

# EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

MIRIAM NAVARRO-DÍAZ / OLGA MORENO-FERNÁNDEZ / ANA RIVERO-GARCÍA

## **Resumen:**

Este trabajo presenta los resultados de una investigación cuyo objetivo es determinar qué visión sobre el cambio climático se transmite en los libros de texto españoles de educación secundaria obligatoria. Para ello se ha realizado un análisis de contenido, a partir de una parrilla de recogida de datos elaborada expresamente para este estudio, a 24 libros de diversas asignaturas y editoriales presentes en las aulas. Los resultados muestran que el cambio climático se trabaja en libros de diversas asignaturas, principalmente en la optativa de Ciencias aplicadas de la actividad profesional. Sin embargo, también muestran deficiencias y ausencias: determinadas causas relevantes, consecuencias sociales y económicas, estrategias de adaptación o enfocadas desde modelos socioeconómicos alternativos, lo que limita la ayuda al alumnado para mejorar su comprensión y actuación ante la crisis climática.

## **Abstract:**

This article presents the results of research on the transmission of knowledge about climate change in the textbooks used in Spain's compulsory secondary education. Based on a data collection grid designed expressly for the study, content analysis was conducted of 24 textbooks from various publishers and subject areas, all present in the classroom. The results show that climate change is included in the textbooks of several subjects, primarily from the perspective of applied science in professional activities. However, deficiencies and absences were also identified: certain relevant causes, social and economic consequences, adaptation strategies, and strategies focused on alternate socioeconomic models. These limitations are unhelpful for students' understanding of the climate crisis and their related actions.

**Palabras clave:** educación ambiental; educación media; cambio climático; libros de texto.

**Keywords:** environmental education; secondary education; climate change; textbooks.

---

Miriam Navarro-Díaz, Olga Moreno-Fernández y Ana Rivero-García: profesoras de la Universidad de Sevilla, Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Pirotecnia s/n, Sevilla, España. CE: mndiaz@us.es; omoreno@us.es; arivero@us.es

## Introducción

Vivimos una crisis climática planetaria, en la que el término “crisis” refleja todo el peligro que conlleva el cambio climático (CC) y la urgencia para atenderlo (Klinenberg, Araos y Koslov, 2020). Una crisis que requiere una respuesta política consensuada a nivel internacional, un compromiso del poder corporativo y, por supuesto, una implicación de la ciudadanía en dos sentidos: una mayor participación social en las tomas de decisiones y como motor del cambio. Un cambio hacia nuevos modelos de consumo que posibiliten una reducción drástica de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otro cambio enfocado en mejorar la capacidad de resiliencia comunitaria, que nos permita absorber y responder ante los impactos climáticos.

Es en este último aspecto, fomentar la implicación ciudadana, donde la educación para el cambio climático desempeña un papel necesario, no puede quedar relegada a la educación no formal, a campañas de educación ambiental que tienen un carácter puntual y que dependen de fondos públicos para su realización. Educar para el CC debe ser una prioridad también en la educación formal, en las aulas, cuyas enseñanzas tiene la consideración de conocimiento legítimo para el alumnado y sus familias.

Con esta premisa ponemos nuestra atención en el sistema educativo y, en concreto, en la educación secundaria obligatoria (ESO). La población adolescente representa un público clave en la construcción de la preocupación colectiva por el CC (Stevenson, Peterson y Bondell, 2016). Tiene un papel relevante en el presente a través de sus decisiones de compra, de su influencia en la dinámica familiar o en su implicación en movimientos estudiantiles, como se ha demostrado recientemente con el movimiento *Fridays for Future*. Pero, sobre todo, tiene un papel primordial de cara al futuro, en las próximas décadas, en la que se vivirán las peores consecuencias del problema climático.

Para conocer la realidad que se construye en torno al CC en el aula, analizamos los libros de texto (LT) que, al día de hoy, siguen siendo los materiales didácticos preferentes en el ámbito de la educación formal (Serradó y Azcárate, 2006; Braga y Belver, 2014). Incluso en aquellos países que incluyen en sus aulas materiales de aprendizaje digital, el libro impreso sigue siendo la herramienta didáctica más extendida (Illum y Toke, 2017). El contenido que estos libros ofrecen del CC influye de manera significativa

en la construcción de las representaciones sociales del alumnado dado que son percibidos como materiales objetivos y rigurosos con la evidencia científica (Serantes-Pazos y Meira Cartea, 2016).

Aunque, a nivel internacional, se han realizado análisis previos del contenido de los LT en relación con el CC (Novello, Fernandes y Feiteiro, 2017; Yoho y Rittmann, 2018; Bustos 2019; Liu y Szasz, 2019), una gran parte de estos estudios se han centrado en la educación primaria y preuniversitaria y en asignaturas de Ciencias naturales, Geografía y otras ciencias, como la Física y la Química. Nuestra investigación analiza un sector de población poco estudiado en este campo: el alumnado de secundaria. También ampliamos el rango de asignaturas a otras como Historia, Ética, Economía o Ciencias de la actividad profesional. Entre los trabajos dedicados a la secundaria, destacan los de análisis de imágenes, del discurso y del lenguaje, enfocados en la identificación de controversias, concepciones alternativas del alumnado o el discurso negacionista. Pero pocas son las investigaciones que, como la nuestra, llevan a cabo un análisis de contenido global que nos permita identificar todos los aspectos inherentes al CC, tales como su conceptualización, causas, consecuencias o estrategias. Y que, tras una revisión de la literatura científica en relación con la ciencia del CC, nos ha permitido analizar y comparar el contenido que incluyen los libros, pero también aquella información que no incluyen, identificando sus ausencias y deficiencias.

A nivel nacional, encontramos dos trabajos que utilizan como muestra los LT de secundaria en España, ambos previos a 2015 (García, Pardo y Rebollo, 2009; Serantes-Pazos, 2015). Los LT en España se actualizan de manera periódica y en nuestra muestra se han analizado libros editados a partir de 2015. Esto nos permite hacer una revisión de los textos actuales y compararlos con investigaciones similares previas, con el fin de analizar la evolución del contenido del CC en estos manuales.

Teniendo en cuenta los puntos anteriores, surge esta investigación, de la que se presentan los resultados preliminares, que busca contribuir al conocimiento colectivo que nos permita conocer cómo se construye la realidad en torno al CC dentro del aula, como primer paso para proponer mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Nuestro objetivo en este campo se centra en conocer la visión que se transmite sobre el CC en los LT de segundo ciclo de ESO.

## Enseñar sobre el cambio climático

Las investigaciones reflejan que enseñar sobre el CC genera un mayor conocimiento sobre el mismo en el alumnado (Stevenson, Peterson y Bondell, 2018), lo que a su vez reduce su escepticismo ante este fenómeno (Ojala, 2015), aumenta su percepción del riesgo y su capacidad para afrontar las consecuencias (Rebich y Gautier, 2005; Aksit, McNeal, Gold, Libarkin *et al.*, 2017). Así pues, la educación se posiciona como una estrategia necesaria para hacer frente a la crisis climática.

El proceso de enseñanza-aprendizaje sobre CC es una tarea compleja (Aksit *et al.*, 2017). Es necesario conocer qué es y los fenómenos científicos que subyacen al mismo. Los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, referente de la comunidad científica, nos ayudan a conocer las causas y fuentes de emisiones de GEI, sus consecuencias y la previsión de escenarios futuros, así como las diferentes estrategias de mitigación (reducción de las emisiones) y adaptación (a los cambios que ya no se pueden evitar, aunque se reduzcan las emisiones) que deben llevarse a cabo para afrontar la crisis climática.

Nos detenemos en las causas, que están impulsadas por lo que hemos denominado “presiones”, entendidas como el conjunto de fuerzas motrices que dan lugar a las causas del CC. Un concepto utilizado por la Agencia Europea del Medio Ambiente y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y que Olabe (2016:22) define como “los procesos que las personas ponen en marcha para satisfacer sus aspiraciones materiales y personales”. Entre las presiones destacan principalmente dos: el crecimiento demográfico y el económico (Duarte, 2006; Vilches y Gil, 2007), evidenciando, de este modo, la influencia de las actividades humanas en el CC actual (Hegerl, Zwiers, y Tebaldi, 2011). Evidencia que está respaldada por un alto consenso científico (Cook, Nuccitelli, Green, Richardson *et al.*, 2013; Cook, Oreskes, Doran, Anderegg *et al.*, 2016).

Más allá de las consecuencias en el medio natural (subida del nivel del mar, acidificación de los océanos, pérdida de biodiversidad o la escasez de agua dulce, entre otras), es necesario conocer que los efectos alcanzan una dimensión socioeconómica. Impactos en la agricultura (Deryng, Conway, Ramankutty, Price *et al.*, 2014; Müller, Elliott, Chryssanthacopoulos, Deryng *et al.*, 2015), en la salud (Ruhil, 2016; Cuadros-Cagua, 2017), en la desigualdad con la que se afrontarán las consecuencias en diferentes grupos sociales (Granados, 2017; Yadav y Lal, 2018) o los

costes que debemos asumir para implantar las políticas de mitigación (González-Eguino, 2011).

Las estrategias para afrontar la crisis climática deben enseñarse desde tres perspectivas: en relación con el objetivo, de mitigación o adaptación; con su implicación, individual, colectiva e institucional; y con su alcance, local o general. Englobando todo ello, se deben conocer diferentes modelos o paradigmas de desarrollo para su implantación: el modelo vigente, el de desarrollo sostenible, impulsado por las instituciones y organismos políticos internacionales, y que defiende un crecimiento económico ligado a la conservación ambiental; otros modelos como el de “crecimiento cero” (Meadows, Meadows, Randers y Behrens, 1972) o la “economía ecológica” que abogan por un desarrollo sin crecimiento o con crecimiento limitado, pues la economía depende directamente de la naturaleza. Finalmente, el paradigma del “decrecimiento” consciente (Latouche, 2007; Latouche y Harpagès, 2011), que plantea un cambio en el sistema socioeconómico hegemónico en pos de un modelo resiliente basado en el decrecimiento de nuestras economías.

### **Construcciones del alumnado en torno al cambio climático y su relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje**

Para analizar cómo es y cómo debería ser el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el CC, es necesario conocer qué sabe y qué siente el alumnado sobre este tema y cómo ese conocimiento influye en su percepción de riesgo y en su implicación. La producción científica con base en este tipo de investigaciones es escasa, aunque con una tendencia al alza en las últimas décadas (García-Vinuesa y Meira-Cartea, 2019), pero nos ha permitido conocer la evolución en el nivel de conocimientos y comprensión del alumnado respecto del CC. Los resultados muestran que, en general, el nivel de conocimientos del estudiantado sobre este fenómeno ha aumentado (Shepardson, Niyogi, Choi y Charusombat, 2009; Porter, Weaver y Raptis, 2012; Bofferding y Kloser, 2015), aunque persisten determinadas concepciones alternativas: identificar ciertos contaminantes que afectan a la calidad del aire como gases de efecto invernadero o considerar este efecto como un problema ambiental (Boon, 2010; Choi, Niyogi, Shepardson y Charusombat, 2010), entre otras. El alumnado es capaz de identificar causas, consecuencias y estrategias del CC, pero a través de asociaciones directas y simples (Rebich y Gautier, 2005; Rodríguez, Boyes y Stanisstreet, 2010; Conde, Sierra,

Sánchez y Ruiz, 2013; Calixto-Flores, 2015; Bofferding y Kloser, 2015; Boronat-Gil, Gómez-Tena y López-Pérez, 2018): identifica como causa la quema de combustibles fósiles pero no los hábitos de consumo; reconoce consecuencias mediáticas, como el deshielo de los polos, o aquellas que se producen en el ámbito local si son de relevancia para su entorno, como la subida del nivel del mar; conoce estrategias directas, como el uso de transporte urbano, pero no percibe la relación entre un consumo local y la reducción del transporte de mercancía.

### **El cambio climático en los libros de texto**

El LT, considerado como “mediador del aprendizaje” (Braga y Belver, 2014) del alumnado, ofrece una determinada visión del CC. Conocer qué y cómo se trabaja este fenómeno en los libros nos ayudará a evaluar una parte del papel que desempeña la educación formal en la aceptación y resolución del problema climático. En este sentido, y aunque son escasas las investigaciones centradas en el análisis del CC en los LT de secundaria, una revisión de la producción científica nos ha permitido extraer algunas conclusiones. Se recurrió a las bases de datos ERIC, JCR-Web of Science y Scopus para artículos publicados en inglés, y a Redalyc, Scielo y Dialnet para los de castellano. Se han revisado siete trabajos relacionados con el tema de estudio.

En los libros brasileños se desarrolla conceptualmente el CC, pero faltan contenidos y actividades que permitan trabajarla desde las controversias y complejidades inherentes al mismo, incluyendo a la perspectiva científica y aspectos políticos, socioeconómicos o tecnológicos, y que promuevan el debate sobre un tema que en el ámbito mediático y político resulta tan controvertido (César da Silva y Boveloni, 2009; Novello, Fernandes y Feiteiro, 2017; Bustos, 2019).

Los libros de Estados Unidos no ayudan al alumnado a superar sus concepciones alternativas respecto del CC (Choi *et al.*, 2010) y pocos relacionan la actividad humana como su causa principal, no incluyen sus consecuencias a corto plazo ni las estrategias para afrontar el problema (Meehan, Levy y Collet-Gildard, 2018).

El CC se enseña en libros españoles como un problema lejano y no contextualizado con la realidad del alumnado, tanto en sus consecuencias, que se centran en el medio natural, como en las estrategias, en las que

predominan las referidas a medidas políticas (García, Pardo y Rebollo, 2009; Serantes-Pazos, 2015). Por su parte, la investigación de Serantes-Pazos (2015) es la única que refleja una baja presencia del CC en los LT, quizás porque amplía la muestra a todas las asignaturas del currículum, mientras que las demás se centran en las de ciencias y ciencias sociales. En esta investigación también se lleva a cabo un análisis de las imágenes, que refleja una ausencia de fotografías que generan una sensación de urgencia y peligrosidad del CC. Tampoco hay imágenes de menores con comportamientos proambientales con los que el alumnado pueda sentirse identificado.

## Metodología

Se ha realizado un análisis de contenido de los LT, profundizando en los significados de las ideas expresadas en el texto, centrándonos principalmente en los contenidos manifiestos (Neuendorf, 2017). Esta forma de analizar estos libros permite entender las características bajo las que se conciben institucionalmente las cuestiones relevantes de nuestro mundo y cuáles son las directrices que se prescriben para el profesorado de educación secundaria. Por tanto, para alcanzar los objetivos propuestos se ha utilizado una metodología de corte transversal y estructurada que desarrolla un análisis descriptivo-interpretativo dentro del paradigma cualitativo.

El análisis de los LT se hizo en dos fases. Tanto para la primera (selección del curso, los libros de texto y las editoriales) como para la segunda (problemas de investigación y sistema de categorías) se ha identificado una serie de referencias directas, indirectas y relevantes relacionadas. Se consideran directas si incluyen los términos “cambio climático” y “calentamiento global” e indirectas si no se incluyen dichos términos pero se sobreentiende por su contenido, tales como “calentamiento del sistema climático”. Las relevantes relacionadas se refieren a aquellos tópicos que, dependiendo de su contexto, pueden estar directamente vinculadas con el tema. Estas últimas han sido extraídas tras la revisión continua del marco teórico y tras un trabajo de retroalimentación con los propios LT; estas referencias desempeñan un papel necesario en la investigación, dado que nos ha permitido identificar asignaturas que, a pesar de no incluir referencias directas en el currículum oficial, posibilitan la inclusión del CC en los libros, tal y como posteriormente se ha comprobado en los resultados (tabla 1).

TABLA 1

*Referencias relevantes relacionadas con el CC*

Categorías	Referencias relevantes relacionadas
Ciencia del clima	GEI- Efecto invernadero Atmósfera; Carbono (hidrocarburos, ciclo del carbono)
Presiones	Consumo de masas, crecimiento económico; Globalización; Demografía
Causas	Energía; Transporte; Combustibles; Agricultura; Industria; Construcción; Residuos; Sumideros de carbono
Consecuencias	Naturales: temperatura, atmósfera, biodiversidad, etc. Sociales: salud, migraciones, conflictos, etc. Económicas: desigualdad, economía, etc.
Estrategias	Desarrollo Sostenible; Sostenibilidad; Decrecimiento

Fuente: elaboración propia.

### Fase 1: Selección del curso, los libros de texto y las editoriales

Esta fase consistió en la selección del curso, los libros y las editoriales a analizar. Para ello se llevó a cabo una revisión exhaustiva del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015), y de la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la ESO en la Comunidad Autónoma de Andalucía (Consejería de Educación-Junta de Andalucía, 2016). Tras este análisis se identificó el curso de cuarto como el que ofrece mayores oportunidades para trabajar el CC dentro de esta etapa educativa. Seleccionado el curso se procedió a identificar aquellas asignaturas que presentaban criterios de evaluación en el currículum oficial relacionados con el problema objeto de la investigación. Finalmente, se han seleccionado las editoriales que más presencia tienen en los centros de secundaria, para lo cual se utilizó el Programa de Gratuidad de Libros de Texto que ejecuta la Consejería de Educación, en el que se pueden consultar los libros presentes en las aulas escolares. Como resultado, la

muestra se compone de 24 libros de seis editoriales distintas pertenecientes a ocho asignaturas de cuarto curso de la ESO (tabla 2).

**TABLA 2**  
*Libros de texto de ESO analizados*

Código	Asignatura	Editorial	Año	Código	Asignatura	Editorial	Año
CC.E	Cultura científica	Edelvives	2016	FQ.S	Física y química	Santillana Grazalema	2017
FQ.E	Física y química	Edelvives	2016	EC.A	Economía	Anaya	2016
BG.O	Biología y geología	Oxford	2017	VE.A	Valores éticos	Anaya	2017
CA.O	Ciencias aplicadas a la actividad profesional	Oxford	2016	TE.A	Tecnología	Anaya	2017
FQ.O	Física y química	Oxford	2017	BG.A	Biología y geología	Anaya	2017
GH.O	Geografía e historia	Oxford	2017	CC.A	Cultura científica	Anaya	2016
TE.O	Tecnología	Oxford	2016	CA.A	Ciencias aplicadas a la actividad profesional	Anaya	2016
GH.VV	Geografía e historia	Vicens Vives	2015	CC.S	Cultura científica	Santillana	2016
VE.VV	Valores éticos	Vicens Vives	2015	BG.S	Biología y geología	Santillana Grazalema	2016
VE.S	Valores éticos	Santillana Grazalema	2017	CA.S	Ciencias aplicadas a la actividad profesional	Santillana Grazalema	2016
EC.S	Economía	Santillana Grazalema	2016	TE.S	Economía	Santillana Grazalema	2017
GH.S	Historia	Santillana Grazalema	2017	EC.M	Economía	McGraw-Hill	2016

Fuente: elaboración propia.

## Fase 2. Problemas de investigación y sistema de categorías

El objetivo perseguido en este trabajo, como planteábamos al final de la introducción, es conocer la visión que se transmite sobre el CC en los LT de segundo ciclo de secundaria obligatoria. Para ello, es necesario analizar la información de los libros que abordan el tema, confrontándola con el conocimiento experto disponible, y la importancia que se le da tanto directa como indirectamente, observando en qué nivel de jerarquía del texto aparece. En coherencia con lo anterior, nos planteamos como problemas de investigación los siguientes:

- *Pregunta de investigación 1:* ¿Qué y dónde se incluye la información sobre cambio climático en los libros?
- *Pregunta de investigación 2:* ¿Qué información sobre el cambio climático se ofrece y cuál se omite en los libros?

Para sistematizar la información que nos permita responder a estos problemas se ha elaborado un sistema de categorías que ha tenido en cuenta la revisión del marco teórico y una prueba de categorización de unidades de información en tres LT por tres expertos. Finalmente, se establecieron tres categorías de trabajo que a su vez se dividieron en subcategorías más específicas. La tabla 3 recoge el sistema de categorías y su relación con los problemas y objetivos específicos abordados.

Las unidades de información con las que se han trabajado fueron identificadas y extraídas de los LT entre los meses de marzo de 2018 y enero de 2019. El análisis realizado a cada LT fue volcado en unas parrillas de recogida de datos que responden a las características propias de cada categoría de análisis y que nos han permitido analizar cada una de las categorías de la investigación. Estas parrillas se han diseñado tomando como modelo las utilizadas por Novello, Fernandes y Feiteiro (2017) en su investigación.

## Resultados

Para indagar qué y dónde se incluye la información sobre CC en los libros y qué información sobre este tema se ofrece y cuál se omite en sus contenidos, se analizan las unidades de información en las que se identifican referencias directas o indirectas.

TABLA 3

*Objetivos específicos, categorías, subcategorías y preguntas de investigación*

Objetivos específicos	Categorías	Subcategorías	Preguntas de investigación
1. Analizar la información que presentan los LT en cuanto a CC	1. Fenomenología sobre CC  2. Estrategias de acción para combatir el CC	A. Definición B. Causas y consecuencias C. Presiones  A. Implicación (Individual/colectiva /institucional) B. Alcance (Local/general) C. Objetivo (mitigación/adaptación)	2. ¿Qué información sobre el cambio climático se ofrece y cuál se omite en los libros?
2. Analizar los contenidos sobre CC que se abordan en los diferentes elementos que constituyen el LT	3. Ubicación del contenido sobre CC	A. A nivel de asignatura B. A nivel de unidad didáctica	1. ¿Qué y dónde se incluye la información sobre cambio climático en los libros?

Fuente: elaboración propia.

**¿Qué y dónde se incluye la información sobre cambio climático en los libros de texto?**

En cuanto a qué y dónde se incluye la información sobre CC en los LT se ha analizado, por una parte, la relación que existe entre el currículum y los libros y, por otra, la presencia que tienen los contenidos que abordan cuestiones relativas al CC en los LT.

*Relación entre el currículum y los libros de texto*

En el currículum oficial solamente se encuentran referencias directas e indirectas al CC en tres asignaturas: Ciencias aplicadas a la actividad

profesional, Geografía e historia y Cultura científica. Sin embargo, al analizar los cinco libros restantes que en el currículum solamente cuentan con referencias relevantes, se identifican contenidos sobre CC. Al analizar las diferencias entre asignaturas, destaca la de Ciencias aplicadas a la actividad profesional, la cual no solamente tiene un mayor nivel de contenidos sobre CC, sino que también los presenta de manera más completa, ofreciendo al alumnado una visión más sistémica y compleja del problema. Sin embargo, esta asignatura en Andalucía es de naturaleza troncal de opción, lo que significa que el alumnado puede optar por elegirla o no. Del resto de asignaturas analizadas, identificamos diferencias notables entre los libros en relación con el nivel de profundidad con el que se trabaja y la cantidad de contenido que se destina a enseñar el CC. Tras analizar estas diferencias por asignaturas y editoriales, no se detectan referencias determinantes que expliquen esta circunstancia, por lo que parece que la inclusión y relevancia que se da a este tema dentro del LT depende más de la voluntad, visión o compromiso de las editoriales que de la estructura del currículum oficial.

*Presencia de los contenidos  
sobre cambio climático en los libros de texto*

De los libros analizados se encuentran referencias directas e indirectas al CC en 20 ejemplares: 83.3% del total. Por tanto, solamente en cuatro de los libros no hay referencias a este fenómeno, a pesar de que en el currículum de la asignatura se incluyen referencias relevantes relacionadas que dan pie a poder hacerlo. Un mayor número de libros, hasta 50%, ubica los contenidos a nivel de subapartado (tabla 4), dedicando, en promedio, una página. Estos subapartados forman, a su vez, parte de apartados dedicados a contenidos tales como: impactos ambientales, contaminación atmosférica, retos de la sociedad actual o el problema energético. Solamente 12.5% –tres ejemplares– ubican el cambio climático en niveles superiores, dedicando entre dos y cuatro páginas a su desarrollo: dos libros le dedican un apartado completo y el tercero destina una unidad didáctica a su enseñanza. Los tres libros pertenecen a editoriales diferentes, pero todos son de la misma asignatura: Ciencias aplicadas a la actividad profesional.

TABLA 4

*Inclusión del CC en el currículum oficial y en los LT*

Asignaturas	Presencia en el currículum	Código LT	Presencia en el LT	Nivel dentro del LT
Biología y geología	No	BG.O	Sí	Subapartado completo
		BG.A	Sí	Subapartado parcial
		BG.S	Sí	Subapartado completo
Ciencias aplicadas a la actividad profesional	Sí	CA.O	Sí	Unidad didáctica
		CA.A	Sí	Apartado
		CA.S	Sí	Apartado
Economía	No	EC.S	Sí	Subapartado completo
		EC.A	No	—
		EC.M	Sí	Subapartado completo
Física y química	No	FQ.E	Sí	Referencias aisladas en una unidad didáctica
		FQ.O	Sí	Subapartado parcial
		FQ.S	Sí	Referencias aisladas en una unidad didáctica
Geografía e historia	Sí	GH.O	Sí	Subapartado completo
		GH.VV	Sí	Subapartado completo
		GH.S	Sí	Subapartado completo
Tecnología	No	TE.O	Sí	Referencias aisladas en una unidad didáctica
		TE.A	No	—
		TE.S	No	—
Cultura científica	Sí	CC.E	Sí	Subapartado parcial
		CC.A	Sí	Subapartado completo
		CC.S	Sí	Subapartado completo
Valores éticos	No	VE.VV	Sí	Subapartado completo
		VE.S	No	—
		VE.A	Sí	Referencias aisladas en varias unidades didácticas

Fuente: elaboración propia.

## ¿Qué información sobre el cambio climático se ofrece y cuál se omite en los libros?

El 100% de los libros que trabajan el CC enseñan sus causas, 85% las estrategias y 80% las consecuencias. Solamente 55% trabajan las presiones o su definición. En relación con el número de unidades de información que se dedica a cada tipo de contenido, podemos identificar diferencias significativas: mientras que las causas aparecen hasta en 174 ocasiones, las consecuencias lo hacen en 144 y las estrategias solamente en 109. También observamos que la definición del CC se trabaja en 24 ocasiones y las presiones solamente en 17 (tabla 5).

**TABLA 5**  
*Tipos de contenidos sobre CC en los LT*

<b>Tipo de contenido</b>	<b>Núm. de unidades de información en el total de LT</b>	<b>Núm. de LT que enseñan el contenido</b>	<b>% del total de LT que trabajan el CC</b>
Causas	174	20	100
Consecuencias	144	16	80
Estrategias	109	17	85
Definición	24	11	55
Presiones	17	11	55

Fuente: elaboración propia.

Un análisis al detalle nos indica cómo se trabajan los diferentes contenidos del CC en cuanto a su conceptualización, causas, consecuencias, presiones y estrategias para afrontarlo.

### *Conceptualización*

Solamente la mitad de los libros que trabajan el CC enseñan una definición de este fenómeno. En general, se define como la “intensificación del efecto invernadero”, provocado por la emisión y/o acumulación de GEI en la atmósfera. Encontramos una serie de calificativos que acompañan al CC: los más

utilizados son “problema global”, “problema de la humanidad” y “amenaza de la humanidad”. Estos calificativos pueden ayudar al alumnado a tener una percepción del CC como un reto global que amenaza a la sociedad.

La ciencia nos ha enseñado que, desde una perspectiva histórica, el CC es entendido como las “variaciones del clima que han sucedido a lo largo de millones de años de evolución” (Conde, 2014:74), engloba tanto las glaciaciones como el calentamiento de la Tierra. Como problema socioambiental, es el fenómeno de origen antrópico que está provocando un cambio del sistema climático en su conjunto, caracterizado por el aumento de la temperatura del planeta (Martín-Vide, 2009). Sin embargo, solamente en dos libros, ambos pertenecientes a la asignatura de Ciencias aplicadas a la actividad empresarial, se enseñan las dos perspectivas.

En relación con la terminología con la que se refieren al problema de estudio, 75% de los libros utilizan los términos “cambio climático” y “calentamiento global”, siendo más frecuente el primero. Es destacable que en la mayoría de los LT analizados se usen ambos términos como sinónimos. Solamente en 33% de ellos se establecen diferencias, pero entre los que lo hacen no existe un consenso sobre las mismas. Algunos ejemplares determinan que el CC es consecuencia del calentamiento global y otros a la inversa, presentando el calentamiento global como una consecuencia del CC.

Respecto de los conceptos a los que se asocia el CC, encontramos que este se ubica a su vez en apartados y unidades didácticas: 25% de los LT lo sitúan en apartados dedicados a la “contaminación atmosférica”, junto con otros problemas como la lluvia ácida o la destrucción de la capa de ozono; 18.8% en el “efecto invernadero”, y 12.5% en apartados destinados a “revolución tecnológica”, “desarrollo sostenible” y el “impacto de las actividades humanas”. En ocasiones, los contenidos sobre el CC están ubicados bajo varios apartados a la vez.

### *Causas*

Todos los libros que trabajan el CC (tabla 6) enseñan sus causas, encontrando un cierto consenso en relación con la causa principal: 85% la identifica como la emisión y acumulación de GEI en la atmósfera, centrándose en el papel que tiene el dióxido de carbono ( $CO_2$ ). En menor medida se enseñan otros gases como el metano ( $CH_4$ ) y el ozono ( $O_3$ ). Respecto del origen de estos gases, 80% de los libros indican que provienen de la quema de los combustibles fósiles. Solamente 25% identifica como fuente

de emisión de gases la pérdida de sumideros de carbono (deforestación, tala, incendios forestales, etc.).

TABLA 6

*Causas del CC en los LT*

Causas del CC	Núm. de unidades de información en los LT	Núm. de LT que lo enseñan	% del total de LT que trabajan las causas
GEI	61	17	85
GEI identificados			
CO <sub>2</sub>	29	14	70
CH <sub>4</sub>	9	6	30
Óxidos nitrosos	5	3	15
Ozono en el aire	2	2	10
Vapor de agua	1	1	5
Origen de los GEI			
Combustibles fósiles	37	16	80
Pérdida de sumideros de carbono	8	5	25
Sectores emisores			
Sector energético	16	8	40
Sector transportes	10	8	40
Sector industrial	12	7	35
Sector ganadero	2	2	10
Sector residuos	2	2	10
Sector agrícola	1	1	5
Actividad humana	21	10	50
Causas naturales	4	2	10

Fuente: elaboración propia.

Por sectores de actividad, se presentan como principales emisores el sector energético y el del transporte, seguido del industrial. Estos resultados coinciden con el quinto informe de evaluación del Panel Intergubernamental de

Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) (IPCC, 2014), que determina que la principal fuente es el sector energético, con 35%; la industria, con 21%; y el transporte, con 14%. Sin embargo, en los libros se obvia una de las principales fuentes, pues 24% de los gases proviene de la agricultura, selvicultura y otros usos del suelo.

Por el otro extremo, solamente dos libros, nuevamente de la asignatura de Ciencias aplicadas a la actividad profesional, enseñan causas de origen natural, tales como la erupción volcánica.

### *Consecuencias*

Para el análisis de los datos diferenciamos entre las consecuencias del CC en el medio natural, en el social y en el económico. El 100% de los libros que trabajan las consecuencias enseñan aquellas que se producen en el medio natural (tabla 7).

TABLA 7

*Consecuencias del CC en los LT*

Consecuencias del CC	Núm. de unidades de información	Núm. de LT que lo enseñan	% del total de LT que trabajan las consecuencias
Medio natural	90	16	100
Aumento de temperatura	24	15	93.7
Fusión hielo, glaciares	18	13	81.2
Fenómenos meteorológicos extremos	17	11	68.7
Subida del nivel del mar	14	10	62.5
Sequías	9	8	50
Impacto en biodiversidad	10	5	31.2
Desertificación	6	5	31.2
Olas de calor	4	4	25
Impacto en ecosistemas	3	3	18.7
Otras consecuencias	1	1	6.2

(CONTINÚA)

TABLA 7 / CONTINUACIÓN

Consecuencias del CC	Núm. de unidades de información	Núm. de LT que lo enseñan	% del total de LT que trabajan las consecuencias
<b>Medio social</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>87.5</b>
Agotamiento de reservas de agua dulce	11	10	62.5
Inundaciones	9	7	43.7
Impacto en la salud	5	5	31.2
Seguridad alimentaria	4	4	25
Conflictos bélicos	4	3	18.7
Supervivencia humana	4	3	18.7
Otras consecuencias	2	2	12.5
<b>Medio económico</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>31.2</b>
Impacto cosechas agrícola	5	4	25
Impacto en ganadería	2	2	12.5
Otras consecuencias	1	1	6.2

Fuente: elaboración propia.

Las consecuencias en el medio natural más frecuentes son el aumento de la temperatura media de la Tierra; la fusión del hielo, de los glaciares y/o casquetes polares –en los que algunos libros han hecho especial referencia al caso del Ártico–; la generación de fenómenos meteorológicos extremos y la subida del nivel del mar. El 87.5% enseña consecuencias sociales, la más frecuente es el agotamiento de reservas de agua dulce y su consecuente impacto en el consumo humano. Y solamente 31.2% muestra las de índole económica, principalmente en la asignatura de Economía, siendo la más frecuente el impacto en las cosechas agrícolas. El 31.2% de los libros muestran de manera simultánea consecuencias en los tres ámbitos. Además, al analizar la cantidad de unidades de información, las consecuencias en el medio natural aparecen con mayor frecuencia en el total de LT –90 unidades– que las de índole social –43 unidades– y económico –11 unidades–.

### *Presiones*

Del análisis realizado, se extrae que 63.6% de los libros que enseñan las presiones hacen referencia al modelo de desarrollo y al crecimiento económico (tabla 8). Solamente 27.2% enseña otras presiones como el crecimiento demográfico o la Revolución Industrial.

TABLA 8

*Presiones del CC en los LT*

Presiones del CC	Núm. de unidades de información	Núm. de LT que lo enseñan	% del total de LT
Desarrollo económico	11	7	63.6
Crecimiento demográfico	3	3	27.2
Revolución Industrial	3	3	27.2

Fuente: elaboración propia.

Es destacable que los libros que enseñan el modelo de desarrollo como presión del CC son los propios de asignaturas como Historia o Valores éticos; sin embargo, otras como Economía relacionan el crecimiento económico con el bienestar social. Incluso encontramos estas dos perspectivas en un mismo libro de Economía, de la editorial Santillana. En los primeros temas se enseña que el crecimiento económico y la globalización son sinónimos de bienestar social, y en el último tema, dedicado al medio ambiente, se enseña que son causantes de los grandes problemas al respecto.

### *Estrategias*

Aunque 85% de los LT enseñan estrategias para hacer frente a la crisis climática, en general, se dedica mucha menos cantidad de contenidos dentro del libro a este tema. Por ello, se concluye que las estrategias se trabajan en menor medida que las causas o las consecuencias. Por otro lado, un análisis del tipo de objetivo de estas estrategias refleja que de las 109 unidades de información que han recogido en total, 108 se

refieren a estrategias de mitigación y solamente una para adaptación –construcción de diques y barreras para contener las crecidas del nivel del mar– (tabla 9).

**TABLA 9**  
*Estrategias del CC en los LT*

Estrategias para afrontar el CC	Núm. de unidades de información	Núm de LT que lo enseñan	% del total de LT que trabajan las estrategias
Institucionales	20	11	64.7
Acuerdos internacionales	11	9	52.9
Medidas sancionadoras; control de emisiones	2	2	11.7
Otras medidas institucionales	1	1	5.8
Acciones individuales	24	6	35.2
Energía eléctrica	21	4	23.52
Transporte y movilidad	3	3	17.6
Exigir responsabilidades	1	1	5.8
Energías renovables/limpias	10	6	35.2
Tecnología	7	6	35.2
Sumideros de carbono	5	4	23.52
Investigación	3	3	17.6
Diques y barreras	1	1	5.8

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, la mayoría de las estrategias de mitigación que se enseñan en los libros son de naturaleza institucional –hasta 64.7% del total–, centrándose en los acuerdos internacionales y la cooperación entre países: Protocolo de Kioto o Acuerdo de París. Un porcentaje menor, 35.2%

muestra estrategias de implicación individual que, en general, se centran en reducir el consumo de energía eléctrica y en medidas relacionadas con la movilidad: fomento de los transportes públicos y del coche eléctrico. Solamente un libro enseña que para luchar contra el CC debemos exigir responsabilidades a los gobiernos y las empresas. Otro 35.2% incluye el fomento y consumo de las energías renovables y/o limpias. Y un porcentaje idéntico expone estrategias enfocadas en el desarrollo tecnológico como, por ejemplo, de captura y almacenamiento de carbono, desarrollo de coche eléctrico y otras tecnologías que nos permitan un ahorro del consumo energético. En menor porcentaje (23.52), los libros enseñan estrategias relacionadas con los sumideros de carbono: evitar la tala abusiva de árboles y la deforestación. Y un escaso 17.6% refiere estrategias enfocadas en la investigación, la ciencia y la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Por último, es destacable la ausencia absoluta de referencias sobre estrategias basadas en la educación como medida de concienciación e implicación ciudadana.

En relación con los modelos de desarrollo, en los libros solamente se enseña uno: el desarrollo sostenible. El 82.3% de los que trabajan las estrategias lo presentan como modelo ideal. Los LT le dedican apartados completos, e incluso uno de ellos, una unidad didáctica. Solamente tres libros hacen referencia, a través de la inclusión de su concepto y sin explicar su modelo de desarrollo, al paradigma basado en el “decrecimiento”.

### **Discusión de resultados y conclusiones**

Nuestros resultados siguen la tendencia de investigaciones previas (Novello, Fernandes y Feiteiro, 2017; Meehan, Levy y Collet-Gildard, 2018; Bustos, 2019) en las que se refleja una inclusión del CC en los LT de Ciencias y Ciencias sociales, aportando además que esta inclusión se hace también en asignaturas de otros campos, como las humanidades. Como hemos dicho antes, el trabajo de Serantes-Pazos (2015) es de los pocos que difiere a este respecto, posiblemente porque amplía la muestra a todas las asignaturas del currículum y quizás porque es de hace más de cinco años. Así, esta tendencia positiva, puede responder a su vez a una mayor presencia del CC en el discurso mediático y político, lo que promueve su inclusión en las líneas editoriales. Nuestros resultados reflejan, pues, la contribución de los LT de numerosas materias al aumento del conocimiento sobre CC en el alumnado de secundaria.

Sin embargo, si se incluye de manera parcializada y reduccionista, como hemos detectado en nuestro estudio, se corre el riesgo de que el alumnado perciba este problema, que resulta tan complejo y urgente, solamente como recurrente.

Las definiciones de los LT analizados no diferencian entre gases contaminantes que afectan a la calidad del aire, y por tanto a la salud, con los GEI. Igualmente, se perpetúa en el alumnado la idea de que el CC es un tipo de contaminación atmosférica, una de sus principales concepciones alternativas (Choi *et al.*, 2010).

El análisis refleja que la principal causa que se enseña es la emisión y acumulación de GEI en la atmósfera. Generalmente, cuando se citan estos gases no se enseña su influencia en el efecto invernadero. De esta manera, se corre el riesgo de que el alumnado conozca un concepto abstracto que no termina de comprender cómo se produce ni cómo influye en el CC. Cuando se relacionan con gases de efecto invernadero concretos, los LT siguen centrándose en el papel que tiene el CO<sub>2</sub> procedente de combustibles fósiles. Aunque es llamativo que no sea frecuente que aborden la dependencia de la sociedad a los combustibles fósiles (Choi *et al.*, 2010). Si relacionamos estos resultados con las investigaciones que analizan los conocimientos del alumnado sobre CC (Rebich y Gautier, 2005; Conde, Sierra, Sánchez y Ruiz, 2013; Calixto-Flores, 2015), comprobamos similitudes, y es que “la quema de combustibles fósiles es una idea muy arraigada como la responsable directa del aumento en la concentración de dióxido de carbono” (Boronat-Gil, Gómez-Tena y López-Pérez, 2018:3).

Los LT obvian otras causas importantes como la agricultura, segunda fuente de emisión de gases de efecto invernadero, o los residuos como sexta fuente (IPCC). Centrarse en la quema de combustibles fósiles puede provocar que el alumnado dé por sentado que si cambiamos esas fuentes fósiles por otras renovables el problema se resolverá. Es necesario que los LT aborden el CC a través de sus controversias y complejidades (César da Silva y Boveloni 2009; Novello, Fernandes y Feiteiro, 2017) como, por ejemplo, en el caso del sector agrícola. La agricultura afecta directamente a la generación del CC y este, a su vez, reduce la productividad de los campos poniendo en peligro la seguridad alimentaria mundial. Trabajar con el alumnado respecto de estas cuestiones complejas promueve en el

misma un conocimiento más sistémico de la problemática, ayudándoles a establecer relaciones desconocidas para ellos.

Respecto del origen de estas causas, las presiones, los libros destacan principalmente el desarrollo y el crecimiento económicos. Sin embargo, la perspectiva que se ofrece de este desarrollo varía dependiendo del tipo de asignatura y de contenido: negativo para contenidos ambientales, mientras que para los dedicados a la economía se enseña como sinónimo de bienestar social. Esto puede generar confusión y, sobre todo, pone de manifiesto la incoherencia en los mensajes que ofrecen al alumnado, una de las barreras que dificultan el aprendizaje de este tópico (Heras, 2016). A partir de sus controversias el profesorado puede trabajar los diferentes modelos en los que se produce el crecimiento económico o debatir sobre la relación coste-beneficio de las estrategias que se llevan a cabo para luchar contra el cambio climático.

Todas estas causas y presiones dan lugar a una serie de consecuencias, los libros las trabajan desde un enfoque global, no contextualizado a la realidad del alumnado, y se centran en impactos en el medio natural. Son menos frecuentes las de índole socioeconómica: impacto en la salud, inseguridad alimentaria, desigualdad, etc. Este enfoque genera barreras en la percepción de riesgo del estudiantado, como la incapacidad para percibir los impactos del CC en su vida cotidiana. Las investigaciones reflejan que los estudiantes generalmente identifican las consecuencias más mediáticas (Calixto-Flores, 2015) o aquellas que se producen directamente en su localidad (Bofferding y Kloser, 2015); pero se encuentran alejados psicológicamente del problema (Ojala, 2015) y los LT no les ayudan a generar una mayor percepción del riesgo a través de consecuencias contextualizadas y cercanas.

El contenido dedicado a trabajar las causas y consecuencias es mucho mayor que a enseñar las estrategias, lo que contribuye a generar una barrera para la implicación del alumnado. Los estudiantes identifican el problema y sus impactos, pero desconocen qué estrategias llevar a cabo para hacerle frente. Una de las barreras para que se impliquen es su grado de confianza, su autopercepción de la capacidad para contribuir a solucionar el problema (Hidalgo y Pisano, 2010; Ojala, 2015). Los libros no muestran una perspectiva amplia de las estrategias, sobre todo aquellas de índole individual: qué puede hacer el alumnado –desde su propio consumo hasta acciones políticas– para contribuir en la lucha conjunta contra el CC, más allá de

las que suele reconocer habitualmente (uso de transporte público y apagar luces). No tienen presencia proyectos y modelos de actuación responsable llevados a cabo por comunidades pequeñas, por asociaciones, por jóvenes, etcétera, con los que el alumnado pueda sentirse identificados.

La investigación de Bofferding y Kloser (2015) muestra que el alumnado no conoce las estrategias de adaptación. Nuestros resultados reflejan que los LT tampoco las trabajan. Adaptarnos al CC significa que el problema es real y que nuestra sociedad está sufriendo sus consecuencias actualmente, por lo que trabajar solamente estrategias de mitigación puede generar un mensaje: es un problema para el futuro, para siguientes generaciones, lo que resulta incoherente con la actual situación, que ya estados y organizaciones denominan de emergencia climática.

Otros trabajos (Rodríguez, Boyes y Stanisstreet, 2010; Bofferding y Kloser, 2015) muestran que el alumnado no es capaz de hacer relaciones complejas entre causas y estrategias, como que el consumo de carne afecta directamente al CC. Las estrategias que se enseñan en los libros tampoco ayudan al alumnado en este sentido: son generales y, principalmente, de carácter institucional. Por otro lado, todas las estrategias planteadas se basan en el modelo de desarrollo sostenible. Faltan otros, como aquellos basados en el decrecimiento o el crecimiento cero. Estamos de acuerdo con González-Gaudiano (2012:22) en que ambientalizar el currículum pasa por “dar coherencia y sentido a los procesos educativos a partir del establecimiento de criterios y principios para que el estudiante pueda discernir entre varias opciones en un marco de tránsito hacia la sustentabilidad”.

Una parte muy importante de nuestros resultados siguen la misma tendencia que investigaciones previas: las causas se centran en los gases de efecto invernadero (César da Silva y Boveloni, 2009; Serantes-Pazos, 2015; Novello, Fernandes y Feiteiro, 2017), sin detenerse en enseñar qué sectores de actividad generan los gases; se enfocan en las consecuencias en el medio natural, generalmente alejadas de la realidad del alumnado (García, Pardo y Rebollo, 2009; Serantes-Pazos, 2015); y las estrategias, que se trabajan en menor medida (Meehan, Levy y Collet-Gildard, 2018), se centran en las de mitigación (Novello, Fernandes y Feiteiro, 2017) y bajo responsabilidad gubernamental (García, Pardo y Rebollo, 2009). Esto nos permite concluir que los LT, al actualizarse, no mejoran la calidad

de los contenidos sobre el CC ni atienden a las barreras del alumnado para comprender, percibir el riesgo que supone el CC e implicarse en su lucha.

A partir de estos resultados, consideramos necesario que las editoriales no se conformen con incluir el CC entre sus contenidos, sino que hagan un esfuerzo por enseñar este problema desde su carácter sistémico, su complejidad y su interdependencia con el resto de sistemas socioambientales. Además, es necesario que se tengan en cuenta las representaciones sociales del alumnado en relación con este tema y sus barreras para el aprendizaje y el cambio de comportamientos. Solamente de esta forma los LT pueden convertirse realmente en mediadores efectivos entre el alumnado y el conocimiento experto necesario para una participación responsable en el mundo.

## Referencias

- Aksit, Osman; McNeal, Karen S.; Gold, Anne; Libarkin, Julie C. y Harris, Sara (2017). “The influence of instruction, prior knowledge, and values on climate change risk perception among undergraduates”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 55, núm. 4, pp. 550-572. DOI: 10.1002/tea.21430
- Bofferding, Laura y Kloser, Matthew (2015). “Middle and high school students’ conceptions of climate change mitigation and adaptation strategies”, *Environmental Education Research*, vol. 21, núm. 2, pp. 275-294. DOI: 10.1080/13504622.2014.888401
- Boon, Helen (2010). “Climate change? Who knows? A comparison of secondary students and pre-service teachers”, *Australian Journal of Teacher Education*, vol. 35, núm. 1, pp. 104-120. DOI: 10.14221/ajte.2010v35n1.9
- Boronat-Gil, Raquel; Gómez-Tena Margarita y López-Pérez, José Pedro (2018). “Diseño experimental de un sumidero de CO<sub>2</sub> y sus implicaciones en el cambio climático. Una experiencia de trabajo con alumnos en el laboratorio de Educación Secundaria”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 15, núm. 1, pp. 1202-1210. DOI: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i1.1202
- Braga, Gloria y Belver, José Luis (2014). “El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación”, *Revista Complutense de Educación*, vol. 27, núm. 1, pp. 199-218. DOI: 10.5209/rev\_RCED.2016.v27. n1.45688
- Bustos, Luis (2019). “Ilustraciones en textos de Física: un análisis de ilustraciones respecto al cambio climático”, *Revista de Enseñanza de la Física*, núm. 31, pp. 123-131.
- Calixto-Flores, Raúl (2015). “Las representaciones sociales del cambio climático en estudiantes de educación secundaria”, *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, vol. 14, núm. 27, pp. 15-32.

- César da Silva, Henrique y Boveloni, Daliane (2009). “Los temas ‘cambios climáticos’ y ‘calentamiento global’ en los libros de texto: la falta de la mirada geológica”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 17, núm. 2, pp. 190-195.
- Choi, Soyoung; Niyogi, Dev; Shephardson, Daniel P. y Charusombat, Umaporn (2010). “Do Earth and environmental science textbooks promote middle and high school students’ conceptual development about climate change? Textbooks’ consideration of students’ misconceptions”, *American Meteorological Society*, núm. 91, pp. 889-898. DOI: 10.1175/2009BAMS2625.1
- Conde, Carlos Iván (2014). “Cambio climático y agrobiodiversidad”, *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, núm. 1, pp.72-79.
- Conde, María del Carmen; Sierra, Sergio; Sánchez, Samuel y Ruiz, Constantino (2013). “Ideas alternativas sobre cambio climático, adelgazamiento de la capa de ozono y lluvia ácida de un grupo de alumnos de centros de enseñanza permanente de adultos”, *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, núm. extra. 0, pp. 796-802.
- Consejería de Educación-Junta de Andalucía (2016). “Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado”, *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm. 144, 7 de julio.
- Cook, John; Nuccitelli, Dana; Green, Sarah; Richardson, Mark; Winkler, Barbel; Painting, Rob; Way, Robert; Jacobs, Peter y Skuce, Andrew (2013). “Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature”, *Environmental Research Letters*, núm. 8, pp. 1-7. DOI: 10.1088/1748-9326/8/2/024024
- Cook, John; Oreskes, Naomi; Doran, Peter; Anderegg, William; Verheggen, Bart; Maibach, Ed; Carlton, J. Suart; Lewandowsky, Stephan; Skuce, Andrew y Green, Sarah (2016). “Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming”, *Environmental Research Letters*, núm. 11, pp. 1-7. DOI: 10.1088/1748-9326/11/4/048002
- Cuadros-Cagua, Tania Angélica (2017). “El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana”, *Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, núm. 40, pp. 157-171. DOI: 10.11144/ Javeriana.ayd21-40.ccis
- Deryng, Delphine; Conway, Declan; Ramankutty, Navin; Price, Jeff y Warren, Rachel (2014). “Global crop yield response to extreme heat stress under multiple climate change futures”, *Environmental Research Letters*, vol. 9, núm. 3, pp. 1-13. DOI: 10.1088/1748-9326/9/3/034011
- Duarte, Carlos (coord.) (2006). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el Sistema Tierra*, Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- García, Javier; Pardo, Pablo y Rebollo, Luis F. (2009). “Geografía, ciudadanía y crisis ambiental: problemas ambientales globales en los libros de texto de geografía de educación secundaria obligatoria en España”, *Actas IV Congresso Ibérico de Didáctica da geografía*, Madrid: Asociación Española de Geografía.

- García-Vinuesa, Antonio y Meira-Cartea, Pablo (2019). “Caracterización de la investigación educativa sobre el cambio climático y los estudiantes de educación secundaria”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 24, núm. 81, pp. 507-535.
- González-Eguino, Mikel (2011). “Los costes de mitigar el cambio climático: un análisis dinámico de equilibrio general aplicado”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. 19, núm. 56, pp. 89-121.
- González-Gaudiano, Édgar J. (2012). “La ambientalización del currículum escolar: breve recuento de una azarosa historia”, *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, vol. 16, núm. 2, pp. 15-24.
- Granados, Abraham (2017). “Vulnerabilidad social por género: riesgos potenciales ante el cambio climático en México”, *Letras Verdes*, núm. 22, pp. 274-296.
- Hegerl, Gabriele; Zwiers, Francia y Tebaldi, Claudia (2011). “Patterns of change: whose fingerprint is seen in global warming?”, *Environmental Research Letters*, vol. 6, núm. 044025, pp. 1-6. DOI: 10.1088/1748-9326/6/4/044025
- Heras, Francisco (2016) Representaciones sociales del cambio climático en España: Aportes para la comunicación, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Hidalgo, María del Carmen y Pisano, Ignacio (2010). “Predictores de la percepción de riesgo y del comportamiento ante el cambio climático. Un estudio piloto”, *PsyEcology*, vol. 1, núm. 1, pp. 39-46. DOI: 10.1174/217119710790709577
- Illum Hansen, Thomas y Toke Gissel, Stig (2017). “Quality of learning materials”, *IARTEM E-Journal*, vol. 9, núm. 1, pp. 122-141. DOI: 10.21344/iartem.v9i1.601
- IPCC (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)], Ginebra: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)
- Klinenberg, Eric; Araos, Malcolm y Koslov, Liz (2020). “Sociology and the climate crisis” *Annual Review of Sociology*, vol. 46. DOI: 10.1146/annurev-soc-121919-054750
- Latouche, Sérgio (2007). *Sobrevivir al desarrollo*, Barcelona: Icaria.
- Latouche, Sérgio y Harpagès, Didier (2011). *La hora del decrecimiento*, Barcelona: Octaedro.
- Liu, John Chung-En y Szasz, Andrew (2019). “Now is the time to add more sociology of Climate Change to our introduction to sociology courses”, *Teaching Sociology*, vol. 47, núm. 4, pp. 273-283. DOI: 10.1177/0092055X19862012
- Martín-Vide, Javier (2009). “Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente”, *Investigaciones Geográficas*, núm. 49, pp. 51-63.
- Meadows, Donella H; Meadows, Dennis L; Randers, Jorgen y Behrens, William (1972). *Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*, Nueva York: University Books.
- Meehan, Casey R; Levy, Brett y Collet-Gildard, Lauren (2018). “Global Climate Change in U.S. High school curricula: Portrayals of the causes, consequences, and potential responses”, *Science Education*, vol. 102, núm. 3, pp. 498-528. DOI: 10.1002/sce.21338

- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). "Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato", *Boletín Oficial del Estado* [Gobierno de España], núm. 3, 3 de enero.
- Müller, Christoph; Elliott, Joshua; Chryssanthacopoulos, James; Deryng, Delphine; Folberth, Christian; Pugh, Thomas y Schmid, Erwin (2015). "Implications of climate mitigation for future agricultural production", *Environmental Research Letters*, vol. 10, núm. 12. DOI: 10.1088/1748-9326/10/12/125004
- Neuendorf, Kimberly A. (2017). *The content analysis guidebook*, Los Ángeles: SAGE.
- Novello, Nijima; Fernandes, Luciano y Feiteiro, Rosa María (2017). "Meanings attributed to the theme "climate change" in natural science's textbooks for the last years of primary education, approved by 2014 PNLD", *Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 19, núm. e2793, pp. 1-25. DOI: 10.1590/1983-21172017190113
- Ojala, María (2015). "Climate change skepticism among adolescents", *Journal of Youth Studies*, vol. 18, núm. 9, pp. 1135-1153. DOI: 10.1080/13676261.2015.1020927
- Olabe, Antxon (2016). *Crisis climática-ambiental. La hora de la responsabilidad*, Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- Porter, Dianna; Weaver, Andrew y Raptis, Helen (2012). "Assessing students' learning about fundamental concepts of climate change under two different conditions", *Environmental Education Research*, vol. 18, núm. 5, pp. 665-686. DOI: 10.1080/13504622.2011.640750
- Rebich, Stacy y Gautier, Catherine (2005). Concept mapping to reveal prior knowledge and conceptual change in a mock summit course on global climate change, *Journal of Geoscience Education*, vol. 53, núm. 4, pp. 355-365. DOI: 10.5408/1089-9995-53.4.355
- Rodríguez, Manuel; Boyes, Edward y Stanisstreet, Martin (2010). "Intención de los estudiantes españoles de secundaria de llevar a cabo acciones específicas para luchar contra el calentamiento global: ¿puede ayudar la educación ambiental?", *PsyEcology: Revista Bilingüe de Psicología Ambiental*, vol. 1, núm. 1, pp. 5-23. DOI: 10.1174/217119710790709540
- Ruhil, Rohini (2016). "Climate change, public health and sustainable development: The interlinkages", *Indian Journal of Public Health Research & Development*, vol. 7, núm. 3, pp. 141-146. DOI: 10.5958/0976-5506.2016.00145.5
- Serantes-Pazos, Araceli (2015). "Como abordan o Cambio Climático os libros de texto da Ensinanza Secundaria Obligatoria na España", *AmbientALMENTEsustentable*, vol. 2, núm. 20, pp. 249-262. DOI: 10.17979/ams.2015.2.20.1609.1603
- Serantes-Pazos, Araceli y Meira Cartea, Pablo Ángel (2016). "Libros de texto, currículum y docencia: cómo se aborda el cambio climático en la Secundaria Obligatoria", *Actas del 1º Encontro Internacional de Formação na Docência*, Portugal: Bragança.
- Serradó, Ana y Azcárate, Pilar (2006). "Tendencias didácticas en los libros de texto de matemáticas para la ESO", *Revista de Educación*, núm. 340, pp. 341-378. [http://www.revistaeducacion.mepsyd.es/re340/re340\\_13.pdf](http://www.revistaeducacion.mepsyd.es/re340/re340_13.pdf)
- Shepardson, Daniel; Niyogi, Dev; Choi, Soyoung y Charusombat, Umarporn (2009). "Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change", *Environmental Education Research*, vol. 15, núm. 5, pp. 549-570. DOI: 10.1080/13504620903114592

- Stevenson, Kathryn T; Peterson, M. Nils y Bondell, Howards (2016). "The influence of personal beliefs, friends, and family in building climate change concern among adolescents", *Environmental Education Research*, vol. 25, núm. 6, pp. 832-845. DOI: 10.1080/13504622.2016.1177712
- Stevenson, Kathryn T.; Peterson, M. Nils y Bondell, Howards (2018). "Developing a model of climate change behavior among adolescents", *Climatic Change*, vol. 151, núm. 3, pp. 589-603. DOI: 10.1007/s10584-018-2313-0
- Vilches, Amparo y Gil, Daniel (2007). "Emergencia planetaria: necesidad de un planteamiento global", *Educatio Siglo XXI*, núm. 25, pp. 19-50.
- Yadav, S.S. y Lal, Rattan (2018). "Vulnerability of women to climate change in arid and semi-arid regions: The case of India and South Asia", *Journal of Arid Environments*, vol. 149, febrero, pp. 4-17. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2017.08.001
- Yoho, Rachel A. y Rittmann Bruce E. (2018). "Climate change and energy technologies in undergraduate introductory science textbooks", *Environmental Communication*, vol. 12, núm. 6, pp. 731-743. DOI: 10.1080/17524032.2018.1454337

**Artículo recibido:** 23 de abril de 2020

**Dictaminado:** 19 de mayo de 2020

**Segunda versión:** 29 de mayo de 2020

**Aceptado:** 3 de junio de 2020