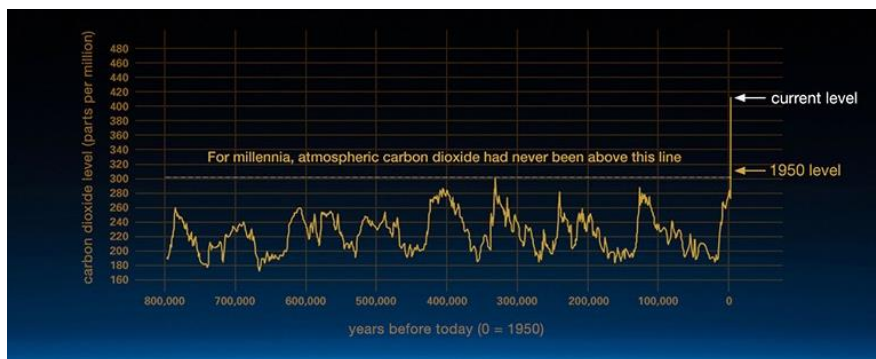
evidenciando la confusión. Por tanto, no solo los estudiantes que desconocen o no consideran que el CO<sub>2</sub> es un gas natural (41,0%) albergan concepciones erróneas, sino que una gran proporción de los que sí lo consideran como tal (31,2% del total), creen que destruye la atmósfera, generando así una contradicción en el 72,2% del alumnado. Este malentendido señala una deficiente comprensión de los procesos naturales y la dinámica de los gases en la atmósfera, especialmente en relación con el CO<sub>2</sub> y su importante función en la biosfera mediante la respiración o la fotosíntesis, y cómo participan en el mecanismo del efecto invernadero, sin enfocarse exclusivamente en la perspectiva antropogénica y la combustión. Esto subraya la necesidad de una educación más holística sobre el ciclo natural de los gases atmosféricos, su papel en la biosfera y el mecanismo del efecto invernadero.

La confusión se extiende también al entendimiento de los estudiantes sobre el efecto invernadero (figura 2). Mientras que la mitad de los estudiantes reconocen correctamente que es un fenómeno natural, una proporción significativa (40,6%) también cree erróneamente que es puramente un fenómeno antropogénico. Aunque estos resultados pueden parecer aceptables y no del todo desesperanzadores, este resultado adquiere un matiz diferente cuando, además de tener en cuenta los resultados sobre los gases del bloque anterior, observamos que el 66,5% de los estudiantes afirma que el efecto invernadero se origina en la actividad humana. Y, además, de los estudiantes que afirmaban que es un fenómeno natural, el 63,5% afirmaba también que era provocado por el humano. Nuevamente, se genera una contradicción y se muestra esta confusión en torno al mecanismo del efecto invernadero. En resumen, observamos que un 50% niega o desconoce que es un fenómeno natural, pero, además, más de la mitad de los que lo afirman (27% del total) sostienen que es un fenómeno antropogénico, resultando en aproximadamente un 75% del alumnado con serias dudas e ideas alternativas acerca este fenómeno. Esta confusión apunta a la necesidad de explicar mejor cómo los procesos naturales y las actividades humanas interactúan para influir en el efecto invernadero.

El análisis también revela un entendimiento erróneo respecto a las fuentes de gases de efecto invernadero. La mayoría de los estudiantes

(60,8%) no son conscientes de que la mayoría de estos gases provienen de fuentes naturales. De hecho, de los estudiantes que afirmaban que el efecto invernadero es un fenómeno natural (50,4%), un 30,6% niega que los gases provienen de fuentes naturales. Estos resultados, además de generar nuevamente una contradicción, dejan claro que el alumnado desconoce qué moléculas y a través de qué mecanismos estas generan el efecto invernadero. Por ejemplo, el vapor de agua es el gas que más efecto invernadero provoca y las emisiones de CO<sub>2</sub>, mayoritariamente no provienen de fuentes naturales (Kweku et al., 2018). Antes de la industrialización, había alrededor de 280 partículas por millón de CO<sub>2</sub> en la atmósfera mientras que, actualmente, a pesar del incremento especialmente causado por la actividad humana, la concentración total de CO<sub>2</sub> en la atmosfera no alcanza el doble que la estimada sin el efecto antropogénico (figura 3). Por tanto, la mayor parte del CO<sub>2</sub> actual de la atmósfera no tiene origen antropogénico.

**FIGURA 3.** Datos robustos de CO<sub>2</sub> de las burbujas de aire atrapadas en el interior del hielo, cubriendo los últimos 800.000 años. Fuente: [climate.nasa.gov](http://climate.nasa.gov).

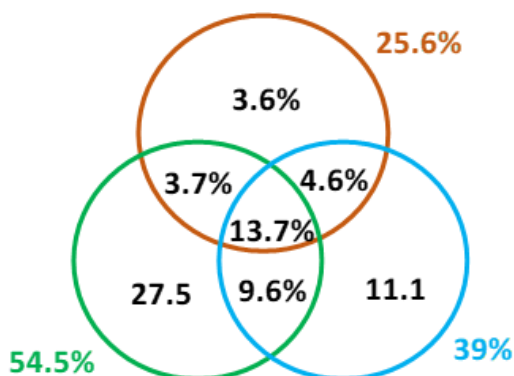


En cuanto a las repercusiones del efecto invernadero, parece haber un mayor grado de entendimiento. El grueso de los estudiantes (74,4%) manifiesta comprender que el efecto invernadero incide en la vida de la Tierra y que podría amenazar la existencia de dicha vida si se produce en exceso. Sin embargo, se detecta una falta de comprensión en cuanto a la necesidad del efecto invernadero para la existencia de la vida en la Tierra tal como la conocemos. Solo el 45,5% del alumnado cree que sin este efecto la vida en la Tierra sería inviable. A partir de las respuestas



obtenidas en las tres preguntas que conforman este bloque, se deduce que el 73,8% del alumnado alberga concepciones erróneas acerca de esta cuestión, dado que niega alguna de las tres afirmaciones que se presentan en este apartado (figura 4).

**FIGURA 4:** Porcentajes de las respuestas de los estudiantes que niegan una de las siguientes tres afirmaciones: “El efecto invernadero afecta la vida en la tierra” (marrón; 25,6%), “De no ser por el efecto invernadero no existiría la vida en la Tierra como la conocemos” (verde; 54,6%) y “El efecto invernadero pone en riesgo la vida en la tierra” (azul; 39,0%)



Los resultados ponen, además, de manifiesto una discrepancia entre la confianza del estudiantado en nivel de conocimientos sobre el CC y su conocimiento real. Así, en lo que respecta a la seguridad sobre el propio conocimiento, los estudiantes parecen sentirse considerablemente seguros respecto a su entendimiento sobre el CC: qué es, cuáles son sus causas y cuáles son sus consecuencias. No obstante, se ha demostrado que esta seguridad no se alinea con la verdadera comprensión, puesto que ningún estudiante ha contestado correctamente a todas las preguntas del primer bloque, que se centran precisamente en qué es el CC, sus causas y sus consecuencias.

Los resultados obtenidos también evidencian un déficit de comprensión entre los estudiantes en relación con la influencia del CC en su vida cotidiana. Tan solo un 50,9% del alumnado afirma tener conocimiento sobre cómo les afecta el CC en su día a día. Estos datos subrayan la necesidad imperante de brindar información más explícita y contextualizada acerca de los efectos y consecuencias del CC. Esta necesidad se respalda por la evidencia de que, al proponer medidas directas para combatir el

CC, la mayoría de los estudiantes (82,6%) menciona el reciclaje en alguna de las tres preguntas que indagan sobre acciones posibles para contrarrestar el CC, dejando de lado, en muchos casos, el impacto energético y el del transporte, así como el consumo de carne, entre otros. Tal como hemos señalado anteriormente, el reciclaje, a pesar de ser una medida efectiva contra el cambio climático, se sitúa en el puesto 59 de 60 en una lista de acciones individuales que se pueden tomar para combatirlo, representando aproximadamente 0,1/0,2 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por persona. En comparación, otras medidas como vivir sin coche pueden llegar a hasta 4 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por persona (Ivanova et al., 2020).

Estos hallazgos están en línea con la investigación realizada por Cordero et al. (2008), quienes observaron que un alto porcentaje de los participantes de su estudio mencionaban el reciclaje cuando se les preguntaba sobre cómo los residuos afectan su huella ecológica. No obstante, no describían la conexión directa entre consumo y energía. Al reciclar, se reduce la cantidad de residuos que terminan en vertederos y se disminuye la necesidad de extraer y procesar nuevos recursos naturales para la fabricación de productos. Esto, a su vez, conlleva una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción y eliminación de residuos. Por lo tanto, el reciclaje puede contribuir a la disminución de la huella ambiental y a la mitigación de los efectos del CC.

No obstante, los estudiantes parecen no ser plenamente conscientes de esta relación y, en su lugar, simplemente indican que al "reciclar" se combate el CC. Da la sensación de que cada vez que se habla de un tema ambiental, como puede ser el CC, siempre se incluye la gestión de residuos, tanto como concepto como en su aplicación práctica. Esta asociación puede atribuirse a varias razones. En primer lugar, la gestión de residuos se considera una medida ambientalmente favorable y relativamente fácil de implementar. Además, es probable que muchos estudiantes estén familiarizados con este tema, debido a que lo practican en sus casas. Por otro lado, la gestión de residuos requiere poca inversión económica en comparación con otras acciones relacionadas con el CC.

Estos resultados subrayan la importancia de promover una comprensión más profunda y precisa de la conexión entre el reciclaje, la reducción de la huella ambiental y la mitigación de los efectos del CC. Además de fomentar una mayor conciencia sobre la relación entre el consumo y la energía, se debe proporcionar información clara y específica sobre cómo las acciones individuales pueden contribuir a la lucha contra el CC.

### 5.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Las limitaciones de este estudio se deben principalmente a su naturaleza exploratoria y a la metodología utilizada. Al ser una encuesta con una parte autoinformada, los resultados pueden estar sesgados por las percepciones de los propios estudiantes sobre su conocimiento y comprensión, lo que puede no reflejar con precisión su comprensión real del CC. Además, la muestra puede no ser representativa de todos los estudiantes, ya que se limita a un número específico de escuelas y de una tipología determinada (escuelas verdes). Estos factores deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados y al considerar la extensión de las conclusiones a una población más amplia.

Sería beneficioso llevar a cabo estudios más extensos y representativos para comprender mejor la brecha existente en el conocimiento y comprensión del CC entre los estudiantes. Estos estudios podrían utilizar métodos mixtos para proporcionar tanto datos cuantitativos como cualitativos, lo que proporcionaría una comprensión más profunda y matizada. Es particularmente crucial dirigirse a la formación del profesorado, dada su influencia en la entrega y efectividad de la educación sobre el CC. En este sentido, conviene desarrollar y evaluar estrategias de enseñanza que mejoren la comprensión de los estudiantes sobre el efecto invernadero y su importancia para la vida en la Tierra, así como programas de educación ambiental que promuevan una mayor conciencia de los impactos personales del CC y la necesidad de medidas adaptativas.

## 6. CONCLUSIONES

Existen lagunas importantes en la comprensión de los estudiantes sobre el CC y el efecto invernadero, con malentendidos y confusión en torno

a conceptos y procesos clave. Esto puede deberse a varios factores, como la complejidad del tema, la falta de educación ambiental eficaz o la presencia de desinformación. Los estudiantes parecen tener dificultades para entender conceptos y procesos clave, como la relación entre las emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento de las temperaturas globales. Esto sugiere que se necesitan estrategias educativas más eficaces para aclarar estos malentendidos

Hay una desconexión notoria entre la confianza de los estudiantes en su conocimiento sobre el CC y su comprensión real de este fenómeno. Esto podría ser el resultado de una educación superficial que no permite un entendimiento profundo, o una falta de conciencia sobre la complejidad del tema. Esto es problemático, ya que puede llevar a los estudiantes a formarse opiniones erróneas y a tomar decisiones mal informadas.

Los resultados destacan la relevancia que los estudiantes otorgan al reciclaje como una acción concreta para hacer frente al CC. Sin embargo, también revelan un déficit de comprensión entre los estudiantes sobre cómo el CC puede afectar su vida cotidiana. Esto sugiere que los estudiantes pueden necesitar una educación más contextualizada sobre los efectos del CC, con ejemplos concretos y locales o la realización de proyectos prácticos que permitan a los estudiantes ver directamente las implicaciones del CC en su entorno inmediato. Esto podría ayudarles a entender mejor las amenazas y desafíos que plantea el CC, y a motivarles para adoptar medidas adicionales más allá del reciclaje.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a Paula Pérez, coordinadora de la red de Escuelas Verdes de Cataluña su colaboración en esa investigación. Asimismo, deseamos constar que esta investigación forma parte del proyecto “L'education realtive aux changements climatiques: un étude comparée des politiques publiques, représentations, matériel pédagogique et pratiques en Catalogne et au Quebec” (RUI2022Q)

## 8. REFERENCIAS

- Agúndez-Rodríguez, A. y Sauvé, L. (2022). L'éducation relative au changement climatique: une lecture à la lumière du Pacte de Glasgow. *Éducation relative à l'environnement. Regards-Recherches-Réflexions*, 17(1). <https://doi.org/10.4000/ere.8421>
- Bello Benavides, L. O., Cruz Sánchez, G. E., Meira Cartea, P. Á. y González Gaudiano, É. J. (2021). El cambio climático en el bachillerato: Aportes pedagógicos para su abordaje. *Enseñanza de las ciencias*, 39(1), 137-156.
- Boon, H. J. (2016). Pre-service teachers and climate change: A stalemate? *Australian Journal of Teacher Education*, 41(4), 39–63.
- Cordero, E. (2002): Is the ozone hole over your classroom? *Australian Science Teachers' Journal*, 48(1), 34-39.
- Cordero, E. C., Todd, A. M. y Abellera, D. (2008). Climate change education and the ecological footprint. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 89(6), 865-872.
- 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.
- Dawson, V. (2015). Western Australian high school students' understandings about the Socioscientific issue of climate change. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1024–1043.
- Fahey, S. J. (2012). Curriculum change and climate change. *Journal of Curriculum Studies*, 44(5), 703–722.
- García-Vinuesa, A., Carvalho, S., Meira Cartea, P. Á. y Azeiteiro, U. M. (2021). Assessing climate knowledge and perceptions among adolescents. An exploratory study in Portugal. *The Journal of educational research*, 114(4), 381-393.
- González-Guardiano, E., y Meira-Cartea, P. (2010). Climate change education and communication: A critical perspective on obstacles and resistances. En F. Kagawa y D. Selby (Eds.), *Education and climate change: Living and learning in interesting times* (pp. 13–34). Nueva York: Routledge.
- IPCC (2021). Summary for Policymakers. En [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, y B. Zhou (Eds.)], *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. En prensa.

- Ivanova, D., Barrett, J., Wiedenhofer, D., Macura, B., Callaghan, M. y Creutzig, F. (2020). Quantifying the potential for climate change mitigation of consumption options. *Environmental Research Letters*, 15(9), 093001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8589>
- Kagawa, F., y Selby, D. (2010). Introduction. En F. Kagawa y D. Selby (Eds.), *Education and climate change: Living and learning in interesting times* (pp.1-13). Nueva York: Taylor y Francis.
- Kahan, D. M., Jenkins Smith, H. y Braman, D. (2011). Cultural cognition of scientific consensus. *Journal of Risk Research*, 14(2), 147–174.
- Krasny, M. E., y DuBois, B. (2016). Climate adaptation education: embracing reality or abandoning environmental values. *Environmental Education Research*, 25(6), 1–12.
- Kruskal, W. H., y Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American statistical Association*, 47(260), 583-621.
- Kweku, D., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K., Danso, K., Oti-Mensah, E., y Adormaa, B. (2018). Greenhouse effect: greenhouse gases and their impact on global warming. *Journal of Scientific research and reports*, 17(6), 1-9.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 5-55.
- Mann, H. B., y Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The annals of mathematical statistics*, 18(1), 50-60.
- McBain, B. (2016). Let's not play chicken with the future. Herding the Green Chicken. Consultado el 17 de agosto de 2016 en: <https://uonblogs.newcastle.edu.au/herdingthegreenchicken/2016/08/17/lets-not-play-chicken-withthe-future>
- McKeown, R., y Hopkins, C. (2010). Rethinking climate change education. *Green Teacher*, 89, 17.
- Michail, S., A. G. Stamou y G. P. Stamou (2007): Greek primary school teachers' understanding of current environmental issues: An exploration of their environmental knowledge and images of nature. *Science Education*, 91(2), 244-259.
- Mochizuki, Y. y Bryan, A. (2015). Climate change education in the context of education for sustainable development: Rationale and principles. *Journal of Education for Sustainable Development*, 9(1), 4–26.

- Moser, S. C. (2010). Communicating climate change: History, challenges, process and future directions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(1), 31–53.
- Nicholls, J. (2016). Understanding how Queensland teachers' views on climate change and climate change education shape their reported practices. Tesis doctoral. James Cook University. <https://doi.org/10.25903/0sgf-zg05>
- Ojala, M. (2012a). Hope and climate change: The importance of hope for environmental engagement among young people. *Environmental Education Research*, 18(5), 625–642.
- Ojala, M. (2012b). How do children cope with global climate change? Coping strategies, engagement, and well-being. *Journal of Environmental Psychology*, 32(3), 225–233.
- ONU (2015). Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), 12 de diciembre de 2015. <https://www.refworld.org/es/docid/602021b64.html> [Consultado el 25 de mayo de 2023]
- Pérez, P. (2011). “Escoles Verdes”. Claves para la participación de la comunidad educativa. En M. Melendro et al. (Coords.), IDEAS. Iniciativas de educación ambiental para la sostenibilidad (pp. 177-194). Madrid: UNED
- Robottom, I. y Hart, P. (1995). Behaviorist environmental education research: Environmentalism as individualism. *Journal of Environmental Education*, 26(2), 5–9.
- Sevil, A. (2022). Les concepcions sobre el canvi climàtic dels estudiants de secundària i batxillerat: un cas d'estudi a l'Institut Vall d'Arús. Tesis de Máster (no publicada). Universitat de Barcelona.
- Stevenson, R. B., Nicholls, J. y Whitehouse, H. (2017). What is climate change education?. *Curriculum Perspectives*, 37, 67-71.
- Uzzell, D. L. (1999). Education for environmental action in the community: New roles and relationships. *Cambridge Journal of Education*, 29(3), 397-413.