
LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL AULA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster Interuniversitario en Formación del Profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación

Profesional y Enseñanza de Idiomas

Universidades de La Laguna y de Las Palmas de Gran Canaria

Curso académico 2016-2017



Alumno: José Iván Bolaños González

Tutora: Dra. María Victoria Marzol Jaén

Convocatoria: Septiembre 2017

Resumen

El cambio climático constituye uno de los problemas ambientales globales más importantes de la actualidad y está causado por las actividades humanas. El objetivo de este trabajo es analizar cómo es el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta amenaza ambiental en la Educación Secundaria Obligatoria y en el Bachillerato de Canarias. Para ello, se revisa el currículo de diferentes materias, se estudia el contenido de los libros de texto de varias editoriales y se elabora un cuestionario dirigido al alumnado y al profesorado de esas etapas educativas de varios centros escolares de Tenerife. Los resultados reflejan que el cambio climático se trabaja como un concepto más del clima, pero desafortunadamente se utiliza poco para concienciar al alumnado de esa edad de la gravedad del futuro ambiental del planeta y de su responsabilidad en ello.

Palabras clave

Cambio climático, Educación Secundaria, currículo, libro de texto, Canarias

Summary

Climate change is one of today's most important global environmental problems and it is caused by human activity. The aim of this study is to analyse how this environmental threat is being taught at secondary schools in the Canary Islands up to and including the level of Bachillerato. To this end, curriculums of the different subjects were studied along with text books from a selection of editorials. A questionnaire was then drawn up for both teachers and students of all ages and distributed to various schools throughout Tenerife. The results show that for the most part climate change is being taught simply as another climate concept but unfortunately it is not presented in such a way as to make these students aware of the gravity of our planet's environmental future nor in the responsibility they themselves have in this matter.

Key words

Climate change, Secondary Education, the school curriculum, textbook, Canary Islands

Agradecimientos

Agradezco a la profesora Marzol Jaén que haya propuesto el estudio del cambio climático desde la perspectiva educativa como trabajo fin de máster, dada la relevancia del mismo. Su dirección, rigor y asesoramiento constante me ha permitido culminar este trabajo y reflexionar, en el ámbito de la Educación Secundaria, sobre un problema de gran interés para los geógrafos. También agradezco a los centros educativos, instituciones y empresas que han colaborado en este trabajo, sin los cuales no hubiese sido posible la presente investigación. Por último, dedico este TFM a los alumnos de La Salle La Laguna que tuve la oportunidad de conocer y que han consolidado mi interés por la docencia.

ÍNDICE

1. Introducción.....	2
2. Objetivo e hipótesis de trabajo	5
3. Método y procedimiento	6
4. Análisis y resultados.....	9
4.1. El tratamiento del cambio climático en los currículos de la ESO	9
4.2. El tratamiento del cambio climático en los currículos del Bachillerato	13
4.3. El tratamiento del cambio climático en los libros de texto de la ESO.....	16
4.4. El tratamiento del cambio climático en los libros de texto del Bachillerato	20
4.5. Conocimientos y opiniones del alumnado y del profesorado sobre el cambio climático.....	24
5. Conclusiones y propuestas de mejora	28
6. Referencias bibliográficas	32
7. Anexo. Modelos de cuestionarios sobre el cambio climático utilizados en el trabajo	35

1. Introducción

Los problemas ambientales del planeta cobraron relevancia mundial a partir de la Primera Conferencia Internacional sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), además de producirse el posicionamiento de determinados organismos mundiales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Desde ese foro de debate, la conciencia colectiva global experimentó notables cambios en relación con el riesgo asociado al modelo de desarrollo predominante desde la Segunda Guerra Mundial (López, 2004). En la actualidad, se admite que hay una sobreexplotación de los recursos naturales en el planeta y que las actividades de los seres humanos generan notables impactos ambientales.

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo fijó en 1992 que el cambio climático, junto a la pérdida de biodiversidad, la degradación de las aguas internacionales y la reducción de la ozonfera eran los problemas globales más importantes. La Cumbre de Johannesburgo, celebrada diez años más tarde en Sudáfrica, los ratificó, a excepción del agujero de ozono, e incorporó el de las dificultades de acceso a fuentes de agua potable (López, 2004).

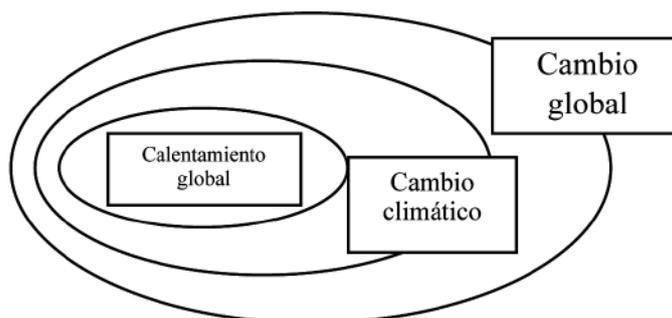
El objeto de este trabajo fin de máster (TFM) es profundizar en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cambio climático en el aula. Se trata de un problema ambiental muy grave para el planeta, causado por las actividades humanas, cuya minimización depende de la implicación e intervención de todos los miembros de la sociedad, comenzando por los más jóvenes.

Las investigaciones y los informes internacionales en esta materia manejan un corpus conceptual que habitualmente es utilizado de forma imprecisa por los medios de comunicación y los profanos en el ámbito científico, que también se observa en el currículo educativo y los libros escolares. En algunos casos, los conceptos se utilizan como sinónimos, cuando en realidad no lo son; en otros, su mal uso es recurrente en los currículos y los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y del Bachillerato. Así, hay que saber que:

- **Efecto invernadero:** es un proceso natural consistente en que los gases que forman parte de la atmósfera absorben la radiación terrestre, siendo transparentes a la solar. La consecuencia directa de este efecto es que la superficie terrestre presenta una temperatura media de unos 15°C y sin él sería de -18°C (Martín-Vide, 2009). Por tanto, es bueno y necesario pero su aumento lo está convirtiendo en nefasto.
- **Calentamiento global:** se refiere a la elevación de la temperatura media terrestre superficial (Martín-Vide, 2009; Martín-Vide y Gallego, 2009).
- **Cambio climático:** la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) lo define como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (ONU, 1992, p. 3). Para Martín-Vide (2009) y Martín-Vide y Gallego (2009) este concepto comprende al anterior, pero también a otras oscilaciones en el sistema climático, como la variación de las precipitaciones, la reducción de los glaciares de alta montaña, etc.

- **Cambio global:** se trata de un concepto que engloba a los precedentes, pero es de mayor amplitud, e incluye todos los fenómenos que producen efectos significativos a escala planetaria, como el citado cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el agujero de la capa de ozono, etc. (Martín-Vide, 2009; Martín-Vide y Gallego, 2009). La diferenciación de los tres últimos conceptos se expresa claramente mediante la figura 1.

Figura 1. Campos semánticos de tres expresiones utilizadas frecuentemente en torno al cambio climático



Fuente: Martín-Vide (2009), p. 61

Este TFM centra su atención en el proceso de enseñanza y aprendizaje del **cambio climático** en la ESO y en el Bachillerato. La integración del mismo en el sistema educativo debe tener en cuenta una doble dimensión: el cambio climático como un concepto más del clima y también como un proceso global que puede abocar al planeta a una situación crítica, del que los alumnos de esas etapas educativas deben tomar conciencia.

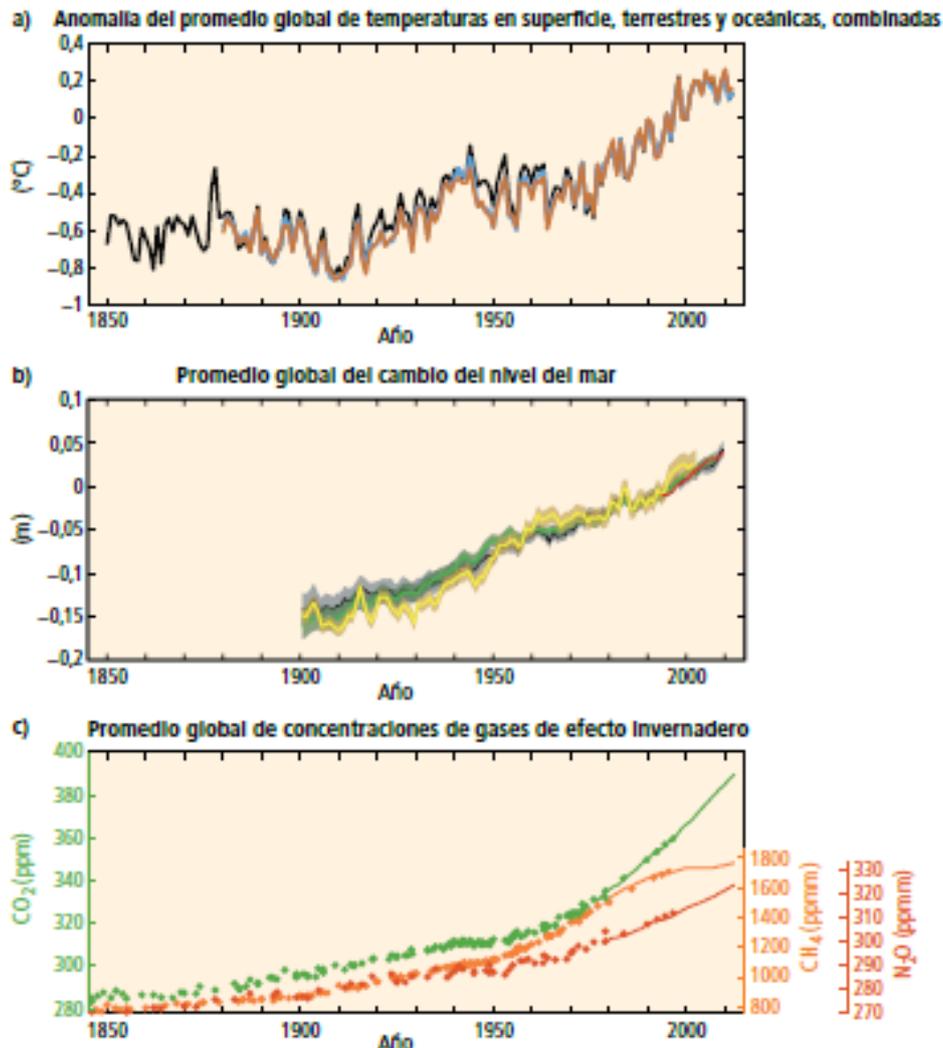
El cambio climático entendido como un concepto más del clima lleva consigo conocer los principales rasgos del mismo. El V Informe de Evaluación¹ publicado en 2015 por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), organismo internacional creado en 1988 para realizar evaluaciones integrales del estado del conocimiento científico, técnico y socioeconómico del cambio climático, así como de sus causas, posibles consecuencias y estrategias de adaptación y mitigación, es rotundo al afirmar que el sistema climático está sujeto a una evidente influencia antrópica. Como consecuencia de la misma, las emisiones actuales de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente del CO₂, metano y óxido nitroso, registran los valores más elevados desde la Revolución Industrial, y afecta a la atmósfera, a los océanos, a la extensión de los glaciares y al ascenso del nivel oceánico (figura 2). Las concentraciones de los GEI alcanzan niveles no comparables a lo ocurrido en los últimos 800.000 años y desde los años noventa del siglo pasado su ascenso es continuo.

Los organismos internacionales relacionados, directa o indirectamente, con el problema aseguran que las medidas de lucha contra los riesgos asociados al cambio climático deben implicar una reducción notable y constante de la producción de GEI, combinada con estrategias de adaptación y mitigación. Aún así, el IPCC advierte que la paralización de las emisiones antrópicas no detendrá los impactos vinculados al cambio del clima,

¹ Se trata del último informe publicado y su acrónimo es IE5.

reproduciéndose los efectos durante varios siglos. Los dos tipos de respuestas son complementarias y suponen la adopción de notables retos económicos, tecnológicos, de innovación, institucionales y sociales a diferentes escalas —internacional, regional, nacional y local—.

Figura 2. Evolución de la temperatura superficial, de la variación del nivel oceánico y de la concentración de GEI desde 1850 hasta la actualidad



Fuente: IPCC (2015), p. 3

La *adaptación* es un proceso de ajuste al clima y a sus efectos, y en los sistemas humanos minimiza o evita los daños o aprovecha las oportunidades beneficiosas. Por su parte, la *mitigación* implica una intervención del ser humano destinada a la reducción de las fuentes de GEI o a la potenciación de los sumideros (sistemas de eliminación) de dichos gases. Las medidas de mitigación tienen como principal objetivo impedir que el calentamiento supere los 2°C en relación con los niveles preindustriales, siendo fundamental la reducción drástica de las emisiones de CO₂ y de otros GEI (IPCC, 2015).

En cuanto a la segunda dimensión, el cambio climático entendido como un proceso global, implica notables retos sociales porque la ciudadanía debe implementar comportamientos y estilos de vida sostenibles, acordes a las recomendaciones del IPCC. Esto

supone la adopción por parte del individuo de un papel activo en su mitigación. Para lograr este objetivo, es esencial el trabajo en las aulas en las distintas etapas educativas. A partir de la experiencia personal obtenida en el centro de prácticas docentes de La Salle La Laguna con el desarrollo de una situación de aprendizaje sobre el cambio climático dirigida a los alumnos de 1º de la ESO, me he percatado de que los estudiantes conocen el problema del cambio climático desde la perspectiva conceptual, pero lo vinculan habitualmente con la contaminación general y no comprenden su carácter planetario, su gravedad y los numerosos factores que intervienen en el mismo. Además, las propuestas más señaladas por los alumnos para la minimización de sus consecuencias se centran sólo en el reciclaje.

El cambio de paradigma social necesario para luchar contra la alteración del sistema climático debe gestarse desde la **educación**, porque constituye uno de los ámbitos de trabajo para abordar los problemas ambientales globales, tal como proponen varios autores (Dòmenech-Casal, 2014; López, 2004). Su carácter planetario implica que el tratamiento del cambio climático en el aula no debe centrarse exclusivamente en su concepción como un término más del clima sino que, además, debe incidir en el papel que el individuo desempeña en la mitigación del mismo. López (2004) señala que es aplicable la conocida expresión “piensa globalmente, actúa localmente”, atribuida a Patrick Geddes (Civera, 2012), porque eliminando las afecciones en el ámbito local se contribuye a resolver los problemas de alcance global.

El alumnado debe conocer el origen de los problemas ambientales a través de la educación, lo que contribuirá a su sensibilización como ciudadanos con responsabilidad en el futuro (García-Rodeja y Lima, 2012). Sin embargo, estas autoras, así como Martín-Vide y Gallego (2009), señalan que existen algunas dificultades sobre cómo abordar el cambio del clima del planeta en el sistema educativo porque los problemas de índole global no son perceptibles por los alumnos a través de su experiencia directa; por ejemplo, el problema de la fusión del permafrost en el Ártico. A ello hay que añadir el elevado grado de complejidad del cambio climático, con interacciones entre causas y efectos, que también genera confusión (García-Rodeja y Lima, 2012). La relevancia planetaria del cambio climático, sus repercusiones presentes y futuras, y la necesidad de abordar el papel que tiene el alumnado en la minimización de sus consecuencias justifican el análisis de cómo se está abordando el proceso de enseñanza y aprendizaje de este gran problema que tiene el planeta.

2. Objetivo e hipótesis de trabajo

El **objetivo** de este TFM es analizar el proceso de enseñanza y aprendizaje aplicado al cambio climático en la Educación Secundaria Obligatoria y en el Bachillerato. Para ello se estudiará:

- Cómo se aborda el cambio climático en los currículos de la ESO y del Bachillerato.
- Cómo se trata este tema en los libros de texto de ambas etapas educativas.
- Cómo se enseña el cambio climático en el aula y cuál es la concepción que un adolescente tiene de este tema para conocer si es consciente de cuál es su papel en la mitigación del mismo.

El TFM se basa en la siguiente **hipótesis de trabajo**:

- A pesar de que la modificación actual del clima es el problema más grave al que se enfrenta el planeta, lo que condicionará el modo de vida de las generaciones futuras, los adolescentes no perciben adecuadamente este mensaje a través de su aprendizaje, por lo que no son partícipes de la responsabilidad que tienen en él.

3. Método y procedimiento

El trabajo consta de tres fases que responden a los tres objetivos planteados en el apartado anterior. La primera ha sido analizar dónde, cómo y cuándo se recoge el cambio climático en los currículos de las diferentes materias de la ESO y del Bachillerato. En la segunda se analiza cómo se explica este tema en los libros de texto de ambas etapas educativas. Finalmente, en la tercera fase se diseñan tres modelos de cuestionarios dirigidos al alumnado de la ESO, del Bachillerato y al profesorado que ha impartido o imparte el cambio climático en estas etapas, remitiéndolos a varios centros educativos de Tenerife para su cumplimentación. El objetivo de los cuestionarios es conocer cómo se aborda este problema en el aula desde la perspectiva de los estudiantes y de los docentes.

El análisis de los **currículos**² se ha realizado en catorce materias de la ESO y del Bachillerato (tabla 1) que, *a priori*, debían contemplar el cambio climático entre los criterios de evaluación, los contenidos y/o los estándares de aprendizaje evaluables.

Tabla 1. Materias de la ESO y del Bachillerato de Canarias cuyos currículos han sido analizados

Etapa educativa	Materia	Tipo de materia	Curso
ESO	Geografía e Historia	Troncal	1º, 2º, 3º y 4º
	Historia y Geografía de Canarias	De libre configuración autonómica	4º
	Biología y Geología	Troncal	1º, 3º y 4º
	Física y Química	Troncal	2º, 3º y 4º
	Educación para la Ciudadanía y los Derechos Humanos	De libre configuración autonómica	3º
	Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional	Troncal	4º
Bachillerato	Geografía	Troncal	2º
	Geología	Troncal	2º
	Biología y Geología	Troncal	1º
	Biología	Troncal	2º
	Física y Química	Troncal	1º
	Física	Troncal	2º
	Química	Troncal	2º
	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Específica	2º

Fuente: Gobierno de Canarias (2017a, 2017b).

² Los currículos estudiados están regulados por el Decreto 83/2016, de 4 de julio, que establece el currículo de la ESO y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias, 2016).

De las catorce materias analizadas cinco no contemplan el cambio climático (Educación para la Ciudadanía y los Derechos Humanos de la ESO, Biología y Geología, Física, Biología y Química del Bachillerato); por tanto, el número de materias manejadas en este TFM ha sido nueve. De cada una de ellas se han recogido los criterios de evaluación, los contenidos y los estándares de aprendizaje evaluables relativos al cambio climático, valorándose además las competencias que se desarrollan para esto.

En cuanto al estudio de los **libros de texto**, se han comparado diferentes editoriales de una misma materia siempre que ha sido posible. Las publicaciones analizadas están editadas con posterioridad a la fecha de aprobación de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), que modifica a la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). En determinadas materias y cursos solo se ha podido consultar una única publicación debido al calendario de implantación de la LOMCE, como es el caso de Historia y Geografía de Canarias, de 4º de la ESO. Respecto a la materia de Geología de 2º de Bachillerato, después de consultar varias editoriales (Vicens Vives, Editex, Anaya, Santillana, SM, Casals, Edebé, Paraninfo, Oxford, Mc Graw-Hill, Pearson y Edelvives), solo esta última tiene una publicación adaptada a las determinaciones de la LOMCE.

En definitiva, se han analizado nueve editoriales distintas para la ESO y el Bachillerato (tabla 2), y de cada una de ellas se ha recogido la unidad y los temas en los que se aborda el cambio climático, los principales contenidos relativos al mismo, los recursos didácticos utilizados, el tipo de actividades propuestas al alumnado, y si en el glosario (no todas las editoriales disponen de este apartado) se incluyen conceptos relativos al cambio climático.

Tabla 2. Editoriales de la ESO y del Bachillerato de Canarias analizadas

Etapa educativa	Materia	Curso*		Editorial
ESO	Geografía e Historia	1º, 2º, 3º y 4º	1º	Anaya, Santillana, SM
			4º	Vicens Vives
	Historia y Geografía de Canarias	4º	4º	Vicens Vives
	Biología y Geología	1º, 3º y 4º	1º	Santillana, SM
			3º	SM, Casals
	Física y Química	2º, 3º y 4º	4º	Santillana, SM
2º			Anaya	
		3º	Edebé	
		4º	SM	
	Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional	4º	4º	Santillana
Bachillerato	Geografía	2º	2º	Vicens Vives, Anaya
	Geología	2º	2º	Edelvives
	Biología y Geología	1º	1º	SM
	Física y Química	1º	1º	SM, Oxford
	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	2º	2º	McGraw-Hill

* El campo "Curso" está dividido en dos columnas: la situada a la izquierda se refiere a los cursos donde se imparte la materia, y la situada a la derecha indica el curso al que pertenecen los libros de texto analizados.

Fuente: elaboración propia a partir del Gobierno de Canarias (2017a, 2017b).

El acceso a las editoriales contempladas en este TFM ha sido posible gracias a las siguientes instituciones, centros educativos y empresas³, además de haberse adquirido uno de los libros consultados (Historia y Geografía de Canarias):

- Biblioteca de la Universidad de La Laguna (BULL), especialmente la de la Facultad de Educación. El principal problema detectado en los libros de texto de esta fuente ha sido la falta de existencias adaptadas a la LOMCE en casi todas las materias.
- Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología de la Universidad de La Laguna, que permitió la consulta de varios libros de Biología y Geología.
- Centro del Profesorado de La Laguna (CEP Canarias) del Gobierno de Canarias. Los libros de texto existentes en este centro son anteriores a la LOE, por lo que no fueron de utilidad.
- Librería Lemus, que permitió consultar las ediciones actuales de algunas editoriales.
- Centro La Salle La Laguna, en el que se realizaron las prácticas docentes, donde se consultaron los libros de texto de la editorial utilizada por este colegio.
- Instituto de Canarias Cabrera Pinto de San Cristóbal de La Laguna, que autorizó la consulta de los libros de texto de varias editoriales.
- IES San Andrés de Santa Cruz de Tenerife, que permitió consultar el libro de Geología del Bachillerato utilizado por el mismo.

Finalmente, se elaboran tres **cuestionarios**⁴ (véase anexo). Los dos primeros fueron cumplimentados por el alumnado de la ESO y del Bachillerato de siete centros educativos de la isla de Tenerife, y el tercero fue respondido por el profesorado de estas etapas de ocho centros que ha impartido el cambio climático en cursos anteriores y/o que lo enseña actualmente. La finalidad es recabar qué conocimientos tienen los alumnos sobre el cambio climático y saber cuál es su percepción respecto a su papel en la lucha contra este problema global; en el caso del profesorado, ha sido conocer cómo aborda la enseñanza de este tema en el aula.

Los cuestionarios son anónimos y el tipo de preguntas son de respuesta corta o larga, y de selección única o multi-respuesta. La formulación de los interrogantes que componen los cuestionarios se ha apoyado en las determinaciones curriculares, en el corpus científico del cambio climático, en algunas experiencias similares que han sondeado las opiniones del alumnado de la Educación Secundaria en otros ámbitos territoriales, como el trabajo de Harker-Schuch y Bugge-Henriksen (2013), y en la experiencia derivada de la implementación de la situación de aprendizaje sobre el cambio climático en el centro de prácticas docentes. Los formularios se respondieron digitalmente, entre abril y junio de 2017, utilizando para ello la tecnología que proporciona Google Drive.

³ Se agradece encarecidamente al personal y al profesorado de las instituciones, centros educativos y empresas que han permitido consultar sus libros de texto.

⁴ Se agradece encarecidamente al alumnado y al profesorado de los centros educativos que han respondido a los cuestionarios, sin los cuales no hubiera sido posible esta investigación.

Inicialmente los cuestionarios fueron cumplimentados en el centro de prácticas docentes, y con el objetivo de obtener un mayor número de respuestas se enviaron a otros centros educativos de la isla (tabla 3). Se es consciente que la muestra manejada no es representativa en relación con el volumen total de alumnos escolarizados en la ESO y en el Bachillerato de la isla de Tenerife, ni con respecto a la plantilla docente. La respuesta a los cuestionarios ha tenido tres dificultades fundamentales. La primera ha sido que los profesores tuvieron que trasladar a los alumnos al aula de informática para su cumplimentación, lo que supuso una alteración no prevista de la programación de su materia. La segunda fue el retraso en el envío de los cuestionarios a los centros, lo que redujo el número de respuestas recibidas. Por último, hay tres centros de los cuales no se recibió contestación por parte de los alumnos pero sí de los profesores, y dos en los que la situación fue al contrario (tabla 3).

Tabla 3. Centros educativos y número de alumnos y profesores que han cumplimentado el cuestionario

Nombre del centro*	Tipo de centro	Municipio del centro	Nº de alumnos		Nº de profesores
			ESO	Bachillerato	
CPEIPS La Salle La Laguna	Concertado	San Cristóbal de La Laguna	199	**	4
IES San Nicolás	Público	El Sauzal	29	**	1
IES María Pérez Trujillo	Público	Puerto de la Cruz	36	14	1
IES Benito Pérez Armas	Público	Santa Cruz de Tenerife	22	4	1
CPEIPS La Salle San Ildefonso	Concertado	Santa Cruz de Tenerife	0	0	1
CPEIPS Echeyde II	Concertado	San Cristóbal de La Laguna	0	**	1
IES Andrés Bello	Público	Santa Cruz de Tenerife	6	12	0
IES Canarias Cabrera Pinto	Público	San Cristóbal de La Laguna	0	0	1
IES San Andrés	Público	Santa Cruz de Tenerife	0	20	2
IES Anaga	Público	Santa Cruz de Tenerife	0	1	0
Totales			292	51	12

*Además de los centros recogidos en la tabla, los cuestionarios también se enviaron al IES Villalba Hervás (La Orotava), al IES Granadilla de Abona y a los centros en los que el alumnado de la especialidad de Humanidades del máster del Profesorado de Secundaria realizó las prácticas docentes, pero únicamente se obtuvo respuesta de dos de estos últimos (IES San Nicolás y CPEIPS Echeyde II). Agradecemos a nuestros compañeros del máster el esfuerzo realizado en la cumplimentación de los cuestionarios en sus centros.

**Los centros señalados no disponen de Bachillerato.

Fuente: elaboración propia.

4. Análisis y resultados

4.1. El tratamiento del cambio climático en los currículos de la ESO

La tabla 4 recoge la información extraída de los currículos de la ESO que tiene relación con el cambio climático. De las seis materias de la ESO examinadas (véase tabla 1), cinco contemplan este tema en su currículo (tabla 5).

Tabla 4. Materias de la Educación Secundaria Obligatoria de Canarias que contemplan el cambio climático en sus currículos

Materia	Tipo	Curso*	Criterios de evaluación*	Contenidos*	Estándares de aprendizaje evaluables*	
GEOGRAFÍA E HISTORIA	Troncal	1º, 2º, 3º y 4º	1º	-La acción humana sobre el medio ambiente (2)	-Localización y caracterización de problemas medioambientales (6)	-Busca problemas medioambientales actuales (17)
				-La riqueza paisajística europea y su conservación (3)	-Explicación de la importancia de los espacios naturales de Europa y de las políticas conservacionistas (4)	
				-La diversidad y riqueza paisajística de España y afrontar sus retos ambientales (4)	-Valoración de la acción humana sobre el medio ambiente y sus consecuencias (4)	
				-La diversidad y riqueza paisajística de Canarias y afrontar sus retos ambientales (5)	-Estudio de los problemas medioambientales (6)	
		3º		-Consecuencias medioambientales de los sistemas de explotación de los recursos naturales, agrarios y energéticos del planeta (7)	-Efectos medioambientales de las energías alternativas y tradicionales (4)	**
				-Repercusiones en el entorno de las regiones industrializadas del planeta (8)	-Repercusiones ambientales del sector secundario (3)	
				-Consecuencias medioambientales de los sectores económicos de Canarias (10)	-Valoración de los problemas medioambientales de las actividades económicas (5)	-Define “desarrollo sostenible” y describe conceptos clave relacionados con él (34)
				-Aspectos positivos y negativos generados por los espacios urbanos para sus habitantes y el entorno (12)	-Influencia de las grandes ciudades mundiales en sus habitantes y en el entorno (6)	**
4º	-Consecuencias de fenómenos como el calentamiento global (12)	-Reconocimiento de las Ciencias Sociales para conocer el pasado, entender el presente y prever el futuro (1)	-Plantea beneficios y desventajas del calentamiento global, como el deshielo del Báltico (56)			
HISTORIA Y GEOGRAFÍA DE CANARIAS	De libre configuración autonómica	4º	4º	-Tomar conciencia de la singularidad del medio natural canario y valorar su fragilidad y sus necesidades de conservación (1)	-Pautas de conducta y comportamiento social para el disfrute personal y colectivo del medio natural canario (6)	**
BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	Troncal	1º, 3º y 4º	1º	-Analizar las repercusiones que las actividades humanas y la interacción con los fenómenos naturales tienen en la función protectora de la atmósfera (4)	-Búsqueda, selección y tratamiento de información sobre el papel protector de la atmósfera (2) -Investigación sobre los problemas de la contaminación y sus repercusiones (el agujero de la capa de ozono y el cambio climático) (4) -Relación de la contaminación y acción humana con el deterioro ambiental (5) -Elaboración y divulgación de propuestas para la disminución de la contaminación atmosférica (6)	-Reconoce la composición del aire e identifica los principales contaminantes (19) -Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente (21) -Relaciona las situaciones de interferencia entre la actividad humana y la acción protectora de la atmósfera (22)
			4º	-Efecto invernadero (8)	-Valoración de las consecuencias de la actividad humana en el medio ambiente (2)	-Argumenta las actuaciones humanas influyentes negativamente en los ecosistemas (41)
FÍSICA Y QUÍMICA	Troncal	2º, 3º y 4º	2º	-Problemas medioambientales de ámbito global (7)	-Identificación de los problemas medioambientales y planteamiento de medidas (2)	-Propone medidas y actitudes para mitigar los problemas medioambientales (45)
			3º	-Sustancias químicas y problemas ambientales (7)	-Descripción del impacto de diversas sustancias en relación con los problemas de ámbito global: efecto invernadero, lluvia ácida y erosión de la capa de ozono (2)	-Describe el impacto de determinadas sustancias químicas (44) -Propone medidas y actitudes para mitigar los problemas medioambientales (45)
			4º	-Influencia de los hidrocarburos en el efecto invernadero y en el cambio climático (5)	-Causas del efecto invernadero y del cambio climático, y medidas de prevención (3) -Problemas socio-ambientales (7)	**
				-Problemas ambientales globales (7)	-Necesidad de actuar frente al cambio climático (6)	
CIENCIAS APLICADAS A LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	Troncal	4º	4º	-Problemas ambientales más acuciantes del planeta (3)	-Análisis de los efectos de la radiactividad y otras energías no renovables sobre el medioambiente y la humanidad (6)	-Categoriza los efectos ambientales, como lluvia ácida, efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono y el cambio global a nivel climático y valora los efectos negativos (14)

* El campo “Curso” se divide en dos columnas: la primera incluye los cursos en los que se imparte la materia y la segunda en los que se aborda el cambio climático.

* Los campos “Criterios de evaluación”, “Contenidos” y “Estándares de aprendizaje evaluables” únicamente recogen una síntesis de sus denominaciones literales. Entre paréntesis se indica el número en base al currículo correspondiente regulado por el Decreto 83/2016, de 4 de julio.

**Los currículos de Geografía e Historia y Física y Química no recogen ningún estándar de aprendizaje evaluable relacionado con los contenidos vinculados con el cambio climático en los casos indicados. Historia y Geografía de Canarias no tiene estándares.

Fuente: elaboración propia a partir de la consulta de los currículos oficiales de la ESO en Canarias.

Tabla 5. Materias de la ESO de Canarias cuyos currículos recogen el cambio climático

Materia	Tipo de materia	Curso
Geografía e Historia	Troncal	1º, 2º, 3º y 4º
Historia y Geografía de Canarias	De libre configuración autonómica	4º
Biología y Geología	Troncal	1º, 3º y 4º
Física y Química	Troncal	2º, 3º y 4º
Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional	Troncal	4º

Fuente: Gobierno de Canarias (2017a).

En general, el tema que nos ocupa es tratado de forma puntual. En algunos casos, los criterios de evaluación, los contenidos y los estándares de aprendizaje evaluables aluden a problemas medioambientales, pero no hacen referencia expresa al cambio climático, por lo que la posibilidad de que el profesorado y/o las editoriales contemplen y trabajen este “concepto-problema” queda abierta.

Esto se evidencia en la materia de **Geografía e Historia** de 1º de la ESO que, pese a ser un curso con contenidos exclusivamente geográficos, el cambio climático no aparece explícitamente en los criterios de evaluación, ni en los contenidos ni tampoco en los estándares de aprendizaje, quedando incluido en la amplia categoría de los problemas medioambientales.

En el curso 3º el currículo tampoco trabaja expresamente el cambio climático, pudiendo ser enseñado por los profesores y los libros escolares en el tema de los problemas y las consecuencias ambientales recogidos en los criterios de evaluación nº 7, 8, 10 y 12 y en los contenidos.

En 4º de la ESO, donde los contenidos históricos predominan sobre los geográficos, aparece por primera vez el calentamiento global y se contempla dentro del criterio de evaluación nº 12, abordándose las consecuencias del mismo. En cuanto al estándar de aprendizaje para 4º curso, se incide en que el alumno plantee beneficios y desventajas del calentamiento global, aunque con el hándicap de que no se ha estudiado el cambio climático de manera expresa en el criterio de evaluación de este curso ni tampoco en 1º y 3º de la ESO.

En el caso del currículo de **Historia y Geografía de Canarias**, donde se pone el acento en el Archipiélago, el cambio climático no se contempla explícitamente. Sin embargo, en uno de los contenidos el profesorado podría trabajar los comportamientos ambientales idóneos de la ciudadanía para conservar el medio natural canario y, por extensión, para luchar contra los problemas globales a partir de la acción local. En relación con esta materia, téngase en cuenta que su currículo no especifica estándares de aprendizaje porque estos han sido incluidos en la “redacción globalizada” de las explicaciones de los propios criterios de evaluación (Gobierno de Canarias, 2017c).

De los cursos en los que se imparte la materia de **Biología y Geología**, el cambio climático está recogido en 1º y 4º de la ESO. Así, en 1º se centra la atención en la función de protección ejercida por la atmósfera, vinculándola con la capa de ozono y el efecto invernadero, y los alumnos deben investigar sobre el agujero en la ozonosfera y el cambio climático. Hay un estándar de aprendizaje que pone el acento en el ser humano, y en él el alumno debe relacionar las actividades antrópicas con la acción protectora de la atmósfera. Sin embargo, los contenidos y los estándares de 4º curso no suponen notables cambios en

comparación con lo comentado para 1º, porque se continúa trabajando el efecto invernadero y las consecuencias de la actividad humana en el medio ambiente.

El cambio climático tiene en el currículo de **Física y Química** una clara presencia en los dos últimos cursos de la ESO en los que se imparte esta materia (2º, 3º y 4º). En 2º curso no se alude expresamente al cambio climático, sino a los problemas ambientales globales, por lo que quedará a opción del profesorado y/o de las editoriales trabajarlo. En 3º hay una presencia clara del problema del incremento del efecto invernadero, ya que se describe el impacto ambiental de determinadas sustancias contaminantes en la atmósfera, pero también la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono, cuando no tienen relación con el cambio climático. En este sentido, como estándar de aprendizaje, el alumnado debe describir el impacto del CO₂, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos clorofluorocarbonos (CFC) y otros GEI, relacionándolos con los problemas ambientales del planeta. Hay otro estándar de aprendizaje (nº 45) vinculado con el cambio climático, aunque su enunciado es genérico, mediante el cual el alumnado propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas ambientales, implicando a los discentes en la lucha contra el mismo.

En el caso de 4º de la ESO, el currículo de esta materia vincula el cambio climático con la química orgánica, es decir, con la química del carbono, abordándose las causas del incremento del efecto invernadero y del cambio climático, y las medidas para su prevención. El currículo utiliza este concepto aunque debería indicar adaptación y/o mitigación. Sin embargo, el currículo de Física y Química no define un estándar de aprendizaje para los contenidos señalados, situación que se repite con el contenido que alude a la necesidad de los acuerdos internacionales para actuar frente al cambio climático.

Por último, tenemos el caso de **Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional**, impartida en 4º de la ESO. Su currículo afirma que esta materia puede permitir al alumnado aplicar, de forma práctica y cotidiana, los contenidos aprendidos en otras materias, como Física, Química, Biología, Geología, etc. El criterio de evaluación y los contenidos son nuevamente generalistas porque hacen alusión a los problemas ambientales; el trabajo sobre el cambio climático queda a decisión del docente y de las editoriales. Pese a esta generalización, el currículo tiene un estándar de aprendizaje muy preciso en el que obliga al alumno a categorizar los efectos ambientales, como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono o el cambio climático, y valorar sus efectos negativos para el equilibrio planetario.

En cuanto a las **competencias**, la LOMCE las define como capacidades para la aplicación integrada de los contenidos de cada enseñanza y etapa educativa⁵, con el objetivo de conseguir una adecuada realización de las actividades y la solución efectiva de los problemas complejos (Jefatura del Estado, 2013). De entre ellas destaca la competencia social y cívica (CSC) porque, como señala el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (2015), está relacionada con la resolución de los problemas que afectan a la comunidad y con el apoyo al desarrollo sostenible.

En el caso de la ESO, la CSC está presente en todos los currículos que abordan el cambio climático, y se trabaja en la mayor parte de los criterios de evaluación vinculados con

⁵ Las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la ESO y el Bachillerato están reguladas a través de la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero (Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, 2015).

este tema. El alumnado de Geografía e Historia adquiere y desarrolla esta competencia a través del estudio de los problemas ambientales en el primer curso, los efectos medioambientales de los sectores económicos de Canarias en el tercero y de las consecuencias del calentamiento global en 4º curso. Por su parte, en Historia y Geografía de Canarias, la CSC se trabaja a través del comportamiento social hacia la conservación del medio natural canario; en Biología y Geología, esta competencia se adquiere a través de aquellos contenidos que trabajan la influencia humana en los ecosistemas. La materia de Física y Química permite el desarrollo de la CSC a través de los problemas ambientales y, sobre todo, mediante el planteamiento de medidas para su resolución. Por último, Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional también trabaja la competencia social y cívica a través de los efectos de los problemas ambientales.

4.2. El tratamiento del cambio climático en los currículos del Bachillerato

Las referencias al cambio climático extraídas de los currículos de las materias del Bachillerato se sintetizan en la tabla 7. De las ocho materias examinadas (véase tabla 1), la mitad contempla el cambio climático en su currículo (tabla 6).

Tabla 6. Materias del Bachillerato de Canarias cuyos currículos recogen el cambio climático

Materia	Tipo de materia	Curso
Geografía	Troncal	2º
Geología	Troncal	2º
Física y Química	Troncal	1º
Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Específica	2º

Fuente: Gobierno de Canarias (2017b).

En 2º de Bachillerato hay una materia dedicada íntegramente a **Geografía**, que contempla el cambio climático en el criterio de evaluación nº 3. En él se incide en las repercusiones ambientales, sociales y económicas del mismo; y en el estándar de aprendizaje evaluable nº 24 se analiza cómo afecta ese proceso a España. En cambio, el contenido relacionado con esos criterio y estándar no menciona explícitamente el cambio climático, aludiendo de nuevo a los problemas ambientales, económicos y sociales.

En el caso de la **Geología**, también en 2º curso, la presencia del cambio climático en el currículo se incrementa, recogiendo en tres criterios de evaluación. El nº 4 introduce un aspecto nuevo que no se ha contemplado hasta ahora en la Educación Secundaria, como es la necesidad de que el alumnado justifique la relación del desplazamiento de las placas tectónicas con diferentes aspectos geológicos y climáticos, entre ellos, el cambio climático. En este caso tanto el criterio de evaluación como los contenidos y el estándar se refieren a los cambios de clima que ha experimentado la Tierra. El nº 7, así como su contenido y estándar asociados, relacionan los cambios climáticos naturales ocurridos a lo largo de la historia del planeta con los cambios inducidos por la actividad humana. Por último, el nº 9 recoge en la descripción de su enunciado que el alumno argumentará la vinculación entre el consumo incontrolado de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y el deterioro

medioambiental (cambio climático, etc.). Sin embargo, los contenidos no trabajan lo mencionado y tampoco se define un estándar de aprendizaje específico para ello.

El currículo de **Física y Química** dedica un único criterio de evaluación al cambio climático en el primer curso. Si bien los contenidos no contemplan expresamente este tema, su estándar de aprendizaje señala, en cambio, que el alumno debe analizar las consecuencias del uso de los combustibles fósiles en la calidad de vida, el efecto invernadero, el calentamiento global y la reducción de los recursos naturales. Además, tiene que proponer prácticas sostenibles para minimizar dichos efectos.

Por último, **Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente**, impartida en 2º de Bachillerato, constituye la materia de esta etapa que aborda de manera más pormenorizada el cambio climático. El primer criterio de evaluación es generalista porque no focaliza la atención en el tema, en él el alumnado debe ser capaz de analizar los cambios ambientales ocurridos a lo largo de la historia del planeta, por lo que queda a decisión del docente impartir el cambio climático en este contenido.

En el criterio nº 2, el contenido centra su atención en la función protectora y reguladora de la atmósfera, y el alumnado, a través de los estándares de aprendizaje nº 14 al 17, debe valorar el efecto invernadero y su relación con la vida terrestre, así como comprender y explicar qué factores producen el incremento del efecto invernadero y sus consecuencias. Finalmente, según las determinaciones curriculares de esta materia (criterio de evaluación nº 4), el alumnado tiene que realizar una investigación colaborativa sobre las consecuencias de la contaminación atmosférica, abordando la lluvia ácida, la reducción de la capa de ozono y el cambio climático, así como sus efectos en el medio natural y humano. Un aspecto destacable de este criterio de evaluación, que no se ha incluido en el currículo hasta el momento y que está directamente conectado con la mitigación del cambio climático, es el cálculo de la huella de carbono⁶ trabajada en los contenidos. Los estándares de aprendizaje indican que el alumno debe comprender y explicar los factores que producen el aumento del efecto invernadero y sus consecuencias, así como describir las medidas para la reducción de la contaminación del aire y el efecto invernadero.

Respecto a las **competencias**, la social y cívica está presente en casi todas las materias cuyos currículos abordan el cambio climático, y se trabaja en la mayor parte de los criterios de evaluación vinculados con este tema. Curiosamente, en la materia de Geografía no se adquiere ni se desarrolla esta competencia, pese a trabajarse los problemas ambientales y la afección del cambio climático a nuestro país. Sin embargo, las competencias trabajadas en el criterio nº 3 son la comunicación lingüística, la matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, y la digital. Los alumnos de Geología sí desarrollan la CSC porque trabajan la relación entre las actividades del ser humano y el cambio climático. Por su parte, en Física y Química se adquiere y desarrolla la competencia a través del estudio de las consecuencias del uso de los combustibles fósiles y de la proposición de hábitos de vida sostenibles. Por último, la materia de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente trabaja la CSC a través de la valoración del impacto de la actividad humana en el medio y del cálculo de la huella de carbono.

⁶ La huella de carbono constituye la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera a través de una determinada actividad de producción o consumo de bienes y servicios (Espíndola y Valderrama, 2012).

Tabla 7. Materias del Bachillerato de Canarias que contemplan el cambio climático en sus currículos

Materia	Tipo	Curso*	Criterios de evaluación*	Contenidos*	Estándares de aprendizaje evaluables*
GEOGRAFÍA	Troncal	2º	-Valorar las repercusiones ambientales, sociales y económicas del cambio climático (3)	-Problemas ambientales, económicos y sociales vinculados a los dominios climáticos españoles (3.3)	-Analiza cómo afecta el cambio climático a España (24)
GEOLOGÍA	Troncal	2º	-Relación del desplazamiento de las placas tectónicas con aspectos geológicos y climáticos (cambio climático, etc.) (4)	-Relación de la tectónica de placas con el relieve, el clima y el cambio climático, etc. (5)	-Comprende y explica la vinculación de la tectónica de placas, el clima y las variaciones del nivel del mar (24)
			-Tiempo geológico, métodos de datación y diferenciación entre cambios naturales y antrópicos (7)	-Distinción entre cambios climáticos naturales e inducidos por el ser humano (6)	-Analiza algunos de los cambios climáticos, biológicos y geológicos (49) -Relaciona los fenómenos naturales con los cambios climáticos y valora la influencia antrópica (50)
			-Recursos geológicos y deterioro ambiental (impactos paisajísticos, cambio climático...) (9)	**	**
FÍSICA Y QUÍMICA	Troncal	1º	-Relación de las emisiones de CO ₂ con las consecuencias en la calidad de vida, el efecto invernadero, el calentamiento global, etc. (5)	-Valoración de las consecuencias sociales y ambientales de las reacciones químicas de combustión (8)	-Analiza las consecuencias del uso de combustibles fósiles, relacionando las emisiones de CO ₂ con el efecto invernadero, el calentamiento global, etc., y propone actitudes sostenibles para minorar estos (38)
CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE	Específica	2º	-Aplicación de la dinámica de sistemas a los cambios ambientales históricos, y definir, identificar y clasificar recursos, riesgos e impactos de la actividad humana (1)	-Análisis de los cambios ambientales debidos a la acción del ser humano (2)	-Analiza los cambios ambientales debidos a la acción del ser humano (3)
			-Reconocimiento de los componentes atmosféricos e importancia de la capa de ozono y de los gases de efecto invernadero para el clima y los seres vivos (2)	-Análisis de las funciones reguladora y protectora de la atmósfera (ozono, GEI, etc.) (2)	-Determina la relevancia de la capa de ozono (14) -Señala medidas que evitan la disminución de la capa de ozono (15) -Valora el efecto invernadero (16) -Comprende y explica los factores del aumento del efecto invernadero (17)
			-Categorizar tipos de contaminantes atmosféricos y del agua, y realización de proyectos de investigación sobre los efectos de la contaminación (4)	-Identificación de las fuentes contaminantes de la atmósfera. Cálculos de la huella de carbono (1) -Investigación de las consecuencias de la contaminación atmosférica: lluvia ácida, cambio climático, etc. (3)	-Determina la importancia de la capa de ozono (14) -Señala medidas para evitar la reducción de la capa de ozono (15) -Comprende y explica los factores del aumento del efecto invernadero (17) -Describe medidas para prevenir o atenuar la contaminación atmosférica y el efecto invernadero (28) -Distingue entre el ozono troposférico y el estratosférico (32)

*El campo "Curso" alude a aquellos en los que se imparte la materia y en todos se aborda el cambio climático.

*Los campos "Criterios de evaluación", "Contenidos" y "Estándares de aprendizaje evaluables" únicamente recogen una síntesis de sus denominaciones literales. Entre paréntesis se indica el número en base al currículo correspondiente regulado por el Decreto 83/2016, de 4 de julio.

**La materia de Geología carece de contenidos y estándares de aprendizaje evaluables alusivos al cambio climático.

Fuente: elaboración propia a partir de la consulta de los currículos oficiales del Bachillerato en Canarias.

4.3. El tratamiento del cambio climático en los libros de texto de la ESO

La tabla 8 resume la información relativa al cambio climático extraída de los libros de texto analizados de la ESO. Las editoriales estudiadas en esta etapa educativa son seis (véase tabla 2).

En 1º de **Geografía e Historia**, las editoriales de Anaya, Santillana y SM tratan el cambio climático en las unidades dedicadas a la enseñanza del clima y en aquellas donde se relaciona el medio natural y las actividades antrópicas. Los contenidos son similares en los tres libros de texto, destacando el efecto invernadero y el calentamiento global como temas más repetidos, así como sus principales consecuencias (incremento de la temperatura mundial, elevación del nivel del mar, etc.) y los acuerdos internacionales como el Protocolo de Kioto.

Las editoriales coinciden en incluir como recurso didáctico una figura del efecto invernadero (figura 3), pero únicamente Santillana incorpora un gráfico de la evolución de las emisiones de CO₂, pese a que los GEI constituyen un aspecto fundamental del cambio climático porque son generadores del mismo.

Figura 3. Modelos de ilustraciones del efecto invernadero incluidas en los libros de texto de Geografía e Historia de 1º de la ESO



Fuente: izquierda, editorial Santillana (Grence (Dir.), 2015b, p. 88), y derecha, editorial Vicens Vives (Albet et al., 2007, p. 66).

En el caso de las actividades propuestas son semejantes entre sí, aunque hay que destacar a Santillana y a SM porque las incluyen para que el alumnado reflexione sobre cómo

Tabla 8. Libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria que abordan el cambio climático

Materia	Curso	Editorial (año)	Unidad	Tema	Contenidos	Recursos*	Actividades
GEOGRAFÍA E HISTORIA	1º	Anaya (2015)	8. El medio natural y las actividades humanas	4. La acción del ser humano sobre el medio ambiente	-Los problemas de la atmósfera: calentamiento global y contaminación atmosférica	-Bloque tridimensional sobre el efecto invernadero	-Buscar más información sobre un problema ambiental
				5. Las soluciones a los problemas medioambientales globales	-La ONU y las Cumbres de la Tierra -El principio del desarrollo sostenible -Los acuerdos y el derecho internacional (Protocolos de Kioto y de Montreal, y Convenio de Ginebra)	-Gráfico sobre el desarrollo sostenible -Fotografía de las Cumbres de la Tierra	-Realizar un mapa conceptual de los contenidos -Buscar más información del Protocolo de Kioto -Preguntas sobre un mapa mundial de emisiones de gases de efecto invernadero
		Santillana (2015)	4. El clima	7. La influencia humana en la atmósfera	-Calentamiento global -Efectos: cambio climático y subida del nivel del mar -Cumbres climáticas: Protocolo de Kioto	-Esquema del efecto invernadero -Gráfico evolución temperatura atmósfera -Gráfico evolución emisiones mundiales de CO ₂	-Causas más importantes cambio climático -Consecuencia más significativa -Cómo colaborar para frenarlo -Preguntas de los gráficos -Definir conceptos -Definir cumbres climáticas -Relación entre efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático
				6. El cambio climático	-Efecto invernadero y calentamiento global -Consecuencias del cambio climático (aumento de la temperatura, del nivel del mar, etc.)	-Fotografía de emisiones de CO ₂ -Figura del efecto invernadero -Fotografía del retroceso de un glaciar	-Explicar el porqué del nombre de los gases de efecto invernadero -Preguntas sobre una animación del efecto invernadero en web -Relacionar cambio climático y aumento de las inundaciones -Elaborar un informe sobre el cambio climático a través de la web -Diseñar una campaña contra el cambio climático
	SM (2015)	4. El tiempo y el clima	7. El ser humano y el medio ambiente	3. La intervención humana en el medio	-La contaminación y la degradación ambiental: el efecto invernadero	-Figura del impacto de la actividad humana sobre el medio	-Proponer soluciones a los problemas ambientales -Señalar problemas debidos a la contaminación y a la ocupación territorial
4º	Vicens Vives (2016)	Dossier. 3. La necesidad de un desarrollo sostenible	C. El cambio climático	-Efecto invernadero -Deshielo del Ártico -Efectos del calentamiento	-Gráfico del incremento de la temperatura media mundial -Figura del calentamiento global	-Relacionar la globalización y los riesgos ambientales -Explicar dificultades de aplicar medidas para desarrollo sostenible -Explicar efectos del calentamiento global en las temperaturas y el clima -Qué está sucediendo en el Ártico -Consultar en Internet sobre Al Gore	
HISTORIA Y GEOGRAFÍA DE CANARIAS	4º	Vicens Vives (2016)	1. Canarias: escenario de la historia	5. Flora y fauna de Canarias	-Impactos del cambio climático en la flora y fauna de Canarias	-Fotografía del coral	**
BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	1º	Santillana (2015)	3. La atmósfera	9. La contaminación atmosférica	-Calentamiento global (GEI) -Agujero capa de ozono (gases CFC)	-Cuadro de sustancias contaminantes del aire -Gráfico de concentración de CO ₂ en la atmósfera	-Explicar mediante gráfico cómo actúan los GEI, como el CO ₂ -Indicar tres medidas a aplicar para reducir el CO ₂ -Explicar el calentamiento global y qué lo origina
		SM (2015)	3. La atmósfera, un océano de aire	4. El calentamiento global	-Causas del aumento del CO ₂ -Evidencias del calentamiento global	-Fotografía recogida de testigo de hielo en la Antártida -Fotografía retroceso glaciar Upsala, en Argentina -Esquema del efecto invernadero natural y del calentamiento global	-Responder a preguntas sobre gráfico de evolución CO ₂ medido en Hawái -Por qué la quema de combustibles fósiles y la tala de bosques contribuyen al calentamiento global -Citar ciudades que se verán afectadas por la subida del nivel del mar -Señalar medidas para minimizar el aumento de las temperaturas en el siglo XXI -Realizar trabajo grupal sobre la reducción del hielo ártico y sus consecuencias -Leer el IPCC y responder varias preguntas con cuadros y mapas

Materia	Curso	Editorial (año)	Unidad	Tema	Contenidos	Recursos*	Actividades
BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA (continuación)	3º	SM (2015)	14. Desequilibrios en los ecosistemas	3. Desequilibrios en la atmósfera	-Efectos del CO ₂ : efecto invernadero y cambio climático	**	-Cómo actúan los GEI sobre la temperatura terrestre -Leer una noticia sobre el calentamiento global y responder a las preguntas
		Casals (2015)	12. El hombre y el medio	4. Impactos a la atmósfera	-Efecto invernadero -Debilitamiento de la ozonfera	-Imagen contaminación natural erupción -Imagen contaminación urbana -Tabla gases contaminantes	-Relacionar contaminantes naturales y humanos -Explicar retorno de contaminantes
				5. Problemas globales	-Efecto invernadero -Debilitamiento de la capa de ozono	-Figura del efecto invernadero -Figura sobre el ozono	-Explicar el porqué de que los problemas anteriores sean globales -Proponer medidas para reducir el efecto invernadero -Corrección de oraciones -Completar tabla sobre los problemas ambientales -Preguntas sobre texto y gráfica de ozono
	4º	Santillana (2016)	5. La actividad humana y el medio ambiente	3. Impactos negativos sobre la atmósfera	-Calentamiento global -La destrucción de la capa de ozono -La contaminación urbana	-Figura del calentamiento global -Evolución capa de ozono sobre la Antártida	-Explicar el calentamiento global y sus consecuencias -Medidas para frenar el cambio climático desde Canarias -Explicar contenidos -Relacionar sustancias con tipos de contaminación -Preguntas sobre un texto del ozono -Medir la huella ecológica
		SM (2016)	12. Las actividades humanas y el medioambiente	6. Soluciones para un mundo más sostenible	-Necesidad de acuerdos mundiales: convención Marco sobre Cambio Climático (París, 2015) y convenio Marco contra el Cambio Climático (Río de Janeiro, 1992)	**	-Responder varias preguntas sobre emisión de gases utilizando como referencia un gráfico de la evolución población mundial y CO ₂ en la atmósfera -Realización de un proyecto de investigación para determinar cómo influirá el cambio climático en especies y ecosistemas de montaña
FÍSICA Y QUÍMICA	2º	Anaya (2016)	7. Fuentes de energía	4. Problemáticas derivadas del uso energético	-Problemas derivados del consumo energético (cambio climático, etc.)	-Mapa mundial del cambio observado de la temperatura (1901-2012)	**
				6. Desarrollo sostenible	-Protocolo de Kioto	-Mapa mundial del posicionamiento de los países frente al Protocolo de Kioto	-Responder a preguntas sobre el mapa mundial de Kioto -Preguntas sobre un gráfico de emisiones totales de CO ₂ de cuatro países
	3º	Edebé (2015)	5. Las reacciones químicas	4. Química, sociedad y medio ambiente	-Efecto invernadero -Destrucción de la capa de ozono	-Imagen retroceso glaciar	-Buscar en Internet composición química emisiones de coches y distinguir entre gasolina y diésel. Citar sus problemas ambientales -Analizar el cambio climático a través de la web de la NASA -Interpretación de una animación del efecto invernadero -Buscar información sobre Cumbre del Clima de Copenhague
	4º	SM (2016)	5. Aspectos energéticos y cinéticos de las reacciones químicas	5. Repercusiones medioambientales de las reacciones químicas	-Aumento del efecto invernadero -Medidas para reducir la contaminación (sistemas de depuración y energías renovables)	-Figura del efecto invernadero -Figuras de fábricas menos contaminantes y vehículos más limpios	-Preguntas sobre la combustión de los hidrocarburos y los catalizadores -Peligros del monóxido de carbono -Preguntas sobre el SO ₂ y el NO ₂ -Preguntas sobre la capa de ozono (O ₃)
CIENCIAS APLICADAS A LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	4º	Santillana (2016)	6. La contaminación y el medio ambiente	4. El cambio climático	-Efecto invernadero -GEI -Calentamiento global -Consecuencias cambio climático (IPCC, Protocolo de Kioto y Cumbre de París)	-Gráficos de la variación temperatura y emisiones de CO ₂ mundiales -Figura efecto invernadero -Imágenes sobre algunas consecuencias del cambio climático	-Comentar imágenes sobre consecuencias del cambio climático -Usar un visor digital para conocer qué zonas costeras podrían quedar inundadas por el aumento del nivel del mar. Aplicar esto a España -Definir agujero de ozono y cambio climático -Búsqueda en Internet información cambio climático y consecuencias en España, y las previsibles para el siglo XXI -Elaborar informe situación actual y actuaciones futuras de las Islas Marshall -Realizar encuesta cambio climático

*Los "Recursos" están referidos a las figuras, las fotografías, los mapas, los gráficos, etc., que ejemplifican o amplían el contenido del texto de la publicación.

**No recogen recursos didácticos ni actividades relacionadas con el cambio climático.

La mayor parte de los libros de texto carece de un glosario final, por lo que este campo no ha sido incluido en la tabla, pero sí se comenta en el texto.

Fuente: elaboración propia a partir de la consulta de libros de texto de la ESO (debido a su cuantía no se citan aquí, pero se recogen en las referencias bibliográficas).

puede contribuir a mitigar el cambio climático. Así, Santillana diseña que los estudiantes, en parejas, propongan medidas a su ayuntamiento para ahorrar energía, además de que deben señalar argumentos para que un país suscriba un protocolo destinado a frenar el calentamiento global. En cuanto a SM, incorpora un ejercicio para que los alumnos, a modo de organizaciones ecologistas, diseñen una campaña publicitaria para sensibilizar a la población sobre el cambio climático y para reducir las emisiones de CO₂.

El glosario de términos en el que aparece el cambio climático, el efecto invernadero y el calentamiento global, solo lo encontramos en las editoriales de Anaya y Santillana.

Por su parte, el libro de texto de 4º de Geografía e Historia de la editorial Vicens Vives aborda el cambio del clima y trabaja prácticamente los mismos contenidos que en el primer curso de la ESO, volviendo sobre el efecto invernadero y las consecuencias del calentamiento global. Además, a diferencia del primer curso, otorga cierto protagonismo al deshielo del Ártico, diseñando una actividad en esta línea. Resulta llamativo que en el glosario final no se recojan conceptos vinculados con el cambio climático.

En cuanto a **Historia y Geografía de Canarias**, materia de libre configuración autonómica de 4º curso, los contenidos vinculados con el clima de la editorial Vicens Vives trabajan literalmente “las condiciones climáticas” (Castellano, 2016, p. 10) del Archipiélago, sin referencias al cambio climático, situación que se repite en el tema que aborda el impacto del ser humano. Paradójicamente, en el capítulo dedicado a la flora y a la fauna de Canarias, además de trabajar estos contenidos, se describen los impactos del cambio del clima en la biodiversidad de los territorios insulares. Respecto a las actividades del libro, ninguna de ellas contempla el cambio climático.

Las editoriales analizadas de 1º de **Biología y Geología** (Santillana y SM) coinciden en tratar el cambio climático en la unidad dedicada a la atmósfera, aunque el encuadre es distinto, porque la primera lo plantea dentro de la contaminación atmosférica y la segunda en el calentamiento global. Los contenidos y las actividades son similares entre estas editoriales, trabajándose las medidas que pueden ser adoptadas para luchar contra el cambio climático, aunque las propuestas por SM son más cuantiosas y de mayor diversidad tipológica que las diseñadas por la editorial Santillana. Respecto al glosario, sólo esta última dispone del mismo, pero únicamente define el concepto de ozono.

Se han identificado dos editoriales que abordan el cambio climático en 3º de estas materias, SM y Casals, pese a que su currículo no lo contempla para este curso. La editorial Casals dedica un mayor desarrollo al cambio climático en comparación con SM, pero al mismo tiempo se trabajan elementos que no están vinculados con aquél, como la lluvia ácida, la reducción de la ozonfera y el *smog* fotoquímico, todos ellos consecuencia de la contaminación del aire. Por el contrario, SM centra la atención en los efectos del CO₂ y trabaja los GEI a través de una actividad digital consistente en preguntar a los estudiantes cómo actúan sobre la temperatura terrestre.

Por último, el tratamiento de Santillana y SM es distinto entre sí en 4º curso, porque la primera editorial se centra en el cambio climático, mientras que la segunda lo hace casi exclusivamente en los acuerdos internacionales. Hay que resaltar que Santillana aborda, a través de una actividad, las medidas para frenar el cambio climático desde Canarias. Además, contiene una sección denominada “Saber Hacer” mediante la cual el alumnado debe

comprobar su huella ecológica cumplimentando un test. Sin embargo, el glosario de esta editorial no contiene términos relacionados con la alteración del clima.

En 2º de **Física y Química**, la editorial Anaya encuadra el cambio climático como un problema derivado del consumo energético trabajando, además, el Protocolo de Kioto. En el caso de 3º, la química cobra protagonismo a través de la editorial Edebé, abordándose no sólo el efecto invernadero, sino también la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono. El libro contiene una sección denominada “Visión 360º” que recoge propuestas sobre un tema científico para investigar fuera del aula. En este caso se plantea al alumnado una actividad para frenar el cambio climático, consistente en responder a varias preguntas sobre los recursos suministrados. Se le aporta una noticia sobre el calentamiento global, un mapamundi del incremento de las temperaturas (2008-2012), imágenes satelitales de la deforestación del Amazonas y de la ocupación del suelo en Irak, y gráficos del CO₂, de la variación de la temperatura y de los países más emisores de dicho gas.

Por último, en 4º curso, el tratamiento realizado por la editorial SM es muy reducido, explicando el incremento del efecto invernadero y la lluvia ácida en la unidad de las repercusiones ambientales de las reacciones químicas, así como las medidas dirigidas a la reducción de la contaminación, aunque únicamente se alude a las fábricas menos contaminantes y a los vehículos más limpios.

Por último, en **Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional**, materia troncal de 4º de la ESO, el cambio climático se enseña en la unidad de la contaminación y el medio ambiente en la editorial Santillana. Su tratamiento es amplio, abordándose el efecto invernadero, los GEI, el calentamiento global y las consecuencias del cambio climático, con referencias a los distintos informes del IPCC, el Protocolo de Kioto y la Cumbre de París. Las actividades son numerosas y diversas, porque el alumnado debe comentar imágenes sobre consecuencias del cambio climático, utilizar un visor digital para detectar qué zonas costeras podrían verse afectadas por el ascenso del nivel del mar —en el planeta y en España—, definir conceptos, buscar información en Internet sobre el cambio climático y sus efectos, elaborar un informe y realizar una encuesta sobre el mismo.

4.4. El tratamiento del cambio climático en los libros de texto del Bachillerato

La información relativa al cambio climático extraída de los libros de texto analizados se sintetiza en la tabla 9 y las editoriales analizadas son seis (véase tabla 2).

Los libros de texto de 2º de **Geografía** de las editoriales de Vicens Vives y Anaya abordan con detalle el cambio climático, que es tratado en las unidades didácticas dedicadas al clima y a los paisajes naturales y humanos. En cuanto a los contenidos, hay cierta homogeneidad en las editoriales, abordándose el calentamiento global, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono y las conferencias internacionales sobre el cambio climático. También hay una relativa similitud entre los recursos didácticos utilizados y la tipología de las actividades propuestas por las editoriales. Sin embargo, se detecta una diferencia entre ambas líneas de publicación, puesto que Anaya introduce dos conceptos que son fundamentales en relación con la lucha contra el cambio climático, la mitigación y la adaptación. La editorial Vicens Vives es la única de las analizadas en el Bachillerato que

Tabla 9. Libros de texto del Bachillerato que abordan el cambio climático

Materia	Curso	Editorial (año)	Unidad	Tema	Contenidos	Recursos*	Actividades
GEOGRAFÍA	2º	Vicens Vives (2016)	3. Diversidad climática y vegetación de España	7. El calentamiento climático y la desertización	-Desertización y desertificación -Calentamiento climático	-Fotografías de la desertificación -Figura de mapas mundiales de la NASA de la temperatura promedio -Mapa de España de la aridez	-Tendencia de los gases de efecto invernadero -Relación entre el calentamiento y la desertificación del planeta -Preguntas sobre un documental de <i>National Geographic</i> sobre el cambio climático en España
			5. Paisajes naturales y culturales	5. Repercusiones ambientales de las actividades económicas	-Cambio climático: efecto invernadero, calentamiento global, aumento de la temperatura oceánica y alcance del cambio climático -Claves del Acuerdo de París	-Figura del balance energético de la atmósfera -Mapa de los efectos del cambio climático en la UE y a nivel mundial	-Explicar el concepto cambio climático antropogénico -Explicar el calentamiento global y su influencia en océanos -Argumentar la importancia del alcance del cambio climático
				6. Las cumbres climáticas	-La ciencia del clima -Las conferencias internacionales sobre el cambio climático (COP)	-Fotografías de los encuentros mundiales en favor del clima	-Elaborar mapa conceptual cambio climático -Elaborar eje cronológico de acciones internacionales para solucionar problemas cambio climático -Preguntas sobre las diferentes COP y el Protocolo de Kioto
		Anaya (2016)	4. Los paisajes naturales y las interacciones naturaleza-sociedad	3. La influencia de la actividad humana en el medio natural	-Reducción del ozono troposférico -Cambio climático y efecto invernadero: causas, consecuencias y soluciones (mitigación y adaptación)	-Figura sobre la capa de ozono -Figura sobre el efecto invernadero -Gráfico emisiones GEI España por sectores -Gráfico evolución emisiones GEI España	-Citar principales contaminantes atmosféricos, sus efectos y evolución de su producción -Comentar los gráficos aportados como recursos didácticos -Realizar cuadro conceptual consecuencias cambio climático -Enumera medidas adaptación frente cambio climático -Definir adaptación al cambio climático, agujero capa de ozono, Protocolo de Kioto
GEOLOGÍA	2º	Edelvives (2016)	10. Tiempo geológico y Geología Histórica	6. Cambio global	-Definición y rasgos del cambio global -Definición de cambio climático -Indicadores de la influencia humana en la era Industrial (GEI)	-Figura del efecto invernadero	-Definir el cambio global
BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	1º	SM (2015)	18. Cómo funciona la Tierra	4. Cambio climático	-Efecto invernadero -Causas de un cambio climático	-Mapa de variación de las temperaturas de la Antártida por décadas -Cuadro gases que componen la atmósfera -Esquema del efecto invernadero -Esquema órbita terrestre	-Relacionar el cambio climático con la tectónica de placas -Por qué un cambio en la corriente termohalina bajaría la temperatura media terrestre -Completar y desarrollar mapa conceptual
				5. El calentamiento global	-Evidencias del calentamiento global -Causas del calentamiento global	-Texto y mapa sobre deshielo del Ártico -Vídeo sobre aspectos esenciales de IPCC -Gráfico de la evolución de la concentración de CO ₂	-Preguntas sobre la subida del nivel del mar -Comparación de gráficos de concentración de CO ₂ atmosférico y temperatura en los últimos 400.000 años -Indicar si hay correlación entre ciertas actividades humanas y el aumento del CO ₂ -Completar y desarrollar mapa conceptual -Contestar varias preguntas sobre mapa de NOAA de la temperatura superficie océano -Preguntas sobre el almacenamiento del CO ₂ -Preguntas sobre un texto de IPCC y un gráfico de la elevación media mundial del nivel del mar
FÍSICA Y QUÍMICA	1º	SM (2015)	7. Petroquímica y nuevos materiales	3. Repercusiones ambientales de la extracción y del uso del petróleo y otros combustibles fósiles	-Impacto atmosférico (efectos negativos consumo combustibles fósiles: calentamiento global; y medidas para reducir efectos negativos)	-Fotografía de un medidor de contaminación urbana y del aditivo diésel	**
		Oxford (2015)	8. Química del carbono	7. El petróleo y el gas natural	-Repercusión medioambiental del CO ₂ (efecto invernadero y calentamiento global), del SO ₂ y NO _x	-Fotografía del uso racional de los productos derivados del petróleo	-Relacionar emisiones de CO ₂ con sus repercusiones en calidad de vida, efecto invernadero, calentamiento global y reducción de recursos naturales; proponer actitudes sostenibles -Realizar formulaciones químicas del carbono y otras sustancias

Materia	Curso	Editorial (año)	Unidad	Tema	Contenidos	Recursos*	Actividades
CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE	2º	McGraw-Hill (2016)	6. Dinámica de las masas fluidas	8. Cambios climáticos pasados	-Cambios climáticos antes del Cuaternario -Cambios climáticos durante el Cuaternario -Cambios de las temperaturas durante el pasado histórico	-Gráfica variación temperatura media terrestre en comparación con la actual hasta comienzos del Cuaternario -Figura glaciación carbonífera -Gráfica glaciaciones del Cuaternario y variación temperatura hasta la actualidad -Figura testigo de hielo	-Preguntas sobre la relación de la temperatura media de la Tierra durante el Jurásico y la extinción de los dinosaurios: relación de figuras de distintas unidades y búsqueda de información en prensa y libros sobre la desaparición de los dinosaurios
				9. Cambios climáticos presentes y futuros	-GEI -IPCC (2014) -Acuerdos internacionales -Mecanismos de flexibilidad	-Gráfica variaciones CO ₂ a lo largo de los tiempos -Gráfica % participación en el efecto invernadero de los GEI (2006) -Fotografías del retroceso de glaciares -Imagen satélite fusión del <i>permafrost</i> -Gráfica % emisiones GEI por actividades económicas	-Numerosas preguntas sobre los contenidos -Preguntas sobre los gráficos y las fotografías aportadas como recursos didácticos -Preguntas sobre una figura del efecto invernadero

*Los "Recursos" están referidos a las figuras, las fotografías, los mapas, los gráficos, etc., que ejemplifican o amplían el contenido del texto de la publicación.

**No recogen actividades relacionadas con el cambio climático.

La mayor parte de los libros de texto carece de un glosario final, por lo que este campo no ha sido incluido en la tabla, pero sí se comenta en el texto.

Fuente: elaboración propia a partir de la consulta de libros de texto del Bachillerato (debido a su cuantía no se citan aquí, pero se recogen en las referencias bibliográficas).

dispone de un glosario final, pero solo define el concepto de agujero de la capa de ozono que, por otro lado, no lo genera el cambio climático.

La editorial Edelvives, de **Geología** de 2º de Bachillerato, aborda el cambio climático en la unidad dedicada a la medida del tiempo geológico. El protagonismo de la modificación del clima es ínfimo, tratándose con mayor amplitud el cambio global, que como se comentó en la introducción, se trata de un concepto más amplio que el cambio climático. Los contenidos directamente relacionados con este tema son la definición del concepto y una referencia a los GEI, pero abordados con un enfoque generalista. Las actividades propuestas no hacen alusión al cambio del clima sino a la definición del cambio global.

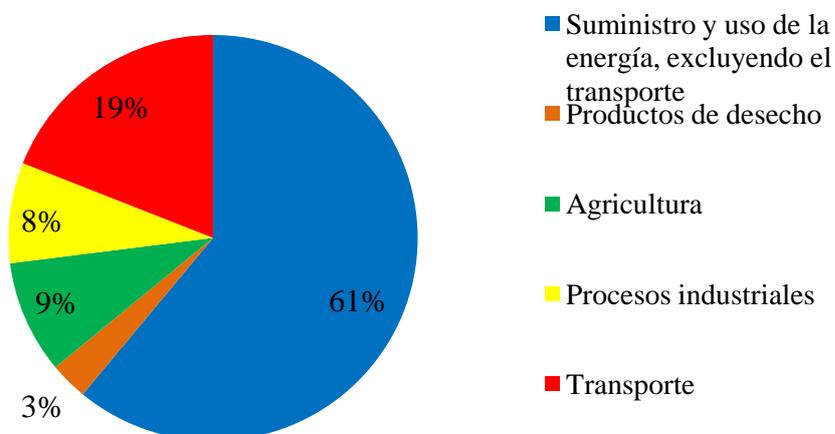
Si atendemos al libro de texto de la editorial SM de **Biología y Geología** de 1º de Bachillerato, el cambio climático se aborda en la unidad de la historia de la Tierra. En relación con los contenidos, son similares a los tratados por los libros de texto de la materia de Geografía, pero en el caso de los recursos didácticos y las actividades se incorpora una referencia al IPCC. Otra diferencia entre la editorial SM y las analizadas hasta el momento es que aquella propone actividades sobre la corriente termohalina⁷ planetaria, término que no había sido trabajado hasta ahora, y la elevación del nivel del mar.

Los libros de texto de **Física y Química**, materia impartida en el primer curso, introducen algunos cambios respecto a lo comentado hasta aquí. En consonancia con los fundamentos inherentes a estas disciplinas científicas, las editoriales SM y Oxford vinculan el cambio climático con los combustibles fósiles y la química del carbono. Como contenidos destacan, a diferencia de las materias precedentes, la valoración del impacto atmosférico de los citados combustibles y la reflexión sobre las medidas que se pueden adoptar para mitigar dicho impacto. Los recursos didácticos utilizados y las actividades diseñadas son escasos, pero estas últimas plantean la necesidad de que la ciudadanía desarrolle actitudes sostenibles.

Por último, el libro de texto de **Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente**, materia del segundo curso, de la editorial McGraw-Hill, aborda detalladamente el cambio climático. El enfoque es distinto en relación con las publicaciones anteriores porque se parte de la distinción entre los cambios climáticos pasados y los presentes e, incluso, los futuros. Además, es reseñable que la editorial comente en su texto las determinaciones de uno de los informes del IPCC, el del año 2014, lo que permite que el alumnado se aproxime a los estudios realizados por especialistas bajo los auspicios de un organismo internacional fundamental en el estudio de este tema, como es el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. También es destacable la utilización, como recurso didáctico, de un gráfico de las emisiones de GEI de distintas actividades económicas (figura 4), porque contribuye a que el alumnado identifique las fuentes más importantes de estos gases.

⁷ Se trata del conjunto de corrientes que tienen lugar en las profundidades del océano, a modo de una “gran cinta transportadora” de agua y energía, a través de las cuencas oceánicas, cuyo desplazamiento se debe a diferencias de temperatura y salinidad (Martín, 1999).

Figura 4. Gráfico de emisiones de GEI por actividades económicas incluido en los libros de texto de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de 2º de Bachillerato



Fuente: editorial McGraw-Hill (Calvo, Molina y Salvachúa, 2016, p. 168)

4.5. Conocimientos y opiniones del alumnado y del profesorado sobre el cambio climático

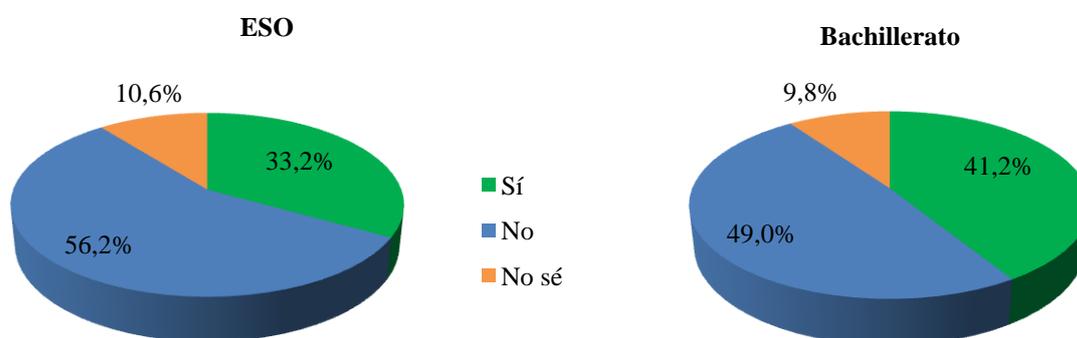
La finalidad de los cuestionarios dirigidos a los alumnos de la ESO y del Bachillerato es recabar qué conocimientos poseen sobre el cambio climático y cuáles son sus opiniones en relación con su intervención en la mitigación del mismo. Con los cuestionarios del profesorado se pretende conocer cómo se desarrolla el proceso de enseñanza de este tema en el aula y buscar información que corrobore su desarrollo curricular. En cuanto al cumplimiento de estos objetivos, hay que reconocer que el número de respuestas obtenidas solo permite llevar a cabo una somera aproximación. La muestra está integrada por 343 alumnos, de los cuales 292 pertenecen a la ESO y 51 al Bachillerato, y por 12 profesores de ambas etapas (véase tabla 3).

Respecto al diseño (véase anexo), los cuestionarios de los alumnos se dividen en tres partes. La primera está compuesta por preguntas generales destinadas a la caracterización de la muestra (nº 1 al 4), la segunda está formada por aquellas que evalúan los conocimientos que los adolescentes tienen en torno al tema (nº 5 al 12 y en el caso del Bachillerato además las nº 15, 16 y 17); la tercera parte hace referencia a la toma de conciencia de la grave amenaza que se cierne sobre la Tierra, que nos informaría si el aprendizaje del cambio climático no solo es de conceptos sino también de compromiso y responsabilidad frente al mismo (nº 13 al 16 para la ESO y nº 13, 14, 18 y 19 para el Bachillerato). En los cuestionarios dirigidos a los docentes, las preguntas se dividen en dos partes. La primera recoge aquellas que caracterizan a la muestra (nº 1 al 7) y la segunda centra su atención en la enseñanza del tema que nos ocupa (nº 8 al 14). Téngase en cuenta que algunas preguntas de los cuestionarios dirigidos a los alumnos y docentes son de respuesta múltiple, indicándose esta circunstancia entre paréntesis al final de cada una de ellas en el anexo, lo que determina que la suma de los resultados obtenidos no coincida con el número total de encuestados.

La **parte general** de los cuestionarios indica que el 40% de los alumnos de la ESO pertenece a 1º, mientras que el resto se distribuye entre los tres cursos educativos restantes de manera homogénea. En el Bachillerato, el 69% está escolarizado en el primer curso. Las materias de la ESO destacadas por los alumnos en las que se estudia el cambio climático son Geografía e Historia (213 respuestas), Biología y Geología (204) y Física y Química (91); en el Bachillerato las más señaladas son Biología y Geología (32 respuestas), Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (13), Física y Química (12) y Geografía (11).

En la **parte de los conocimientos conceptuales**, la identificación de la capa de los gases que rodea al planeta con la atmósfera es confirmada por el 96% del alumnado de cada una de las etapas. También hay coincidencia en señalar a la troposfera como la capa atmosférica donde tienen lugar los diferentes meteoros (lluvia, viento, etc.), como así lo atestigua el 66% de los alumnos de la ESO y el 67% del de Bachillerato. El efecto invernadero es señalado como un proceso natural por casi el 58% de los encuestados de la ESO y del Bachillerato, pero en el carácter positivo del mismo para la vida en el planeta hay mayores dudas entre el alumnado de la ESO (para el 56% no es positivo y para el 33% sí lo es) que en el de Bachillerato (para el 49% no es positivo y para el 41% sí lo es) (figura 5). Estas respuestas indican que no han aprendido correctamente el concepto de efecto invernadero.

Figura 5. Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿El efecto invernadero es positivo para la vida en nuestro planeta? (Nº 8)



Fuente: elaboración propia

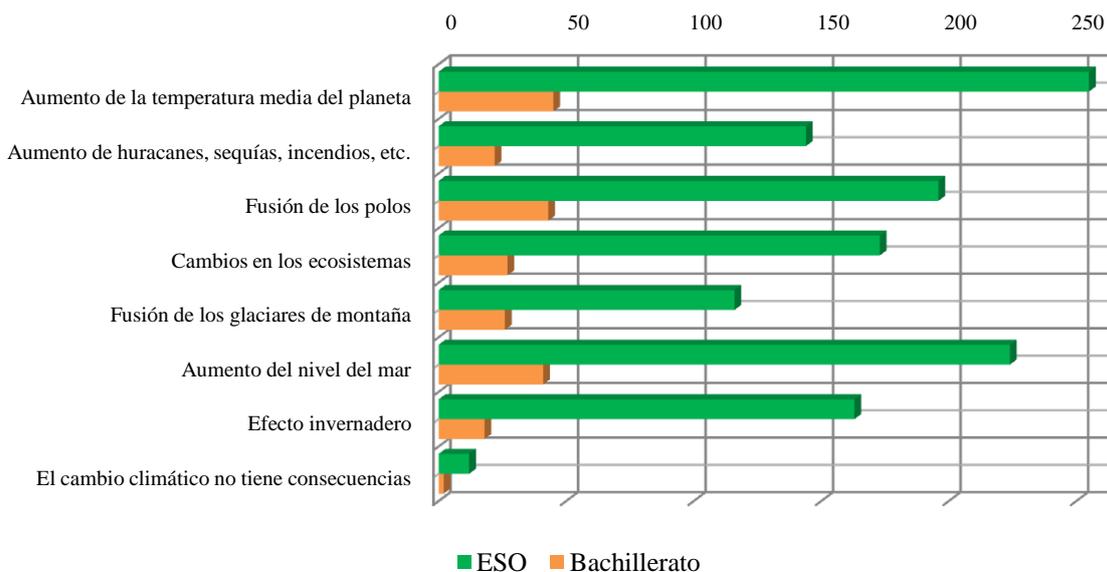
La pregunta nº 9 sobre los gases de efecto invernadero no tiene similares respuestas en las dos etapas educativas porque se adapta a los contenidos curriculares de cada una de ellas y, además, es multi-respuesta. Los dos GEI más seleccionados por los alumnos de la ESO y del Bachillerato son el CO₂ y el metano. En la primera etapa educativa, de 510 respuestas recibidas, 247 seleccionaron el primer gas y 128 el segundo. En la segunda etapa, de 138 respuestas recibidas, 46 señalaron el primer compuesto químico y 29 el segundo. Curiosamente 61 respuestas de la ESO y 5 del Bachillerato fueron para el oxígeno, cuando este gas no contribuye al efecto invernadero. La respuesta de los adolescentes es unánime en ambas etapas al reconocer que el clima terrestre ha variado a lo largo de su historia (96% en la ESO y 98% en el Bachillerato).

El 76% de los alumnos de la ESO consideran al cambio climático como una amenaza, mientras que esta aseveración se hace más notable en el Bachillerato registrando el 88% de las respuestas. Unos y otros identifican al ser humano como el causante del mismo, el 84% en la ESO y el 92% en el Bachillerato.

En el cuestionario del Bachillerato se añaden las preguntas nº 15, 16 y 17 para adaptarlo al currículo de su etapa y se refieren al nivel de conocimiento sobre los organismos encargados de estudiar y realizar los informes oficiales sobre el estado de la cuestión, y a las estrategias para la lucha contra el cambio climático. Al analizar las respuestas, la identificación del IPCC genera más dudas que la del Protocolo de Kioto; en el primero, el 53% sabe que es frente al 37% que no sabe la respuesta, mientras que en el segundo, es conocido por el 82% de los encuestados frente al 16% que no sabe. Respecto a la mitigación y la adaptación, el 51% señala que no son estrategias sinónimas y el 43% desconoce la respuesta.

En la **parte de la responsabilidad** de los discentes respecto a su actitud frente al cambio climático, se observa que el correcto conocimiento que muestran de los GEI se refleja en la respuesta a la pregunta nº 13. Así, en la ESO, el 59% de los alumnos señalan la emisión constante de GEI como la única causa del calentamiento global y el 33% la contaminación general; en el Bachillerato, las respuestas se reparten entre el 65% y el 31% respectivamente. Las tres consecuencias del cambio climático más señaladas por los alumnos de la ESO son el aumento de la temperatura media del planeta, el incremento del nivel del mar y la fusión de los polos; este patrón se repite en el Bachillerato pero con mayor homogeneidad (figura 6). En esta pregunta se incluía al efecto invernadero como una consecuencia y resulta preocupante que 163 respuestas del alumnado de la ESO lo señale, cuando se trata de una causa.

Figura 6. Respuestas del alumnado al enunciado: Señala las consecuencias del cambio climático (nº 14)



Las respuestas están en números absolutos. Los alumnos podían marcar más de una opción.

Número total de respuestas recibidas: ESO (1.283) y Bachillerato (224).

Fuente: elaboración propia

El 66% del alumnado de la ESO y el 61% del de Bachillerato está convencido de que puede llevar a cabo alguna acción para mitigar el cambio climático. Las medidas señaladas por los adolescentes de la ESO de manera recurrente se han agrupado en las siguientes categorías: aplicar la regla de las Tres Erres⁸ —Reducir, Reutilizar y Reciclar—, disminuir la contaminación de la atmósfera, de la biosfera y de la hidrosfera, potenciar el uso de las energías renovables, reducir el uso de los combustibles fósiles, utilizar transportes más limpios, como la guagua, la bicicleta e, incluso, ir a pie, gestionar eficientemente los recursos naturales y realizar campañas de sensibilización a la población. Las aportaciones de los estudiantes del Bachillerato son similares a las precedentes y, a diferencia de las anteriores, únicamente un alumno cita establecer severas sanciones para aquellos países que no cumplan el Protocolo de Kioto y no trasladar los residuos de los países desarrollados a los poco desarrollados.

En relación con los cuestionarios dirigidos al **profesorado** de la ESO y del Bachillerato, de la **parte general** se deriva que los docentes encuestados tienen una media de edad de 43 años y una experiencia educativa media de 13 años, predominando las especialidades de Geografía e Historia y Biología. Casi la mitad de las respuestas recibidas a la pregunta nº 6 indican que los profesores han impartido el cambio climático en 1º de la ESO y las materias en las que se enseña son Geografía e Historia (5 respuestas), Biología y Geología (3) y Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional (2). Las dos primeras materias coinciden con la elección mayoritaria de los alumnos, principalmente en la ESO.

En la **segunda parte, dedicada a la enseñanza del cambio climático**, el profesorado no tiene dudas en cuanto a que los alumnos deben recibir formación sobre este proceso global, puesto que todos responden afirmativamente la pregunta nº 8, basándose principalmente en que se trata de un problema global que condiciona la vida y las actividades humanas, y en la necesidad de que el alumnado conozca las consecuencias del proceso para que actúe en las causas que lo originan.

Los materiales didácticos más utilizados por el profesorado en la enseñanza del cambio climático son los libros de texto y aquellos descargados de Internet. En el caso de estos últimos, solo dos docentes citan páginas web pertenecientes a organismos oficiales, como el IPCC, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. El resto cita páginas no oficiales y, en general, no específicas de este tema, como la de IFLScience, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), *YouTube*, Wikipedia, Radio Televisión Española, eduCaixa, *Greenpeace* y Cambio Climático Global (CCG). Las actividades realizadas con el alumnado se caracterizan por su diversidad, predominando las de comprensión lectora, de búsqueda, de análisis y relación de la información y el trabajo cooperativo.

Para finalizar, en la pregunta abierta nº 14, los docentes indican la necesidad de enseñar las consecuencias del cambio climático con ejemplos concretos y próximos al alumno y la de trabajar este tema interdisciplinariamente; además, comentan la imposibilidad de profundizar en este contenido en 2º de Bachillerato debido a la amplitud del temario marcado por el

⁸ Este término es utilizado por algunos de los alumnos en sus respuestas, tanto en la ESO como en el Bachillerato.

currículo educativo y opinan que la información recogida en los libros de texto es sencilla y adecuada para el alumnado.

5. Conclusiones y propuestas de mejora

Las **conclusiones** de este trabajo se recogen en el siguiente decálogo:

1. El currículo de la ESO no contempla el cambio climático de manera explícita en la mayor parte de las materias y cursos, encontrándose generalmente “oculto” en la categoría de los problemas ambientales globales, por lo que su incorporación efectiva al proceso de enseñanza y aprendizaje dependerá en gran medida de la decisión del profesorado y de las editoriales.
2. El cambio climático tiene más “visibilidad” en el currículo del Bachillerato en comparación con el de la ESO.
3. El tema que nos ocupa tiene una mayor presencia en el currículo de las Ciencias Naturales que en el de las Ciencias Sociales de ambas etapas educativas.
4. Con frecuencia se detecta en los currículos de distintas materias de la ESO y del Bachillerato la ausencia de correspondencia entre los criterios de evaluación y los contenidos con los estándares de aprendizaje evaluables.
5. La competencia social y cívica es la que está directamente vinculada con la intervención de la sociedad en la lucha contra el cambio climático. Aquélla se trabaja en casi todos los criterios de evaluación de los currículos de la ESO y del Bachillerato, con la llamativa excepción en esta última etapa en el currículo de Geografía, donde no se recoge.
6. Los contenidos de algunos currículos de la Educación Secundaria inducen a la confusión conceptual en el alumnado, porque vinculan con frecuencia términos como la lluvia ácida y el agujero de la capa de ozono con el cambio climático. Esta confusión terminológica también se ha identificado en los contenidos de los libros de texto de la ESO. Además, la huella de carbono, concepto muy relevante relacionado con el papel que desempeña el ciudadano en la mitigación del problema global que tiene el planeta, se trabaja por primera vez en el segundo curso del Bachillerato. El término de huella ecológica tiene una presencia ínfima en las líneas editoriales de la ESO porque solo aparece en una única editorial y materia.
7. Los currículos de las dos etapas utilizan más los verbos relativos a conceptos y a procedimientos en detrimento de aquellos que expresan valores y actitudes (las tres tipologías han sido consultadas en Romero y García, 2016) para enunciar los estándares de aprendizaje evaluables, lo que contribuye a que la participación de los alumnos en la mitigación del cambio climático no ocupe un papel central en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
8. De la relación entre los currículos y los libros de texto de ambas etapas educativas se concluye que el desarrollo curricular de algunas materias no incluye el cambio climático, pero sí es trabajado por las editoriales, como es el caso de las materias de

Biología y Geología de 3º de la ESO y de 1º de Bachillerato y las editoriales de SM y Casals, lo que abre la puerta a su tratamiento en el aula por parte del profesor.

9. Los libros escolares de la ESO y del Bachillerato abordan las causas y los efectos del cambio climático mediante sus contenidos y actividades, pero no inciden en la responsabilidad que el alumnado y, por extensión, la ciudadanía tiene en la mitigación de sus consecuencias. Esto es especialmente llamativo en las publicaciones de las editoriales de Anaya y Vicens Vives de Geografía e Historia e Historia y Geografía de Canarias de la ESO y de Geografía del Bachillerato, dado que se tratan de disciplinas eminentemente sociales.

Los recursos didácticos incorporados en los manuales de ambas etapas son diversos, incluyéndose figuras del efecto invernadero, gráficos de las emisiones de los GEI, fotografías de los impactos del cambio climático, mapas de la variación de la temperatura en determinadas regiones del planeta, enlaces a páginas web para ampliar la información, etc.

Las actividades propuestas a los alumnos son de distinta tipología, destacando las de comprensión de textos y noticias sobre el cambio climático, realización de una pequeña investigación buscando información sobre los GEI, los organismos y protocolos internacionales, ejercicios de análisis de gráficos y cartografía y relación con otros datos, etc.

Los glosarios de términos constituyen herramientas de consulta para los estudiantes, sin embargo, solo tres editoriales (Anaya, Santillana y Vicens Vives) de la ESO disponen de los mismos y, generalmente, no son útiles porque no recogen los conceptos claves vinculados con el tema o solo definen uno o dos términos. Los libros escolares del Bachillerato prácticamente carecen de listados de vocabulario, pese a manejar una mayor diversidad conceptual en comparación con la ESO.

10. Los resultados obtenidos de los cuestionarios permiten ahondar en algunas de las conclusiones anteriores, aunque el reducido número de respuestas recibidas no posibilita enunciar aseveraciones concluyentes. Respecto a las materias en las que se aprende el cambio climático, los alumnos de la ESO dicen que lo trabajan sobre todo en las Ciencias Sociales, mientras que los del Bachillerato en las Ciencias Naturales. Por tanto, en el caso específico de la Geografía, es la de la ESO pero no la del Bachillerato la responsable de enseñar el cambio del clima.

La confusión conceptual de los adolescentes es otro de los aspectos derivados de los resultados. Así, conocen los términos fundamentales de base (atmósfera, troposfera, efecto invernadero y los GEI más comunes), pero no queda claro que hayan aprendido que el efecto invernadero es positivo para la vida en la Tierra y, en lugar de una causa, señalan que es una consecuencia del cambio del clima. En la ESO incluyen al oxígeno como un GEI y en el Bachillerato desconocen cuáles son los organismos internacionales más importantes en el análisis del cambio climático, y tampoco distinguen con claridad los conceptos de mitigación y adaptación.

En general, los profesores no incorporan en el proceso de enseñanza las páginas web de los organismos oficiales, pese a que éstas contienen recursos didácticos específicos relativos al tema que nos ocupa. Esto podría deberse al elevado grado de dependencia

del libro de texto, porque es considerado por la plantilla docente como una herramienta sencilla para los estudiantes.

La percepción del alumnado sobre el cambio climático es clara en cuanto a su consideración como una amenaza para el planeta, cuyo origen radica en el ser humano, pero las medidas señaladas para mitigarlo son, en general, las “habituales” y las más mediáticas (reciclaje, ahorro de luz, uso del transporte público, etc.), no advirtiéndose una implicación activa en la lucha contra este problema global. Esto contrasta con la relevancia que los docentes otorgan al trabajo de las consecuencias del cambio climático para que los alumnos sepan actuar en su mitigación. Los profesores señalan algunas cuestiones que podrían estar dificultando el papel activo de los adolescentes, como son la necesidad de utilizar ejemplos concretos y próximos a la realidad del alumno, la ausencia de trabajo interdisciplinar y la imposibilidad de profundizar en el tema en algunos cursos debido a la densidad de los contenidos curriculares.

Las conclusiones precedentes las relacionamos con nuestra experiencia personal en el centro de prácticas, al desarrollar una situación de aprendizaje sobre el tema dirigida al alumnado del primer curso de la ESO de Geografía e Historia. Hemos comprobado que los adolescentes conocen los conceptos clave, pero no perciben el cambio climático como un problema global y grave, que depende de sus hábitos de vida y que condicionará sus intereses futuros. Es cierto que identifican a las actividades antrópicas como las causantes del mismo, pero no han interiorizado el papel fundamental que ellos desempeñan en su mitigación, concibiendo el problema más propio de los gobiernos y de los grupos ecologistas que de su propia intervención.

Como se ha demostrado, es cierto que el cambio climático constituye uno de los contenidos en el desarrollo curricular de distintas materias y en los libros de texto de las editoriales, pero la falta de concreción en algunos casos y el binomio contenidos-programación temporal (falta de tiempo para desarrollar todos los temas) en otros podrían ser las causas explicativas de la situación descrita. A esto habría que añadir, además, la falta de uso de ejemplos próximos al alumno en la enseñanza del cambio climático, en consonancia con la opinión del profesorado, lo que impide la interiorización del problema por parte de los adolescentes. Por tanto, en función del trabajo realizado se confirma la hipótesis inicial.

A tenor de las conclusiones alcanzadas, se plantean a continuación las siguientes **propuestas de mejora:**

- El currículo de la ESO y del Bachillerato que aborda el cambio climático debe ser revisado, para que haya correspondencia entre los criterios de evaluación, los contenidos y los estándares de aprendizaje evaluables. En el caso de las competencias, es esencial que la social y cívica se trabaje en todas las materias que contemplan este tema, por lo que debe incorporarse al currículo de Geografía de 2º del Bachillerato. Además, el desarrollo curricular debe prestar especial atención al papel que la sociedad tiene en la mitigación del cambio climático.
- El currículo de algunas materias que actualmente no trabaja el cambio climático, como el de Educación para la Ciudadanía y los Derechos Humanos (materia de libre configuración autonómica de 3º de la ESO), podría hacerlo, poniendo hincapié en la responsabilidad que el alumnado tiene en la lucha contra este proceso, máxime

teniendo en cuenta que el bloque de aprendizaje IV de su currículo (Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias, 2016) determina que el estudiante diseñe e implemente proyectos para afrontar los distintos problemas actuales (ambientales, económicos, culturales, etc.).

- Los libros de texto de la ESO y del Bachillerato deben ser objeto de una revisión acorde a la primera propuesta, incluyendo ejemplos vinculados con el ámbito territorial más próximo al alumno, para contribuir así a un aprendizaje significativo. Además, dada la complejidad terminológica, todos los manuales deberían incorporar un glosario que recoja los conceptos propios del tema. También deberían citar las fuentes consultadas para su elaboración, que será de gran utilidad para el profesorado y el alumnado porque les permitirá profundizar en el tema. En este sentido, deben prevalecer las fuentes documentales y digitales cuya fiabilidad y rigor científico esté contrastado, no utilizando plataformas como Wikipedia (mencionada por la editorial SM).
- El currículo y los libros de texto deben eliminar algunos conceptos en las unidades que tratan el cambio climático, caso de la lluvia ácida y el agujero de la capa de ozono, e incorporar otros muy importantes, como la huella de carbono y la huella hídrica, que permitan una mayor aproximación del alumnado a este grave problema desde el campo de la mitigación.
- La complejidad del cambio climático y su carácter interdisciplinar debería determinar que el currículo y los manuales contemplen y diseñen actividades fundamentadas en la investigación, en el desarrollo de proyectos, en la resolución de problemas y en la colaboración entre materias, lo que se lograría, por ejemplo, a través de metodologías como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje cooperativo.
- Los centros educativos podrían crear, en función de la disponibilidad de materiales e infraestructuras, un “aula del cambio climático”, que funcionaría como un “laboratorio” donde las distintas materias trabajarían este problema global y donde los alumnos expondrían los proyectos realizados en paredes y paneles. Además, en el aula se depositaría el material didáctico relacionado con la enseñanza del cambio del clima, como mapamundis con la variación de la temperatura media, fotografías de gran formato con los cambios en diferentes glaciares del planeta, etc.
- Por último, en el caso específico de nuestra comunidad autónoma, el currículo de Historia y Geografía de Canarias tendría que trabajar el cambio climático, teniendo en cuenta la gravedad del mismo por la elevada vulnerabilidad de los territorios insulares del planeta a esta amenaza.

En definitiva, el proceso de enseñanza y aprendizaje del cambio climático en la ESO y en el Bachillerato no debe centrarse únicamente en los principios científicos del proceso; al contrario, debe perseguir la implicación del alumnado en la mitigación del mismo, dado que se trata de un problema ambiental muy grave y de carácter global cuyas consecuencias ya estamos padeciendo, por lo que la minimización de sus efectos no puede esperar a los alumnos del futuro.

6. Referencias bibliográficas

- Civera, M. (2012). La importancia de lo local en los estudios universitarios. En A. C. Ledo, J. C. Membrado y J. V. Frechina (Eds.), *Segona Trobada Universitat de València-Instituts D'Estudis Comarcals. Aportacions per a la reflexió al voltant del territori* (pp. 121-124). Valencia: Universidad de Valencia.
- Domènech-Casal, J. (2014). Contextos de indagación y controversias socio-científicas para la enseñanza del cambio climático. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(3), 287-296. Recuperado el 28 de mayo de 2017, de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/298947/388220>
- Espíndola, C. y Valderrama, J. O. (2012). Huella de Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información Tecnológica*, 23(1), 163-176. Recuperado del 1 de junio de 2017, de <http://ref.scielo.org/2npx3x>
- García-Rodeja, I. y Lima, G. (2012). Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 195-218. Recuperado el 28 de mayo de 2017, de <http://ensciencias.uab.es/article/view/695/pdf>
- Harker-Schuch, I. y Bugge-Henriksen, Ch. (2013). Opinions and Knowledge About Climate Change Science in High School Students. *Ambio. A Journal of the Human Environment*, 42(6), 755-766.
- IPCC. (2015). *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*. Ginebra: IPCC. Recuperado el 4 de mayo de 2017, de <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- López, D. (2004). Problemática ambiental y educación: una reflexión desde la Geografía. *Didáctica Geográfica*, 6 (2ª época), 15-32.
- Martín, J. (1999). *Cambios Climáticos*. Madrid: Ediciones Libertarias.
- Martín-Vide, J. (2009). Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente. *Investigaciones Geográficas*, 49, 51-63.
- Martín-Vide, J. y Gallego, J. L. (2009). *Apaga la Luz. El libro sobre el Cambio Climático*. Barcelona: Davinci.
- Romero, G. y García, A. (2016). Las Ciencias Sociales en el currículum. Estructura, análisis y práctica. En A. Liceras y G. Romero (Coords.), *Didáctica de las Ciencias Sociales* (pp. 47-71). Madrid: Pirámide.

Libros de texto de la ESO y del Bachillerato

- Albet, A. et al. (2007). *Ciencias Sociales, Geografía e Historia Demos Primer Curso*. Barcelona: Vicens Vives.
- Albet, A., Bosch, D., García, C. y González, N. (2016). *Geografía 2 Bachillerato*. Barcelona: Vicens Vives.
- Ballester, M. y Barrio, J. (2015). *Física y Química 1 Bachillerato*. Madrid: Oxford Educación.
- Belmonte, Á., Carcavilla, L. y Vegas, J. (2016). *Geología 2 Bachillerato: Teoría y Práctica*. Zaragoza: Edelvives.
- Burgos, M. y Muñoz, M. C. (2015). *Geografía e Historia 1 ESO*. Madrid: Grupo Anaya.

- Buzo, I., Araújo, J. y Lázaro, M. (2015). *Geografía e Historia 1 ESO*. Madrid: Grupo SM.
- Calvo, D., Molina, M^a. T., y Salvachúa, J. (2016). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente 2º Bachillerato*. Madrid: McGraw-Hill.
- Cañas, A., Viguera, J. A., Caamaño, A. y de Prada, F. I. (2016). *Física y Química 4 ESO. Unidades 5-8*. Madrid: Grupo SM.
- Castellano, J. M. (2016). *Historia y Geografía de Canarias 4 Educación Secundaria*. Barcelona: Vicens Vives.
- García, M., Gatell, C. y Riesco, S. (2016). *Geografía e Historia 4.2 Historia Educación Secundaria* (Vol. 2). Barcelona: Vicens Vives.
- Garrido, A. (Dir.) (2015). *Física y Química 3 ESO. Bloque I: Química* (Vol. I). Barcelona: Grupo Edebé.
- Grence, T. (Dir.) (2015a). *Biología y Geología 1 ESO Serie Observa*. Madrid: Santillana Educación.
- Grence, T. (Dir.) (2015b). *Geografía 1 ESO Serie Descubre*. Madrid: Santillana Educación.
- Grence, T. (Dir.) (2016a). *Biología y Geología 4 ESO Serie Observa*. Madrid: Santillana Educación.
- Grence, T. (Dir.) (2016b). *Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional 4 ESO Serie Investiga*. Madrid: Santillana Educación.
- Jimeno, A., Saumell, I. y Ugedo, L. (2015). *Biología y Geología 3 ESO*. Barcelona: Casals.
- Muñoz-Delgado, M.^a C. (2016). *Geografía 2 Bachillerato*. Madrid: Anaya.
- Nacenta, P., de Prada, F. I., Puente, J., Romo, N. y Caamaño, A. (2015). *Física y Química 1 Bachillerato*. Madrid: SM.
- Pedrinaci, E., Gil, C., Pascual, J. A., e Hidalgo, A. J. (2015a). *Biología y Geología 1 ESO*. Madrid: Ediciones SM.
- Pedrinaci, E., Gil, C., Pascual, J. A., e Hidalgo, A. J. (2015b). *Biología y Geología 3 ESO*. Madrid: Ediciones SM.
- Pedrinaci, E., Gil, C., y Pascual, J. A. (2015). *Biología y Geología 1 Bachillerato*. Madrid: Ediciones SM.
- Pedrinaci, E., Gil, C., y Pascual, J. A. (2016). *Biología y Geología 4 ESO*. Madrid: Ediciones SM.
- Vílchez, J. M., Morales, A. M.^a, y Zubiaurre, S. (2016). *Física y Química 2 ESO*. Madrid: Grupo Anaya.

Legislación

- Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias. (15 de julio de 2016). Decreto por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias. [Decreto 83/2016, de 4 de julio]. Boletín Oficial de Canarias número 136.
- Jefatura del Estado. (10 de diciembre de 2013). Ley Orgánica para la mejora de la calidad educativa. [Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre]. Boletín Oficial del Estado número 295.
- Jefatura del Estado. (4 de mayo de 2006). Ley Orgánica de Educación. [Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo]. Boletín Oficial del Estado número 106.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (29 de enero de 2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. [Orden ECD/65/2015, de 21 de enero]. Boletín Oficial del Estado número 25.

ONU. (9 de mayo de 1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. [GE.05-62301 (S) 220705 220705]. Secretaría General de las Naciones Unidas.

Páginas web

Gobierno de Canarias. (2017a). Ordenación y currículos LOMCE de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Recuperado el 3 de febrero de 2017, de

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/secundaria/informacion/ordenacion-curriculo/ordenacion-curriculos-lomce.html>

Gobierno de Canarias. (2017b). Ordenación y currículos LOMCE del Bachillerato. Recuperado el 10 de febrero de 2017, de

http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/bachillerato/informacion/ordenacion_curriculo_competencias/ordenacion-curriculos-lomce.html

Gobierno de Canarias. (2017c). Difusión de los currículos para la ESO y el Bachillerato. Recuperado el 21 de junio de 2017, de

<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/continuidad/difusion-de-los-curriculos-para-la-eso-y-el-bachillerato/>

7. Anexo. Modelos de cuestionarios sobre el cambio climático utilizados en el trabajo

CUESTIONARIO DIRIGIDO AL ALUMNADO DE LA ESO

El objetivo de este cuestionario es conocer tus conocimientos sobre el cambio climático. Con su cumplimentación contribuyes a una investigación del trabajo fin de máster del alumno José Iván Bolaños, en el Máster Interuniversitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas por las Universidades de La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria (curso académico 2016-2017).

La cumplimentación del cuestionario es anónima y no debes consultar el libro de texto, Internet, etc. Por favor, responde con sinceridad a las preguntas formuladas. Te agradecemos tu colaboración.

1. Centro educativo. (Escribe su nombre a continuación)

2. Sexo. (Marca la opción que corresponda)

- Femenino
- Masculino

3. Nivel. (Marca la opción que corresponda)

- 1º ESO
- 2º ESO
- 3º ESO
- 4º ESO

4. Materia de la ESO en la que te han enseñado el cambio climático. (Marca más de una opción si es necesario)

- Geografía e Historia
- Historia y Geografía de Canarias
- Biología y Geología
- Física y Química
- Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional
- Otra (indica cuál):

5. ¿Cómo se llama la capa de gases que rodea al planeta? (Marca una única opción)

- Litosfera
- Atmósfera

6. La atmósfera está dividida en varias capas. ¿Cómo se llama la capa más cercana a la superficie donde sucede la lluvia, la nieve o el viento? (Marca una única opción)

- Exosfera
- Troposfera
- Estratosfera

7. ¿El efecto invernadero es un proceso natural? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

8. ¿El efecto invernadero es positivo para la vida en nuestro planeta? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

9. Señala qué gases producen el efecto invernadero. (Marca más de una opción si es necesario)

- Oxígeno
- Dióxido de carbono
- Metano
- Vapor de agua

10. ¿El clima de la Tierra ha cambiado a lo largo de su historia? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

11. ¿Piensas que el cambio climático es una amenaza? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

12. El cambio climático actual es: (Marca una única opción)

- Un proceso natural
- Un proceso debido al ser humano

13. Señala una causa del calentamiento global.

- El sol
- La emisión constante de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero
- La atmósfera
- La contaminación

14. Señala las consecuencias del cambio climático. (Marca más de una opción si es necesario)

- Aumento de la temperatura media del planeta
- Aumento de huracanes, sequías, incendios, etcétera
- Fusión de los polos
- Cambios en los ecosistemas
- Fusión de los glaciares de montaña
- Aumento del nivel del mar
- Efecto invernadero
- El cambio climático no tiene consecuencias

15. ¿Crees que tú puedes hacer algo para luchar contra el cambio climático? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

16. En caso de que hayas contestado que sí a la pregunta anterior, indica qué harías tú para luchar contra el cambio climático:

CUESTIONARIO DIRIGIDO AL ALUMNADO DEL BACHILLERATO

1. Centro educativo. (Escribe su nombre a continuación)

2. Sexo. (Marca la opción que corresponda)

- Femenino
- Masculino

3. Nivel. (Marca la opción que corresponda)

- 1º Bachillerato
- 2º Bachillerato

4. Materia de Bachillerato en la que te han enseñado el cambio climático. (Marca más de una opción si es necesario)

- Geografía
- Geología
- Física y Química
- Biología y Geología
- Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
- Otra (indica cuál):

5. ¿Cómo se llama la capa de gases que rodea al planeta? (Marca una única opción)

- Litosfera
- Atmósfera

6. La atmósfera está dividida en varias capas. ¿Cómo se llama la capa más cercana a la superficie donde sucede la lluvia, la nieve o el viento? (Marca una única opción)

- Exosfera
- Troposfera
- Estratosfera

7. ¿El efecto invernadero es un proceso natural? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

8. ¿El efecto invernadero es positivo para la vida en nuestro planeta? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

9. Señala qué gases producen el efecto invernadero. (Marca más de una opción si es necesario)

- Oxígeno (O₂)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Metano (CH₄)
- Ozono (O₃)
- Compuestos clorofluorocarbonados (CFCs, HCFCs y HFCs)
- Vapor de agua

10. ¿El clima de la Tierra ha cambiado a lo largo de su historia? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

11. ¿Piensas que el cambio climático es una amenaza? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

12. El cambio climático actual es: (Marca una única opción)

- Un proceso natural
- Un proceso debido al ser humano

13. Señala una causa del calentamiento global.

- El sol
- La emisión constante de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero
- La atmósfera
- La contaminación

14. Señala las consecuencias del cambio climático. (Puedes marcar varias opciones)

- Aumento de la temperatura media del planeta
- Aumento de huracanes, sequías, incendios, etcétera
- Fusión de los polos
- Cambios en los ecosistemas
- Fusión de los glaciares de montaña
- Aumento del nivel del mar
- Efecto invernadero
- El cambio climático no tiene consecuencias

15. ¿Qué es el IPCC? (Marca una única opción)

- Es un organismo internacional que controla las emisiones de gases de efecto invernadero
- Es un organismo internacional encargado de estudiar el cambio climático
- No sé

16. ¿Qué es el Protocolo de Kioto? (Marca una única opción)

- Es un protocolo que compromete a los países firmantes a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero
- Es un protocolo que permite a los países firmantes aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero
- No sé

17. ¿Mitigación y adaptación son sinónimos? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

18. ¿Crees que tú puedes hacer algo para luchar contra el cambio climático? (Marca una única opción)

- Sí
- No
- No sé

19. En caso de que hayas contestado que sí a la pregunta anterior, indica qué harías tú para luchar contra el cambio climático

**CUESTIONARIO DIRIGIDO AL PROFESORADO
DE LA ESO Y DEL BACHILLERATO**

El objetivo de este cuestionario es recabar información del profesorado que enseña el cambio climático en la Educación Secundaria Obligatoria y en el Bachillerato. Con su cumplimentación usted contribuye a una investigación del trabajo fin de máster del alumno José Iván Bolaños, en el Máster Interuniversitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas por las Universidades de La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria (curso académico 2016-2017).

La cumplimentación del cuestionario es anónima. Por favor, responda con sinceridad a las preguntas formuladas. Le agradecemos su colaboración.

1. **¿Ha impartido usted el tema del cambio climático?** (Si contesta que no, por favor, no continúe con el cuestionario)
 - Sí
 - No
2. **Indique su edad.** (Exprésela en formato numérico)
3. **Señale su experiencia docente.** (Exprésela en número de años en formato numérico)
4. **Indique su especialidad.** (Por ejemplo, historiador/a, biólogo/a, etc.)
5. **Denominación del centro de enseñanza donde imparte docencia.**
6. **Nivel en el que imparte el cambio climático.** (Marque más de una opción si es necesario)
 - 1º de la ESO
 - 2º de la ESO
 - 3º de la ESO
 - 4º de la ESO
 - 1º de Bachillerato
 - 2º de Bachillerato
7. **Materia en la que imparte el cambio climático.** (Marque más de una opción si es necesario)
 - Geografía e Historia
 - Historia y Geografía de Canarias
 - Biología y Geología
 - Física y Química
 - Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional
 - Geografía
 - Geología
 - Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
 - Otra (indique cuál):
8. **¿Considera que el alumnado debe recibir formación sobre el cambio climático?**
 - Sí
 - No
9. **Señale brevemente el porqué de su respuesta anterior tanto en caso afirmativo como negativo**
10. **¿Qué recursos didácticos utiliza habitualmente en la enseñanza del cambio climático?** (Marque más de una opción si es necesario)
 - Libro de texto
 - Materiales digitales de la editorial del libro de texto
 - Materiales descargados de Internet
 - Otros (indique cuáles):
11. **En el caso de que haya contestado “Materiales descargados de Internet” en la pregunta anterior, señale sus principales fuentes de información.** (Únicamente indique el nombre de los sitios web que utiliza habitualmente)
12. **¿Qué tipo de actividades realiza con el alumnado en relación con el cambio climático?** (Marque más de una opción si es necesario)
 - Actividades de comprensión lectora
 - Actividades de búsqueda
 - Actividades de análisis y relación de información
 - Trabajo cooperativo (investigación, etcétera)
 - Proyectos
 - Otras (indique cuáles):
13. **¿Cómo calificaría la implicación del alumnado en el aprendizaje del cambio climático?**
 - Elevada
 - Media
 - Baja
14. **Por último, aporte a continuación cualquier comentario u observación que considere de interés en relación con el proceso de enseñanza y aprendizaje del cambio climático en su materia que no haya sido recogido en las preguntas precedentes.**