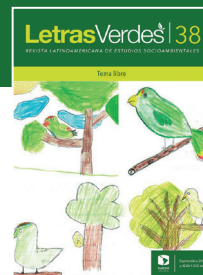




Ensayo



Impacto de una secuencia de educación ambiental no formal con el alumnado de secundaria

Impact of a non-formal environmental education sequence on Secondary school students

- Javier Martínez-Aznar, Dep. Didácticas Específicas, Universidad de Zaragoza-IUCA, aznar@unizar.es, orcid.org/0000-0001-5899-7067
- Ángel de Frutos, Dep. Didácticas Específicas, Universidad de Zaragoza-IUCA, afrutos@unizar.es, orcid.org/0000-0002-5250-9488
- Guiomar Calvo, Dep. Didácticas Específicas, Universidad de Zaragoza-IUCA, gcalvose@unizar.es, orcid.org/0000-0001-9263-7321
- Pedro Lucha, Dep. Didácticas Específicas, Universidad de Zaragoza-IUCA, plucha@unizar.es, orcid.org/0000-0003-3072-7318

Recibido: 5 de noviembre de 2024

Aceptado: 30 de marzo de 2025

Publicado: 30 de septiembre de 2025

Resumen

Introducción: la educación es uno de los factores clave para luchar contra la crisis ecosocial y la emergencia climática. **Objetivo:** este trabajo evalúa el efecto de una secuencia de educación ambiental no formal sobre emergencia climática. **Metodología:** se compararon las preguntas del cuestionario CAFTÁN mediante el empleo de pretest y posttest a estudiantes de secundaria de la provincia de Huesca (Aragón, España) después de una secuencia de EA (n=56). Se compararon también las dimensiones de conocimientos, actitudes y emociones y comportamientos junto con la determinación del grado de conciencia ambiental. Los estadísticos empleados fueron la U de Mann-Whitney para el análisis cuantitativo y Chi cuadrado o Test multinomial exacto para las variables nominales. **Conclusiones:** tras la secuencia de educación ambiental, el alumnado comprendió la finitud de los recursos naturales ($p<0,05$), reconoció el concepto de decrecimiento ($p<0,05$), se planteó un futuro con menos productos y más calidad de vida ($p<0,001$) y predominaron sentimientos como la indignación y la responsabilidad ($p<0,01$), diferencias significativas entre pre y posttest. Las actitudes se comportaron de forma inelástica, a diferencia de los conocimientos.

Palabras clave: clima; educación ambiental; educación no formal; educación secundaria; medio ambiente; recursos naturales

Abstract

Introduction: Education is one of the key factors in the fight against the ecosocial crisis and the climate emergency. **Objective:** This paper evaluates the effect of a non-formal environmental education sequence on climate emergency. **Methodology:** The questions of the CAFTAN questionnaire were compared using pre-test and post-test to secondary school students in the province of Huesca (Aragon, Spain) after an EE sequence (n=56). The dimensions of Knowledge, Attitudes and emotions and Behaviours were also compared together with the determination of the degree of Environmental Awareness. The statistics used were the Mann-Whitney U for quantitative analysis and Chi-square or exact multinomial test for nominal variables. **Conclusions:** After the environmental education sequence, students understood the finiteness of natural resources ($p<0.05$), recognised the concept of degrowth ($p<0.05$), rethought a future with fewer products and more quality of life ($p<0.001$), and feelings such as indignation and responsibility prevailed ($p<0.01$), significant differences between pre-test and post-test. Attitudes behaved inelastically, unlike knowledge.

Key words: Secondary education; environmental education; climate; environment, natural resources, nonformal education



Introducción

Cambio climático: reto ecológico

El cambio climático se ha convertido en uno de los principales retos ecológicos con los que se enfrenta la humanidad (Prats, Herrero y Tarrego 2016), agravado especialmente por el estilo de vida asociado a la Gran Aceleración (Steffen et al. 2015). Estamos cerca de rebasar varios puntos de no retorno del clima, lo que conlleva un desequilibrio irreversible de este (Armstrong McKay et al. 2022). Organismos internacionales y gobiernos han tratado de poner en marcha medidas destinadas para enfrentar la emergencia climática. Sin embargo, ni las grandes empresas ni los gobiernos han implementado medidas contundentes y eficaces para ello (Bautista-Cerro, Murga-Menoyo y Novo 2019); por lo tanto, los resultados son insuficientes (García-Vinuesa et al. 2022).

La educación también tiene cierta responsabilidad en la insuficiente respuesta a la crisis ecosocial, lo cual supone a la vez una oportunidad. En palabras de García-Vinuesa (2023, 180), “La respuesta educativa general ante la crisis climática se ha caracterizado por la indiferencia, la irrelevancia o la ineficacia”.

La educación como motor de cambio positivo

Diversos estudios realizados en España advierten de un escaso conocimiento sobre el cambio climático entre el alumnado de secundaria (Ladrera y Robredo 2022; De Rivas, Vilches y Mayoral 2024). En otros países la situación es similar: el alumnado de las distintas etapas educativas desconoce aspectos clave del cambio climático y se muestra confuso en lo relativo a este problema (Bodzin et al. 2014; Azeiteiro et al. 2018).

Los motivos de esta confusión y falta de conocimiento con respecto al cambio climático son diversos. Por un lado, los fenómenos y sistemas naturales que participan en el cambio climático son complejos; tanto en su génesis como en su solución participan variables éticas, sociales y económicas. Por otro lado, la mitigación pasa por cambiar el modelo socioeconómico, de producción y consumo, y transformar hábitos cotidianos (García-Vinuesa et al. 2022). García-Díaz et al. (2019) y Díez-Gutiérrez et al. (2025) proponen formar en el decrecimiento para aumentar la resiliencia de la población ante la crisis ecosocial y combatir el calentamiento global.

Desde el punto de vista de la organización escolar, a pesar de que el cambio climático es un tema esencial de la educación ambiental (EA) y esta aparece recogida en la legislación educativa española desde la Ley Orgánica 1/1990 de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), la EA nunca ha llegado a tener una integración generalizada en la educación obligatoria (Perales 2023).

Uno de los motivos es la naturaleza de los problemas ambientales, caracterizados por la complejidad, por lo que resulta difícil abordarlos desde una única disciplina. Otros motivos que dificultan una visión global y comprometida del cambio climático en el alumnado son la sobresaturación del currículo (Facal 2011) y la priorización de un enfoque del cambio climático centrado principalmente en su dimensión biofísica (Serantes-Pazos y Cortiano Liotti 2020) o conservacionista (Galindo-Quiroga, Pulgarín-Ramírez y Arturo Ospina-Ramírez 2024).

La Ley Orgánica 3/2020, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de Educación (LOMLOE) en España, contempla la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como una manera de enfrentar la crisis ecosocial y una oportunidad para trabajar la emergencia climática (Franquesa-Codinach, Heras-Hernández y Meira-Carteá 2021; Medina y Galván 2021). Pindado, Martí y Rebollo (2002) recuerdan que “el principal motor del cambio es la gente y la gente cambia a través de procesos educativos” (Franquesa-Codinach, Heras-Hernández y Meira-Carteá 2021, 11).

La educación ambiental no formal

Se considera EA formal a aquella que se imparte dentro del currículum educativo. En cambio, la EA no formal utiliza normalmente instalaciones o infraestructuras destinadas a la población en general (museos, centros de interpretación...), aunque también pueden impartirla agentes externos en el ámbito escolar e incluso en horario lectivo.

No se ha registrado una gran integración de la EA en la educación obligatoria durante las anteriores leyes educativas. La propia naturaleza de los problemas ambientales hace que estos deban abordarse desde la perspectiva de las controversias sociocientíficas (Sadler 2011) (“quiero un mundo sin cambio climático, pero quiero usar el coche para ir a trabajar”). O mediante proyectos de aprendizaje que parten de preguntas y en los que el alumnado ha de crear, por ejemplo, una agenda científica pública (Domènech-Casal 2019). Estas estrategias, dada su envergadura, requieren bastante tiempo e implican que, en muchas ocasiones, el docente no sepa cómo proceder o pueda perder el control de la clase.

Así, podríamos afirmar que en la actualidad la EA no formal es la modalidad predominante. Habitualmente este tipo de actividades se diseñan para abordar un problema concreto de la EA (generación de residuos, contaminación, pérdida de biodiversidad...), suelen ser de corta duración y llegan a un elevado número de niños y adolescentes.

En los últimos años ha aparecido el concepto de Educación Ambiental Transformadora (EAT), que pretende fomentar la reflexión y el pensamiento crítico mediante prácticas didácticas efectivas (Pérez-Martín y Esquivel-Martín 2024). En este contexto, encuentran cabida actividades tanto puntuales como de mayor

sostenimiento temporal (Esquivel-Martín, Pérez-Martín y Bravo-Torija 2023; Guevara-Herrero 2024).

La eficacia de los programas de EA no ha sido objeto de evaluación empírica de forma rutinaria (Walsh-Daneshmandi y MacLachlan 2006; Roldán-Arcos, Pérez-Martín y Esquivel-Martín 2022). La mayoría de investigaciones publicadas sobre EA se concentran en el mundo anglosajón (Ardoin, Bowers y Gaillard 2020). Ardoin, Bowers y Gaillard (2020) evaluaron 105 intervenciones de EA, 18 centradas en el cambio climático, y encontraron que en 103 programas se consiguieron resultados cognitivos y afectivos que mejoraron el punto de partida, únicamente en dos no se reportaron cambios.

En general, se encuentra una gran variabilidad y poca definición en las formas de evaluación (Christensen et al. 2005) y, cuando se hace, se evalúan programas de EA más duraderos en el tiempo (Ardoin, Bowers y Gaillard 2020), y se omiten las intervenciones puntuales que acostumbran a ser la práctica más habitual en la disciplina. Además, cada programa enfatiza en diferentes aspectos para evaluar, lo cual dificulta comparar unos proyectos con otros (Harder et al. 2014). Por lo general, las investigaciones en EA no emplean formularios validados y, en gran medida, la EA se nutre de actividades descontextualizadas del resto del currículo (González-Reyes 2018; Olalde-Estrada y Olalde-Estrada 2023); aunque algunos trabajos sí analizan los efectos de actividades puntuales (Schmäing y Grotjohann 2023; Esquivel-Martín, Pérez-Martín y Bravo-Torija 2023; Martínez-Aznar et al. 2024).

Debido al desafío que supone el cambio climático, a la ineficacia de las acciones llevadas a cabo por parte de las empresas y gobiernos, y a los exiguos cambios comportamentales que se constatan en la sociedad, se antoja fundamental una EA que evalúe de manera amplia sus propias intervenciones para promover los cambios necesarios y potenciar aquello que funciona (Roldán-Arcos, Pérez-Martín y Esquivel-Martín 2022). Estas evaluaciones son especialmente relevantes en el caso de las acciones de EA de carácter puntual.

Por tanto, basándonos en el marco teórico, este trabajo plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿tuvo algún efecto el programa de EA “Emergencia climática” en los conocimientos, las actitudes y emociones, y los comportamientos del alumnado del último curso de educación secundaria obligatoria (ESO)? Este programa fue desarrollado por la Diputación Provincial de Huesca (DPH) en centros educativos de la provincia de Huesca (Aragón, España) durante el curso 2021-22.

Objetivos

El objetivo principal (OP) del presente estudio, con el que se pretende responder a la pregunta de investigación, es el siguiente: OP1) Evaluar el efecto de una secuencia de EA no formal, centrada en la emergencia climática, sobre el alumnado del último



curso de ESO, 4.º de ESO (15-16 años). Para conseguir el objetivo principal, se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos específicos (OE): OE1) Determinar posibles diferencias acaecidas en alguna de las preguntas del cuestionario. OE2) Analizar si se producen cambios después de la realización de la secuencia de EA en alguna de las dimensiones trabajadas: conocimientos, actitudes y emociones, y comportamientos y OE3) Proponer la creación de un índice de conciencia ambiental (CA), asociado al cuestionario CAFTÁN, que permita valorar posibles cambios generales en la CA.

Metodología

Planteamiento metodológico

El enfoque de la investigación es cuantitativo. El estudio se basó en un diseño pre-experimental sin grupo control de distribución aleatoria, y el empleo de pretest y postest (Campbell y Stanley 2005). La opción de un grupo control de distribución aleatoria entre el alumnado fue descartada porque todo el alumnado debía recibir la misma secuencia de EA, participando así en la actividad programada por la DPH. Los estudiantes participaron en el taller “Emergencia Climática¹: retos y oportunidades” en 2022 con la pretensión de responder al objetivo del estudio.

Se empleó el Cuestionario sobre Alfabetización Ambiental y Crisis Ecosocial (CAFTÁN), específicamente diseñado y validado para conocer el grado de alfabetización ambiental en el alumnado de 4.º de ESO (Martínez-Aznar, Calvo y Sánchez-León 2022). El cuestionario fue validado mediante juicio de expertos, con la participación de ocho expertos, y una prueba piloto cuyos resultados fueron sometidos a 1) un análisis cualitativo en el que se calculó el índice de dificultad (p) y el índice de discriminación (Di), y 2) un análisis cuantitativo en el que se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, con un resultado global de 0,773 —para más detalle, véase Martínez-Aznar, Calvo y Sánchez-León (2022)—. Se realizó un cuestionario pretest entre 5 y 8 días antes de la intervención educativa, y un cuestionario postest entre 3 y 9 días después. Los cuestionarios se cumplimentaron en horario lectivo con un formulario digital de Google accesible en el siguiente enlace: <https://acortar.link/WJB0jL>.

Secuencia de EA sobre emergencia climática

La secuencia de EA analizada en este trabajo tuvo una duración aproximada de 50 minutos y se dividió en tres partes, denominadas (1) “Cambio climático, últimos

¹ Dieciocho estados, y la Unión Europea en su conjunto, han declarado oficialmente, por ahora, la emergencia climática, entre ellos Argentina, España, Portugal y Perú. Además, 2366 jurisdicciones de 40 países del mundo han declarado la Emergencia Climática hasta el 7 de julio de 2025, entre estos países con declaraciones parciales están Chile, Colombia, Brasil y México (CED, 2025).

datos y expectativas”, (2) “Educar en la resiliencia” y (3) “Pasapalabra del cambio climático” (figura 1). La secuencia fue gratuita y se llevó a cabo en horario escolar.

- (1) “Cambio climático, últimos datos y expectativas”: en esta primera parte de la sesión se abordaron conceptos como emisiones de gases de efecto invernadero, huella ecológica, crisis ecosocial, responsabilidad en las emisiones, efecto invernadero, etc. A pesar de la dificultad de abordar la complejidad de los temas planteados con una estrategia didáctica acorde (p.e.: controversias sociocientíficas), a lo largo de la intervención del educador se crearon momentos de discusión y de debate mediante preguntas literales (¿cómo se produce y por qué el calentamiento global medido en la Tierra desde los niveles preindustriales?), así como inferenciales (¿qué efectos crees que tiene el incremento de 1,25 °C en la temperatura media de la Tierra?) y evaluativas (¿dirías que es mucho o poco [dicho incremento de la temperatura media de la Tierra]?).
- (2) “Educar en la resiliencia”: la perspectiva del decrecimiento como escenario viable en una situación de descenso energético y material (Lallana et al. 2021) fue clave para desarrollar esta segunda parte. Tuvo por objetivo dar a conocer cómo sería la vida en un escenario de austeridad energética y material con respecto a las últimas décadas, y explorar los temores y las oportunidades e iniciativas en marcha para solucionar o mitigar. Al igual que en el apartado anterior, esta parte se vertebró a partir de preguntas literales (¿qué requiere el crecimiento del PIB de un país?) e inferenciales (¿quiénes dirías que son los mayores responsables del cambio climático?), para tratar de lograr una comprensión más profunda.
- (3) “Pasapalabra del cambio climático”: para finalizar se empleó una adaptación del juego de Pasapalabra, en el que se requiere nombrar las palabras cuya definición se ha planteado, una para cada letra del abecedario (p.ej.: c. “Las emisiones de CO₂ y metano están provocando en el clima un...” (solución: “calentamiento”); d. “Alternativa al crecimiento indefinido de la economía capitalista” (“decrecimiento”). El objetivo fue repasar los conceptos más importantes y finalizar con las emociones positivas propias de los juegos (Martínez-Aznar y Lucha 2023).



Figura 1. Resumen de parte de los contenidos conceptuales y actitudinales trabajados en la secuencia de EA, así como algunas preguntas formuladas para vertebrar la secuencia y la duración de las tres parte

EMERGENCIA CLIMÁTICA: RETOS Y OPORTUNIDADES				
RESUMEN CONCEPTUAL				
	CONTENIDOS	EJEMPLOS DE PREGUNTAS EMPLEADAS		
 CAMBIO CLIMÁTICO: ÚLTIMOS DATOS Y EXPECTATIVAS	Emisiones de GEI Efecto invernadero Huella ecológica Nivel del mar Desertificación Aumento de la pobreza	¿Cómo se produce y por qué el calentamiento global medido en la Tierra desde los niveles preindustriales?	¿Qué efectos crees que tiene el incremento de 1,25°C en la temperatura media de la Tierra?	¿Dirías que es mucho o poco dicho incremento de la temperatura media de la Tierra?
 EDUCAR EN LA RESILIENCIA	Austeridad energética Explorar temores y oportunidades Decrecimiento Responsabilidades Iniciativas en marcha	¿Qué requiere el crecimiento del PIB de un país?	¿Quiénes dirías que son los mayores responsables del cambio climático?	¿Qué podemos hacer nosotros/yo ante toda esta situación?
 PASAPALABRA CLIMÁTICO	Juego final para repasar y terminar con emociones positivas	L. Esfuerzo colectivo por conseguir un futuro mejor	P. Materia prima de nuestros combustibles fósiles líquidos	X (cont). Cuando se muere el último individuo de una especie

Fuente: elaboración propia.

Participantes

Participaron 56 estudiantes de 4.º de ESO de dos centros públicos de la provincia de Huesca (España), por protección de datos: centro educativo A (pretest: 11 estudiantes; posttest: 9 estudiantes) y centro educativo B (pretest: 44 estudiantes; posttest: 45 estudiantes). El estudiantado rellenó los cuestionarios pre y posttest de forma anónima, lo cual no permite comparar de forma individual las respuestas de un mismo estudiante.

Este estudio, respondido anónimamente, es considerado por el Comité de Ética de Aragón (CEICA) una “Encuesta de opinión en la que no se recogen datos personales de ningún tipo”. El CEICA establece, en estos casos, que no se requieren autorizaciones éticas. La política de protección de datos de este trabajo está amparada por lo dispuesto en el artículo 26 del Reglamento General de Protección de Datos (UE) (Reglamento [UE] 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, 2016).

Cálculo del índice de conciencia ambiental

Para poder contrastar si se observan cambios en el nivel de CA después de impartir la secuencia de EA, se calculó el índice de CA, el cual integra la suma de los valores obtenidos de 30 preguntas procedentes del cuestionario CAFTÁN (véase más abajo)². El índice de CA se compone de tres dimensiones, según el tipo de pregunta: 1) conocimientos, 2) actitudes y emociones, y 3) comportamientos:

Conocimientos (preguntas P1, P2, P3, P4 y P5): para calcular la CA, se reconfiguraron, otorgando el valor de 1 punto a las erróneas y 4 puntos a las respuestas entendidas como correctas (tabla A2, Anexo I).

Actitudes y emociones (preguntas P8, P9.1, P9.2, P9.3, P9.4, P9.5, P9.6, P9.7, P10.1, P10.2, P10.3, P10.4, P10.5, P10.6, P10.7, P11.1, P11.2, P11.3, P11.4, P11.5, P11.6): sus valores se comprenden entre 1 y 4, mayor puntuación cuanto mayor compromiso ambiental.

Comportamientos (preguntas P14.1, P14.2, P14.3 y P14.4): sus valores también se comprenden entre 1 y 4 bajo el mismo criterio que el apartado anterior.

Tratamiento y análisis de datos

Para conocer el efecto de la secuencia de EA sobre emergencia climática en cada una de las variables del cuestionario, se realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección Lilliefors. Como estas variables de tipo ordinal no fueron normales, posteriormente se analizaron todas las preguntas cuantitativas con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, con el objeto de conocer si hubo efecto de la secuencia de EA en cada variable. Se empleó el nivel de significancia de alfa de 0,05. Adicionalmente, se analizó el tamaño del efecto medido con la d de Cohen (cálculo de la diferencia de medias, en valor absoluto, dividido entre la desviación típica global). Para analizar el efecto de la secuencia de EA tanto en el índice de CA como en cada una de las tres dimensiones (conocimientos, actitudes y emociones, y comportamientos), se usó el estadístico U de Mann-Whitney, después de comprobar que no fueron normales, prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección Lilliefors.

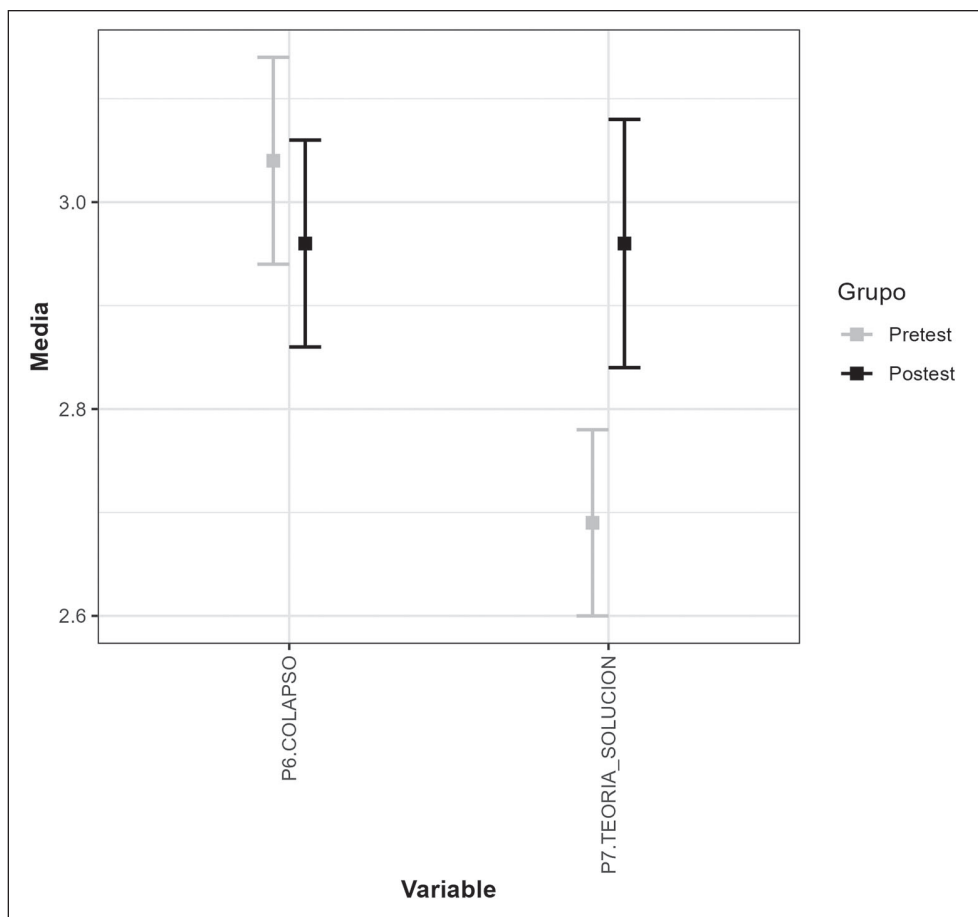
En cuanto a las cinco variables nominales (P1.CAUSA_CALEMENTAMIENTO, P2.CONSECUEN_CALEMENTAMIENTO, P12.CRISIS_ECOSOC_SIENTO, P13.DECENSO_ENERG_SIENTO y P15.FUTURO_GEN), se usaron las pruebas de chi cuadrado si se cumplían las condiciones de uso apropiado de esta prueba. Si no se cumplían, se utilizó la prueba del test multinomial exacto. Tanto para el tratamiento de los datos como para analizarlos, se utilizó el programa estadístico R (R Core Team 2024).

2 Para calcular el índice de CA no se incluyeron las preguntas cuya consideración proambiental pudiera estar sujeta a valoración: P6, P7, P12, P13 y P15. Aunque sí se analizaron como resultados del presente estudio.

Resultados

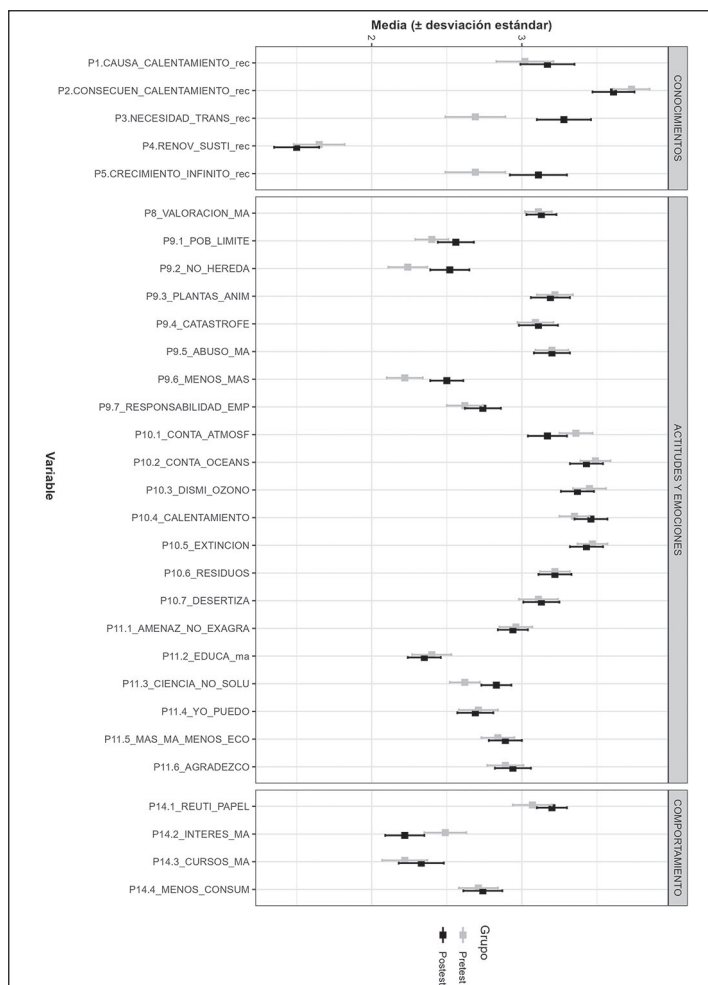
Las medias y sus errores estándar de los grupos pretest y postest del efecto de la intervención educativa sobre emergencia climática en cada análisis univariante cuantitativo se reflejan en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Medias ($\pm$ error estándar) de los grupos pretest y postest del efecto de la secuencia de EA en las variables P6.COLAPSO y P7.TEORIA_SOLUCIÓN



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Medias ($\pm$ error estándar) de los grupos pretest y postest sobre el efecto de la secuencia de EA en las variables usadas para calcular el índice de CA y sus tres dimensiones



Nota: nombres completos de las variables en la tabla A1 del Anexo I. Fuente: elaboración propia.

Los análisis univariantes cuantitativos mostraron que, para la prueba de U de Mann-Whitney, fueron significativos en dos de los 34 parámetros analizados (tabla 1). Estas dos preguntas fueron P3, que afirma que habrá suficiente energía fósil para mantener nuestro modo de vida actual y lo relaciona con las energías renovables, y P7 (“¿Cuál de las siguientes teorías puede mantenerse en el tiempo y solucionar el problema del calentamiento global manteniendo un nivel de vida similar?”). Este último cambio debido a la mayor elección, en el postest, del decrecimiento (pasando del 1,8 % en el pretest al 29,6 % en el postest), a costa de, principalmente, la economía verde (del 72,7 % al 46,3 %). Los resultados de d de Cohen indican que en nueve indicadores se obtienen diferencias entre pre y postest.

Tabla 1. Estadístico U de Mann Whitney, p.valors, signo de significancia, d de Cohen y su magnitud de cada variable para ver el efecto de la secuencia de EA

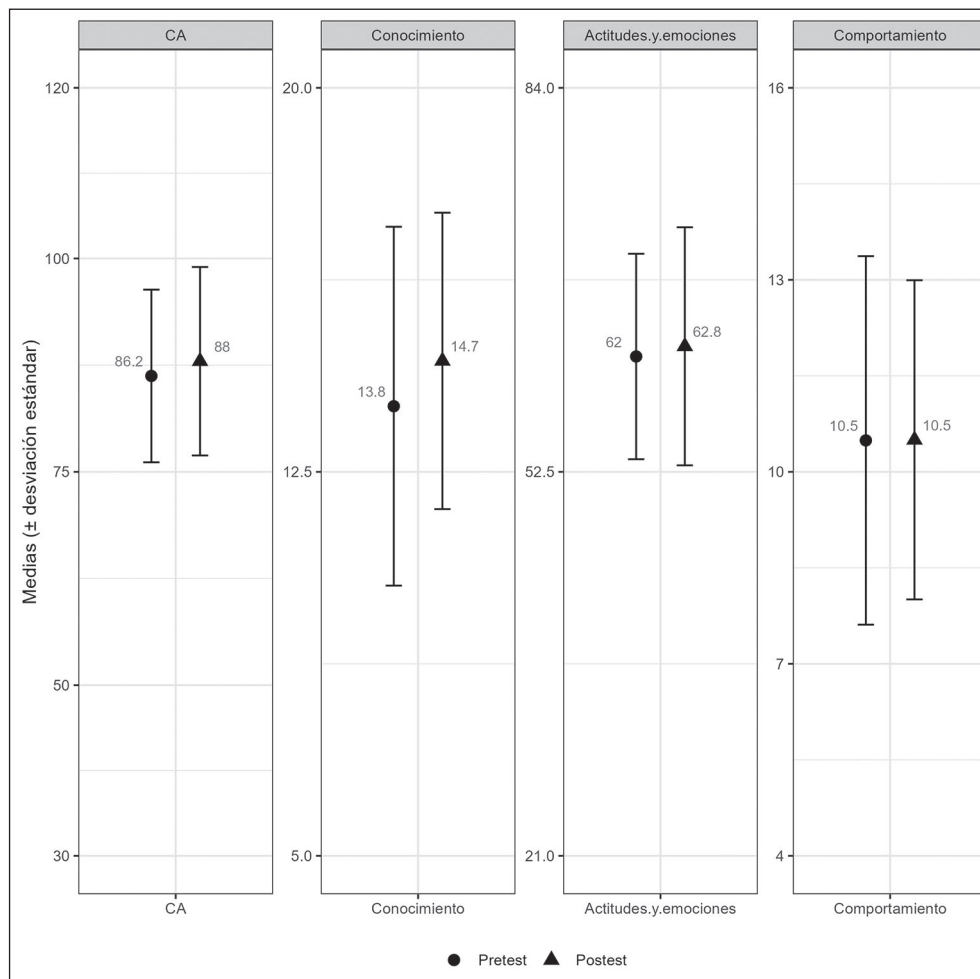
Variable	U.Mann.Whitney	p.valor	Signif.	d.Cohen	Magnitud
P3_NECESIDAD_TRANS	1194,5	,0321	*	-0,42	pequeña
P4_RENOV_SUSTI	1561,5	,5001		0,13	despreciable
P5_CRECIMIENTO_INFINITO	1277,0	,1320		-0,29	pequeña
P6_COLAPSO	1515,0	,8407		0,10	despreciable
P7_TEORIA_SOLUCION	1166,0	,0288	*	-0,35	pequeña
P8_VALORACION_MA	1451,5	,8181		-0,03	despreciable
P9.1_POB_LIMITE	1308,5	,2549		-0,18	despreciable
P9.2_NO_HEREDA	1242,5	,1250		-0,29	pequeña
P9.3_PLANTAS_ANIM	1481,0	,9818		0,04	despreciable
P9.4_CATASTROFE	1444,0	,7933		-0,02	despreciable
P9.5_ABUSO_MA	1469,5	,9220		0,00	despreciable
P9.6_MENOS_MAS	1208,0	,0759		-0,33	pequeña
P9.7_RESPONSABILIDAD_EMP	1366,0	,4488		-0,14	despreciable
P10.1_CONTA_ATMOSF	1649,0	,2800		0,23	pequeña
P10.2_CONTA_OCEANS	1533,0	,7406		0,08	despreciable
P10.3_DISMI_OZONO	1585,5	,4922		0,10	despreciable
P10.4_CALENTAMIENTO	1326,5	,2816		-0,15	despreciable
P10.5_EXTINCION	1523,5	,7922		0,06	despreciable
P10.6_RESIDUOS	1444,0	,7911		-0,01	despreciable
P10.7_DESERTIZA	1481,0	,9820		-0,02	despreciable
P11.1_AMENAZ_NO_EXAGRA	1543,0	,7051		0,02	despreciable
P11.2_EDUCA_ma	1504,0	,9057		0,05	despreciable
P11.3_CIENCIA_NO_SOLU	1251,5	,1240		-0,29	pequeña
P11.4_YO_PUEDO	1519,5	,8276		0,03	despreciable
P11.5_MAS_MA_MENOS_ECO	1418,5	,6677		-0,06	despreciable
P11.6_AGRADEZCO	1453,5	,8392		-0,06	despreciable
P14.1_REUTI_PAPEL	1439,5	,7703		-0,15	despreciable
P14.2_INTERES_MA	1707,0	,1609		0,27	pequeña
P14.3_CURSOS_MA	1398,5	,5889		-0,11	despreciable
P14.4_MENOS_CONSUM	1453,0	,8410		-0,03	despreciable
CA	1291,5	,2419		-0,16	despreciable
CONOCIMIENTOS	1274,0	,1812		-0,28	pequeña
ACTI_EMO	1353,0	,4251		-0,09	despreciable
COMPORTAMIENTOS	1512,5	,8691		0,00	despreciable

Nota: *, $p < 0,05$. Fuente: elaboración propia.

En un análisis descriptivo de los resultados del índice de CA entre las respuestas previas a la formación y las realizadas con posterioridad, se muestra una diferencia en los valores medios entre ambos grupos de 1,8 puntos, a favor de los participantes en la

secuencia (figura 4). La dimensión de conocimientos es la que presenta mayor diferencia de medias (0,9 puntos). No se aprecian diferencias significativas al aplicar la U de Mann-Whitney en el índice de CA y tampoco en ninguna de las tres dimensiones (tabla 1). Sin embargo, la *d* de Cohen sí muestra cambios pequeños en la dimensión de conocimientos (tabla 1).

Figura 4. Medias ($\pm$ desviación estándar) de la CA y sus tres dimensiones en pretest y posttest

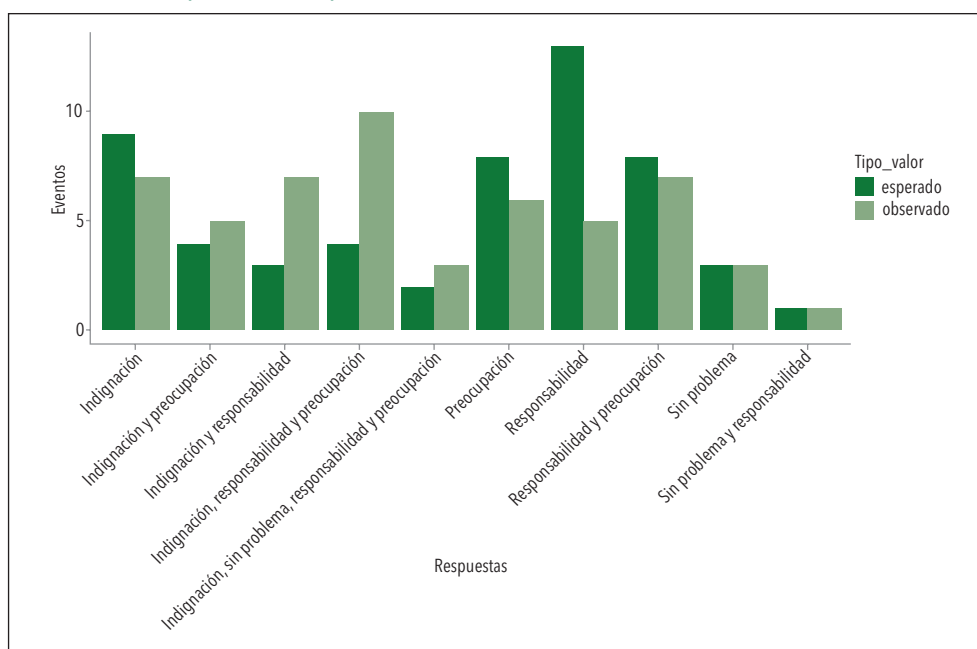


Fuente: elaboración propia.

En las variables nominales, las pruebas del test multinomial exacto indicaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables P1.CAUSA_CALENTAMIENTO (p -value= 0,93), P2.CONSECUEN_CALENTAMIENTO (p -value= 0,45) y P13.DESCESNO_ENERG_SIENTO (p -value= 0,23).

Esto nos indica que las observaciones (valor posttest) se asemejan mucho a las esperadas (valor pretest). Sin embargo, la prueba del test multinomial exacto con la simulación de Monte Carlo de 100000 fue estadísticamente significativo en la variable P12.CRISIS_ECOSOC_SIENTO ($p\text{-value} = 0,006 \pm 0,0002$), sobre sentimientos producidos por la crisis ecosocial. P12 reportó después de la sesión de EA un incremento de las opciones múltiples con la prevalencia de la indignación: indignación, responsabilidad y preocupación, e indignación y responsabilidad. Esto supuso un descenso de las opciones que proponían esas emociones de forma aislada: responsabilidad, preocupación e indignación (figura 5).

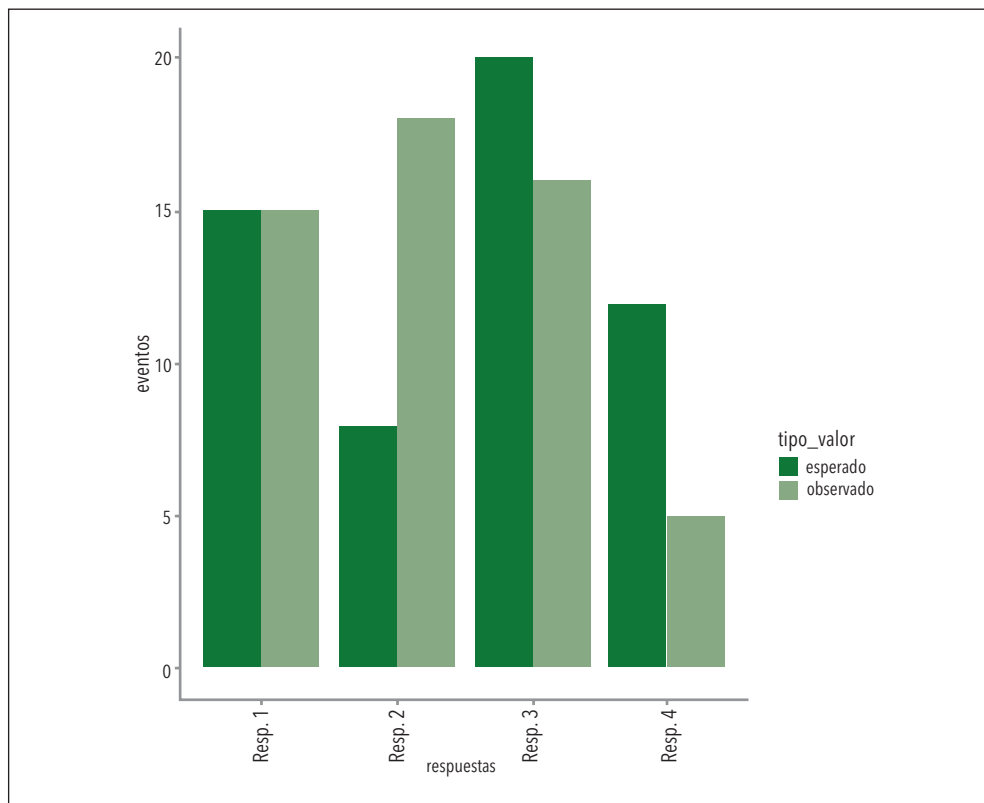
Figura 5. Distribución de los valores observados (valor posttest) y esperados (valor pretest) de la variable P12_CRISIS_ECOSOC_SIENTO



Fuente: elaboración propia.

La prueba de chi cuadrado de la variable P15.FUTURO_GEN, “El futuro que le espera a tu generación será...”, fue estadísticamente significativa ($\chi^2 = 16,71$, $gl = 3$, $p\text{-value} = 0,0008$). El valor de la respuesta “con menos cosas y más calidad de vida” fue considerablemente mayor de lo esperado (valor esperado: 8; valor observado: 16) (figura 6).

Figura 6. Distribución de los valores observados (postest) y esperados (pretest) de la variable P15_FUTURO_GEN



Nota: Resp.1: Con más cosas y menos calidad de vida; resp. 2: Con menos cosas y más calidad de vida; resp. 3: Con menos cosas y menos calidad de vida y resp. 4: Con más cosas y más calidad de vida. Fuente: elaboración propia.

Discusión

Dos preguntas (P3 y P7) de las 34 variables cuantitativas analizadas reportaron diferencias significativas del efecto de la sesión de EA sobre emergencia climática. P3 preguntaba si habrá suficiente energía fósil para mantener nuestro modo de vida. El problema de disponibilidad energética (Turiel 2020) y de materiales (Valero, Calvo y Valero 2021) se abordó en la segunda parte de la secuencia (“Educar en la resiliencia”). Aumentó significativamente el número de respuestas correctas, tal vez, relacionado por la poca atención mediática que se le presta a la crisis energética. Este vacío informativo puede facilitar que el alumnado se forme una opinión con los datos de la secuencia, sin verse influido por ideas alternativas provenientes de los medios de comunicación. Tanto blogs como medios de comunicación están identificados como propagadores de mitos sobre el calentamiento global (Benestad et al. 2016).

Aunque no se registraron diferencias significativas, el estadístico *d* de Cohen de la pregunta P14.2, que pretendía medir el interés por informarse sobre asuntos ambientales mediante medios de comunicación y redes sociales, experimentó un cambio entre los grupos pretest y posttest con efecto pequeño. El interés por hacerlo decayó, lo cual podría deberse a cierta desconfianza hacia la veracidad de la información en los medios de comunicación y en las redes sociales. Esta tendencia contrasta con datos de un estudio realizado con alumnado universitario, donde aproximadamente el 90 % emplea esos canales para informarse sobre temas ambientales (Guerrero-Fernández et al. 2022). Sí incrementó el apoyo de P14.3, aunque no de forma significativa, que preguntaba sobre el interés para elegir cursos que abordaran la temática ambiental. Podría inferirse, con las debidas reservas, que la secuencia de EA generó curiosidad en el alumnado sobre los temas tratados y desconfianza hacia los medios de comunicación y las redes sociales como canales para satisfacerla. Gadea (2015) recuerda que los medios de comunicación pueden suponer una fuente inagotable de información, pero también de manipulación.

P7 preguntaba por la teoría económica que permitiría mantener un nivel de vida similar, prolongándose en el tiempo y enfrentando la emergencia climática. El decrecimiento (Taibo 2016) ante un descenso en la disponibilidad energética permitiría mantener una vida buena y afrontar la crisis ecológica (Lallana et al. 2021; González et al. 2019), lo cual requeriría abandonar el capitalismo (Hickel 2020). Estos conceptos también se abordaron en la segunda parte de la secuencia y en el juego final, y parece lógico suponer una relación entre el escaso conocimiento que tenían antes de la secuencia sobre el decrecimiento (únicamente un/a estudiante seleccionó esa opción en el pretest) y el efecto de lo abordado en la secuencia (16 participantes en el posttest).

Este resultado parece constatar el poco conocimiento que el alumnado de secundaria muestra sobre decrecimiento, lo cual concuerda con la escasa formación del profesorado al respecto (Díez-Gutiérrez y Palomo Cermeño 2022). No obstante, parece viable conseguir, mediante intervenciones puntuales, una primera aproximación al concepto de decrecimiento para un porcentaje considerable del alumnado. Esto se encuentra en sintonía con García-Díaz et al. (2019) y Díez-Gutiérrez et al. (2025), quienes consideran necesario educar en el decrecimiento.

La pregunta P9.6 (“Tener menos cosas es tener más calidad de vida”) alcanzó un valor próximo a la significativa ($p=0.0759$). Se puede explicar desde la simplicidad voluntaria (Prádanos 2013), próxima también al decrecimiento. En la misma línea, en la pregunta P15, nominal, que resultó ser significativa y que interroga sobre el futuro de la generación estudiada, se incrementó el valor de la respuesta con “menos cosas y más calidad de vida” a costa de otras dos respuestas: “más cosas y más calidad de vida” y “menos cosas y menos calidad de vida”. Es decir, el estudiantado comprendió que, ante un descenso en la disponibilidad energética, lo más probable

es disponer de menos productos y, por lo tanto, tener menos cosas puede ser una oportunidad para tener más calidad de vida: posible disminución de la contaminación, más tiempo libre para socializar, compartir, jugar, etc. Del mismo modo, Jackson et al. (2022) indica que, si se consume únicamente un tercio de la energía que se emplea anualmente por habitante en la Unión Europea, se podría vivir con idéntica calidad de vida.

La pregunta P12, también nominal, tuvo un efecto aglutinador de los sentimientos después de la secuencia y un incremento de las opciones que manifestaron indignación, aumentando significativamente las respuestas en las que se expresaron varios sentimientos. Esto, probablemente, se aproxima más a la realidad, porque las emociones y los sentimientos ante temas ambientales suelen aparecer de forma solapada (Stanley et al. 2021). La ira ecológica tiene un papel protector tanto del medio ambiente como del bienestar personal (Stanley et al. 2021); el incremento de las opciones en las que se selecciona “indignación” puede interpretarse como una aproximación hacia esa rabia protectora.

Tanto la CA como sus tres dimensiones incrementaron sus valores después de la intervención educativa. Entre ellas, la dimensión de conocimientos experimentó un incremento mayor, apreciándose un efecto pequeño, d de Cohen, entre los grupos antes y después de la intervención. Sin embargo, las dimensiones de actitudes y emociones, y comportamientos apenas experimentaron diferencias. Estas dimensiones suelen presentar un comportamiento más estático (Galván 2019).

En definitiva, aparecen diferencias significativas en cuatro preguntas, entre pretest y postest. Sin embargo, para evitar exagerar resultados positivos en estudios sobre EA, como alertaron Ardoin et al. (2018) y Stevenson et al. (2019), se recurre al indicador calculado para determinar el grado de CA del alumnado. De esta forma, no se aprecian diferencias significativas entre el grupo pretest y el postest (aunque sí una mejora del valor de CA después de la intervención, igual que sucedió en el estudio de Laso, Ruiz y Marbán (2019)). Otros trabajos que analizaron una única sesión de duración sí constataron diferencias significativas (Schmäing y Grotjohann 2023), aunque en el entorno natural y con más horas de intervención. En un estudio de caso, Esquivel-Martín, Pérez-Martín y Bravo-Torija (2023), en 50 minutos de intervención, también aportan resultados positivos. En cualquier caso, estudios con más sesiones que en nuestro caso también informaron de la ausencia de resultados estadísticamente significativos (Laso, Ruiz y Marbán 2019; Wagenet et al. 2005).

Conclusiones

La secuencia de 50 minutos de EA sobre la emergencia climática no tuvo efecto significativo en la mayoría de las variables cuantitativas y nominales del cuestionario. Únicamente cuatro preguntas presentaron resultados significativos entre el grupo pretest y posttest: i) los sentimientos, después de la secuencia de EA, sufrieron un efecto aglutinador (se obtuvieron respuestas con más diversidad de sentimientos que en el pretest), con la “indignación” como eje vertebrador de la mayoría de respuestas; ii) el alumnado comprendió que no habrá suficiente energía fósil para mantener el modo de vida actual; iii) parte del alumnado aprendió e interiorizó el concepto de decrecimiento, prácticamente desconocido antes de la intervención educativa, y iv) el alumnado se decantó en el posttest, ante un descenso en la disponibilidad energética, por la opción de disponer de menos productos y relacionó este hecho con la oportunidad de tener más calidad de vida.

No hubo diferencias significativas en el índice de CA ni en sus tres dimensiones. Las dimensiones de actitudes y emociones, y comportamientos se comportaron con menos elasticidad que los conocimientos ante las intervenciones educativas sobre emergencia climática. Además, se ha creado un índice de CA para el cuestionario CAFTÁN.

A pesar de que los resultados generales indican que no hubo cambios significativos, es importante considerar los cambios concretos observados en aquellos aspectos que resultaron más novedosos para el alumnado (decrecimiento, simplicidad voluntaria y cambio de estilo de vida) o que rompieron los esquemas vigentes (transición renovable justificada por la escasez de combustibles fósiles). Estos hallazgos ponen en valor el desarrollo de actividades de EA en los centros educativos con intervenciones breves.

Este estudio está basado en un contexto determinado, para generalizar los resultados es necesario seguir evaluando sesiones puntuales de EA. Determinar el efecto de las sesiones de EA y perfeccionar los recursos didácticos son líneas de investigación que se integran, entre otras, en la EAT y que permiten analizar también actividades puntuales. Otra nueva línea de investigación consistiría en analizar los programas de EA sostenidos en el tiempo para evaluar su impacto a medio plazo. Además, convendría tener en cuenta otros recursos metodológicos como los modelos pareados, las entrevistas y/o los grupos de discusión.

Agradecimientos

Al grupo Beagle, de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (S27_23R), Gobierno de Aragón. Y a David García Ruiz (A.C. Laina) por su labor como educador ambiental.

Bibliografía

- Ardoin, Nicole M., Alison W. Bowers, Noelle Wyman Roth, y Nicole Holthuis. 2018. "Environmental education and K-12 student outcomes: A review and analysis of research". *The Journal of Environmental Education* 49 (1): 1-17.
<https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1366155>
- Ardoin, Nicole M., Alison W. Bowers, y Estelle Gaillard. 2020. "Environmental education outcomes for conservation: A systematic Review". *Biological Conservation* 241: 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Armstrong McKay, David I., Arie Staal, Jesse F. Abrams, Ricarda Winkelmann, Boris Sakschewski, Sina Loriani, Ingo Fetzer, Sarah E. Cornell, Johan Rockström, y Timothy M. Lenton. 2022. "Exceeding 1.5 °C global warming could trigger multiple climate tipping points". *Science* 377 (6611): eabn7950.
<https://doi.org/10.1126/science.abn7950>
- Azeiteiro, Ulisses M., Paula Bacelar-Nicolau, Paulo Talhadas Santos, L. Bacelar-Nicolau y Fernando Morgado. 2018. "Assessing high school student perceptions and comprehension of climate change". *Climate Change Management* 3: 21-34.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-70479-1_2
- Bautista-Cerro, María José, María Ángeles Murga-Menoyo y María Novo. 2019. "La Educación Ambiental (página en construcción, disculpen las molestias)". *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1 (1): 1103. 10.25267/Rev Educ Ambient Sostenibilidad.2019.v1.i1.1103
- Benestad, Rasmus E., Dana Nuccitelli, Stephan Lewandowsky, Katharine Hayhoe, Hans Olav Hygen, Rob Van Dorland y John Cook. 2016. "Learning from mistakes in climate Research". *Theoretical and applied climatology* 126: 699-703.
<https://doi.org/10.1007/s00704-015-1597-5>
- Bodzin, Alec M., David Anastasio, Dork Sahagian, Tamara Pepper, Christopher Dempsey, y Roxann Steelman. 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>
- Campbell, Donald, y Julian Stanley. 2005. *Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social*. 9ª reimprección. Buenos Aires: Amorrortu.
- Climate Emergency Declaration (CED). 2025. *Climate Emergency Declaration*.
<https://climateemergencydeclaration.org/climate-emergency-declarations-co-ver-15-million-citizens/>
- Christensen, Laurene, Julie E. Nielsen, Christopher M. Rogers, y Boris Volkov. 2005. "Creative Data Collection in Nonformal Settings". *New Directions for Evaluation* 108: 73-79. <https://doi.org/10.1002/ev.172>
- De Rivas, Raquel, Amparo Vilches y Olga Mayoral. 2024. "Secondary school students' perceptions and concerns on sustainability and climate change". *Climate* 12 (2): 17.
<https://doi.org/10.3390/cli12020017>

- Díez-Gutiérrez, Enrique Javier, y Eva Palomo Cermeño. (2022). “La formación universitaria del futuro profesorado: la necesidad de educar en el modelo del decrecimiento”. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales* 97 (36.2).
<https://doi.org/10.47553/rifop.v98i36.2.91505>
- Díez-Gutiérrez, Enrique Javier, José Jesús Trujillo, Ignacio Perlado, Luisa María García, Kelly Romero, Luis Miguel Mateos, y Antonio Pérez-Robles. 2025. “Formar en decrecimiento para combatir el impacto del cambio climático”. *Revista Iberoamericana de Educación* 97 (1): 135-151. <https://doi.org/10.35362/rie9716343>
- Domènech-Casal, Jordi. 2019. “STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias”. *Universitas Tarraconensis, monográfico* (155-168).
- Esquivel-Martín, Tamara, José Manuel Pérez-Martín, y Beatriz Bravo-Torija. 2023. “Does Pollution Only Affect Human Health? A Scenario for Argumentation in the Framework of One Health Education”. *Sustainability* 15 (8): 6984.
<https://doi.org/10.3390/su15086984>
- Facal, Ramón L. 2011. “Los conflictos sociales candentes en el aula”. En *Les qüestions socialment vives i l'ensenyament de les ciències socials*, coordinado por Joan Pagès y Antoni Santisteban, 65-76. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Franquesa-Codinach, Teresa, Francisco Heras-Hernández y Pablo A. Meira-Carteá. 2021. “Educación ambiental: sobre o colapso e a esperança”. *Ambientalmente Sustentable* 27 (2): 7-17. <https://doi.org/10.17979/ams.2020.27.2.7632>
- Gadea, Inmaculada. 2015. *El papel de la prensa en la educación científica y tecnológica. Tesis Doctoral*. Valencia: Universitat de València.
- Galindo-Quiroga, Claudia, Angélica Pulgarín-Ramírez y David Arturo Ospina-Ramírez. 2024. “Proyecto ambiental escolar: dispositivo educativo en la configuración de subjetividades ambientales”. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana De Estudios Socioambientales* 35: 65-82. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.35.2024.6014>
- Galván, Laura. 2019. “Evaluación de iniciativas de educación ambiental para la conservación de los ecosistemas acuáticos: una mirada desde el paradigma de la complejidad”. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- García-Díaz, J. Eduardo, Jorge Fernández-Arroyo, Fátima Rodríguez-Marín y María Puig-Gutiérrez. 2019. “Más allá de la sostenibilidad: por una Educación Ambiental que incremente la resiliencia de la población ante el decrecimiento”. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1 (1).
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1101
- García-Vinuesa, Antonio. 2023. La educación secundaria ante la emergencia climática. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental* 40 (3): 177-196.
doi.org/10.14295/remea.v40i3.15469
- García-Vinuesa, Antonio, Pablo Ángel Meira Carteá, José Antonio Caride Gómez y Antonella Bachiorri. 2022. “El cambio climático en la educación secundaria: conocimientos, creencias y percepciones”. *Enseñanza de las Ciencias* 40 (2): 25-48.
doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3526

- González-Reyes, Luis. Coord. 2018. *Educación para la transformación ecosocial. Orientaciones para la incorporación de la dimensión ecosocial al currículo*. FUHEM.
https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/44358/Educacion-Transformacion-Ecosocial_WEB.pdf?sequence=1
- González, Luis, Adrián Almazán, Ángel Lareo, Walter Actis, Luis Miguel Bueno, Carmen Madorrán; Emilio Santiago y Cristina de Benito. 2019. *Escenarios de Trabajo en la Transición Ecosocial 2020–2030*. Madrid: Ecologistas en Acción.
- Guerrero-Fernández, Alicia, Fátima Rodríguez-Marín, Enrique Solís-Ramírez y Ana Rivero- García. 2022. “Alfabetización ambiental del profesorado de Educación Infantil y Primaria en formación inicial: Conocimientos, actitudes y comportamientos mediante el Cuestionario de Dimensiones Ambientales”. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado. Continuación de la Antigua Revista de Escuelas Normales* 97 (36.1). <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92434>
- Guevara-Herrero, Irene. 2024. “Is Consuming Avocados Equally Sustainable Worldwide? An Activity to Promote Eco-Social Education from Science Education”. *Education Sciences* 14 (6): 560. <https://doi.org/10.3390/educsci14060560>
- Harder, Marie K., Ismael Velasco, Gemma Burford, Dimitry Podger, Svatava Janoušková, Georgia Piggot y Elona Hoover. 2014. “Reconceptualizing ‘effectiveness’ in environmental projects: Can we measure values-related achievements?”. *Journal of environmental management* 139: 120-134. doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.02.022
- Hickel, Jason. 2020. *Less is more: How degrowth will save the world*. Nueva York: Random House.
- Jackson, Robert B., Anders Ahlström, Gustaf Hugelius, Chenchao Wang, Amilcare Porporato, Anu Ramaswami, Jayashree Roy y Jun Yin. 2022. “Human well-being and per capita energy use”. *Ecosphere* 13 (4): e3978. doi.org/10.1002/ecs2.3978
- Ladrera, Rubén y Robredo, Beatriz. 2022. “SOS: emergencia climática en las aulas de educación secundaria”. *Investigações Em Ensino De Ciências* 27 (3): 44–58. doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p44
- Lallana, Martín, Adrián Almazán, Alicia Valero y Ángel Lareo. 2021. “Assessing Energy Descent Scenarios for the Ecological Transition in Spain 2020–2030”. *Sustainability* 13: 11867. doi.org/10.3390/su132111867
- Laso, Sandra, Mercedes Ruiz, y José M. Marbán. 2019. “Impacto de un programa de intervención metacognitivo sobre la Conciencia Ambiental de docentes de Primaria en formación inicial”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16 (2): 2501-2501. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/4639/5414>
- LOGSE. Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, *Boletín Oficial del Estado*, 238, de 4 de octubre de 1990. <https://www.boe.es/eli/es/lo/1990/10/03/1>
- LOMLOE. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264>



- Martínez-Aznar, Javier, Guiomar Calvo, y Nuria Sánchez-León. 2022. “Alfabetización ambiental y crisis ecosocial: diseño y validación de un cuestionario para 4º de ESO”. *Revista de investigación en educación* 20 (2): 257-273.
<https://doi.org/10.35869/reined.v20i2.4229>
- Martínez-Aznar, Javier, y Pedro Lucha. 2023. “Secuencia de educación ambiental sobre contaminación: un juego empleando analogías y una experiencia ilustrativa”. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 5 (1): 1501.
https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2023.v5.i1.1501
- Martínez-Aznar, Javier, Ángel de Frutos, Elisa Esteban-Carbonell, y Amaya Satrústegui. 2024. “Educación para la Justicia Ambiental en una Provincia Despoblada: Percepciones y Propuestas”. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social* 13 (1): 109–131. <https://doi.org/10.15366/riejs2022.13.1.006>
- Medina, Miguel Ángel, y Juan José Galván. 2021. “La nueva Ley de Educación (LOMLOE) ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y el reto de la COVID-19”. *Avances En Supervisión Educativa* 4: 1-42.
<https://doi.org/10.23824/ase.v0i35.709>
- Olalde-Estrada, Paris, y Karla Yadira Olalde-Estrada. 2023. “Etnografía de un taller de educación ambiental en el Área Natural Protegida Cerro de la Estrella”. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana dDe Estudios Socioambientales* 34: 66-85.
<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.34.2023.5934>
- Perales, Francisco Javier. 2023. *Educación ambiental: más recursos que palabras*. Granada: Universidad de Granada. <https://hdl.handle.net/10481/82414>
- Pérez-Martín, José Manuel, y Tamara Esquivel-Martín. 2024. “New Insights for Teaching the One Health Approach: Transformative Environmental Education for Sustainability”. *Sustainability* 16 (18): 7967. <https://doi.org/10.3390/su16187967>
- Pindado, Fernando, Joel Martí y Óscar Rebollo. 2002. *Eines per a la participació ciutadana: Bases, mètodes i tècniques*. Barcelona: Diputació de Barcelona.
- Prádanos, Luis. 2013. “Toward a Euro-Mediterranean socio-environmental perspective: The case for a Spanish ecocriticism”. *Ecozon* 4 (2): 30-48.
- Prats, Fernando, Yayo Herrero, y Alicia Torrego. 2016. *La Gran Encrucijada: Sobre la crisis ecosocial y el cambio de ciclo histórico*. Madrid: Libros en Acción / Icaria.
- R Core Team 2024. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos, y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 119, 1–88.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>
- Roldán-Arcos, Sara, José Manuel Pérez Martín y Tamara Esquivel-Martin. 2022. “Educación para la justicia ambiental: ¿Qué propuestas se están realizando?”. *Revista In-*

- ternacional de Educación para la Justicia Social* 11 (2): 11-27.
<https://doi.org/10.15366/riejs2022.11.2.001>
- Sadler, Troy D. 2011. "Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a mean of achieving goals of Science Education". En *Situating Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and Research*, editado por Troy Sadler, 1-9.
- Schmäing, Till, y Norbert Grotjohann. 2023. "Out-of-School Learning in the Wadden Sea: The Influence of a Mudflat Hiking Tour on the Environmental Attitudes and Environmental Knowledge of Secondary School Students". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20 (1): 403.
<https://doi.org/10.3390/ijerph20010403>
- Serantes-Pazos, Araceli, y Luciane C. Cortiano Liotti. 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://zenodo.org/records/4011278#.ZFTtznZByUk>
- Stanley, Samantha K., Teaghan L. Hogg, Zoe Leviston, y Iain Walker. 2021. "From anger to action: Differential impacts of eco-anxiety, eco-depression, and eco-anger on climate action and wellbeing". *The Journal of Climate Change and Health* 1: 100003.
<https://doi.org/10.1016/j.joclim.2021.100003>
- Steffen, Will, Broadgate Wendy, Lisa Deutsch, Owen Gaffney y Cornelia Ludwig. 2015. "The trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration". *Anthropocene Rev.* 2 (1): 81-98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Stevenson, Kathryn T., M. Nils Peterson, Sarah J. Carrier, Renee L. Strnad, Ryan A. Olson, y Rachel E. Szczytko. 2019. "Making the case for a null effects framework in environmental education and K-12 academic outcomes: When 'just as good' Is a great thing". *Frontiers in Communication* 3: 59.
<https://doi.org/10.3389/fcomm.2018.00059>
- Taibo, Carlos. 2016. *El colapso*. Madrid: Catarata.
- Turiel, Antonio. 2020. *Petrocalipsis: Crisis energética global y cómo (no) la vamos a solucionar*. Madrid: Alfabeto.
- Valero, Alicia, Guiomar Calvo y Antonio Valero. 2021. *Thanatia, límites minerales de la transición energética*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Wagenet, Linda P., Amy T. Lemley, Deborah G. Grantham, y Ellen Z. Harrison. 2005. "Evaluating the effectiveness of public television as a method for watershed Education". *Journal of Extension* 43 (2): 8. <https://open.clemson.edu/joe/vol43/iss2/8/>
- Walsh-Daneshmandi, Anne, y Malcolm MacLachlan. 2006. "Toward effective evaluation of environmental education: Validity of the children's environmental attitudes and knowledge scale using data from a sample of Irish adolescents". *The Journal of Environmental Education* 37 (2): 13-23. doi.org/10.3200/JOEE.37.2.13-23

Anexo I

Tabla A1. Nombre completo de las variables

Variable	Nombre completo de las variables
P1.CAUSA_CALENTAMIENTO	1. ¿Cuál es la causa del calentamiento global que se mide en la Tierra desde hace unas décadas, incrementando la temperatura media del planeta en 1,25 °C?
P2.CONSECUEN_CALENTAMIENTO	2. ¿Qué consecuencias tiene el calentamiento global?
P3_NECESIDAD_TRANS	3. Habrá suficiente energía fósil (carbón, gas y petróleo) para mantener nuestro modo de vida actual, sin embargo es necesaria la transición a energías renovables por el problema ambiental que producen las emisiones de gases de efecto invernadero.
P4_RENOV_SUSTI	4. Las llamadas energías renovables (obtenidas del sol y del viento, también del agua) serán capaces de sustituir el 80 % de la energía primaria que actualmente proviene de combustibles fósiles. (Nota: La energía primaria es toda la energía consumida en el planeta, la mayor parte de ella no se transmite por la red eléctrica, sino que se emplea en motores que funcionan con gasolina o diésel).
P5_CRECIMIENTO_INFINITO	5. ¿Es posible un crecimiento económico infinito en un planeta finito?
P6_COLAPSO	6. ¿Puede producirse en nuestro planeta un colapso ambiental y energético que implique un importante cambio en nuestro estilo de vida?
P7_TEORIA_SOLUCION	7. ¿Cuál de las siguientes teorías puede mantenerse en el tiempo y solucionar el problema del calentamiento global manteniendo un nivel de vida similar?
P8_VALORACION_MA	8. Pensando en los problemas ambientales globales. ¿Cómo valoras la situación del medio ambiente en el mundo?
P9.1_POB_LIMITE	9. Puntúa tu grado de acuerdo o de desacuerdo con las siguientes afirmaciones: [Hemos superado, o estamos a punto de hacerlo, el número límite de personas que la tierra puede albergar con este sistema de producción].
P9.2_NO_HEREDA	9. Puntúa tu grado de acuerdo o de desacuerdo con las siguientes afirmaciones: [No heredamos la Tierra de nuestros padres, la tomamos prestada de nuestros hijos].
P9.3_PLANTAS_ANIM	9. Puntúa tu grado de acuerdo o de desacuerdo con las siguientes afirmaciones: [Las plantas y los animales tienen tanto derecho como los seres humanos a existir].
P9.4_CATASTROFE	9. Puntúa tu grado de acuerdo o de desacuerdo con las siguientes afirmaciones: [Si las cosas continúan como hasta ahora, pronto experimentaremos una gran catástrofe ecológica].
P9.5_ABUSO_MA	9. Puntúa tu grado de acuerdo o de desacuerdo con las siguientes afirmaciones: [Los seres humanos están abusando seriamente del medio ambiente].
P9.6_MENOS_MAS	9. Puntúa tu grado de acuerdo o de desacuerdo con las siguientes afirmaciones: [Tener menos cosas es tener más calidad de vida].
P9.7_RESPONSABILIDAD_EMP	9. Puntúa tu grado de acuerdo o de desacuerdo con las siguientes afirmaciones: [La responsabilidad ambiental de las grandes empresas es mayor que la de la ciudadanía].
P10.1_CONTA_ATMOSF	10. ¿Cómo consideras de preocupantes los siguientes problemas ambientales? [Contaminación de la atmósfera].
P10.2_CONTA_OCEANS	10. ¿Cómo consideras de preocupantes los siguientes problemas ambientales? [Contaminación de los océanos].
P10.3_DISMI_OZONO	10. ¿Cómo consideras de preocupantes los siguientes problemas ambientales? [Disminución de la capa de ozono].
P10.4_CALENTAMIENTO	10. ¿Cómo consideras de preocupantes los siguientes problemas ambientales? [Calentamiento global].
P10.5_EXTINCION	10. ¿Cómo consideras de preocupantes los siguientes problemas ambientales? [Extinción de especies animales y vegetales].
P10.6_RESIDUOS	10. ¿Cómo consideras de preocupantes los siguientes problemas ambientales? [Residuos y emisiones industriales].

Tabla 1. (continuación)

Variable	Nombre completo de las variables
P10.7_DESERTIZA	10. ¿Cómo consideras de preocupantes los siguientes problemas ambientales? [Desertización y erosión de suelos].
P11.1_AMENAZ_NO_EXAGRA	11. A continuación aparecen una serie de afirmaciones, indica hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo: [Muchas de las afirmaciones sobre amenazas ambientales no son exageradas].
P11.2_EDUCA_ma	11. A continuación aparecen una serie de afirmaciones, indica hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo: [La educación ambiental no es hablar mucho y hacer poco].
P11.3_CIENCIA_NO_SOLU	11. A continuación aparecen una serie de afirmaciones, indica hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo: [La ciencia no solucionará los problemas del medio ambiente].
P11.4_YO_PUEDO	11. A continuación aparecen una serie de afirmaciones, indica hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo: [Yo puedo hacer algo por el medioambiente].
P11.5_MAS_MA_MENOS_ECO	11. A continuación aparecen una serie de afirmaciones, indica hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo: [Nos preocupamos poco por el medio ambiente y no tanto por la economía].
P11.6_AGRADEZCO	11. A continuación aparecen una serie de afirmaciones, indica hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo: [Agradezco que en mi centro se organicen actividades de educación ambiental].
P12_CRISIS_ECOSOC_SIENTO	12. Ante el problema de crisis ecosocial al que nos enfrentamos (calentamiento global, agotamiento de recursos...), yo siento:
P13_DESCENSO_ENERG_SIENTO	13. Ante un posible descenso de la energía disponible a nivel mundial (posibilidad de apagones, desabastecimiento de algunos productos, retraso en la entrega de otros, etc.), yo siento:
P14.1_REUTI_PAPEL	14. A continuación aparecen una serie de comportamientos y acciones, ¿puedes indicar si estarías dispuesto/a a realizarlos? [Reutilizar papel usado].
P14.2_INTERES_MA	14. A continuación aparecen una serie de comportamientos y acciones, ¿puedes indicar si estarías dispuesto/a a realizarlos? [Interesarte por los asuntos ambientales en redes sociales, internet, noticias, revistas, etc.].
P14.3_CURSOS_MA	14. A continuación aparecen una serie de comportamientos y acciones, ¿puedes indicar si estarías dispuesto/a a realizarlos? [Elegir cursos o asignaturas que traten la temática ambiental].
P14.4_MENOS_CONSUM	14. A continuación aparecen una serie de comportamientos y acciones, ¿puedes indicar si estarías dispuesto/a a realizarlos? [Consumir menos].
P15_FUTURO_GEN	15. El futuro que le espera a tu generación será:
CA	Conciencia Ambiental
CONOCIMIENTO	Conocimientos ambientales
ACTI_EMO	Actitudes y emociones
COMPORTAMIENTO	Comportamientos

Fuente: elaboración propia.

Tabla A2. Recodificación de los valores de las variables contempladas en la dimensión Conocimientos

Pregunta	Respuesta	Nuevos valores
P1. ¿Cuál es la causa del calentamiento global que se mide en la Tierra desde hace unas décadas, incrementando la temperatura media del planeta en 1,25 °C?	1. El debilitamiento de la capa de ozono; 2. El propio proceso climático del planeta (alterado por volcanes, corrientes marinas, etc.); 3. La actividad solar	1
	4. Las emisiones de efecto invernadero de origen antrópico (humano)	4
P2. ¿Qué consecuencias tiene el calentamiento global?	2. Más calor durante más tiempo e incrementará la producción agrícola porque el periodo de crecimiento será mayor; 3. Mayor actividad volcánica y sísmica	1
	1. Fenómenos naturales más virulentos y otros cambios impredecibles	4
P3. Habrá suficiente energía fósil (carbón, gas y petróleo) para mantener nuestro modo de vida actual, sin embargo es necesaria la transición a energías renovables por el problema ambiental que producen las emisiones de gases de efecto invernadero.	1. Verdadero	1
	2. Falso	4
P4. Las llamadas energías renovables (obtenidas del sol y del viento, también del agua) serán capaces de sustituir el 80% de la energía primaria que actualmente proviene de combustibles fósiles. (Nota: La energía primaria es toda la energía consumida en el planeta, la mayor parte de ella no se transmite por la red eléctrica, sino que se emplea en motores que funcionan con gasolina o diésel).	1. Verdadero	1
	2. Falso	4
P5. ¿Es posible un crecimiento económico infinito en un planeta finito?	1. Verdadero	1
	2. Falso	4

Fuente: elaboración propia.