

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Máster en Investigación en Didácticas Específicas

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales



**LA EDUCACIÓN SECUNDARIA FRENTE AL CAMBIO
CLIMÁTICO Y LA SOSTENIBILIDAD:
CONCEPCIONES DEL ALUMNADO Y PROPUESTAS
DE INTERVENCIÓN PARA LA FORMACIÓN DEL
PROFESORADO EN EL MARCO DE LOS ODS**

Presentado por: Raquel de Rivas Verdes-Montenegro

Tutoras UV: Dra. Amparo Vilches Peña y Dra. Olga Mayoral García-Berlanga

Valencia, 2021

Convocatoria de defensa: JULIO 2021

Unámonos a miles de personas que luchan a ras de tierra, en defensa de la vida y de la dignidad humana. Luchar por la salud de los espacios naturales es luchar por una vida digna de las gentes que viven y vivirán sobre este planeta.

Durante el último siglo hemos envenenado esta alma verde. Hemos llevado a nuestros ríos y humedales a una verdadera catástrofe hidrológica; mil quinientos millones de personas no tienen acceso al agua potable ni a los servicios más elementales; muchos de nuestros grandes ríos ni siquiera llegan al mar... Es el camino de la insostenibilidad.

Promovemos un nuevo modelo de desarrollo, priorizando la buena gestión de los recursos naturales, la conservación de nuestros ecosistemas y el uso de nuevas tecnologías en la perspectiva del desarrollo sostenible.

Es hora de acabar con la barbarie y la soberbia de ese mal entendido progreso que justifica la destrucción en nombre del desarrollo. Ni el agua, ni el petróleo, ni la ambición por cualquier otro recurso que nos ofrece, generosa, la madre naturaleza, puede ni podrá justificar jamás ninguna guerra. La Nueva Cultura de Desarrollo es una cultura de Paz.

Os propongo transformemos nuestra indignación y nuestro dolor en un compromiso perseverante de lucha y de inteligencia colectiva por la PAZ. Por la PAZ entre los seres humanos; y también por la PAZ entre los seres humanos y esa naturaleza que nos da la vida.

Pedro Arrojo (Premio Goldman 2003)

Somos la primera generación consciente del nuevo riesgo global que enfrenta la humanidad, por lo que recae sobre nosotros cambiar nuestra relación con el planeta para asegurar que dejaremos un mundo sostenible a las futuras generaciones.

“Memorando de Estocolmo: Inclinando la balanza hacia la Sostenibilidad” (2011)

La educación no cambia al mundo, cambia las personas que van a cambiar el mundo

Paulo Freire

FICHA TÉCNICA

Máster: Máster en Investigación en Didácticas Específicas por la Universitat de València

Especialidad: Ciencias Experimentales

Autor: Apellidos: de Rivas Verdes-Montenegro

Nombre: Raquel

Título de la memoria:

La Educación Secundaria frente al Cambio Climático y la Sostenibilidad: concepciones del alumnado y propuestas de intervención para la formación del profesorado en el marco de los ODS

Tutor 1: Apellidos: Vilches Peña

Nombre: Amparo

Departamento: Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Tutor 2: Apellidos: Mayoral García-Berlanga

Nombre: Olga

Departamento: Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Fecha de defensa: Julio 2021

Calificación:

Palabras clave: Sostenibilidad, Cambio Climático, Educación Secundaria, formación profesorado, trabajo colaborativo

Keywords: Sustainability, Climate Change, Secondary Education, Teacher Training, Collaborative Work

Códigos Unesco: Teoría y Métodos Educativos (5801), Didáctica de las Ciencias Experimentales y Formación del Profesorado (5899)

Resumen: La presente investigación se centra en el estudio de las concepciones sobre Sostenibilidad y Cambio Climático de estudiantes de Secundaria, así como en el análisis de los resultados de una intervención colaborativa llevada a cabo con profesorado de Secundaria con el fin de favorecer la inclusión de la Sostenibilidad en general y el Cambio Climático en particular en la Educación Secundaria. El profesorado en activo implicado ha participado en un itinerario fundamentado en la investigación en didáctica de las ciencias. Como primer paso para la intervención, se estudian las concepciones del alumnado de Secundaria para tenerlas en cuenta en la implicación de los docentes. Los resultados de la investigación muestran la necesidad de una mayor formación en Sostenibilidad y Cambio Climático del alumnado de Secundaria para poder participar de forma efectiva en la búsqueda e implementación de las medidas que se precisan. Por otro lado, se ha puesto de manifiesto que el trabajo colaborativo llevado a cabo con el profesorado de Secundaria mejora su disposición y motivación para el tratamiento de los temas relativos a la Sostenibilidad en el aula, aprovechando las numerosas oportunidades que ofrece el currículum.

Abstract: This research focuses on the study of Secondary school students' conceptions of Sustainability and Climate Change, as well as on the analysis of the results of a collaborative intervention carried out with Secondary school teachers in order to promote the inclusion of Sustainability in general and Climate Change in particular in Secondary Education. The teachers involved have participated in an itinerary based on research in science didactics. As a first step for the intervention, the conceptions of Secondary school students are studied in order to take them into account in the involvement of teachers. The results of the research reveal the need for more training in Sustainability and Climate Change for Secondary school students in order to be able to participate effectively in the search for and implementation of the measures required. On the other hand, it has been revealed that the collaborative work carried out with Secondary school teachers improves their willingness and motivation to deal with issues related to Sustainability in the classroom, taking advantage of the numerous opportunities offered by the curriculum.

AGRADECIMIENTOS

Aprovecho este breve espacio para reconocer a todas las personas que han hecho posible que este TFM vea la luz, y agradecerles, agradeceros vuestro acompañamiento en este camino.

A mi familia, Jorge, Brianda y Gabriel. Me habéis dado el apoyo que necesitaba para embarcarme en este proyecto. A pesar de que ello implicaba ciertas renunciaciones por vuestra parte.

Al profesorado del MUIDE, fundamentalmente al de la especialidad de Ciencias Experimentales. Ha sido un auténtico placer volver a un aula universitaria y ser alumna en vuestras clases. He aprendido mucho, y lo mejor de todo, me habéis ofrecido muchos recursos para seguir aprendiendo y profundizando. Me ha sabido a muy poco ese bloque del Máster, me quedo con ganas de mucho más.

Al profesorado y alumnado participante en la intervención que se detalla en este trabajo. Habéis sido la mejor motivación para seguir trabajando y profundizando en esta temática tan importante y esencial como es la Sostenibilidad.

A Tatiana, por tu disposición y apoyo, y por haberme ayudado a perderle el miedo al Excel infinito del Cuestionario.

Finalizo como no podía ser de otra manera, dirigiéndome a mis tutoras.

Amparo, soy perfectamente consciente del privilegio que ha sido contar con tu acertado, experimentado e impagable criterio en este trabajo. Gracias por tu tiempo, tu interés, tu implicación, tu exigencia, tu cariño. En un trabajo de investigación en Didáctica y Sostenibilidad, haber sido guiada por un referente nacional, y más, en ambas áreas ha sido una oportunidad que espero haber aprovechado como debía. Gracias.

Por último, Olga. Sin ti, nada de esto habría sucedido. Sin tu inquietud, motivación, ganas de trabajar y de implicarte e impulsar iniciativas y nuevas propuestas. Gracias por confiar en mí, por abrirme esta puerta. Espero podamos seguir colaborando, aprendiendo y enriqueciéndonos con muchos más proyectos. Eternamente agradecida.

PRESENTACIÓN E ÍNDICE

La grave situación que está generando la actividad humana, caracterizada por una serie de problemas socioambientales íntimamente imbricados, viene siendo denunciada tanto por la comunidad científica como por organizaciones, instituciones y la propia ciudadanía desde hace decenios (Worldwatch Institute, 1984-2018; Bybee, 1991; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil-Pérez, 2003 y 2009; Diamond, 2006; Foster y Clark, 2012...). La humanidad debe hacer frente a una serie de retos multidimensionales que requieren acciones urgentes y de enorme complejidad, como son el Cambio Climático, la pobreza, las grandes desigualdades sociales, la contaminación, la degradación de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad, el agotamiento y destrucción de los recursos, etc.

Entre estos problemas globales uno de los más acuciantes, en el que nos centraremos en este Trabajo Final de Máster (TFM), es el relativo al Cambio Climático debido a la interrelación que tiene con otros problemas socioambientales, a la dificultad de abordar las causas y al enorme impacto que está teniendo desde hace décadas en diferentes ámbitos (Cox et al., 2000; Kovats et al., 2014; IPCC, 2015; Figueres, 2017).

El ser humano empieza a ser consciente de que sus acciones sobre el medio ambiente en los últimos años han tenido efectos sin precedentes sobre distintos procesos. La crisis actual causada por el nuevo coronavirus de 2019 (COVID-19) es el ejemplo más obvio y urgente de un efecto concreto que se extiende rápidamente por todo el planeta gracias a una civilización humana hiperconectada y globalizada.

Cuando se abordan los grandes problemas que asolan a la humanidad, las reflexiones y conclusiones vienen insistiendo en el importante papel que juega la formación de la ciudadanía, en la necesidad de una educación de calidad y transformadora que contribuya a consolidar una sociedad alfabetizada e implicada en la búsqueda y puesta en marcha de medidas. En este sentido, la comunidad educativa debe implicarse y asumir de manera activa el reto y la responsabilidad de formar a la ciudadanía, ya que sus decisiones y acciones tienen efectos en el resto de la población y del planeta.

En las últimas décadas han sido varios los llamamientos internacionales que ponen de manifiesto, de forma explícita, la necesidad de incorporar al currículum cuestiones relativas a la Sostenibilidad. Uno de los primeros se produjo en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD, 1992), celebrada en Río de Janeiro, donde se estableció la Agenda 21. Se trataba de un programa de acción que emplazaba por primera vez y de forma explícita a los educadores de todos los niveles y materias para trabajar e implicar a la sociedad de forma consciente y fundamentada en la gestión de la gran crisis socioambiental planteada. Desde entonces se han ido sucediendo y confirmando numerosas apelaciones con este mismo objetivo, consolidándose la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) como un campo de conocimiento específico y esencial para contribuir a la transición hacia la Sostenibilidad.

La EDS se apunta como esencial, tanto a la hora de promover cambios en las decisiones y comportamientos individuales y colectivos, como a la hora de exigir a las instancias

competentes acciones alineadas en los ámbitos educativo, científico-técnico, político-económico y social.

Sin embargo, a pesar de estos antecedentes que ponen el foco en el necesario tratamiento de la Sostenibilidad desde el ámbito de la educación, la investigación ha puesto de manifiesto que el profesorado en general no se implica ni responde de la forma que sería necesaria. Las barreras descritas en la literatura hacen referencia, entre otras, a la escasa formación del profesorado en materia de Sostenibilidad (Vilches et al., 2014).

Además de responder a los llamamientos internacionales, hemos de considerar el interés y las necesidades del alumnado para que esta EDS sea una realidad. Se pretende contribuir a desarrollar un derecho de las generaciones más jóvenes, pero próximas a adoptar roles activos en una sociedad que requiere una ciudadanía formada y comprometida en la búsqueda y puesta en marcha de las medidas necesarias para superar la crisis socioambiental.

La EDS, en particular en la enseñanza de las ciencias que nos ocupa, es por tanto fundamental para avanzar con un doble objetivo.

Por un lado, abordar conocimientos básicos para la necesaria alfabetización científica del alumnado que ayuden a comprender la compleja situación que vivimos, constituida por un conjunto de problemas globales interconectados y que se potencian mutuamente.

Por otro, es necesario y urgente trabajar competencias que contribuyan a desarrollar actitudes transformadoras encaminadas a la acción (Hodson, 2003), como el pensamiento crítico y la responsabilidad en la toma de decisiones. Y en ese sentido, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobados por Naciones Unidas en septiembre de 2015 (ONU, 2015a, 2015b), junto con la Agenda que define su implementación en el período 2016-2030, constituyen un marco adecuado en el que abordar las cuestiones relacionadas, entre otros problemas, con el Cambio Climático acelerado.

La presente investigación se enmarca en la formación del profesorado de Educación Secundaria en activo en el contexto de una intervención destinada a fomentar la incorporación de los principios y valores de la Sostenibilidad en la práctica docente desde una perspectiva holística. Se analiza en qué medida el trabajo formativo-colaborativo mejora la motivación e interés del profesorado y contribuye a proporcionar las herramientas y competencias necesarias para abordar la Educación para un Desarrollo Sostenible.

Para ello, el punto de partida está en torno al alumnado de Secundaria. Hemos de saber cuáles son sus preocupaciones y conocimientos para asegurar intervenciones educativas adecuadas. Sacar a la luz sus concepciones, ideas iniciales, posibles carencias y errores conceptuales sobre la problemática permite construir un itinerario de Investigación-Acción en el que las sesiones de trabajo, con el alumnado de Secundaria en colaboración con su profesorado, se combinan y retroalimentan con una investigación sobre la propia práctica con la finalidad de ir adaptándola/reorientándola a las situaciones cambiantes y a los diferentes contextos sociales.

El presente TFM recoge la investigación que viene desarrollándose desde el año 2019 en el ámbito de la educación formal con profesorado y alumnado de Educación Secundaria y centrado en cuestiones de Sostenibilidad, con especial énfasis en el Cambio Climático acelerado.

El primer objetivo de la investigación se concreta en abordar los conocimientos, percepciones y motivaciones previas del alumnado de Secundaria y el segundo pretende analizar hasta qué punto una intervención de Investigación-Acción supone para el profesorado un enriquecimiento de su práctica docente y mejora su predisposición a incorporar la EDS en su docencia.

Siguiendo esta perspectiva, la memoria que se presenta se estructura del siguiente modo:

En el **capítulo primero**, presentaremos el problema a investigar, justificando su importancia y las preguntas de investigación formuladas.

Dedicaremos el **capítulo segundo** al enunciado y fundamentación de las hipótesis (marco teórico) que orientan nuestro estudio.

En el **tercer capítulo** se muestran y se justifican los diferentes diseños experimentales para poner a prueba las hipótesis, así como los criterios adoptados, para analizar, por una parte, si el alumnado de Secundaria posee conocimientos básicos sobre Sostenibilidad y Cambio Climático y si muestra interés y motivación por la temática. Por otra, si el trabajo colaborativo y la implicación del profesorado en la elaboración e implementación de una intervención concreta contribuyen a mejorar su disposición y capacitación para abordar la Sostenibilidad en las programaciones didácticas.

En el **cuarto capítulo** se analizan los datos y se presentan los resultados obtenidos con los diseños experimentales concebidos.

En el apartado de **conclusiones y perspectivas** se recogen las conclusiones generadas de la investigación realizada, así como las posibles perspectivas y líneas de investigación que han quedado abiertas.

Por último, se incluyen las **referencias bibliográficas** de dicha memoria y los anexos.

La memoria de este Trabajo Fin de Máster se desarrollará de acuerdo con el siguiente índice:

ÍNDICE

FICHA TÉCNICA	1
AGRADECIMIENTOS.....	3
PRESENTACIÓN E ÍNDICE.....	4
CAPÍTULO 1	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR Y JUSTIFICACIÓN DE SU IMPORTANCIA	11
CAPÍTULO 2	15
ENUNCIADO Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS. MARCO TEÓRICO	15
2.1 SOSTENIBILIDAD Y EDUCACIÓN	16
2.1.1 Recorrido histórico de un binomio necesario	16
2.1.2 Barreras que pueden estar dificultando el tratamiento adecuado de la Sostenibilidad en el sistema educativo.....	19
2.1.3 Sostenibilidad y relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)	22
2.1.4 Escasa atención a los aspectos axiológicos	25
2.2 INVESTIGACIÓN – ACCIÓN EN EDUCACIÓN.....	28
2.3 NECESIDAD DE VISIÓN HOLÍSTICA DE LA PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL.....	31
2.3.1 Atención a la visión global de la situación del mundo en la Enseñanza de las Ciencias.....	31
2.3.2 Concepciones sobre la situación del mundo y el Cambio Climático en estudiantes y docentes	34
2.3.3 Medidas que se requieren: acciones educativas y ODS.....	35
2.3.4 Dificultades para la incorporación de la EDS y la atención al Cambio Climático	37
2.3.5 Cumbres del Clima y Enseñanza de las Ciencias	39
CAPÍTULO 3	44
METODOLOGÍA. DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA LA CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	44
3.1 DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA LA PUESTA A PRUEBA DE LA PRIMERA HIPÓTESIS	45
3.1.1 Criterios de evaluación para el análisis del Cuestionario del alumnado	48
3.2 DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA LA PUESTA A PRUEBA DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS	62
CAPÍTULO 4	69
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PUESTA A PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS.....	69
4.1 RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PUESTA A PRUEBA DE LA PRIMERA HIPÓTESIS	70
4.2 RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PUESTA A PRUEBA DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS	86
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXOS.....	1
ANEXO I. CUESTIONARIO PARA EL ALUMNADO	2

ANEXO II. RED DE ANALISIS CUESTIONARIO ALUMNADO	7
ANEXO III. PROBLEMAS Y DESAFÍOS A LOS QUE DEBEMOS HACER FRENTE PARA TRANSITAR HACIA UN PRESENTE Y UN FUTURO SOSTENIBLES.....	8
ANEXO IV. CUESTIONARIO PARA EL PROFESORADO.....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recorrido histórico por las Cumbres Mundiales de Sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia.....	38
Figura 2. Capas de la atmósfera. Fuente: Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Generalitat Valenciana	
http://agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/la-atmosfera-y-sus-capas	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Red de análisis para la pregunta 1	48
Tabla 2. Red de análisis para la pregunta 2	49
Tabla 3. Red de análisis para la pregunta 3	49
Tabla 4. Red de análisis para la pregunta 4	50
Tabla 5. Red de análisis para la pregunta 5	50
Tabla 6. Red de análisis para la pregunta 6	51
Tabla 7. Red de análisis para la pregunta 7	51
Tabla 8. Red de análisis para la pregunta 8	52
Tabla 9. Red de análisis para la pregunta 9	53
Tabla 10. Red de análisis para la pregunta 10	53
Tabla 11. Red de análisis para la pregunta 11	54
Tabla 12. Red de análisis para la pregunta 12	54
Tabla 13. Red de análisis para la pregunta 13	54
Tabla 14. Red de análisis para la pregunta 14	55
Tabla 15. Red de análisis para la pregunta 15	55
Tabla 16. Red de análisis para la pregunta 16	56
Tabla 17. Red de análisis para la pregunta 17	57
Tabla 18. Red de análisis para la pregunta 18	57
Tabla 19. Red de análisis para la pregunta 19	58
Tabla 20. Red de análisis para la pregunta 20	58
Tabla 21. Red de análisis para la pregunta 21	59
Tabla 22. Red de análisis para la pregunta 22	59
Tabla 23. Red de análisis para la pregunta 23	60
Tabla 24. Red de análisis para la pregunta 24	60
Tabla 25. Red de análisis para la pregunta 25	61
Tabla 26. Red de análisis para la pregunta 26	61
Tabla 27. Red de análisis para la pregunta 27	61
Tabla 28. Datos sociodemográficos del alumnado participante	71
Tabla 29. Estudiantes que mencionan el Cambio Climático entre sus preocupaciones globales.....	72
Tabla 30. Contexto en el que el estudiantado participante ha oído hablar del Cambio Climático...	72
Tabla 31. Definición de Cambio Climático del estudiantado participante	74
Tabla 32. Consenso percibido por el estudiantado sobre la participación del ser humano en la problemática climática	74
Tabla 33. Consenso científico percibido por el estudiantado participante sobre la problemática climática	75
Tabla 34. Causas del Cambio Climático referidas por el estudiantado participante	76
Tabla 35. Peso que asigna el estudiantado a las causas del Cambio Climático.....	76
Tabla 36. Definición de efecto invernadero del alumnado participante	77
Tabla 37. Consecuencias del Cambio Climático que identifica el alumnado participante	78
Tabla 38. Consecuencias del Cambio Climático según zonas que refiere el alumnado participante	78
Tabla 39. Consecuencias del Cambio Climático a nivel local que identifica el estudiantado participante	78

Tabla 40. Medidas que adoptar ante el Cambio Climático que identifica el estudiantado participante	79
Tabla 41. Propuestas internacionales en la gestión del Cambio Climático que conoce el alumnado	79
Tabla 42. Impacto de las energías renovables en la gestión del Cambio Climático que refiere el estudiantado participante	80
Tabla 43. Energías renovables que es capaz de identificar el estudiantado participante	80
Tabla 44. Medidas que identifica el alumnado para la gestión del Cambio Climático según su peso	81
Tabla 45. Medidas que identifica el alumnado que se podrían implementar en el centro escolar para mitigar el Cambio Climático.....	81
Tabla 46. Medidas que identifica el alumnado como aquellas que puede implementar de forma individual	82
Tabla 47. Grado de compromiso individual que expresa el alumnado con la crisis socioambiental	82
Tabla 48. Visión holística que manifiesta el alumnado participante	83
Tabla 49. Participación del alumnado en actividades relacionadas con la crisis socioambiental actual	83
Tabla 50. Estudiantes que conocen el movimiento liderado por Greta Thumberg, de gran repercusión entre el estudiantado	84
Tabla 51. Estudiantes que muestran interés por implicarse en el movimiento juvenil FridaysForFuture.....	84
Tabla 52. Movimientos relacionados con la crisis socioambiental que conoce el estudiantado participante	84
Tabla 53. Problemáticas socioambientales que el estudiantado es capaz de mencionar y relacionar entre sí	85
Tabla 54. Grado de conocimiento del estudiantado participante de los ODS.....	85
Tabla 55. Temáticas que señala el alumnado participante en las cuales le interesaría profundizar	86
Tabla 56. Intervención Centro Educativo 1	87
Tabla 57. Intervención Centro Educativo 2	87
Tabla 58. Intervención Centro Educativo 3	87
Tabla 59. Intervención Centro Educativo 4	88
Tabla 60. Intervención Centro Educativo 5	88
Tabla 61. Intervención Centro Educativo 6	88
Tabla 62. Intervención Centro Educativo 7	88
Tabla 63. Intervención Centro Educativo 8	89
Tabla 64. Intervención Centro Educativo 9	89
Tabla 65. Datos sociodemográficos del profesorado que ha completado el Cuestionario (Bloque A, Ver Anexo IV)	90
Tabla 66. Motivos del profesorado participante para implicarse en la Investigación-Acción.....	90
Tabla 67. Valoración de distintos aspectos de la intervención por parte del profesorado participante	91
Tabla 68. Valoración de los aspectos metodológicos de la intervención por parte del profesorado participante	91
Tabla 69. Valoración por parte del profesorado de los contenidos abordados en la intervención ...	92
Tabla 70. Contenidos no incluidos en la intervención que el profesorado participante sugiere abordar	92
Tabla 71. Contenidos que el profesorado sugiere no haber abordado en la intervención.....	93
Tabla 72. Impacto en los docentes participantes de la intervención realizada	94
Tabla 73. Sugerencias del profesorado participante	94



CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR Y JUSTIFICACIÓN DE SU IMPORTANCIA

Cuando se habla de los grandes problemas que afectan al conjunto del planeta y sus habitantes, la educación se muestra como una de las herramientas más poderosas de que disponemos para afrontarlos.

Conseguir una sociedad formada e informada que pueda interpretar la realidad de un modo razonado, sopesado, con espíritu crítico, permitirá una toma de decisiones fundamentada y la capacidad de presionar a quienes integran las entidades de gestión frente a los grandes problemas que afectan a la humanidad (Delors, 1996; Gil-Pérez et al., 2005).

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el papel de los educadores de todos los niveles y áreas en la necesaria sensibilización y comprensión de los problemas socioambientales resulta imprescindible. La educación científica básica puede y debe jugar un papel específico y revelador en la formación de una ciudadanía consciente capaz de integrar sus capacidades y valores (Gil-Pérez, Carrascosa y Martínez, 2000; Anderson, 2007; Rocard et al., 2007).

Nos encontramos ante una situación de emergencia planetaria patente en los últimos decenios y descrita de forma detallada por numerosos especialistas y organismos internacionales (Bybee, 1991; Naciones Unidas, 1992; Hicks y Holden, 1995; Orr, 1995; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil-Pérez, 2003, 2009). Por ello, los esfuerzos demandados desde hace décadas por estamentos internacionales van dirigidos a la acción, a la puesta en marcha de la Sostenibilidad por parte de toda la sociedad, para lo cual el papel de la EDS es esencial.

Los llamamientos realizados en este sentido tuvieron un impulso determinante con la instauración por parte de Naciones Unidas de la Década de la Educación para un Futuro Sostenible (DEDS), implementada durante el periodo 2005-2014 (UNESCO, 2005) con el propósito de implicar al conjunto de la población en general y al profesorado en particular, en la necesaria y cada vez más urgente transición a la Sostenibilidad. Esta iniciativa tuvo su continuación con el denominado Programa de Acción Global (GAP) propuesto por UNESCO en 2015, para orientar la transición a sociedades sostenibles centrada en la educación (UNESCO, 2015).

La aprobación en septiembre de 2015 en Nueva York del documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” en la Cumbre de Naciones Unidas (ONU, 2015a) supuso un punto de inflexión en el compromiso hacia un futuro sostenible que debe implicar no solo a las instituciones, sino también a la ciudadanía, a



las empresas, educadores, investigadores, etc. Es en la definición de los ODS donde se confirma la Educación como un fin en sí mismo (ODS 4) pero, también, un medio para conseguir, desde una visión holística, el resto de los objetivos y contribuir de forma sostenida a definir un futuro común para todos los habitantes del planeta.

El año 2015 supuso un hito histórico por la aprobación de la Agenda 2030, así como por el Acuerdo de París alcanzado en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Se trata del primer tratado internacional sobre el Cambio Climático jurídicamente vinculante que tiene el objetivo de limitar el calentamiento global para lograr un planeta con clima neutro a mediados del siglo XXI.

Desde la perspectiva de la educación, es importante señalar que la degradación socioambiental se debe no solo a grandes acciones globales, sino también en buena medida a la suma de múltiples pequeños impactos (Wynes y Nicholas, 2017). Por lo tanto, las soluciones han de pasar también por la suma de acciones individuales, así como por profundos cambios en el comportamiento global de nuestra especie. Estos cambios individuales no pueden ser considerados irrelevantes e insignificantes, todo lo contrario, y es la educación la que puede y debe favorecerlos. Concluimos de nuevo que la EDS en las aulas se muestra esencial, tanto a la hora de promover cambios en las decisiones personales como para exigir a las instancias competentes acciones alineadas en los ámbitos tecno-científico y político-económico.

Sin embargo, y a pesar de todas las advertencias y repetidas llamadas de atención de expertos y organismos internacionales, así como de los esfuerzos para abordar los graves problemas a los que nos enfrentamos y la necesidad de actuar, se observa que ni la ciudadanía en general ni el profesorado en particular responden con la urgencia que se demanda ni con la contundencia deseada.

La EDS requiere de investigaciones sistemáticas en torno a cómo abordarla de modo que pueda dar respuesta a los grandes desafíos planteados relacionados con la necesidad de una ciudadanía capacitada en primer lugar, e implicada como segundo requisito para la promoción de medidas urgentes que la realidad socioambiental exige.

Atendiendo a todo lo expuesto, consideramos que es necesario contribuir a ese esfuerzo educativo que integre los principios, valores y prácticas del Desarrollo Sostenible en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje y particularmente en el campo de la educación científica y la formación del profesorado (Vilches y Gil-Pérez, 2009 y 2012; Risco y Cebrián, 2018). La educación ha de implicarse en la construcción de un futuro más sostenible en términos de integridad ambiental, viabilidad económica y justicia social para esta generación y las del futuro (Gil-Pérez y Vilches, 2006).

Trabajamos desde la perspectiva de una educación transformadora, que ayude a comprender los problemas socioambientales en su globalidad, teniendo en cuenta su



interconexión y las repercusiones a corto, medio y largo plazo y que mueva a la acción, a la puesta en práctica de la Sostenibilidad.

La EDS no se limita a la inclusión de determinados contenidos específicos, sino que permea el proceso de enseñanza-aprendizaje, incorporando los principios que permitan una transición hacia la Sostenibilidad (Sterling, 2004; Vilches y Gil-Pérez, 2015). Para que cumpla con los objetivos descritos por los expertos en los distintos llamamientos, para que sea de verdad transformadora, requiere un cambio cultural en las prácticas y estructuras educativas dominantes (Tilbury, 2012). Ello implica un trabajo centrado en el alumno y orientado a la acción para crear agentes de cambio, ciudadanos del presente y profesionales del futuro empoderados y capaces de hacer frente a la crisis socioambiental mediante un espíritu crítico y creativo (Barth et al., 2007; Murga, 2015).

Estos objetivos requieren la participación del profesorado y por tanto su inmersión en la cultura de la sostenibilidad, ampliando su implicación y conocimientos en Sostenibilidad, así como su desarrollo profesional como ingredientes fundamentales para una innovación curricular que permita el desarrollo de competencias en Sostenibilidad de su alumnado (Vilches y Gil-Pérez, 2009 y 2012; Bonil et al., 2012; Cebrián et al., 2015; Solís y Valderrama, 2015; Calero et al., 2019).

Teniendo en cuenta todo lo que se ha ido señalando, y con el objetivo de contribuir a la implicación del profesorado de ciencias de Educación Secundaria en la formación de una ciudadanía activa y preparada para hacer frente a la situación de grave crisis socioambiental, el propósito de esta investigación es doble.

En primer lugar, se pretende trabajar con alumnado de Secundaria, próximo a ocupar roles en la sociedad a la que pertenece y que implican la participación en la toma de decisiones fundamentadas que tienen un impacto a nivel individual pero también a una escala superior. Decisiones que ya toman y que van ampliando con el paso del tiempo. Esto permite trabajar con un enfoque muy cercano a la acción, a la puesta en práctica, a la transformación real en una ciudadanía capacitada, reflexiva y activa. Detectar lo que les preocupa, lo que saben y lo que necesitan saber y diseñar las posibles reorientaciones para que esta intervención sea adecuada y alineada con la transición a la Sostenibilidad es el primer objetivo del trabajo que se presenta. En concreto, se trata de saber si el alumnado de Secundaria posee conocimientos básicos sobre Sostenibilidad y en concreto sobre Cambio Climático y si muestra interés y motivación por la temática.

En segundo lugar, y teniendo esto en cuenta, se analiza en qué medida la puesta en marcha de un proyecto de Investigación-Acción en Educación Secundaria en colaboración con el profesorado contribuye a mejorar su formación y a impulsar su motivación a la hora de incluir la Sostenibilidad en su programación didáctica. Se estudian los efectos de implicarlos desde el principio del proceso, de forma que los materiales diseñados, las herramientas propuestas, las temáticas específicas sean integradas en sus clases como una parte más de lo abordado en sus asignaturas, persiguiendo así que el alumnado lo perciba como una continuidad del trabajo en el aula y no como una intervención aislada y sin



conexión con otros contenidos del currículum. La propuesta de Investigación-Acción a través de trabajo colaborativo y de formación del profesorado de Educación Secundaria pretende favorecer las condiciones para reflexionar sobre temas de Sostenibilidad, con especial atención al Cambio Climático, concediendo un papel protagonista al pensamiento crítico en la toma de decisiones.

Son numerosos los interrogantes que surgen alrededor del tema que se pretende desarrollar, algunos de los cuales trataremos de resolver en este trabajo. Algunas de las preguntas que nos formulamos en relación con los conocimientos y preocupaciones del alumnado son:

- ¿Está el alumnado de Secundaria preocupado por la crisis socioambiental actual?
- ¿Cuáles son los problemas que refieren con mayor incidencia?
- ¿Tiene el alumnado de Secundaria una visión holística de la situación de emergencia planetaria?
- ¿Conoce la conexión e interdependencia de los distintos problemas?
- ¿Tiene el alumnado de Secundaria la formación necesaria para implicarse en la implementación de las medidas que se requieren ante la crisis planetaria que vivimos?
- ¿Conoce las medidas que pueden implementar a nivel individual y las que se deben perseguir a nivel colectivo?

En relación con el profesorado, su motivación, formación y capacitación para una adecuada incorporación de la EDS se plantean así mismo varios interrogantes:

- ¿Puede mejorar la motivación e interés del profesorado un trabajo colaborativo continuado destinado a promover la inclusión de la Sostenibilidad en la práctica docente en Educación Secundaria?
- ¿Una intervención integrada en un proyecto de Investigación-Acción puede proporcionar las herramientas y competencias necesarias para el adecuado tratamiento de la Sostenibilidad en Educación Secundaria?
- ¿En qué medida el profesorado de Educación Secundaria que participa en un proyecto de Investigación-Acción entiende que la EDS supone un cambio de paradigma más que la inclusión de determinados contenidos?
- ¿El profesorado de Educación Secundaria implicado en el estudio es capaz de encontrar las oportunidades que ofrece el currículum para la integración de la EDS en sus clases?



CAPÍTULO 2

ENUNCIADO Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS. MARCO TEÓRICO

En el capítulo anterior, se ha planteado la importancia del problema que se pretende investigar en este TFM, centrado en torno a las concepciones de estudiantes de Secundaria sobre la Sostenibilidad y el Cambio Climático y las propuestas de intervención para la implicación de docentes en el tratamiento de esta problemática en el aula. Del mismo modo, se han formulado preguntas a las que se pretende dar respuesta en este estudio.

Investigaciones en el campo de la educación para la Sostenibilidad en la Enseñanza de las Ciencias, como después veremos, nos llevan a formular la siguiente hipótesis de partida que fundamentaremos en este capítulo:

Hipótesis general:

Aunque existe en general interés hacia la problemática de la Sostenibilidad, tanto entre el alumnado como entre el profesorado de Secundaria, la insuficiente implicación por parte del profesorado conduce a un escaso tratamiento en el aula y, por ello, a la reducida formación y falta de compromiso por parte del alumnado. Una intervención a través de un trabajo colaborativo con los docentes puede contribuir a su mayor implicación en la Educación para la Sostenibilidad.

De esta hipótesis general derivan dos consecuencias contrastables o hipótesis específicas:

Hipótesis específica primera H1: *El alumnado de Secundaria muestra preocupación por cuestiones relativas a la Sostenibilidad en general y al Cambio Climático acelerado en particular, pero carece de los conocimientos básicos necesarios para implicarse y contribuir a implementar medidas.*

En concreto, pensamos que el alumnado:

- *Es consciente y está preocupado por los problemas socioambientales y en particular por el Cambio Climático, aunque desconoce algunas de sus causas más relevantes y sus consecuencias e implicaciones;*
- *No es capaz de vincular el Cambio Climático con otros problemas socioambientales relacionados;*
- *No conoce la mayoría de las medidas que se pueden y deben adoptar, tanto a nivel individual como colectivo;*
- *Desconoce la importancia de los ODS como marco que vincula los graves problemas socioambientales actuales.*



Por lo que se refiere al profesorado, *aunque su implicación es en general insuficiente, pensamos que:*

Hipótesis específica segunda H2: *El trabajo formativo-colaborativo puede contribuir a mejorar la motivación e interés del profesorado y puede proporcionar las herramientas y competencias necesarias para su implicación en la Educación para un Desarrollo Sostenible.*

2.1 SOSTENIBILIDAD Y EDUCACIÓN

2.1.1 Recorrido histórico de un binomio necesario

La educación es una de las principales herramientas con las que contamos para conseguir los cambios que se demandan, a nivel individual y colectivo, en el contexto de crisis socioambiental en que nos encontramos. Se requiere de una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), tal y como se viene demandando desde hace décadas por parte de organismos internacionales.

El origen del término Desarrollo Sostenible se sitúa a principios de la década de los años 80, cuando se publican numerosos estudios científicos que profundizan en la relación entre medio ambiente y sociedad. Destaca el *Informe Brundtland* (CMMAD, 1987) (Figura 1), titulado “Nuestro Futuro Común”, en el que se utilizó por primera vez el término “Desarrollo Sostenible”, definiéndose como aquel desarrollo que satisface las necesidades de la generación del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Pocos años después, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), conocida como la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992), marcó el comienzo de una nueva asociación mundial para promover acciones a nivel internacional, nacional y local con el objetivo común de alcanzar un Desarrollo Sostenible (CNUMAD, 1992).

La CNUMAD tiene entre sus resultados más relevantes el desarrollo de la Agenda 21, un programa que emplazaba a los educadores y educadoras de cualquier nivel y materia, también en el ámbito de la educación no reglada, a una implicación con un objetivo claro y decidido. Se buscaba una ciudadanía comprometida y participativa en una toma de decisiones fundamentada, todo ello a través de una adecuada percepción y comprensión del conjunto de graves problemas que afectan a la humanidad, sus causas, consecuencias y medidas necesarias.

En el año 2000 la firma de la Declaración del Milenio marcó un hito histórico, ya que 189 países se comprometieron ante Naciones Unidas a alcanzar, en el período 2000-2015, un conjunto de objetivos comunes y cuantificables. Se establecieron ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) con el propósito de luchar contra la pobreza, el hambre,



las enfermedades, el analfabetismo, la degradación medioambiental y la discriminación de la mujer.

Solo dos años después, en la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo (2002) se proclamó la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS, 2005-2014) con el propósito de movilizar los recursos educativos mundiales para avanzar hacia un presente y un futuro más equilibrados y esperanzadores, mediante la integración del Desarrollo Sostenible en el sistema docente a todos los niveles y en todas las áreas.

En el año 2012, estos llamamientos son confirmados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (UNCSD), conocida como Río+20, en la que se analizaron los logros alcanzados en el avance de los ODM que, aunque insuficientes, mostraron la conveniencia de seguir estableciendo unos objetivos planetarios sometidos a evaluación periódica y que contaran con una mayor participación social en su definición, seguimiento y evaluación.

En esta misma línea, en la Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), promovida por la UNESCO a finales de 2014, se implementa un Programa de Acción Global (GAP, por sus siglas en inglés) para contribuir a la Sostenibilidad (UNESCO, 2014).

El 25 de septiembre de 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas, después de un proceso de más de tres años que contó con una amplia participación de millones de personas, instituciones educativas y científicas, asociaciones cívicas, etc., con el apoyo de 193 Estados miembros, aprobó la resolución "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible", una hoja de ruta para poner en marcha los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como elementos clave de esta propuesta. Se trata de un llamamiento decidido y universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar la vida de todas las personas.

La Agenda 2030 se articula a través de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas para ser puestos en marcha en el periodo 2016-2030 (ONU, 2015a, 2015b). El logro de estos 17 objetivos universales, que se encuentran interrelacionados, requiere de profundas transformaciones para abordar una amplia gama de desafíos sociales, económicos y ambientales. Los ODS intentan cubrir el conjunto de problemas definidos e interconectados, de tal forma que se aborden de forma conjunta y simultánea para conseguir avances reales y definitivos.

La Educación para el Desarrollo Sostenible aparece explícitamente en el ODS 4, orientado a garantizar una educación de calidad para todos. En su meta 4.7 se plantea: *“De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos y alumnas adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el Desarrollo Sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el Desarrollo Sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la*

contribución de la cultura al Desarrollo Sostenible” (ONU, 2015b). Es muy importante tener en cuenta la interrelación del ODS 4 con el resto de los objetivos, ya que la educación de calidad es una meta en sí misma pero también un medio para lograr los otros ODS.

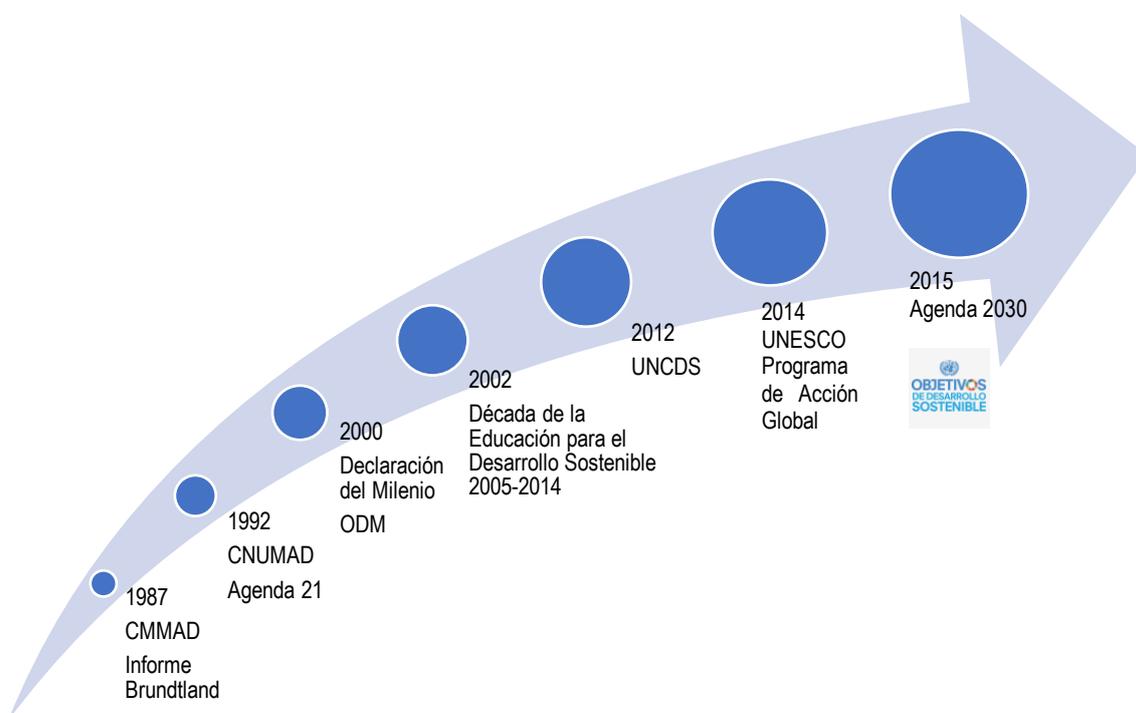


Figura 1. Recorrido histórico por las Cumbres Mundiales de Sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia

Respondiendo a estos llamamientos internacionales secuenciados que suponen una tendencia imparable en la transición a la Sostenibilidad, han sido numerosas las propuestas y ejemplos de buenas prácticas repartidas a lo largo y ancho del planeta que pretenden abordar la Sostenibilidad en todos los niveles y contextos educativos.

Existen importantes precedentes como, entre otros, los de Tilbury (1995), Gil-Pérez et al. (2003), Edwards et al. (2004), CRUE (2005 y 2012), aunque es sobre todo a partir de la declaración del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS 2005-2014) cuando se generaliza la necesidad de incorporar al currículum cuestiones relativas a la Sostenibilidad (Vilches et al., 2012).

Ante esta apelación han sido numerosos los estudios que en nuestro país se han centrado en diseñar y poner en marcha propuestas fundamentadas para la incorporación de la EDS en diferentes niveles del currículum educativo español, así como en la formación del profesorado (Geli, 2002; Gil-Pérez et al., 2005; Gutiérrez et al., 2006; Piñero et al., 2007; Novo y Murga-Menoyo, 2009; Prieto y España, 2010; Vilches et al., 2010; Vilches y Gil-



Pérez, 2011 y 2012; Vilches et al., 2014; Ávila-Gómez, 2016; Aznar et al., 2018, entre otros).

Se trata de propuestas fruto de numerosas investigaciones que, a lo largo de más de dos décadas, se han ido llevando a cabo en particular en el área de la didáctica de las ciencias y que han dado lugar a trabajos de máster y tesis doctorales, tanto en el campo de la educación formal antes citados como en el de la no reglada (Calero et al., 2006 y 2013; Vilches et al., 2007; Sancho et al., 2010; Redondo et al., 2021), así como en áreas específicas de la educación en ciencias (Vilches y Gil-Pérez, 2013; Mascarell y Vilches, 2016).

Un ejemplo reciente de materiales en línea para la formación del profesorado lo constituye la Guía PRADO: “Sostenibilizar el currículo de la Educación Secundaria”, que analiza cada uno de los diecisiete ODS ofreciendo recursos didácticos y orientaciones metodológicas para diferentes asignaturas (Murga-Menoyo y Bautista-Cerro, 2019).

En el caso que nos ocupa, la educación para una ciudadanía responsable precisa adquirir competencias transversales en materia de Sostenibilidad. Se requiere de una transformación profunda en la manera de pensar y actuar de las personas y la educación juega un papel clave en esta transformación. La necesaria incorporación de la Sostenibilidad dentro del marco de competencias claves implica una comprensión crítica de la problemática socioambiental global y la adquisición de habilidades y procedimientos para la toma de decisiones, desde su concepción moral y ética (Aznar y Ull, 2009). Se trata, como indica la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE, 2012) de formar “*personas participativas y proactivas que sean capaces de tomar decisiones responsables, adquirir conciencia de los desafíos que plantea la globalización y promover el respeto a la diversidad y la cultura de la paz*”.

2.1.2 Barreras que pueden estar dificultando el tratamiento adecuado de la Sostenibilidad en el sistema educativo

A pesar de los sucesivos llamamientos referenciados y de los esfuerzos de especialistas y expertos que insisten en la aplicación de una serie de medidas complementarias y simultáneas (educativas, políticas-normativas y tecnológicas) para la gestión de la grave crisis planetaria que nos interpela, y aunque como hemos comentado anteriormente, la incorporación de la EDS ha sido creciente en las últimas décadas, dado el agravamiento de la situación se considera que el compromiso con el tratamiento de la Sostenibilidad y su inclusión decidida en la educación es insuficiente.

La EDS sigue siendo una asignatura pendiente, o más preciso, una educación pendiente. La vigente legislación educativa española continúa sin prestar una atención adecuada a conceptos claves como la Sostenibilidad (Junyent et al., 2003; Calero et al., 2019), pese a que se podrían entrever vinculaciones a este término (Risco y Cebrián, 2018) en las



competencias clave concretadas por Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) (Ministerio de Educación, 2013).

Determinados estudios e investigaciones han tratado de identificar cuáles serían las dificultades que impiden una comprometida actuación por parte de la comunidad educativa para responder a estas demandas. Algunos de estos trabajos describen y analizan determinados obstáculos que dificultan la implicación de la sociedad en su conjunto, incluyendo al profesorado específicamente exhortado en este gran reto, y aportan también posibles medidas para matizarlos (Vilches y Gil-Pérez, 2008). Las dificultades descritas en la literatura hacen referencia a un efecto multicausal.

Uno de los factores reiteradamente citado es la todavía escasa formación docente en materia de Sostenibilidad (Vilches et al., 2007). Los trabajos que han explorado los conocimientos, actitudes y creencias del profesorado universitario al respecto de la EDS confirman sus carencias para llevarla a cabo de una forma adecuada (Cotton et al., 2009; Mora Penagos, 2012). Esta escasa formación se manifiesta en una desacertada percepción de la situación de emergencia planetaria. El profesorado de ciencias presenta visiones de carácter fragmentario acerca de esta problemática y de las decisiones que se requieren, lo que impide comprender en toda su dimensión su gravedad y urgencia. Esta falta de percepción social de la gravedad de la situación afecta a educadores y también a la mayoría de los principales responsables políticos, económicos y sociales (Mayer, 1995; Vilches et al., 2003; Edwards et al., 2004). Otros impedimentos detectados apuntan a la falta de interés personal, falta de conciencia, falta de tiempo e insuficiente capacidad por parte del personal docente (Jones, Trier y Richards, 2008).

También se han identificado factores inhibidores relacionados con la propia práctica docente según la cual la EDS puede ser percibida como una imposición que no conecta con una determinada disciplina, la falta de incentivos o de prioridad individual, las exigentes demandas del currículum establecido o el escaso compromiso de órganos externos implicados (Leal Filho, 2009; Aznar et al., 2014; Cebrián et al., 2015). En este contexto la demanda de incorporación de esta problemática en el currículum genera inquietud en docentes que consideran que puede perjudicar la capacitación conceptual del alumnado, futuros profesionales. Sin embargo, una adecuada reestructuración del contenido para la sostenibilización curricular y sus implicaciones no debiera consumir tiempo extra, en contra de lo que se argumenta; al igual que tampoco supondría bajar el nivel de exigencia. La investigación ha mostrado que el resultado es ciertamente el opuesto. En la educación científica, la incorporación de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA) y en particular la atención a problemas relevantes como la problemática socioambiental favorece una actitud más positiva de los estudiantes hacia la ciencia y su aprendizaje (Hodson, 1992 y 1993; Gil-Pérez y Vilches, 2005).

Sin embargo, tal y como se desarrolla en el siguiente epígrafe, una de las causas por las que la ciudadanía en general sigue sin estar preparada para una toma de decisiones fundamentada acerca de los problemas sociales vinculados a los aspectos científico-



técnicos que nos rodean es, precisamente, que no se tienen en cuenta lo suficiente las interacciones desde la enseñanza CTSA (Solbes y Vilches, 1997, 2002 y 2004; Manassero y Vázquez, 1998; Marco, 2000; Manassero et al., 2001; Caamaño, 2001; Membiela, 2001; Edwards et al., 2004; Ver epígrafe 2.1.3).

Las investigaciones sugieren la necesidad de plantear una formación adecuada en Sostenibilidad para incorporar nuevo profesorado al sistema educativo, pero también para favorecer la actualización de quienes ya se encuentran ejerciendo (Wheeler y Perraca, 2000; Tomás, 2001; Corney y Reid, 2007).

Adicionalmente, la insuficiente formación en Sostenibilidad del personal docente está vinculada a los problemas detectados en el ámbito de la educación científica, recogidos en evaluaciones e informes internacionales como el Informe Rocard (Rocard et al., 2007).

Por otro lado, diversos estudios advierten de la escasa atención que presta la educación científica en España a la problemática socioambiental global del planeta (Jiménez-Fontana y García-González, 2017). Esta situación se detecta en los contenidos de los libros de texto, las percepciones del profesorado y alumnado y en la propia investigación didáctica (Edwards et al., 2004; Gil-Pérez et al., 2005; Walshe, 2008; Jaén y Barbudo, 2010; Vilches et al., 2012).

A las dificultades mencionadas podemos añadir un matiz importante. Los estudios realizados con la intención de evaluar determinadas experiencias llevadas a cabo no incluyen la visión propia del profesorado participante sobre cómo aborda la Sostenibilidad en su práctica docente (Chalkley y Sterling, 2011; Holm et al., 2015; Solís-Espallargas y Valderrama-Hernández, 2015), lo que limita el alcance de dichos estudios.

Los obstáculos anteriormente mencionados, entre otros muchos que por falta de espacio no se incluyen en esta investigación, podrían explicar el por qué de la falta de formación y de acción en los estudiantes de Secundaria, cuyas percepciones, creencias y actitudes socioambientales no se ven modificadas de forma significativa durante esta etapa educativa (Jaén y Barbudo, 2010).

Estas dificultades y barreras, que suponen un escollo a la hora de incrementar las opciones y oportunidades de las personas, así como para aprovechar las capacidades de todos los miembros de la sociedad en la construcción de un futuro sostenible, nos invitan a repensar y reorientar los currículum y los aspectos metodológicos actuales.

Ante las dificultades descritas se concluye por tanto que es necesario seguir insistiendo en una mejora de la capacitación y formación del profesorado en el marco de la EDS, algo que se podría traducir en una ciudadanía mejor preparada para afrontar los grandes retos en el marco de la crisis socioambiental actual dado el efecto social multiplicador que el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene en el alumnado, ciudadanía del presente y del futuro.



2.1.3 Sostenibilidad y relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)

Situados ante la necesidad de seguir insistiendo en el objetivo de formar profesionales comprometidos y capaces de abordar la Sostenibilidad en un contexto educativo se apunta imprescindible prestar atención a la dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) en la enseñanza de las ciencias. Algo que como viene mostrando reiteradamente la investigación didáctica sigue siendo todavía insuficiente (Solbes y Vilches, 1997 y 2004).

La educación CTS, en el contexto académico, se inicia en la década de los 80 como una propuesta que pretendía mostrar visiones de la ciencia más reales y contextualizadas. Aparece como resultado de una crítica a la Enseñanza de las Ciencias habitual que, en general, contribuye a una visión de la ciencia alejada de sus interacciones con la sociedad y el entorno natural y social en que está insertada y pretende contribuir a la formación científica de toda la ciudadanía.

La relevancia de la ciencia y la tecnología en la sociedad y sus repercusiones en los diferentes ámbitos exigen una alfabetización científica básica, pero suficiente para que la mayoría de las personas puedan comprender y participar con espíritu crítico en discusiones y procesos que les afectan. Se trata de una concepción de la Enseñanza de las Ciencias como parte esencial de la formación de todas las personas, tengan o no una orientación profesional presente o futura en el campo de la ciencia (Aikenhead, 2005; Martínez y Parga, 2013).

A partir de la toma de conciencia de la crisis global y de la situación de emergencia planetaria se incluye explícitamente la variable Ambiental en esta perspectiva, con la intención y la voluntad de sentar las bases para un futuro sostenible considerando la comprensión de cuestiones ambientales esenciales (Gavidia et al., 2011; Vilches et al., 2011; Fernandes et al., 2014; Grilli, 2015; Perales y Guerrero, 2017; Marques et al., 2018; Vázquez y Manassero, 2019; Solbes, 2019). Esta nueva dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) se basa en *“el desarrollo de la cultura científica en los estudiantes, preparándolos para el ejercicio de una ciudadanía activa y consciente”* (Declaración de Budapest, 1999).

En la sociedad actual, en el contexto de crisis socioambiental que sirve de marco al presente trabajo, la alfabetización científica y tecnológica sigue siendo, más que nunca, uno de los objetivos fundamentales y prioritarios de la Educación. Incidir en la necesidad de una sociedad comprometida a partir de sus competencias y valores, en el conocimiento, comprensión e implicación con los graves problemas que caracterizan el citado contexto de crisis, su interconexión, repercusiones a corto, medio y largo plazo, es la condición y el primer paso ineludible en la necesaria transición a la Sostenibilidad (Solbes y Vilches, 2004).



Los criterios que caracterizan la dimensión CTSA establecen que es posible y recomendable familiarizar al alumnado con procesos de acceso a la información que facilitan la conexión con el mundo real, poniendo el acento en la dimensión social para favorecer una visión adecuada de la actividad científica. Se trata de un enfoque global y holístico que analiza y reflexiona sobre la situación de emergencia planetaria que vivimos desde una perspectiva de 360°.

En un contexto educativo la dimensión CTSA pretende generar propuestas innovadoras y alternativas para la enseñanza de las ciencias con el objetivo concreto de formar una ciudadanía informada que sea competente a la hora de tomar decisiones cruciales sobre problemas y asuntos actuales, y de emprender acciones personales derivadas de tales decisiones (Yager, 1996; Solbes y Vilches, 1997; López Cerezo, 1999).

Sin embargo, como ha mostrado reiteradamente la investigación educativa en las últimas décadas, a pesar de su importancia, las interacciones CTSA no son todavía tenidas en cuenta de manera adecuada en la educación científica, que se centra fundamentalmente en los aspectos conceptuales, olvidando otros aspectos esenciales como las relaciones CTSA que nos ocupan. Estos resultados conducen a pensar que la EDS, es decir, que la formación del alumnado en Sostenibilidad tampoco se está llevando a cabo de manera conveniente por lo que el estudiantado carece de una formación apropiada en la problemática socioambiental.

Se precisa por ello una educación científica que tenga en cuenta las interacciones CTSA ya que, además de contribuir a visiones más reales de la ciencia y la tecnología, favorece e impulsa el tratamiento de la temática de Sostenibilidad en las aulas. Tomar decisiones o replantearse las que uno ya toma implica pasar a la acción y hacerlo además capacitado y consciente. De esta forma se evita uno de los errores detectados en el contexto de la EDS desde hace tiempo y que es necesario superar, que no es otro que centrarse sobre todo en los problemas y hacerlo además de forma aislada y reduccionista, sin detenerse en las soluciones o medidas. Y esto, como ya afirmaban Hicks y Holden (1995), en el mejor de los casos, genera indignación y en el peor, desesperanza. Con este tipo de creencias, la sociedad en general cree eximirse de toda responsabilidad en sus acciones diarias, sin embargo, es imprescindible concienciar e implicar a la población, y en especial a las generaciones más jóvenes de la necesidad de pasar a la acción cuando antes, de forma implicada y vigilante desde el Principio de Precaución, ya que todos somos responsables de la degradación que afecta al planeta (Diamond, 2006).

Formar profesionales comprometidos con la Sostenibilidad es imprescindible y exige una reorientación de la educación científica hacia la EDS. Una educación que supere el reduccionismo y que no se centre exclusivamente en los aspectos fisicoquímicos y biológicos del medio, sino que incorpore la dimensión social y el paso a la acción y al compromiso firme.

Incorporar la perspectiva CTSA en la educación significa considerar las problemáticas ambientales y hacerlo desde una perspectiva multifactorial. Además, hay un segundo paso



imprescindible que deriva del primero. Se trata de desarrollar destrezas que fomenten la autonomía en el aprendizaje del alumnado, pues la comprensión de las complejas interacciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente se convierte en algo necesario si se pretende que, en el futuro, y en el presente, el alumnado tome decisiones, adopte actitudes responsables frente al desarrollo, pero anticipando las consecuencias que se derivan (Solbes y Vilches, 2004).

Los asuntos relativos a la ciencia, la tecnología y su importancia en la definición de las condiciones de la vida humana tienen tal entidad que desbordan el ámbito académico de cualquier campo del conocimiento. Se han convertido por sí mismos en el centro de atención e interés del conjunto de la sociedad (García Palacios et al., 2001; Solbes y Vilches, 2004), algo que ha llevado a la incorporación de un nuevo dominio científico de conocimiento: la Ciencia de la Sostenibilidad (Vilches y Gil-Pérez, 2015).

Nace precisamente de la necesidad de abordar globalmente, sin simplificaciones, el sistema cada vez más complejo constituido por las sociedades humanas y los sistemas naturales con los que interactúan y de los cuales, en definitiva, forman parte. Algo que no estaba siendo asumido por ninguno de los campos de conocimiento ya existentes (Komiyama y Takeuchi, 2006). Se trata de una ciencia que recoge los conocimientos científicos alrededor de esta temática, los integra y los conecta con la sociedad (Kates et al., 2001).

La Ciencia de la Sostenibilidad emerge como un dominio *interdisciplinar* (o *multidisciplinar*), que contempla de forma conjunta factores esenciales evitando omisiones y reduccionismos. Este enfoque hace referencia a la imprescindible conexión de todas las áreas de conocimiento, incluida y con especial protagonismo, la educación.

Se caracteriza así mismo por ser un campo *transdisciplinar* que alienta la participación ciudadana no solo como receptores de los trabajos y del conocimiento generado sino, de forma participativa desde el inicio del proceso. Por último, requiere una visión amplia, holística, *glocal* (a la vez local y global), tanto espacial como temporalmente, anticipando las consecuencias en el corto y medio plazo, pero sobre todo en el largo plazo y que alcancen al conjunto de la sociedad (Vilches y Gil-Pérez, 2015).

Un aspecto fundamental en el que confluyen la EDS, la Ciencia de la Sostenibilidad, la educación científica y la perspectiva CTSA no es otro que considerar de forma ineludible la dimensión axiológica del proceso enseñanza-aprendizaje.

Es decir, alcanzar el máximo objetivo de la EDS orientada hacia la alfabetización científica desde una perspectiva CTSA conlleva asumir que las capacidades a desarrollar en el alumnado deben ser holísticas y tener relevancia social, incluyendo los valores éticos que se ponen en juego en las interacciones en las que intervienen en la sociedad, la ciencia y la tecnología (Holbrook, 2000), en el marco de la universalización de los derechos humanos para toda la población (Gil-Pérez y Vilches, 2017). Se desarrolla este enfoque en el siguiente epígrafe.



2.1.4 Escasa atención a los aspectos axiológicos

Desde hace décadas se viene afirmando que las entidades educativas, de cualquier ámbito y materia, no son únicamente espacios de formación de contenidos específicos. Se trata también de lugares de experimentación de nuevas propuestas e intervenciones educativas a la vez que plataformas de difusión de cambios en las percepciones, actitudes y comportamientos hacia nuevas formas de vida más sostenibles (Guillén, 1996).

La consecución de un desarrollo humano ambientalmente equilibrado presupone cambiar de forma significativa las pautas actuales de producción, consumo y comportamiento. Y estos cambios implican compartir la responsabilidad a escala mundial, comunitaria, regional, local y, por supuesto, personal. Es por tanto necesario preguntarse qué tipo de educación servirá para dotar a las generaciones actuales y futuras de la capacidad para afrontar y gestionar los problemas mundiales, cada vez más complejos y graves (Aznar y Ull, 2013).

Tal y como se demanda desde hace tiempo, la educación tiene un papel relevante que desempeñar a la hora de revisar los viejos valores que han propiciado la crisis global del planeta, promoviendo una ética que posibilite la evolución desde una cultura y estilos de vida definidos como insostenibles hacia un nuevo horizonte de equilibrio y equidad entre todos los habitantes del planeta.

La propia UNESCO (2003) afirma que la EDS persigue la formación de actitudes coherentes con la transición a la Sostenibilidad. Así entendida, la educación puede y debe ser un factor estratégico que incida en el modelo de desarrollo establecido para reorientarlo hacia la sostenibilidad y la equidad desde la revisión de los comportamientos y conductas individuales y colectivas.

Es decir, no se trata de educar *sobre* desarrollo sostenible, lo que implica explicar los conceptos y problemáticas más urgentes, sino de educar *para* el desarrollo sostenible activando aquellos comportamientos consecuentes con este enfoque (Jucker y Mathar, 2015).

De ahí que numerosos autores destaquen la pertinencia de las competencias para afrontar la actual crisis ambiental cuya característica consustancial es su naturaleza cambiante. Estas competencias específicas son por tanto complejas, como lo es la realidad que tratan de revertir. Para su adquisición necesitan procesos formativos de carácter transversal, así como distintas estrategias educativas (Murga-Menoyo, 2015). La implementación de este enfoque requiere por parte del profesorado, sea cual sea su contexto educativo, un compromiso activo para imbuir en su práctica docente los principios y valores de la Sostenibilidad, lo que se suele denominar “*sostenibilización curricular*”. La *Carta de la Tierra* (earthcharterinaction.org/contenido/pages/La-Carta-de-la-Tierra, 2000) destaca como un ejemplo que proporciona el marco teórico de este proceso y el referente



reconocido explícitamente por la UNESCO (2003) como guía para las intervenciones educativas que en este contexto se diseñen.

Una característica esencial de las competencias es que integran de forma simultánea componentes cognitivos, axiológicos y procedimentales. Tienen, de acuerdo con esta naturaleza, carácter multidimensional. Ello implica conocer y comprender, pero también actuar y ser. Es por lo tanto el efecto sinérgico de un conjunto numeroso de factores lo que se identifica con la conducta final a la que dan lugar (González y Wagenaar, 2003). Las competencias así configuradas permiten al alumnado actuar con eficacia en tres escenarios (Hill et al., 2010), resolver problemas, mejorar y optimizar una situación y evitar o prevenir una evolución negativa. Todos ellos estrechamente vinculados con una perspectiva de Sostenibilidad.

En un contexto como este, en el que las acciones individuales se han identificado como esenciales, son cada vez más numerosos los estudios alrededor del llamado comportamiento ecológico, entre otras razones porque la degradación ambiental acelerada a la que asistimos se atribuye, en parte, a deficiencias en este tipo de comportamiento (Zelezny y Schultz, 2000; Oskamp, 2000).

Esta forma de actuar se caracteriza por acciones relacionadas con la protección y conservación del medio ambiente, con el compromiso y la participación activa que involucra a otras personas y, finalmente, con las decisiones individuales responsables de compra y de uso de productos anticipándose a su impacto a lo largo de todo su ciclo de vida (Pato, 2004).

Otros estudios concretan y establecen relaciones directas entre determinadas variables reconocidas como antecedentes, tales como los valores y las actitudes, y el comportamiento ecológico (Corraliza y Martín, 2000; García-Mira y Real-Deus, 2001), coincidentes con las investigaciones de otros autores (Stern et al., 1999) que mostraron la cadena causal de relaciones entre valores, creencias, normas personales y comportamientos asociados al activismo ambiental.

Sin embargo, y a pesar de estos planteamientos, los resultados de investigaciones realizadas en el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales indican un escaso tratamiento de los aspectos axiológicos, entendidos como conjunto de factores que afectan a las relaciones interpersonales, motivación, intereses y actitudes del alumnado, clima del aula, alfabetización científica, relaciones CTSA, entre otros, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Perales y Cañal, 2000; Hodson, 2003 y 2011; Gil-Pérez et al., 2005; Carrascosa et al., 2008). Factores todos ellos concernientes con la educación en valores y la adquisición de la cultura de la Sostenibilidad.

Poner el foco en los aspectos axiológicos a la hora de trabajar las competencias en Sostenibilidad implica tomar como punto de partida la idea de que el alumnado tiene un potencial inmenso, siempre que existan las condiciones adecuadas, luego lo importante es precisamente generarlas. Y se añade que generar estas condiciones es “*hacer cosas en*



conjunto por metas de interés colectivo” (Sen y Kliksberg, 2007). La motivación del alumnado es el motor más importante en la transición a sociedades más justas y equilibradas. Movilizar, desde la educación, los comportamientos responsables y los valores solidarios de la ciudadanía, ese es el gran reto.

Es necesario y posible reaccionar, modificando actitudes y comportamientos que la educación ha de promover. Y para ello el resorte a activar es precisamente la potenciación de los aspectos axiológicos de las llamadas competencias. Conseguir el cambio en la actitud del alumnado a la hora de relacionarse con el medio, la ciencia, la tecnología y la sociedad es esencial y el comportamiento final, resultado deseable de intervenciones educativas concretas.

Para estos cambios de actitudes y comportamientos que la EDS requiere, mediante la inmersión en la cultura de la Sostenibilidad, es necesaria la implicación del alumnado. Una implicación que exige la creación de un clima de aula y del centro educativo, con el establecimiento de otro tipo de relaciones profesorado-alumnado y del alumnado entre sí, que genere expectativas positivas hacia la tarea que se realiza. Algo que, a pesar de su importancia, se suele olvidar o a lo que prestamos escasa atención, pero que resulta imprescindible si lo que pretendemos es lograr el compromiso del alumnado con el trabajo que vamos a realizar. La investigación ha venido mostrando que existe una relación directa entre un clima positivo en el centro educativo y en las propias aulas, las concepciones docentes, su satisfacción y éxito en el trabajo, su complicidad con las actividades de formación y la adopción de metodologías que impliquen la participación activa del alumnado (Vilches, 2007; Espadero y Vilches, 2018).

La importancia del clima del aula y del centro para el logro de un funcionamiento satisfactorio, es decir, para la creación de un clima favorecedor del aprendizaje de los estudiantes y de su interés por el estudio, necesario para la adquisición de las competencias de Sostenibilidad, ha sido resaltada por la investigación en el campo de la didáctica de las ciencias desde hace tiempo (Fraser, 1994; Fraser y Tobin, 1998; Abell y Lederman, 2007). El estudio de este enfoque ha sido abordado, a lo largo de las últimas décadas, por numerosas investigaciones en diferentes campos de la educación, y muy en particular de la educación científica, con numerosas aportaciones recogidas en los *Handbooks* publicados, en las que se muestra la gran influencia que el clima del aula tiene en el aprendizaje de los estudiantes y en las actitudes hacia la ciencia y su enseñanza. De hecho, entre los aspectos axiológicos, el papel del clima del aula ya aparecía en el *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (Gabel, 1994), así como en publicaciones de nuestro país (Perales y Cañal, 2000). Posteriormente, fue considerada una de las once áreas significativas del campo de la educación científica en el *2nd International Handbook of Science Education* (Fraser et al., 2012), dedicando ocho capítulos a distintos aspectos de los ambientes de aprendizaje. En uno de ellos, titulado *Teacher-Students relationships in the classroom* (Wubbels y Brekelmans, 2012), se analizan las relaciones entre docentes y estudiantes, mostrando que la forma en que los



docentes interactúan con el alumnado no solo predice sus logros, sino que también se relaciona con factores como la propia satisfacción del profesorado y en definitiva el impulso y logro de los objetivos y competencias que se pretenden.

Por ello, es preciso señalar que el tratamiento insuficiente de los aspectos axiológicos que hemos ido señalando afecta en general al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y actualmente repercute así mismo en la escasa formación de competencias en Sostenibilidad, finalidad última que pretende, en esencia, todo proceso de *sostenibilización curricular*.

Todo apunta a la necesidad urgente de diseñar y llevar a cabo intervenciones educativas coherentes con la Sostenibilidad, con criterios fundamentados en la abundante investigación existente en el campo de la EDS y específicamente en el marco de la didáctica de las ciencias (Gil-Pérez et al., 2005). Es necesario trabajar desde la perspectiva de una educación transformadora que, mediante la inmersión en la cultura de la Sostenibilidad, ayude a comprender los graves problemas a los que nos enfrentamos, las relaciones entre ellos, sus consecuencias a corto, medio y largo plazo, y que mueva a la acción y a la puesta en práctica de estos valores y principios. Ese es el reto para el profesorado en el desempeño de las funciones que desarrollen esta nueva perspectiva educativa.

2.2 INVESTIGACIÓN – ACCIÓN EN EDUCACIÓN

Cómo conseguir la implicación decidida del profesorado en la integración de los contenidos alrededor de la Sostenibilidad es una cuestión fundamental que requiere ser abordada.

Las investigaciones en el campo de la didáctica han hecho comprender que el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias no constituyen actividades sencillas, por lo que se requieren investigaciones sistemáticas en torno a los problemas que plantean y la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos que fundamente los cambios necesarios, más allá de innovaciones puntuales y aisladas. Se ha comprendido que la investigación es absolutamente necesaria para una mejora significativa de la educación científica. Pero esta relación entre investigación e innovación no está siendo tan estrecha, en la práctica, como sería conveniente y, de hecho, podemos encontrar numerosas referencias en la literatura acerca de la escasa influencia que la investigación en didáctica de las ciencias tiene en la enseñanza vigente (Briscoe, 1991; Cronin-Jones, 1991; Anderson y Helms, 2001; Vilches y Gil-Pérez, 2013).

Estudios precedentes apuntan que el profesorado podría implicarse de manera activa y poner en marcha las aportaciones de la didáctica de las ciencias si participa en dichos procesos de investigación/innovación (Briscoe, 1991; Kyle et al., 1991; Pekarek et al.,



1996; Anderson y Helms, 2001; Gil-Pérez y Vilches, 2004b; Roth, 2007; Wallace y Loughran, 2012; Taylor et al., 2012; Vilches y Gil-Pérez, 2013; Cebrian y Junyent, 2015; Collazo y Geli, 2017).

Sin embargo, a pesar de su escasa implementación, la Investigación-Acción se muestra como una opción útil y necesaria para explorar estrategias a la hora de incorporar la Sostenibilidad en el aula (o fuera de ella), detectando oportunidades e identificando retos que permitan abordar la EDS desde una perspectiva holística. Incorporar al profesorado como profesional que investiga reflexionando sobre su propia práctica docente permite desarrollar conocimientos prácticos compartidos (Elliott, 1993; Tůmová, 2012).

Los procesos de Investigación-Acción tienen su origen en las investigaciones llevadas a cabo por el psicólogo norteamericano de origen alemán Kurt Lewin en la década de los 40 (Lewin, 1946; Suárez-Pazos, 2002). La intención inicial de sus trabajos, realizados por encargo del gobierno americano, es el intento de modificar los hábitos alimenticios de una población cuando se produce escasez de determinados productos. El enfoque con el que desarrolla estos estudios se orienta a la resolución de problemas prácticos y urgentes, pero en el que los investigadores asumen el papel de agentes de cambio trabajando de forma colaborativa con las personas hacia las cuales van dirigidas las propuestas de intervención. Esta es la clave de sus aportaciones, que integran desde el principio determinadas cualidades específicas de la Investigación-Acción, por ejemplo, la colaboración, la intervención, la mejora y también, el conocimiento.

Desde sus inicios, la Investigación-Acción ha evolucionado y desarrollado distintas tendencias y vertientes: sociológica, antropológica, política y también una aproximación educativa.

Este último enfoque ha sido abordado por distintos autores entre los que destacan Stenhouse (1987), Elliott (1993), Carr (1989) y Kemmis (1984) quienes partiendo de las conclusiones de Lewin en los años 40 analizaron cómo realizar intervenciones en el contexto educativo que incorporen la investigación, con el objetivo de realizar una práctica reflexiva en la que interactúan la teoría y la práctica, orientadas a incorporar los cambios que se deriven y que sean apropiados en la situación estudiada. La implicación del profesorado a estas intervenciones era considerada clave, como también se apuntaba la necesaria formación investigadora del personal docente para participar en todo el proceso como profesionales capacitados, posicionándose la Investigación-Acción como una valiosa herramienta en el campo de las Ciencias de la Educación (Elliot y Adelman, 1975; Stenhouse, 1983; Adelman, 1993). Estos trabajos que se desarrollan en Gran Bretaña defienden y promueven un modo de investigación acción en el que el profesorado, de forma deliberada y sistemática, reflexiona, discute y se cuestiona sobre su propia práctica docente.

Involucrar al personal docente desde el inicio de una intervención, incluyendo el diseño, la posterior aplicación y el análisis de resultados finales que ha de retroalimentar a su vez



el proceso, se considera prioritario para aprovechar el potencial de esta herramienta metodológica en la formación del profesorado. Esta forma de proceder requiere la disponibilidad de los educadores implicados y comprometidos con el itinerario como sucede en cualquier innovación que se quiera introducir en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesorado es el eje central, el motor del cambio (Elliott, 2005).

Hablar de Investigación-Acción en el marco de la EDS requiere facilitar el trabajo docente, la disponibilidad de tiempos y espacios, para configurar recursos y herramientas que contribuyan a la promoción de la Sostenibilidad en sus materias específicas y propiciar el intercambio de experiencias, otorgando una relevancia significativa a la formación continua para la docencia (Latorre, 2004; Thomas, 2009).

La Educación para la Sostenibilidad desde hace varias décadas se ha constituido como un campo de investigación consolidado (Wright, 2010) como han puesto de manifiesto las numerosas aportaciones en las diferentes áreas implicadas, las revistas y secciones especializadas que han ido surgiendo a lo largo de este tiempo, los numerosos encuentros y jornadas llevados a cabo, etc. A ello hay que añadir los materiales y propuestas diseñadas, los ejemplos de buenas prácticas y la introducción de contenidos específicos en ciertos cursos y materias (Fien, 2002; Cebrián y Junyent, 2015).

La incorporación de la EDS en la educación científica, como en otros campos, requiere enfoques integrales y sistémicos que conecten acciones en los diferentes ámbitos, y para ello el profesorado tiene un papel central que jugar. La EDS requiere la adquisición de competencias concretas que incluyen la capacidad de visionar un futuro alternativo para lo cual los enfoques basados en la acción y la investigación simultánea son convenientes y ventajosos ya que permiten reflexionar sobre la propia práctica docente, pero adaptándose a contextos cambiantes.

El posicionamiento de un profesorado crítico, capaz de interpretar distintas situaciones académicas incorporando las propias conclusiones derivadas de este proceso se apunta como una práctica altamente beneficiosa de mejora continua (Tilbury, 2007). Como concluían los primeros autores, el principal valor de una Investigación-Acción está orientado a que cada profesor/a participante reflexione sobre su propia práctica y sea capaz de introducir mejoras progresivas (Lewin, 1973) fruto de la reflexión colectiva y basadas en la investigación fundamentada. Un efecto altamente positivo derivado de una intervención como la que se plantea es que los procesos de Investigación-Acción otorgan a los centros educativos la condición de centros de desarrollo profesional docente (Pérez-Gómez, 2005).

Cuando se habla de incorporar la Sostenibilidad en el contexto educativo se refiere como esencial la participación del profesorado y, a su vez, una de las barreras descrita por investigadores y expertos que están impidiendo el correcto proceso de sostenibilización curricular es, precisamente, la falta de formación del profesorado en materia de



Sostenibilidad. Recuperando la definición que uno de sus primeros exponentes ofrece de la Investigación-Acción se dice: *“una forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por participantes en situaciones sociales con objeto de mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como su comprensión de esas prácticas y de las situaciones en que estas tienen lugar”* (Borrotto y Aneiros, 1992).

Podemos concluir que una intervención diseñada y planteada con la intención de combinar la investigación y la acción en EDS puede permitir mejorar la disposición del profesorado participante a la hora de incorporar la Sostenibilidad en su aula, abordando los retos y resistencias desde un proceso colaborativo en el que cada paso que se da es validado o reconducido, mejorando la motivación y el desarrollo profesional de los docentes implicados, conectando teoría y práctica, todo ello a través de la creación de grupos de trabajo de aprendizaje activo y colaborativo (Vidal y Rivera, 2007).

2.3 NECESIDAD DE VISIÓN HOLÍSTICA DE LA PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL

2.3.1 Atención a la visión global de la situación del mundo en la Enseñanza de las Ciencias

En el contexto de emergencia planetaria que nos interpela, el Cambio Climático es uno de los problemas más graves y urgentes que debe atender la sociedad en que vivimos. Una sociedad expuesta a todo tipo de informaciones sobre el tema, así como de las posibles repercusiones que tiene y el plazo en el que se producirán.

La investigación ha alertado del desconocimiento existente de esta problemática, así como de su inadecuada contextualización. Algo que incide directamente en la escasa implicación ciudadana y la poca respuesta a los sucesivos llamamientos internacionales que se han ido produciendo (UNESCO, 2017).

En la línea de la Ciencia de la Sostenibilidad, es esencial comprender el sistema cada vez más complejo constituido por las sociedades humanas y los sistemas naturales con los que interactúan y de los que forman parte haciendo posible el tratamiento sistémico, sin reduccionismos ni olvidos, de problemas que se potencian mutuamente (Vilches y Gil-Pérez, 2015). Este tratamiento global de las interacciones ha de ser el elegido cuando se aborda el Cambio Climático y la transición a la Sostenibilidad desde un contexto educativo (Suárez y Eugenio, 2021).

Sin embargo, como se ha venido comentando, sigue siendo insuficiente e inadecuado el imprescindible papel de la educación en este escenario. Ya en la década de los 90 diversos autores alertan sobre este hecho. Seguimos educando como si no hubiera una situación de emergencia planetaria (Orr, 1995) y esto sucede a todos los niveles, incluida la



Educación Superior (Maniates, 2013). Tal como argumenta Gallegos (1997), *“La educación ha fallado porque no reconoce los principios fundamentales del universo entero y los principios fundamentales del planeta Tierra. Parece ignorar que todo está conectado con todo lo demás”* (p.77).

En esta misma línea incide Gardner (2001) remarcando cómo las instituciones educativas pueden y deben influir en el rumbo de cualquier sociedad, sin embargo *“Desde la ilustración, la educación rara vez ha puesto en entredicho la visión del mundo moderno. Esa perspectiva, que coloca la naturaleza al servicio del ser humano y divide el conocimiento en disciplinas desconectadas, ha contribuido en gran medida a las actuales crisis ambientales. No sabemos con certeza si la educación formal es capaz de permanecer fuera de la sociedad y de criticarla de tal modo que cree una visión del mundo cimentada en la Sostenibilidad”* (pp. 335-336).

Llegados a este punto parece imprescindible recuperar la Agenda 2030 y los ODS como marco necesario para el correcto tratamiento de la problemática socioambiental en general y del Cambio Climático en particular. Debido a su carácter universal los ODS son una excelente herramienta para contribuir a la incorporación de la EDS en el sistema educativo (ONU, 2015). La visión holística de los ODS, en los que comparten espacio los problemas económicos y ambientales con los problemas sociales, todos ellos vinculados, marca la dirección a seguir para avanzar hacia un Desarrollo Sostenible, dinámica que debe ser impulsada desde el propio sistema educativo. El objetivo último, que la calidad de vida personal y colectiva esté interconectada con una *“vida planetaria saludable”* (Vila et al., 2018).

Es fundamental por tanto comprender las interacciones (tanto positivas como negativas) entre los distintos Objetivos de Desarrollo Sostenible para una correcta toma de decisiones que permita avanzar en la acción comprometida de las generaciones más jóvenes (Nilsson, 2018).

La ausencia de esta perspectiva general que simultanea el estudio de las distintas problemáticas como un todo que no puede dividirse es una barrera para la adecuada incorporación de la EDS en las aulas de Secundaria. Y es que incluso cuando el currículum incorpora cuestiones de educación ambiental es habitual centrarse en los contenidos conceptuales de la asignatura presentados de forma aproblemática y descontextualizada (Gayford, 1998).

Esta falta de perspectiva se manifiesta en distintos aspectos señalados por estudios precedentes.

Es habitual el tratamiento de los graves problemas socioambientales actuales de forma aislada incidiendo en los aspectos que los definen, pero sin conectarlos con otros en su concepción y en el análisis de posibles acciones para hacerlos frente. Además de generar en el estudiantado una actitud inmovilista y pasiva se fortalece la creencia ya extendida de que se trata de procesos naturales que carecen de intervención humana (Vilches et al.,



2008). Esta visión reduccionista tanto en el origen y naturaleza de los grandes retos como en sus potenciales medidas de gestión contribuye a pensar que el conjunto de los seres humanos se irá adaptando a cada uno de ellos, ya que implícitamente se les considera procesos lineales, predecibles y controlables. Esta falta de visión holística viene acompañada de una desconexión con la responsabilidad de las acciones y decisiones que acometemos a diario. En una adecuada visión de conjunto, las actitudes y comportamientos individuales ocupan un lugar y peso específicos relevantes que no puede obviarse sino todo lo contrario. Es lo que nos convierte en agentes de cambio ya que son esas las acciones que más fácilmente pueden ser cuestionadas y reorientadas con una educación adecuada (Hicks y Holden, 1995; Edwards et al., 2004).

Otro importante efecto de una inadecuada perspectiva *glocal* (global y local al mismo tiempo) en este contexto es el relacionado con la tecnología y sus potenciales efectos beneficiosos sin más análisis. Un desarrollo tecno-científico concebido con criterios de Sostenibilidad requiere de manera imprescindible de un acompañamiento de medidas políticas y sobre todo educativas, que tenga en cuenta la aplicación y el cumplimiento del Principio de Precaución (Gil-Pérez et al., 2003; Diamond, 2006; Vilches y Gil-Pérez, 2009).

Insistimos en que es necesario un planteamiento global, tanto en el análisis de los problemas como en el diseño de medidas vinculadas entre sí, visión que ha conducido precisamente al concepto de Sostenibilidad, por el que se promueve un nivel de desarrollo adecuado que alcance al conjunto de los seres humanos y el medio que lo sustenta (Calero et al., 2019).

Aunque el presente Trabajo Final de Máster plantea una investigación en el marco de la educación formal, consideramos adecuado mencionar de forma breve el papel de la educación no reglada cuando se habla de la necesaria visión holística en el tratamiento de la problemática socioambiental.

La educación no formal, que incluye entre otros, medios de comunicación generalistas, redes sociales, museos, documentales, etc., tiene un papel esencial a la hora de tratar adecuadamente la información en un contexto general de grandes retos planetarios, debiendo perseguir no solo informar, también formar, motivar, favorecer el aprendizaje, desarrollar el espíritu crítico... Sin embargo, en la práctica dicha labor educativa que podría contribuir a la transición a la Sostenibilidad es casi inexistente (Sancho et al., 2010). Esta situación en general no es reconocida por los responsables de los grandes grupos de comunicación por lo que apenas existen ejemplos de buenas prácticas divulgativas a este nivel (Fundación BBVA, 2006; CIS, 2007; Meira et al., 2009). Es habitual que se produzcan intervenciones puntuales coincidiendo con algún evento a nivel internacional como son las Cumbres del Cambio Climático (Schäfer et al., 2013).

Como venimos señalando y confluyendo con investigaciones previas, se detecta una escasa atención al tratamiento sistémico de la problemática socioambiental que afecta a



la educación formal y no formal. Algo que sin duda influye en la falta de capacidades y competencias detectadas en el alumnado.

2.3.2 Concepciones sobre la situación del mundo y el Cambio Climático en estudiantes y docentes

Son varias las investigaciones llevadas a cabo los últimos años que han tratado de detectar y analizar los conocimientos y la comprensión del estudiantado de diversos niveles educativos y de profesorado en formación sobre los desequilibrios socioambientales y sobre el proceso de Cambio Climático acelerado (Boyes y Stanisstreet, 1992, 1998; Dove, 1996; Devine-Wright et al., 2004; Boon, 2010; Punter et al., 2011; García-Rodeja y Lima, 2012; Meira y Arto, 2014; Chang y Pascua, 2016; Carrascosa et al., 2020).

Tal y como se insiste a lo largo de este trabajo, los planes de estudio, incluidos aquellos dirigidos a la formación del personal docente, estudian la problemática global de la situación del mundo con enfoques locales y reduccionistas, poniendo el acento casi exclusivamente en el medio natural, sin tener en cuenta sus relaciones con otros factores económicos, culturales, políticos... estrechamente relacionados (González y De Alba, 1994; Tilbury, 1995; Vilches, et al., 2010).

Esa limitada visión de la temática afecta por tanto muy gravemente a las concepciones que los docentes tienen de la situación del mundo y, consecuentemente, a la atención que la educación formal puede prestar a dicha situación. Tal y como avalan estudios llevados a cabo en este contexto, el profesorado de ciencias sigue adoleciendo de una limitada percepción de la crisis socioambiental, algo que se manifiesta en intervenciones docentes ineficaces y desconectadas (Gil-Pérez et al., 2000 y 2003; Praia et al., 2000; Vilches et al., 2003; Vilches y Gil-Pérez, 2003; Edwards et al., 2004; Ferreira-Gauchía et al., 2012). Adicionalmente, esta limitada capacitación docente se ha relacionado con la insensibilidad hacia la Sostenibilidad, fiel reflejo de lo que sucede en la sociedad (Dyment y Hill, 2015; Sureda-Negre et al., 2014).

Uno de los errores más comunes, señalado en las investigaciones citadas, es considerar directamente vinculadas la problemática de la capa de ozono y la del calentamiento global.

Consideramos muy necesario el tratamiento en las aulas de la problemática de la disminución de la capa de ozono, ya que su resolución supone un ejemplo de éxito en el que la cooperación al servicio de la sociedad entre ciencia, tecnología, medios de comunicación, industria y política dio los mejores resultados. Se trata de un efecto positivo directamente relacionado con la alfabetización científica básica de la ciudadanía ya mencionada en este trabajo. Fueron muchas las personas que se implicaron personalmente a partir del conocimiento adecuado de la problemática para demandar medidas urgentes que acabaron desembocando en la aprobación del Protocolo de



Montreal, acuerdo internacional vinculante que limitaba hasta prohibir el uso de aquellos compuestos químicos directamente relacionados con la degradación de esta capa. Una muestra de ciudadanía comprometida a través de la educación con la realidad socioambiental que le afecta, consciente de su responsabilidad en el deterioro del entorno (Caride y Meira, 2001; Gil-Pérez y Vilches, 2006).

Es indudable que la enseñanza sobre el fenómeno del Cambio Climático adecuadamente contextualizado constituye un reto para la educación en general de todos los niveles y etapas, y que una comprensión insuficiente del proceso es una barrera para la correcta implicación y asunción de responsabilidades como ciudadanos.

El tratamiento desde el ámbito educativo del Cambio Climático está afectado por una serie de concepciones espontáneas o erróneas que pueden afectar a la comprensión de este fenómeno y que han de ser tenidas en cuenta (Kagawa y Selby, 2012). Este ha sido el objetivo de varias investigaciones llevadas a cabo en los últimos años, entre otras a partir del estudio y análisis de libros de texto (Juan, 2006), y otras desarrolladas desde las Ciencias Experimentales, campo al que pertenece este trabajo (Calixto, 2015; Domènech, 2014).

Los resultados obtenidos por la investigación apuntan a que la alfabetización científica no es suficientemente influyente para, a partir de la correcta comprensión de la emergencia climática, se generen cambios de comportamiento, que es el último efecto deseado. Es necesario por tanto incidir en intervenciones educativas específicas dirigidas a generar conductas ambientales alineadas con lo que la situación actual demanda (Morote et al., 2021).

2.3.3 Medidas que se requieren: acciones educativas y ODS

Las medidas que conviene impulsar para poner fin a la problemática socioambiental y contribuir a mitigar y/o adaptarnos al Cambio Climático y sus consecuencias responden, como ya se ha señalado, a un planteamiento holístico en el que se trata de hacer frente al conjunto de problemas interconectados y que se potencian mutuamente con propuestas que se aplican de forma conjunta, coordinada y simultánea.

Es sin duda la Agenda 2030 y la implementación de los ODS (ONU, 2015b) un marco adecuado para impulsar de manera global y a nivel planetario las medidas a adoptar. Las señaladas por los expertos se agrupan en tres grandes bloques (Vilches y Gil-Pérez, 2009, 2010; Novo y Murga-Menoyo 2009):

- a) Científico-tecnológicas: entre otras, “desarrollar energías limpias; incrementar la eficiencia de los procesos; gestión sostenible del agua y demás recursos esenciales; obtención sostenible de alimentos sin degradar el medio; regeneración de entornos; prevención y mitigación de desastres...”.



- b) Educativas: “destinadas a contribuir a la adquisición de una visión holística de los problemas y desafíos a los que nos enfrentamos, a hacer comprender que estamos viviendo una situación de auténtica emergencia planetaria, frente a la que es necesario y posible reaccionar, modificando actitudes y comportamientos, que la educación ha de promover y ayudar a poner en práctica, estableciendo compromisos de acción y procediendo a un cuidadoso seguimiento y evaluación de las acciones”.
- c) Políticas: “legislación para la protección del medio, a nivel local y planetario, acuerdos vinculantes para la erradicación de la pobreza extrema... Se trata de impulsar instituciones que eviten la imposición de valores e intereses particulares, nocivos para la población actual y las generaciones futuras, lograr un nuevo orden mundial basado en la cooperación, la solidaridad, el rechazo a los unilateralismos, el respeto del medio y la promoción de la diversidad”.

En un trabajo de investigación educativa hemos de insistir precisamente en el importante papel del segundo bloque de medidas propuesto por instituciones y expertos en la materia. Cualquier intento de hacer frente a los problemas de nuestra supervivencia como especie ha de contemplar acciones educativas que transformen nuestras concepciones, nuestras conductas, nuestros enfoques y que nos orienten en los comportamientos fundamentados para avanzar hacia una sociedad sostenible: desde la adopción de pautas de consumo responsable (Mattar, 2012) a la transformación de la competitividad en cooperación para superar desequilibrios inadmisibles (Sachs, 2008), pasando por la necesaria estabilización de la población mundial (Engelman, 2012), entre otros grandes retos. Todo lo cual requiere estudios científicos, desarrollos tecnológicos y normativa alineada, que nos permitan lograr una correcta comprensión de la situación y concebir las medidas pertinentes. La educación, tal y como se ha señalado antes, constituye por tanto un medio y también un fin en sí misma (Vilches y Gil-Pérez, 2009; Vilches et al., 2014).

La concreción de estos desafíos que como sociedad hemos de afrontar se materializa en la definición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esta iniciativa de Naciones Unidas marca la senda y los temas básicos que han de ser abordados desde intervenciones educativas diseñadas a tal efecto: Desigualdades, Salud, Educación, Crecimiento y empleo, Sostenibilidad ambiental, Seguridad alimentaria y nutrición, Gobernanza, Conflicto, Violencia y Desastres, Dinámicas de población, Agua y Energía (ONU, 2015b).

Esta diversidad temática incide precisamente en el enfoque global de problemáticas y medidas asociadas, así como en la interconexión de todas ellas. Enfoque que ha de ser adoptado también desde una perspectiva de intervención educativa.



2.3.4 Dificultades para la incorporación de la EDS y la atención al Cambio Climático

El Cambio Climático es uno de los problemas a los que se enfrenta la humanidad sobre el que existen numerosos estudios científicos convergentes que alertan de su gravedad creciente y en particular de la rapidez con que está afectando a todos los ecosistemas (IPCC, 2014). No cabe duda de que la existencia de creencias erróneas o valoraciones desajustadas en torno a la problemática asociada al Cambio Climático juegan un papel determinante a la hora de consolidar la adquisición de compromisos por parte de la sociedad en general.

Con el objeto de facilitar la labor docente a la hora de abordar el Cambio Climático el IPCC publicó en 2018 el informe especial: *Global Warming Of 1.5°C - Summary For Teachers* (Guilyardi et al., 2018).

En un contexto educativo la temática climática no está tampoco exenta de dificultades para su correcta percepción y comprensión por parte del alumnado de cualquier nivel.

El alumnado de Secundaria, que participa activamente en la toma de ciertas decisiones es, tal y como indican investigaciones realizadas con este enfoque, fiel reflejo de la sociedad a la que pertenecen (Meira et al., 2009, 2011, 2013).

Diversos estudios demoscópicos, llevados a cabo a nivel autonómico, estatal o en el marco de la Unión Europea señalan cambios significativos en la opinión de la ciudadanía en los últimos años (CIS, 2018, 2020; EC, 2014, 2015, 2017, 2019; EIB, 2018-19, 2019-20, 2020-21; Eichhorn et al., 2020).

Las generaciones más jóvenes manifiestan sensibilidad en torno a las problemáticas socioambientales en general y el Cambio Climático en particular, y asumen que estos desequilibrios tienen su origen en los comportamientos humanos, sin embargo, se sienten poco responsables al respecto de esta situación, dirigiendo la responsabilidad principal a las administraciones públicas y los gobiernos. Otra dificultad detectada y que requiere intervenciones educativas específicas guarda relación con los comportamientos resultado de la preocupación que sí manifiestan. Teniendo generaciones cada vez más formadas e informadas sobre los desequilibrios planetarios a los que hemos de hacer frente, muestran todavía importantes reticencias para cambiar estilos de vida. Se encuentran dispuestas a emprender actuaciones concretas tales como ahorro de agua y de energía, separar residuos, pero no cambios más profundos en actitudes y hábitos cotidianos (Barraza y Waldford, 2002; Agrasso y Jiménez, 2003; Castells y Morell, 2004; Oliver y Casero, 2004; Meira, 2006).

Sin embargo, se observa una evolución positiva en el contexto español, tal y como se muestra en el informe “La Sociedad Española ante el Cambio Climático: Percepción y Comportamientos en la Población” que acaba de presentar los resultados de una encuesta realizada a una muestra representativa de la población española mayor de 18 años (Arto



y Pardelas, 2021). El Cuestionario se diseñó para permitir la comparativa con anteriores oleadas demoscópicas, así como atendiendo al contexto de 2019 y los primeros meses de 2020, marcado por la celebración en Madrid de la COP25, la atención pública a la crisis climática generada por el impacto social y mediático de la figura de Greta Thunberg, y la pandemia provocada por la COVID-19. Son destacables también los avances realizados en España para adoptar una política más decidida frente al Cambio Climático, incluidas las iniciativas del Gobierno de declarar la emergencia climática y abrir el proceso para aprobar una Ley de Cambio Climático y Transición Energética.

Las conclusiones de este trabajo muestran que la sociedad española es hoy más consciente de la realidad del Cambio Climático. El 93,5 % manifiesta que la crisis climática está sucediendo y 8 de cada 10 encuestados asumen el origen antrópico de la misma. Además, hay un significativo 73,3% de personas que entienden que al Cambio Climático se le atribuye menos importancia de la debida.

Las investigaciones recogen la necesidad de que las intervenciones educativas que se diseñen respondan con flexibilidad a los contextos cambiantes en que se llevan a cabo. Este contexto, en España y Europa, ha estado determinado en la última década por las secuelas de la crisis económica, los avances escasos en política climática y la invisibilidad pública de la crisis climática. Los años 2018 y 2019 parecían haber marcado un cambio de tendencia, pero el nuevo escenario ligado a la pandemia de la COVID-19 ha redefinido de nuevo las prioridades en la agenda pública y las preocupaciones individuales. Los trabajos muestran que, ante problemáticas que afectan de forma muy clara y directa a la sociedad, el Cambio Climático tiende a relegarse a una posición secundaria entre las cuestiones que la población valora como importantes y que considera prioritarias en términos de intervención política y de acción social (Arto y Pardelas, 2021).

Por otro lado, diversos autores (Meira y Arto, 2014) han definido dificultades que habrá que tener en cuenta para prestar atención en la educación a la crisis climática relacionadas con barreras de representación social del Cambio Climático, tales como su carácter contra intuitivo, relativo a que la capacidad sensorial del ser humano es incapaz de captar cambios a escala de decenios, por lo que no puede percibir el cambio del clima.

Otros obstáculos se relacionan con la dificultad para entender la atmósfera como un sistema frágil. Dificultades relacionadas se describen a la hora de percibir las relaciones causa-efecto entre nuestras acciones, individuales y colectivas, y sus consecuencias en el Cambio Climático (Fernández et al., 2011).

A ello pueden contribuir los modelos más utilizados para estudiar la atmósfera en la mayoría de los niveles educativos, que suelen ser de tipo analógico como el que se muestra en la Figura 2.

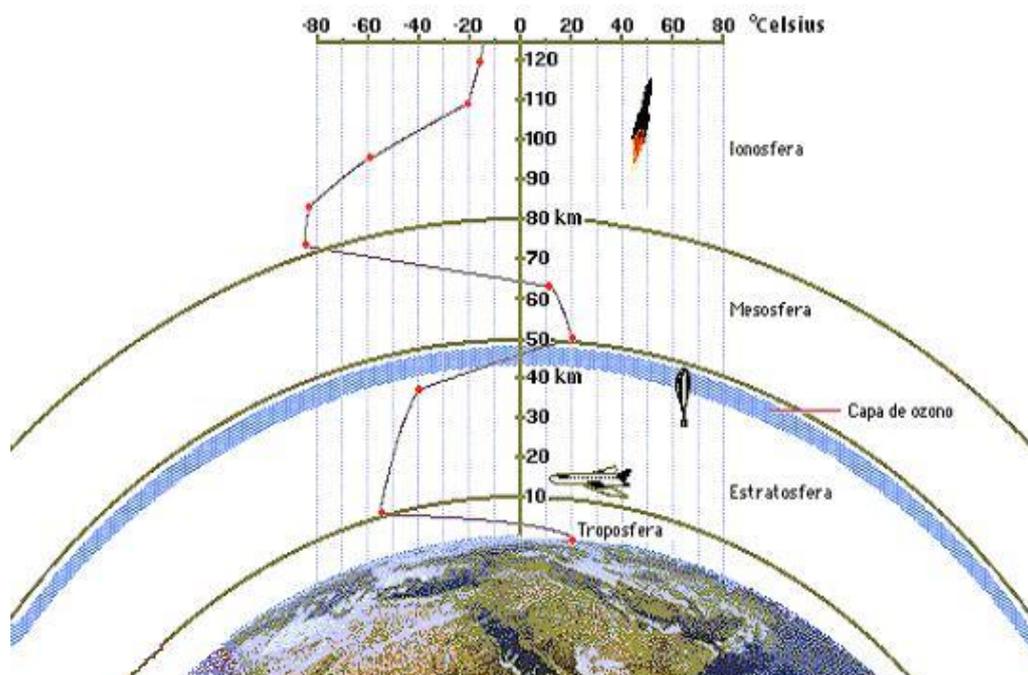


Figura 2. Capas de la atmósfera. Fuente: Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Generalitat Valenciana <http://agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/la-atmosfera-y-sus-capas>

Estos modelos analógicos tratan de representar las semejanzas con la atmósfera y sus capas, sin embargo, podrían contribuir a que persistan ideas previas no científicas, incluso que se reafirmen y generalicen concepciones desajustadas en cuanto a su verdadera dimensión y la capacidad que tenemos para interferir en procesos globales como el sistema climático. El deficiente escalado de estos modelos analógicos utilizados puede inducir entre otras cosas a considerar que la altura de la Troposfera, responsable última del proceso de regulación climática (entre 8 y 12 km) respecto del radio terrestre (6.378,1 km) es mucho mayor de lo que en realidad es. Buscando una analogía más acertada, si la Tierra fuera una manzana, la atmósfera sería la piel.

2.3.5 Cumbres del Clima y Enseñanza de las Ciencias

Con el objetivo de profundizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Cambio Climático en el aula se considera adecuado conocer el contexto internacional en el que este proceso está siendo abordado. Las investigaciones y los informes internacionales en esta materia marcan un corpus conceptual que ha de ser tenido en cuenta en los planes de estudios. La integración del Cambio Climático en la Enseñanza de las Ciencias debe tener



en cuenta una doble dimensión: el Cambio Climático como un concepto más del clima y también como un proceso global que puede conducir al planeta, de hecho, ya está sucediendo, a una situación crítica, del que el alumnado debe tomar conciencia (Martín-Vide, 2009).

Tal y como advierte el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las medidas de lucha contra los riesgos asociados al Cambio Climático deben implicar, por un lado, una reducción notable y constante de la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), por otro, se han de implementar estrategias de adaptación y mitigación. Los dos tipos de respuestas son complementarias y suponen la adopción de notables retos político-económicos, científico-tecnológicos, y por supuesto, educativos (IPCC, 2015). Esta doble dimensión (reducción de emisiones y adaptación/mitigación) implica trascendentales retos sociales ya que la ciudadanía debe implementar comportamientos y estilos de vida compatibles con ese enfoque que han de ser promovidos desde la educación (López, 2004; Domènech, 2014).

La crisis climática no conoce fronteras y, aunque los países se pueden ver afectados de forma diferente, ninguno es inmune a sus efectos. Su carácter planetario implica que el tratamiento del Cambio Climático en el aula no debe centrarse exclusivamente en su concepción sino en su contexto de gestión a un nivel institucional.

La emergencia del Cambio Climático ha motivado la movilización de la comunidad internacional y la celebración de varias cumbres mundiales centradas en los peligros del calentamiento global.

El germen de estas cumbres climáticas se encuentra en las mediciones de dióxido de carbono que el científico estadounidense Charles Keeling, 1958 (Balairón, 2005) realizó en Mauna Loa, Observatorio Astronómico ubicado en la cima de un volcán inactivo de Hawai. Los resultados de sus investigaciones tuvieron un impacto considerable en una época en la que todavía se consideraba que el medio natural actuaba de sumidero de todos los GEI que producíamos.

Entidades de distinta naturaleza comenzaron a estudiar el tema y se inició la convocatoria de Cumbres y Conferencias con expertos y científicos de los cinco continentes.

Realizamos una breve cronología de los eventos más importantes y sus aportes.

- 1972. Primera Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (conocida también como la Conferencia de Estocolmo). Aunque el Cambio Climático no estaba en el orden del día, los debates incluyen la contaminación química atmosférica. Es aquí cuando los líderes mundiales deciden reunirse con regularidad (cada 10 años) para hacer un seguimiento del impacto del desarrollo en el medio natural.
- 1979. Primera Conferencia Mundial sobre el Clima en Ginebra. El Cambio Climático se considera, por primera vez, una amenaza real para el planeta. La



Conferencia aprobó una declaración no vinculante que exhortaba a los gobiernos a prever y evitar los posibles cambios en el clima derivados de acciones humanas.

- 1988. Aparece el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Hasta la fecha ha preparado cinco informes de evaluación. Ahora se encuentra en su sexto ciclo de evaluación. El IPCC y el ex vicepresidente de los Estados Unidos de América, Al Gore, recibieron el premio Nobel de la Paz en 2007 por su labor en materia de Cambio Climático.
- Década de los 90. Las Naciones Unidas adoptan la creación de la llamada Convención de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y de la Conferencia de las Partes (COP), constituida por el grupo de naciones que han firmado la CMNUCC. Se decide que la COP se reunirá anualmente.
- 1995. Primera Conferencia de las partes en Berlín.
- 1997. Protocolo de Kioto. Los países industrializados adquirieron compromisos concretos y un calendario de actuación. Se logró un acuerdo vinculante a todos los países firmantes para que durante el período del 2008 al 2012 se redujeran las emisiones de los seis gases que más potenciaban el efecto invernadero en un 5,2% con respecto a los valores de 1990.
- 2007. Bali. Los compromisos de Kioto resultaron insuficientes por lo que en Bali se fijó una hoja de ruta con el fin de posibilitar la implementación plena, efectiva y sustentada de la Convención a la vez que empezar a diseñar un acuerdo post-2012.
- 2009. Copenhague. Se firmó el acuerdo de Copenhague en el cual se logró fijar el límite máximo para el incremento de la temperatura media global en 2°C. Sin embargo, no se mencionó cómo se alcanzaría esta meta en términos prácticos. Adicionalmente se hace referencia al compromiso de no superar los 1,5°C, demanda hecha por los países más vulnerables a los efectos del calentamiento global.
- 2010. Cancún. Se crea el Fondo Verde para el Clima que provee financiación a proyectos y actividades en países en desarrollo con objetivos climáticos.
- 2011. Durban. En la resolución aprobada, los principales emisores de GEI, Estados Unidos y los países de reciente industrialización, Brasil, China, India y Sudáfrica, están dispuestos a iniciar un proceso que se completará en 2015 y que concluirá con un acuerdo legalmente vinculante de protección climática.
- 2015. Acuerdo de París (CMNUCC, 2015). Pacto histórico vinculante según el cual se limita el incremento global de temperatura por debajo de los 2°C a finales de siglo. El acuerdo fue ratificado por más de 55 países, que representaban como



mínimo el 55% de las emisiones mundiales de GEI.

- 2019. Madrid. Se celebra la COP 25 que se caracteriza por la falta de consenso y con el Acuerdo de París en el aire al no contar con el apoyo de uno de los emisores más importantes, Estados Unidos.
- La próxima COP 26 se celebrará en Glasgow en 2021.

En el marco de la Unión Europea, en sesión plenaria el 20 de noviembre de 2019 el Parlamento Europeo adoptó una resolución en la que declara una “emergencia climática y medioambiental” en Europa y a nivel global, confirmada en España en 2020 (Gobierno de España, 2020).

Adicionalmente a esta declaración extraordinaria se ha puesto en marcha la propuesta de la Comisión para una primera Ley Europea del Clima que tiene por objeto convertir en legislación el objetivo establecido en el Pacto Verde Europeo para que la economía y la sociedad europeas sean climáticamente neutras de aquí a 2050.

El 20 de marzo de 2020 fue aprobado el Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/1999 de la Ley del Clima Europea.

A este proceso imparable se han unido todos los países miembros de la Unión Europea.

En España el anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética (APLCCTE) será el marco normativo e institucional para facilitar la progresiva adecuación de nuestra realidad a las exigencias que regulan la acción climática. Actualmente se encuentra en la recta final de su tramitación administrativa. Esta herramienta pretende facilitar y orientar la descarbonización de la economía española a 2050.

El objetivo actual vigente, establecido en el Acuerdo de París, supone “*mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de los 2°C por encima de los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar la temperatura a 1,5°C por encima de los niveles preindustriales*” (CMNUCC, 2015).

En este contexto, la UNESCO acaba de publicar los resultados de una encuesta realizada en mayo de 2020, que tenía como objetivo obtener información sobre los retos a los que se enfrentan las personas de todo el mundo y las soluciones que consideran necesarias (UNESCO, 2021). El Cambio Climático y la pérdida de biodiversidad fueron, con diferencia, los mayores retos, elegidos por el 67% de los encuestados (un total de 15.000 participantes). En segundo lugar, los encuestados destacan la educación como la solución más importante para casi todos los retos planteados. Aspectos todos ellos que contribuyen a fundamentar las hipótesis que hemos planteado y orientan la investigación.

El ODS 13 Acción por el Clima, intrínsecamente relacionado con los otros dieciséis ODS, exige medidas urgentes para limitar sus devastadores efectos. Medidas conocidas -y sobre las que existe amplio consenso- en los diferentes ámbitos científico tecnológico,



educativo y político económico que, aunque existe una tendencia positiva en cuanto en su puesta en marcha, la velocidad con la que se agravan los problemas la hace totalmente insuficiente (Calero et al., 2019). Ya nos hemos referido a las carencias en acciones en el campo educativo y, del mismo modo, aunque tenemos a nuestro alcance soluciones viables desde el campo tecnológico y científico para que los países adopten actividades económicas sostenibles y respetuosas con el medio que las sustenta, no se están llevando a cabo. El cambio de actitudes personales y colectivas es el auténtico motor de este proceso y la educación quien puede y debe contribuir a su desarrollo. La implementación del Acuerdo de París y la consecución de la Agenda 2030 y los ODS son la hoja de ruta más adecuada para impulsar las acciones que se requieren.



CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA. DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA LA CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Abordar la Sostenibilidad en un contexto educativo no es una actividad sencilla y las dificultades descritas en anteriores epígrafes dan cuenta de ello. Por esta razón se requieren investigaciones sistemáticas que ofrezcan propuestas y puntos de partida para un correcto tratamiento de estas competencias en los distintos niveles y materias. Conectar la investigación con la práctica educativa es esencial, sobre todo en aquellos campos de conocimiento y disciplinas como la EDS que no se limitan a la transmisión de ciertos contenidos, que se llevan a cabo en entornos extremadamente cambiantes, y que han de responder con urgencia a demandas socioambientales tan graves y acuciantes como las que tenemos descritas en este momento de nuestra historia.

Esta relación tan beneficiosa entre investigación y práctica docente sigue requiriendo sin embargo propuestas concretas para materializarse que insistan en la necesidad de intervenir, pero basadas en los resultados de investigaciones previas (Cronin-Jones, 1991; Anderson y Helms, 2001; Russell y Martin, 2007; Vilches y Gil-Pérez, 2013b).

Para poner a prueba las hipótesis, se han elaborado una serie de diseños experimentales y herramientas de análisis que nos permitirán ver si los resultados obtenidos en estos diseños son convergentes con las suposiciones que hemos planteado.

La Investigación-Acción descrita en este TFM ha formado parte de una intervención realizada en el marco de un proyecto europeo que ha contado con la participación del Jardí Botànic de la Universitat de València y del EIT Climate KIC, la Comunidad Europea de Innovación y Conocimiento (Knowledge Innovation Community-KIC) que trabaja para acelerar la transición hacia una economía libre de emisiones de carbono. Se trata del Programa Young Innovators que tiene como objetivo general la inclusión de la temática del Cambio Climático y la Sostenibilidad en Educación Secundaria, trabajando con el profesorado y alumnado de esta etapa educativa.

Este trabajo se ha llevado a cabo durante los cursos escolares 2019-2020 y 2020-2021.

Características de la muestra

La intervención ha contado con la colaboración de nueve centros educativos, siete de ellos Institutos de Educación Secundaria (IES) públicos y dos centros concertados, situados en las localidades de Valencia, Benetússer, Puerto de Sagunto, Moncada, Benifairó de les Valls y Pastrana (Guadalajara).

Para abordar la hipótesis general y las dos específicas, se ha trabajado tanto con profesorado como con alumnado de Educación Secundaria de estos nueve centros. La muestra está integrada por un total de **533 estudiantes** pertenecientes a estos centros, 275



mujeres y 251 hombres, la mayor parte de los cursos de cuarto de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (237) y primer curso de Bachillerato (242), es decir, alumnado de 15-17 años.

El profesorado participante ha sido un total de **24**, pertenecientes también a estos centros e integrados en distintos departamentos didácticos. Las materias desde las cuales se ha trabajado han sido:

- Biología 4º ESO
- Cultura Científica 1º Bachillerato
- Filosofía 1º Bachillerato
- Inglés 1º Bachillerato
- Economía 1º Bachillerato

Uno de los objetivos de la intervención era ampliar su alcance a otras disciplinas además de la científica, tal y como se viene demandando por la investigación, para que estos contenidos sean abordados desde una perspectiva transversal y sea todo el alumnado destinatario de una temática tan importante y esencial.

El alumnado ha sido el destinatario de las sesiones de trabajo descritas (ver apartado 3.2), la primera de las cuales es el Cuestionario, diseño experimental utilizado para la puesta a prueba de la primera hipótesis H1.

Los resultados de este Cuestionario han orientado los siguientes pasos a dar y han integrado los diseños experimentales realizados para la puesta a prueba de la segunda hipótesis H2, consistentes en una intervención colaborativa con su profesorado y un Cuestionario dirigido a los docentes participantes. Este Cuestionario a docentes fue completado por 12 de los 24 que han estado implicados en la intervención realizada, cifra que no ha podido aumentarse debido a las dificultades derivadas de la COVID-19.

3.1 DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA LA PUESTA A PRUEBA DE LA PRIMERA HIPÓTESIS

El alumnado de Secundaria está próximo a ocupar roles en la sociedad a la que pertenecen y que implican la participación activa en la toma de decisiones fundamentadas que tienen un impacto a nivel individual pero también a una escala superior. Esto permite trabajar con un enfoque muy cercano a la acción, a la puesta en práctica, a la transformación real en una ciudadanía capacitada, reflexiva y activa. Detectar lo que les preocupa, lo que saben y lo que necesitan saber y diseñar las posibles reorientaciones para que una intervención sea adecuada y alineada con la transición a la Sostenibilidad es el objetivo genérico de esta primera parte de la propuesta.



En el marco de la Década de Acción de Naciones Unidas (2020-2030 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/decade-of-action/>), la investigación presentada trata de dar respuesta a si el alumnado de Secundaria posee conocimientos básicos sobre Sostenibilidad y Cambio Climático y si muestra interés y motivación por la temática, considerándola entre los problemas más acuciantes a los que debemos hacer frente. La hipótesis de partida que orienta el presente trabajo, como se recordará, es la siguiente:

H1: El alumnado de Secundaria muestra preocupación por cuestiones relativas a la Sostenibilidad en general y al Cambio Climático acelerado en particular, pero carece de los conocimientos básicos necesarios para implicarse y contribuir a implementar medidas.

El análisis aquí planteado se centra en estudiar qué sabe (o más bien, *qué no sabe o conoce*) el alumnado de Secundaria en materia de Sostenibilidad y Cambio Climático, pero también es ineludible poner el foco en sus intereses y preocupaciones en este mismo contexto. De acuerdo con ello, vinculado con las consecuencias contrastables de esta primera hipótesis, estudiaremos:

- Si el alumnado de Secundaria está preocupado por la crisis socioambiental actual.
- Qué problemas refiere con mayor incidencia, es decir, qué problemas le preocupan más.
- Si tiene una visión holística de la situación de emergencia planetaria.
- Si conoce la conexión e interdependencia de los distintos problemas.
- Si tiene la formación y el interés necesario para implicarse en la implementación de las medidas que se requieren ante la crisis planetaria que vivimos.
- Si conoce las medidas que puede implementar a nivel individual y las que se debe perseguir a nivel colectivo.

Teniendo en cuenta el resultado de este análisis, como se indicará más adelante, se diseña e implementa una intervención colaborativa con el profesorado en formato Investigación-Acción para contribuir de una forma eficaz a la mejora de la EDS y así intentar matizar algunos de los obstáculos descritos y relacionados directamente con su escasa formación en materia de Sostenibilidad y con su falta de participación en las propuestas didácticas que se diseñan.

La preocupación y el interés por cuestiones de Sostenibilidad y Cambio Climático de las generaciones más jóvenes, pero ya integradas en la sociedad a la que pertenecen de forma autónoma y participativa, así como la falta de competencias y capacidades necesarias para alinearse con los comportamientos adecuados en el contexto de emergencia planetaria actual, es un hecho reiteradamente señalado en trabajos e investigaciones previas, algunos de los más recientes, como ya avanzamos, coordinados por la UNESCO (UNESCO, 2021) y por el Gobierno de España (Arto y Pardelas, 2021).



El diseño experimental propuesto se concreta en un Cuestionario que fue validado por investigadores del área de didáctica de las ciencias experimentales. Así mismo, se realizaron pruebas piloto, tanto con alumnado de Secundaria como con profesorado en formación inicial, antes de aplicarlo al resto del colectivo escolar.

Los objetivos específicos del Cuestionario son los siguientes:

- Conocer los intereses, preocupaciones y motivaciones concretas del alumnado.
- Poner de manifiesto concepciones, ideas o asociaciones alternativas del alumnado, fruto de la información que han recibido sobre Sostenibilidad y, en concreto, sobre Cambio Climático.
- Favorecer la reflexión inicial en torno a la problemática.

Se trata de una encuesta anónima que consta de 27 ítems y está dividida en dos unidades. Una primera destinada a recopilar datos sociodemográficos (edad, sexo y nivel educativo) y otra centrada en diferentes aspectos relativos a la Sostenibilidad y al Cambio Climático, organizada en siete bloques temáticos.

El Cuestionario fue preparado para ser cumplimentado a través de la plataforma google, de forma que se pudiera realizar con cualquier dispositivo electrónico y los resultados se recibieron de forma inmediata. Se realizó en los mismos centros indicados, en sesiones ordinarias con el profesorado que iba a participar en la posterior intervención educativa (proceso de Investigación-Acción que se viene referenciando): el alumnado completaba el Cuestionario en las aulas habituales, con presencia de los y las docentes que desde el principio formaban parte de esta investigación. De esta forma, las preguntas quedaban integradas en el contexto de aprendizaje-enseñanza de la materia elegida. Los resultados sirvieron de orientación en la propuesta de Investigación-Acción desarrollada posteriormente con su profesorado.

El Cuestionario completo se incluye en el **Anexo I**.



3.1.1 Criterios de evaluación para el análisis del Cuestionario del alumnado

Se indican a continuación los criterios utilizados para el análisis de las respuestas al Cuestionario. En concreto, se incluyen las redes de análisis para las 27 preguntas. Para todas ellas existe la opción No sabe/No contesta (NS/NC) en la que se incluyen los que no responden y aquellas respuestas nulas o incalificables. En el análisis de resultados, la red utilizada completa, por su extensión, se mostrará en el **Anexo II**. Cada tabla de análisis indica:

- Los criterios de análisis para cada ítem, con distintos niveles de respuesta si procede;
- El número de estudiantes incluido en cada nivel de respuesta;
- El porcentaje de estudiantes incluido en cada nivel de respuesta respecto del total de la muestra (%);
- La desviación estándar (δ) aplicada a los porcentajes para medir la dispersión de los resultados obtenidos, según la siguiente fórmula:

$$\delta = \text{Raíz Cuadrada } (((100-P)*P)/N)$$

P: porcentaje (%)

N: muestra (533 estudiantes)

PREGUNTA 1 - ¿Cuáles son los problemas globales que más te preocupan? ¿Por qué? Razona tu respuesta.

Se han considerado tres niveles de respuesta con la intención de conocer cuántas personas incluyen de forma directa o indirecta el Cambio Climático entre sus preocupaciones (Tabla 1):

<i>Criterios de análisis para la pregunta 1: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que mencionan explícitamente el Cambio Climático		
NIVEL 2: Estudiantes que mencionan el Cambio Climático de forma indirecta		
NIVEL 3: Estudiantes que no mencionan el Cambio Climático, ni directa ni indirectamente		
NS/NC		

Tabla 1. Red de análisis para la pregunta 1

PREGUNTA 2 - ¿En qué contexto has oído hablar del Cambio Climático?

- a. Redes Sociales (especificar)
- b. Televisión
- c. Amistades
- d. Ámbito familiar
- e. En el centro escolar



- f. Asociación de vecinos
- g. Política
- h. Otros (especificar)
- i. Nunca

Se trata de una pregunta cerrada de opción múltiple con la que se pretende conocer el número de estudiantes que afirman haber trabajado la temática del Cambio Climático en el contexto educativo. Por ello y con el fin de poner de manifiesto la convergencia o no con la primera hipótesis, se han establecido dos niveles (Tabla 2).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 2: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que mencionan explícitamente el ámbito educativo (educación formal)		
NIVEL 2: Estudiantes que no mencionan el ámbito educativo (educación formal)		
NS/NC		

Tabla 2. Red de análisis para la pregunta 2

PREGUNTA 3 - ¿Qué entiendes por Cambio Climático? Explícalo brevemente.

Pregunta abierta en la que se han establecido tres niveles de respuesta en función de si el alumnado es capaz o no de identificar conceptos esenciales a la hora de definir el Cambio Climático.

Se considerará como adecuada la respuesta elaborada según el concepto básico de Cambio Climático, que integra cuatro ideas consideradas esenciales: (1) Incremento de las temperaturas, (2) producido por el aumento de los Gases Efecto Invernadero, (3) de origen antrópico, (4) entre las causas más importantes se encuentra la quema de combustibles fósiles (Tabla 3).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 3: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta elaborada según definición tipo. Estudiantes que mencionan los cuatros aspectos considerados esenciales: (1) Incremento de las temperaturas, (2) producido por el aumento de los GEI, (3) de origen antrópico, (4) entre las causas más importantes se encuentra la quema de combustibles fósiles		
NIVEL 2: Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan alguno de los 4 conceptos considerados esenciales		
NIVEL 3: Pregunta mal contestada. Estudiantes que no mencionan ninguno de los 4 aspectos considerados esenciales		
NS/NC		

Tabla 3. Red de análisis para la pregunta 3



PREGUNTA 4 - ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo? Indica una de ellas.

- a. El Cambio Climático actual existe, pero forma parte de los ciclos naturales de nuestro planeta. Los humanos no influyen.
- b. El Cambio Climático acelerado actual es real, está ocurriendo y lo estamos causando los seres humanos.
- c. No se está produciendo ningún Cambio Climático en la actualidad.
- d. No he oído hablar de Cambio Climático. No sé a qué os referís.
- e. Otra (elabora la afirmación que consideres responde mejor a la pregunta)

Esta pregunta y la siguiente pretenden analizar qué grado de consenso en la problemática del Cambio Climático percibe y muestra el alumnado. Se han considerado dos niveles de respuesta (Tabla 4).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 4: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que marcan la opción b): El Cambio Climático acelerado actual es real, está ocurriendo y lo estamos causando los seres humanos		
NIVEL 2: Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan cualquiera de las otras opciones		
NS/NC		

Tabla 4. Red de análisis para la pregunta 4

PREGUNTA 5 - ¿Qué grado de consenso (acuerdo) científico crees que hay sobre la existencia de un Cambio Climático actual, global y causado por los seres humanos?

- a. No hay consenso; es un tema aún en discusión.
- b. Hay un cierto consenso, pero no mayoritario. Aunque hay muchos científicos que dudan.
- c. El consenso es alto. Los científicos están de acuerdo.
- d. Otra (elabora la afirmación que consideres responde mejor a la pregunta)

Se trata de una pregunta cerrada de opción múltiple excluyente. Se han considerado dos niveles de respuesta (Tabla 5).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 5: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que marcan la opción c): El consenso es alto. Los científicos están de acuerdo		
NIVEL 2: Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan cualquiera de las otras opciones		
NS/NC		

Tabla 5. Red de análisis para la pregunta 5



PREGUNTA 6 - ¿Cuáles son en tu opinión las principales causas del Cambio Climático? Razona tu respuesta.

Pregunta abierta en la que se pretende valorar hasta qué punto el alumnado identifica las causas antrópicas entre las principales que están causando un cambio en el clima. Se han considerado por tanto dos niveles de respuesta (Tabla 6).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 6: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada bien elaborada. Estudiantes que mencionan al menos una causa de origen antrópico		
NIVEL 2: Respuesta incorrecta. Estudiantes que no mencionan ninguna causa de origen antrópico		
NS/NC		

Tabla 6. Red de análisis para la pregunta 6

PREGUNTA 7 - Entre las posibles causas del Cambio Climático, elige las que tengan más peso desde tu punto de vista.

- a. Uso de combustibles fósiles
- b. Adelgazamiento de la capa de ozono
- c. Ganadería intensiva
- d. Transporte
- e. Construcción
- f. Uso de energía nuclear
- g. Modelo Alimentario
- h. Otros

Pregunta cerrada de opción múltiple que tiene como objetivo poner de manifiesto si el alumnado participante tiene una visión holística o más bien reduccionista de la problemática del Cambio Climático acelerado. Para ello se han considerado tres niveles de respuesta (Tabla 7).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 7: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan entre 4 y 7 causas		
NIVEL 2: Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 2 y 3 causas		
NIVEL 3: Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan una o ninguna de las causas		
NS/NC		

Tabla 7. Red de análisis para la pregunta 7



PREGUNTA 8 - ¿Qué entiendes por efecto invernadero? Explícalo brevemente.

Pregunta abierta que pretende analizar si el alumnado conoce el efecto invernadero natural y lo diferencia del incremento del efecto invernadero provocado y de causas antrópicas. Se han establecido tres niveles de respuesta (Tabla 8).

Se ha considerado una respuesta adecuada aquella bien elaborada según la definición tipo, que incluye tres conceptos esenciales: (1) Proceso natural, positivo, imprescindible para la vida en la Tierra, (2) que mantiene la Tª media constante, (3) gracias a los GEI.

<i>Criterios de análisis para la pregunta 8: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta elaborada según la definición tipo. Estudiantes que mencionan los 3 conceptos considerados esenciales: (1) Proceso natural, positivo, imprescindible para la vida en la Tierra, (2) que mantiene la Tª media constante, (3) gracias a los GEI		
NIVEL 2: Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan dos de los aspectos destacados como importantes		
NIVEL 3: Pregunta mal contestada. Estudiantes que mencionan uno o ninguno de los aspectos destacados como importantes o menciona que es un efecto negativo para la vida en la Tierra		
NS/NC		

Tabla 8. Red de análisis para la pregunta 8

PREGUNTA 9 - ¿Qué consecuencias crees que puede tener el Cambio Climático a nivel general? (Marca todas las opciones que pienses que son efectos del Cambio Climático).

- a. Aumentarán los desiertos en el mundo.
- b. Subirá el nivel del mar.
- c. Se fundirá el hielo de los polos.
- d. Podría cambiar o interrumpirse la circulación oceánica.
- e. Aumentarán las especies invasoras.
- f. Morirán muchos corales.
- g. Las enfermedades tropicales serán más frecuentes en otras partes del mundo.
- h. Afectará a la biodiversidad.
- i. Aumentarán los fenómenos climáticos extremos.
- j. No cambiará nada.
- k. Provocará un aumento de las Migraciones.
- l. Incrementará la Pobreza y los desequilibrios entre grupos humanos.
- m. Otras.

Pregunta cerrada de opción múltiple que pretende analizar hasta qué punto el alumnado relaciona ciertos procesos como efectos del Cambio Climático acelerado. Se han considerado cuatro niveles de respuesta (Tabla 9).



<i>Criterios de análisis para la pregunta 9: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan entre 8 y 11 opciones (excluida la opción j)		
NIVEL 2: Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 4 y 7 opciones (excluida la opción j)		
NIVEL 3: Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan menos de 4 opciones (excluida la opción j)		
NIVEL 4: Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan la opción j: “no cambiará nada”		
NS/NC		

Tabla 9. Red de análisis para la pregunta 9

PREGUNTA 10 - Sobre las repercusiones del Cambio Climático, ¿afectará solo a algunas zonas del planeta?

- a. Sí, particularmente al Polo Norte y al Polo Sur.
- b. No, afectará a todo el planeta, pero con diferente intensidad según la zona.
- c. No, afectará igual a todos los lugares.
- d. Otras.

Se trata de una pregunta cerrada de opción múltiple excluyente en la que sólo hay una respuesta adecuada, por lo tanto, se consideran dos niveles (Tabla 10).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 10: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que marcan la opción b): No, afectará a todo el planeta pero con diferente intensidad según la zona		
NIVEL 2: Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan cualquiera de las otras opciones		
NS/NC		

Tabla 10. Red de análisis para la pregunta 10

PREGUNTA 11 - ¿Qué consecuencias crees que puede tener el Cambio Climático a nivel de la Comunidad Valenciana? Marca todas las opciones que consideres oportunas.

- a. No afectará.
- b. Subida del nivel del mar.
- c. Disminuirá el turismo.
- d. Problemas con la agricultura.
- e. Cambiarán los patrones de lluvia y sequía.
- f. Otras.



De nuevo se trata de una pregunta cerrada de opción múltiple que tiene como objetivo valorar el conocimiento del alumnado sobre las consecuencias del Cambio Climático acelerado a nivel local. Se han considerado tres niveles de respuesta (Tabla 11).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 11: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan entre 3 y 4 consecuencias (excluida la opción a)		
NIVEL 2: Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan entre 1 y 2 consecuencias (excluida la opción a)		
NIVEL 3: Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan la opción a): No afectará		
NS/NC		

Tabla 11. Red de análisis para la pregunta 11

PREGUNTA 12 - ¿Qué medidas deberíamos adoptar para contribuir a frenarlo? Detalla tu respuesta.

Pregunta abierta que tiene como objetivo analizar si el alumnado es capaz de identificar directa o indirectamente los paquetes de medidas establecidas por los expertos para afrontar el Cambio Climático acelerado, que son de tres tipos: políticas, tecnológicas y educativas (Vilches y Gil-Pérez, 2009). Se han considerado tres niveles de respuesta (Tabla 12).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 12: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan de forma directa o indirecta los tres tipos de medidas establecidas por los expertos: políticas, tecnológicas y educativas		
NIVEL 2: Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan al menos un tipo de medida de los tres indicados por los expertos		
NIVEL 3: Respuesta incorrecta. Estudiantes que no mencionan ninguna de las medidas / NSNC		

Tabla 12. Red de análisis para la pregunta 12

PREGUNTA 13 - ¿Conoces alguna propuesta a nivel internacional en torno a la lucha contra el Cambio Climático? Descríbela.

Pregunta abierta en la que se han considerado dos niveles de respuesta (Tabla 13).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 13: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan los ODS y/o las COP y/o la Ley de Cambio Climático		
NIVEL 2: Respuesta incorrecta. Estudiantes que no mencionan ninguna de las anteriores opciones		
NS/NC		

Tabla 13 Red de análisis para la pregunta 13



PREGUNTA 14 - ¿Crees que usar energías renovables disminuiría los efectos del Cambio Climático? Razona tu respuesta

Pregunta cerrada de opción múltiple excluyente con dos niveles de respuesta (Tabla 14).

<i>Crterios de análisis para la pregunta 14: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan la opción a): Sí		
NIVEL 2: Respuesta incorrecta. Estudiantes que mencionan la opción b): No		
NS/NC		

Tabla 14. Red de análisis para la pregunta 14

PREGUNTA 15 - Marca todas las opciones de la lista siguiente que piensas que son fuentes de energías renovables.

Solar Nuclear Hidráulica Eólica Gas Natural
Biomasa Carbón Geotérmica Mareomotriz Petróleo

Pregunta cerrada de opción múltiple que pretende analizar si el alumnado es capaz de identificar de una lista las fuentes de energía renovables. Se han considerado tres niveles de respuesta (Tabla 15).

<i>Crterios de análisis para la pregunta 15: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan las 5 opciones: solar, hidráulica, eólica, geotérmica y mareomotriz.		
NIVEL 2: Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 3 y 4 opciones correctas		
NIVEL 3: Respuesta incorrecta. Estudiantes que mencionan menos de 3 de las opciones anteriores		
NS/NC		

Tabla 15. Red de análisis para la pregunta 15



PREGUNTA 16 - Indica en qué medida las siguientes acciones contribuyen a reducir el Cambio Climático.

	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO	Observaciones
No viajar en avión					
Comer menos carne					
Contratar electricidad de fuentes renovables					
Autoconsumo: placas solares					
Ir en transporte público (bus/tren)					
Separar y reciclar					
Electrodomésticos de bajo consumo					
Ir en bicicleta en vez de en coche					
Consumir productos locales y ecológicos					
Beber agua del grifo					
Otras					

Pregunta cerrada de opción múltiple que tiene como objetivo analizar hasta qué punto el alumnado identifica las medidas que se pueden adoptar y el peso de cada una de ellas. Se han considerado tres niveles de respuesta (Tabla 16).

Crterios de análisis para la pregunta 16: Niveles	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan las siguientes 5 opciones con “mucho”: no viajar en avión, comer menos carne, contratar energía renovable, autoconsumo (placas solares), ir en transporte público		
NIVEL 2: Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan las 5 opciones anteriores con “mucho o bastante”		
NIVEL 3: Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan menos de 5 de las opciones identificadas		
NS/NC		

Tabla 16. Red de análisis para la pregunta 16

PREGUNTA 17 - Desde el ámbito escolar y académico, ¿qué piensas que se puede hacer para reducir el impacto del Cambio Climático y mitigar sus efectos?

Pregunta abierta que tiene el objetivo de analizar cuáles son las respuestas que con mayor frecuencia ofrece el alumnado como posibles medidas a adoptar desde un contexto de centro educativo. No existen respuestas correctas, sino que interesa conocer aquellas que más se repiten. Se han considerado por tanto tres niveles de respuesta. Para ello se realizó un análisis previo de las respuestas más frecuentes para el establecimiento de los niveles. En el primer nivel se incluyeron las respuestas que mencionaban intervenciones educativas específicas para trabajar la Sostenibilidad. En el segundo nivel se consideraron las respuestas relativas a mejorar la gestión de los residuos en el centro. El tercer nivel se asignó a las respuestas que mencionaban el establecimiento de medidas relativas al ahorro energético y de recursos en el centro educativo.



<i>Criterios de análisis para la pregunta 17: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que mencionan la respuesta más frecuente: Intervenciones educativas específicas para trabajar Sostenibilidad		
NIVEL 2: Estudiantes que mencionan la segunda respuesta más frecuente: Mejorar la gestión de los residuos del centro		
NIVEL 3: Estudiantes que mencionan la tercera respuesta más frecuente: Ahorro energético y de recursos en el centro educativo		
NS/NC		

Tabla 17. Red de análisis para la pregunta 17

PREGUNTA 18 - ¿Qué puedes hacer tú?

Pregunta abierta que, como la anterior, no identifica respuestas adecuadas sino aquellas que con mayor frecuencia son enunciadas por el alumnado. Se han considerado tres niveles de respuesta en función de aquellas mencionadas con más frecuencia (Tabla 18). En el nivel 1 se incluyen las respuestas en torno a la medida de reciclar y reducir residuos. En segundo nivel, el ahorro energético y de recursos y, en tercer lugar, cambiar el modelo alimentario actual.

<i>Criterios de análisis para la pregunta 18: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que mencionan la respuesta más frecuente: Reciclar, generar menos residuos		
NIVEL 2: Estudiantes que mencionan la segunda respuesta más frecuente: Ahorro energético y de recursos		
NIVEL 3: Estudiantes que mencionan la tercera respuestas más frecuente: Cambiar modelo alimentario		
OTROS		
NS/NC		

Tabla 18. Red de análisis para la pregunta 18

PREGUNTA 19 - De la siguiente lista, ¿en qué grado (nada, mucho...) piensas que pueden contribuir al ahorro energético?

NADA POCO BASTANTE MUCHO Observaciones

Los políticos y políticas
 Las industrias y fábricas
 Las tiendas y comercios
 Las personas mayores
 Personas como yo
 Otras

Pregunta cerrada que tiene el objetivo de identificar hasta qué punto el alumnado se siente personalmente implicado y comprometido con la situación de crisis actual. Por tanto, se han considerado dos niveles de respuesta (Tabla 19).



Ítem 19: De la siguiente lista, ¿en qué grado (nada, mucho...) piensas que pueden contribuir al ahorro energético?	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada adecuada. Estudiantes que han elegido la opción “yo” con “mucho”, es decir, estudiantes que hacen referencia a lo que cada uno de nosotros puede hacer		
NIVEL 2: Otras respuestas. Estudiantes que han respondido alguna de las otras opciones		
NS/NC		

Tabla 19. Red de análisis para la pregunta 19

PREGUNTA 20 - Clasifica según tu grado de acuerdo las siguientes afirmaciones.

Muy de acuerdo; Algo de acuerdo; Poco de acuerdo; Nada de acuerdo; Ns/nc.

- a. *Proteger el medio ambiente es necesario, aunque ello implique menos crecimiento económico.*
- b. *Debe darse prioridad al crecimiento económico, aunque suponga algún deterioro del medio ambiente y de la cohesión social.*
- c. *Aunque una empresa sea contaminante mantener los puestos de trabajo es lo más importante.*
- d. *En periodo de crisis económica las políticas de medio ambiente y de cohesión social son tan prioritarias como la educación, la sanidad o el empleo.*
- e. *El progreso tecnológico solucionará todos los problemas de medio ambiente sin que tengamos que reducir demasiado nuestro nivel de vida.*
- f. *Para que nuestros descendientes tengan unas condiciones ambientales semejantes a las nuestras debemos reducir nuestro nivel de vida actual.*

Se trata de una pregunta cerrada de opción múltiple que tiene como objetivo identificar la existencia de una visión holística del alumnado en un contexto de crisis socioambiental. Se han considerado tres niveles de respuesta (Tabla 20).

Criterios de análisis para la pregunta 20: Niveles	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta considerada correcta. Estudiantes que han tenido 6 aciertos según la siguiente distribución de respuestas: a) muy de acuerdo b) nada de acuerdo c) nada de acuerdo d) muy de acuerdo e) nada de acuerdo f) muy de acuerdo		
NIVEL 2: Respuesta incompleta. Estudiantes que han tenido entre 4 y 5 aciertos según la clasificación indicada		
NIVEL 3: Respuesta incorrecta. Estudiantes con menos de 4 aciertos según la clasificación indicada		
NS/NC		

Tabla 20. Red de análisis para la pregunta 20



PREGUNTA 21 - Has recibido/participado alguna vez en: (marca tantas opciones como consideres oportunas).

- a. Una clase sobre el calentamiento global o el Cambio Climático.
- b. Un curso sobre el calentamiento global o el Cambio Climático.
- c. Un taller sobre el calentamiento global o el Cambio Climático.
- d. Una ONG ecologista.
- e. Una protesta contra el calentamiento global o el Cambio Climático.
- f. Ninguna de las anteriores

Pregunta cerrada de opción múltiple que pretende analizar la participación del alumnado en actividades relacionadas con la temática. Se han considerado tres niveles de respuesta (Tabla 21).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 21: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que refieren haber participado entre 3 y 5 actividades		
NIVEL 2: Estudiantes que refieren haber participado entre 1 y 2 actividades		
NIVEL 3: Estudiantes que no han participado en ninguna de las actividades mencionadas		
NS/NC		

Tabla 21. Red de análisis para la pregunta 21

PREGUNTA 22 - ¿Conoces el movimiento FridaysForFuture?

Pregunta abierta que forma parte de un bloque junto con las dos siguientes. Pretende analizar hasta qué punto el alumnado conoce un movimiento que, en el momento en el que estaban completando este Cuestionario, tenía una presencia importante en los medios de comunicación, así como su interés por formar parte de él (se analiza en la siguiente pregunta). Se han considerado dos niveles de respuesta (Tabla 22).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 22: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que conocen el movimiento		
NIVEL 2: Estudiantes que no conocen el movimiento		
NS/NC		

Tabla 22. Red de análisis para la pregunta 22



PREGUNTA 23 - ¿Estarías dispuesto a implicarte en este movimiento? Razona tu respuesta.

Se han considerado dos niveles de respuesta (Tabla 23).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 23: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que sí estarían dispuestos a implicarse en el movimiento juvenil <i>FridaysForFuture</i>		
NIVEL 2: Estudiantes que no estarían dispuestos a implicarse en el movimiento juvenil <i>FridaysForFuture</i>		
NS/NC		

Tabla 23. Red de análisis para la pregunta 23

PREGUNTA 24 - ¿Qué otros movimientos o iniciativas conoces en relación con el Cambio Climático?

Se han considerado dos niveles de respuesta (Tabla 24).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 24: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que conocen al menos un movimiento		
NIVEL 2: Estudiantes que no conocen ninguno		
NS/NC		

Tabla 24. Red de análisis para la pregunta 24

PREGUNTA 25 - ¿Qué otros problemas socioambientales están relacionados con el Cambio Climático? ¿Cómo se relacionan? Haz un listado y describe algún ejemplo de sus vinculaciones.

Pregunta abierta que tiene el objetivo de seguir profundizando en el conocimiento del alumnado sobre la problemática socioambiental, así como su visión holística. Partimos de la clasificación que han realizado expertos en la materia sobre los problemas y desafíos a los que debemos hacer frente para transitar hacia un presente y un futuro sostenibles (**Anexo III**) (Vilches y Gil-Pérez, 2008). Esta clasificación identifica diez problemas: (1) urbanización creciente, (2) contaminación ambiental, (3) incremento del efecto invernadero, (4) agotamiento y destrucción de los recursos, (5) degradación de ecosistemas, (6) destrucción de la diversidad cultural, (7) hiperconsumo, (8) crecimiento demográfico, (9) desequilibrios y desigualdades sociales, (10) conflictos y violencias (Tabla 25).

Por otro lado, se pretendía analizar la capacidad del estudiantado de vincular estas problemáticas entre sí. Un análisis previo de las respuestas mostró la inexistencia de respuestas satisfactorias en este sentido, por lo que esa posibilidad se excluyó en los criterios de análisis que sí será abordada en posteriores investigaciones.



<i>Criterios de análisis para la pregunta 25: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Respuesta adecuada. Estudiantes que mencionan entre 8 y 10 problemas de los definidos por expertos		
NIVEL 2: Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 4 y 7 problemas de los definidos por expertos		
NIVEL 3: Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan menos de 4 problemas de los definidos por expertos		
NS/NC		

Tabla 25. Red de análisis para la pregunta 25

PREGUNTA 26 - ¿Conoces los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030? ¿Qué puedes decirnos de ellos y qué relación tienen con el Cambio Climático?

Pregunta abierta que tiene como objetivo analizar si el alumnado conoce la iniciativa más importante adoptada en el marco internacional para la gestión de la crisis socioambiental actual. Se han considerado por tanto dos niveles de respuesta (Tabla 26).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 26: Niveles</i>	Nº estudiantes (N=)	% (δ)
NIVEL 1: Estudiantes que conocen los ODS. Se considera que los conocen cuando mencionan al menos cómo se aprobaron, cuántos son, conocen las metas y son capaces de enumerar al menos 7-8 problemáticas que abordan.		
NIVEL 2: Estudiantes que no conocen los ODS / NS/NC		

Tabla 26. Red de análisis para la pregunta 26

PREGUNTA 27 - Indica qué temas te gustaría conocer más a fondo relacionados con los problemas a los que debe hacer frente la humanidad

Pregunta que, tras una reflexión que es de esperar haya desarrollado el alumnado participante a lo largo del Cuestionario, pretende dar la oportunidad de concretar sus intereses y sus demandas de una mayor formación. En función del análisis previo realizado, se ordenaron las respuestas del alumnado teniendo en cuenta su frecuencia, considerando ocho categorías (Tabla 27).

<i>Criterios de análisis para la pregunta 27</i>	Nº estudiantes (N=)	%
Estudiantes que mencionan el Cambio Climático		
Estudiantes que mencionan medidas a adoptar para gestionar los problemas socioambientales		
Estudiantes que mencionan el deterioro medioambiental y futuro del planeta		
Estudiantes que mencionan la contaminación y residuos		
Estudiantes que mencionan la pobreza y las desigualdades sociales		
Estudiantes que mencionan la política y la economía		
Estudiantes que mencionan la salud		
OTROS		
NS/NC		

Tabla 27. Red de análisis para la pregunta 27



3.2 DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA LA PUESTA A PRUEBA DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS

Ante la falta de implicación del profesorado, puesta de manifiesto reiteradamente por la literatura científica, con el fin de incorporar la Sostenibilidad en las aulas y, teniendo en cuenta las barreras descritas, es esencial plantear propuestas de intervención que impliquen al profesorado.

Los trabajos previos llevados a cabo en los centros participantes -el Cuestionario que ha completado el alumnado y que sirve para abordar la primera hipótesis H1 de este estudio- son un adecuado punto de partida para orientar las intervenciones con su profesorado. Dar respuesta a los intereses y las carencias detectadas en los diseños experimentales de la primera hipótesis es el objetivo central de una propuesta de intervención que posteriormente se analiza.

Una vez estudiadas las competencias del alumnado en cuestiones de Sostenibilidad y Cambio Climático se da un segundo paso para actuar esta vez con su profesorado, para diseñar una intervención concreta que responda a las necesidades que han manifestado.

La segunda hipótesis que orienta los diseños que se exponen a continuación, como se recordará, es la siguiente:

H2: El trabajo formativo-colaborativo puede contribuir a mejorar la motivación e interés del profesorado y puede proporcionar las herramientas y competencias necesarias para su implicación en la Educación para un Desarrollo Sostenible.

El primero de los diseños experimentales llevados a cabo para la puesta a prueba de esta segunda hipótesis H2 enunciada ha sido la elaboración e implementación de un itinerario secuenciado en distintas sesiones de trabajo. Esta propuesta se dirige específicamente a la Educación Secundaria en el marco de lo establecido por el Real Decreto 562/2017, de 2 de junio (BOE, 2017), así como en lo dispuesto en el ámbito de la *Comunitat Valenciana*, Decreto 87/2015, de 5 de junio (DOCV, 2015) y el Decreto 51/2018, de 27 abril (DOGV, 2018).

El objetivo de los diseños experimentales es fundamentalmente analizar si la propuesta de intervención sugerida podría dar respuesta a la demanda generalizada y al interés por parte de la comunidad educativa en la etapa de Educación Secundaria de trabajar la Sostenibilidad y el Cambio Climático, contribuyendo a mejorar conocimientos y capacidades del alumnado, y ofreciendo al profesorado una forma concreta de abordar esta temática.

Las actuaciones planteadas se han realizado siguiendo una hoja de ruta previamente establecida y reflexionada en el equipo de investigación de proyecto Young Innovators UV que ha incluido las siguientes fases:



1. Selección de los Centros de Educación Secundaria participantes.
2. Reunión con la Dirección del Centro, Jefatura de Estudios, responsable de la formación del profesorado y responsables de Departamentos Didácticos implicados.
3. Selección de niveles, cursos y materias con las que trabajar, personalización y adaptación de la propuesta metodológica.
4. Presentación del Catálogo de Sesiones y Programación del Trabajo en cada uno de los centros educativos.
5. Evaluación de todo el proceso.

Se explican a continuación, de forma breve, cada una de las etapas.

- 1) **Selección de los Centros de Educación Secundaria.** La facilidad de acceso al profesorado participante ha sido el criterio clave tenido en cuenta para una primera aproximación a sus centros de referencia.
- 2) La convocatoria de la **primera reunión con cada uno de los Centros** de Educación Secundaria se realiza por correo electrónico adjuntándose un orden del día concreto. En las reuniones, todas presenciales, se realizaba una presentación y reflexión colectiva de la propuesta de intervención, concretando las temáticas de trabajo, los cursos, materias y profesorado implicado. En la primera reunión se establecía también la hoja de ruta, secuencia de trabajo y se concretaba un calendario para el conjunto del curso académico.
- 3) La **intervención** se ha llevado a cabo en todos los centros participantes hasta la fecha, implicando a docentes con alumnado de **4º curso de la ESO y 1º de Bachillerato**. El alumnado ha estado implicado desde el principio, respondiendo al Cuestionario correspondiente al diseño para la puesta a prueba de la primera hipótesis H1 (el Cuestionario del alumnado es precisamente la primera sesión de trabajo) y participando en el resto de las sesiones descritas en el siguiente punto. La selección de estos niveles ha estado motivada por varias razones: la edad del alumnado en estos cursos (15-17 años) se considera adecuada para tratar la temática del Cambio Climático con una cierta profundidad y cuentan con conocimientos básicos que permiten ampliar los temas desarrollados. Se descartó el trabajo con 2º de Bachillerato por estar condicionados a las Pruebas de Acceso a la Universidad, aunque algunos estudiantes colaboraron de manera puntual.

Las materias seleccionadas, en función de los docentes implicados, fueron variadas y de diferentes cursos: Biología de 4º de ESO, Cultura Científica de 1º de Bachillerato, Filosofía de 1º de Bachillerato, Inglés de 1º de Bachillerato y Economía de 1º de Bachillerato.



- 4) El trabajo realizado se ha concretado en forma de **sesiones de trabajo**, diseñadas en colaboración con el profesorado participante para abordar distintos contenidos. A su vez se han seleccionado las herramientas metodológicas que se consideraron más adecuadas para cada una de estas temáticas.

El Catálogo de Sesiones, nueve en total, incluye dos comunes a todos los centros y otras a elegir en función del contexto, intereses, tipología de alumnado, contenidos previos trabajados, etc.

Sesiones comunes a todos los centros

▪ Sesión 1. Cuestionario

Como ya hemos indicado, la primera toma de contacto con el proyecto por parte del alumnado participante fue la realización del Cuestionario, diseño experimental utilizado para la puesta a prueba de la primera hipótesis H1. El Cuestionario era completado por el alumnado en el propio centro y con su profesorado habitual, lo que intentaba garantizar que el trabajo fuera percibido de forma integrada al habitual realizado en el aula.

▪ Sesión 2. Sesión formativa general sobre Sostenibilidad y Cambio Climático

La segunda sesión de trabajo en todos los centros participantes, una vez el alumnado ya había respondido el Cuestionario, fue impartida por docentes de la Universitat de València implicados en el estudio y colaboradores, con formato de clase abierta, en la que se exponían contenidos relativos al Cambio Climático y se potenciaba la intervención del alumnado mediante preguntas concretas y espacio para dudas.

El objetivo de la sesión era trabajar conceptos básicos que permitan entender **qué** es el Cambio Climático, sus **causas**, **efectos**, medidas concretas para su **gestión** y su relación con el resto de problemas socio-ambientales.

Además de los contenidos generales previstos, la sesión se adaptaba a los resultados de los Cuestionarios para responder a las demandas/intereses concretos del alumnado. Se utilizaba como material de apoyo una presentación de diapositivas y en varios momentos se realizaban preguntas de forma que la participación del alumnado estuviera prevista y garantizada.

Sesiones para elección por parte de cada uno de los Centros

Una vez realizadas estas dos sesiones iniciales, cada centro y profesorado implicado seleccionaba según sus preferencias y circunstancias específicas aquellas que más le



interesaban. El Catálogo de Sesiones incluye siete sesiones adicionales a las ya realizadas, que se explican a continuación.

▪ Sesión 3. Sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El objetivo de la sesión es conocer la importancia y qué son los ODS como iniciativa de Naciones Unidas.

Esta sesión de trabajo especialmente (aunque también el resto de las que integran la propuesta de intervención) podía ir acompañada de la Exposición de los ODS fruto de un proyecto de investigación («(Re) orientando la práctica docente hacia la Sostenibilidad: entornos presenciales y virtuales para la formación del profesorado de Educación Secundaria», PRADO-EDU2015-66591-R (MINECO/FEDER)) en el que participaron miembros del equipo de la Universitat de València. Se trata de 17 paneles tipo *roller*, uno por cada Objetivo, que se ubica en una zona de paso en el centro educativo para que todo el alumnado y profesorado pueda detenerse y leerla. La exposición itinerante permanecía en cada ubicación una semana o quince días y servía de apoyo a los contenidos tratados en las diferentes sesiones.

▪ Sesión 4. Basada en la metodología Aprendizaje-Servicio (ApS)

Sesión de trabajo en la que se conecta el aprendizaje con el compromiso social. El ApS es una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto bien articulado donde los participantes aprenden al trabajar en necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo (Batlle, 2010; Verdera, 2015; Cebrian et al., 2019).

Se trabaja específicamente con cada centro educativo para adaptarla al entorno del estudiantado, lo que permite detectar cómo y dónde se podría aplicar lo aprendido en forma de práctica solidaria.

▪ Sesión 5. Basada en los Dilemas Morales y las Disertaciones Filosóficas

Sesión de trabajo en la que se plantean al alumnado Dilemas Morales y/o Disertaciones Filosóficas de temática relacionada con la Sostenibilidad y el Cambio Climático. El trabajo con Dilemas y Disertaciones permite conocer la propia escala de valores, desarrollar la tolerancia ante principios y valores contrarios, además de formar el juicio moral y estudiar la complejidad de las conductas humanas (Taylor et al., 2013; Casas y Baguer, 2015; Nuévalos, 2018).

▪ Sesión 6. Análisis de problemas con herramientas de Pensamiento Visual

En esta sesión se plantea al alumnado una problemática concreta y cercana y se propone abordar un reto para el que se han de buscar soluciones. El reto puede ser sugerido por el propio alumnado, por el profesorado o por alguna entidad colaboradora que pueda enriquecer el trabajo mediante una sesión de consulta a expertos. Incluir el trabajo con herramientas de Pensamiento Visual favorece el desarrollo del pensamiento creativo y crítico gracias a la facilitación gráfica, partiendo



de la base de que, al comunicarnos, pensamos en imágenes más que en palabras y la recepción de buena parte de la información se produce igualmente en imágenes mentales. El Pensamiento Visual favorece un tipo de comunicación libre, divertido y desafiante que favorece la expresión de la razón y las emociones sobre lo que se observa, opina, piensa, lee, escribe, jerarquiza, inventa, escucha activamente, imagina y comunica (Buzan, 1996; Sibbet, 2012; Vicente, 2016; Púñez, 2017).

- Sesión 7. Basada en el análisis de artículos científicos
En esta sesión se seleccionan una serie de artículos científicos o de divulgación científica y se realiza un análisis de su contenido mediante un trabajo individual y en grupos homogéneos y heterogéneos. Permite un acercamiento a documentos de divulgación en un contexto científico e incluso documentos científicos sencillos. Dependiendo de las asignaturas y el nivel del alumnado se prepara la documentación en español, valenciano o en inglés.
- Sesión 8. Sesión formativa *ad-hoc*
A petición de cada Centro se podían plantear otro tipo de sesiones que se consideraran interesantes
En función del contexto de cada centro educativo y de las inercias de trabajo ya existentes, podían tener interés en trabajar cuestiones de ahorro energético, de protección de la biodiversidad del entorno, de reducción de residuos, etc. El equipo de trabajo debía facilitar el contacto de los centros con especialistas en las materias o temáticas concretas y realizar un acompañamiento de sesiones con empresas, fundaciones o instituciones colaboradoras del proyecto.
- Sesión 9. Salidas fuera del Centro
En el marco del proyecto se ha considerado muy importante combinar la educación dentro y fuera del aula aprovechando los recursos valiosos al alcance del contexto en el que se ha llevado a cabo.
Se propusieron tres posibles salidas fuera del aula: Observatori del Canvi Climàtic (València Clima i Energia – Ajuntament de València), Jardí Botànic de la Universitat de València y Parque Natural de la Albufera.

Al tratarse de una intervención realizada en el marco de un proyecto europeo, se celebró una sesión de trabajo denominada *Young Climathon*. Se trata de un evento de un día en el que el alumnado reflexiona alrededor de un reto climático cercano a su contexto habitual con objeto de analizarlo y proponer estrategias de gestión y acción. Se lleva a cabo una fecha coincidente en distintas localizaciones europeas y mundiales, y se promueve el contacto entre el alumnado de distintos países.

Durante el curso 2019-2020, el 29 de noviembre de 2019 se reunieron en el Jardí Botànic de la Universitat de València 220 estudiantes de Secundaria, de entre 14 y 18 años,



procedentes de los Centros educativos que estaban participando en la Investigación-Acción. El reto elegido fue “ciudades resilientes al Cambio Climático a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza” que se abordó en grupos de trabajo mediante una herramienta de pensamiento visual.

Durante el curso 2020-2021, por razones derivadas de la pandemia, la celebración del *Young Climathon* se llevó a cabo en formato en línea. Tuvo lugar el 13 de noviembre de 2020 y contó con la participación de 130 estudiantes de Secundaria y profesorado en formación inicial, que analizaron el modelo alimentario y su relación con el Cambio Climático utilizando también una herramienta de pensamiento visual.

5) **Evaluación de todo el proceso.** La última etapa del itinerario diseñado e implementado incluye su revisión y validación por parte del profesorado participante. La evaluación de la propuesta se consideró prioritaria por lo que la celebración de reuniones con el profesorado y el contacto periódico han sido constantes.

Adicionalmente, y con el objetivo de tener una retroalimentación más completa que permitiera detectar mejoras y cuestiones que requieren ser reorientadas, se perfiló un Cuestionario dirigido al profesorado participante.

Este Cuestionario constituye el segundo de los diseños experimentales que se han implementado para poner a prueba la segunda hipótesis H2 que orienta esta etapa del trabajo realizado.

Se trata de una encuesta anónima (**Anexo IV**) que consta de 12 ítems y está dividida en dos unidades. Una primera (Bloque A) destinada a recopilar datos sociodemográficos: tipología del Centro de procedencia, años de experiencia profesional, nivel educativo en el que se imparte clase, y materia. La segunda unidad (Bloque B), de ocho ítems, combina preguntas abiertas y cerradas y está centrada en la opinión que cada persona participante tiene de la intervención de la que ha formado parte, qué es lo que mejor valora, lo que considera menos relevante, así como sugerencias para añadir o eliminar algo de lo planteado. Predominan las preguntas abiertas, aquellas que permiten que el profesorado se exprese con libertad, sin límite de espacio y sin orientaciones previas, aportando en este caso una gran cantidad de información.

El Cuestionario fue preparado para ser cumplimentado a través de la plataforma google, de forma que se pudiera realizar con cualquier dispositivo electrónico y los resultados se recibieron de forma inmediata.

El Cuestionario destinado al profesorado ha sido cumplimentado por 12 docentes, perteneciendo la mayor parte (diez) a Centros públicos y dos a Centros concertados.



Capítulo 3. Metodología. Diseños experimentales para la contrastación de las hipótesis

Una vez expuestos los diseños experimentales propuestos para poner a prueba las hipótesis se muestran en el siguiente capítulo los resultados obtenidos y su análisis.



CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PUESTA A PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS

En este capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos con los diseños experimentales utilizados para poner a prueba las dos hipótesis. También se analizan los datos obtenidos de forma que se extraigan conclusiones que permitan validar o no los supuestos de partida o **hipótesis general**, que recuperamos a continuación:

Aunque existe en general interés hacia la problemática de la Sostenibilidad, tanto entre el alumnado como entre el profesorado de Secundaria, la insuficiente implicación por parte del profesorado conduce a una escasa atención a su tratamiento en el aula y, por ello, a la reducida formación y falta de compromiso por parte del alumnado. Una intervención a través de un trabajo colaborativo con los docentes puede contribuir a su mayor implicación en la Educación para la Sostenibilidad.

El apartado 4.1 muestra los resultados del análisis del Cuestionario del alumnado, permitiendo abrir la discusión sobre si los problemas socioambientales en general y el Cambio Climático en particular se encuentran entre sus preocupaciones generales. También ha sido posible valorar la segunda parte de la hipótesis que hace referencia a si un manifiesto interés por esta temática va acompañado o no de un conocimiento y capacitación suficiente para participar de forma eficiente en la implementación de las medidas que se requieren.

El apartado 4.2 muestra los resultados de los dos diseños experimentales implementados al profesorado participante, aunque por razones de espacio (extensión del TFM) se presentan de forma resumida. La profundización en el análisis de los resultados obtenidos en la investigación realizada se tiene previsto abordar en el futuro, en la realización de la tesis doctoral.

Cada hipótesis ha sido abordada según los análisis cualitativos o cuantitativos expuestos en el capítulo 3 dedicado al diseño experimental de la investigación. Los datos recogidos en el Cuestionario del alumnado se han exportado a una base de datos en formato Excel. El **Anexo II** muestra la base de datos que se generó para recoger la información procedente del Cuestionario, así como para los análisis de los resultados a cada uno de los ítems.

El volumen de documentos e información generada por el alumnado y el profesorado participantes en la investigación hace imposible su inclusión en este Trabajo Final de Máster. Serán trabajos posteriores los que esperamos puedan recoger en detalle toda la investigación realizada.



Por último, en estas consideraciones generales acerca del análisis de resultados, queremos señalar que, con el fin de ejemplificar el tipo de contestaciones ofrecidas por el alumnado, se incluyen ejemplos de sus respuestas en algunos de los ítems más significativos. Al haber sido un Cuestionario completado en línea se han integrado en el texto sus contestaciones, no siendo posible incorporar copia escaneada de respuestas manuscritas.

4.1 RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PUESTA A PRUEBA DE LA PRIMERA HIPÓTESIS

Este apartado ofrece los resultados de tipo mixto (cuantitativo y cualitativo) relativos al Cuestionario cumplimentado por el alumnado para dar respuesta a la **primera hipótesis H1**:

El alumnado de Secundaria muestra preocupación por cuestiones relativas a la Sostenibilidad en general y al Cambio Climático acelerado en particular, pero carece de los conocimientos básicos necesarios para implicarse y contribuir a implementar medidas.

Para el análisis de los datos, las respuestas se han agrupado cuando se ha considerado que hacen referencia o representan una misma idea o concepto en particular en el sentido que contribuye a poner a prueba las hipótesis. Es importante destacar que, dado el carácter abierto de un gran número de preguntas, cada estudiante podía expresar en su respuesta distinta información que hubo que codificar y categorizar. Dada la elevada cantidad de individuos (533) no es difícil concluir que ha resultado un trabajo complejo y no exento de dificultades, aunque todo ello lo enriquece y abre la posibilidad de su profundización en el futuro.

Los datos sociodemográficos del Cuestionario se presentan en la siguiente tabla (Tabla 28), en la que se observa que una mayoría de alumnado pertenece a los cursos de 4º de ESO y 1º de Bachillerato (15, 16 y 17 años). Por otro lado, destaca la paridad ya que el número de mujeres y hombres es similar:



DIMENSIONES		Nº RESPUESTAS	PORCENTAJE
	1º ESO	17	3,19%
	2º ESO	5	0,94%
	3º ESO	4	0,75%
	4º ESO	237	44,47%
	1º BACHILLERATO	242	45,40%
	2º BACHILLERATO	25	4,69%
	OTRO	3	0,56%
	TOTAL	533	100,00%
EDAD	10	2	0,38%
	11	3	0,56%
	12	3	0,56%
	13	6	1,13%
	14	26	4,88%
	15	176	33,02%
	16	215	40,34%
	17	59	11,07%
	18	8	1,50%
	19	0	0,00%
	20	35	6,57%
	TOTAL	533	100,00%
SEXO	HOMBRE	251	47,09%
	MUJER	275	51,59%
	NS/NC	7	1,31%
	TOTAL	533	100,00%

Tabla 28. Datos sociodemográficos del alumnado participante

Se presentan a continuación los resultados y análisis para cada uno de los 27 ítems del Cuestionario (ver excel detallado de respuestas en **Anexo II** y detalles de los criterios en el capítulo 3 de Metodología).

De las respuestas ofrecidas con relación a los problemas globales que preocupan al alumnado, el Cambio Climático se encuentra entre las preocupaciones e intereses de casi un 70% del alumnado encuestado (Tabla 29), algo que converge con la primera hipótesis formulada. Cuando se les pregunta de forma general por aquellos temas que incluyen entre sus preocupaciones, dos tercios de los encuestados mencionan el Cambio Climático de forma explícita o implícita. Se muestran a continuación a modo de ejemplo algunas respuestas, donde se pueden observar otras preocupaciones mencionadas, también algunas incluyen razones del por qué les preocupa un determinado problema.

Ejemplos de respuestas del Nivel 1:

“Que la tierra no sea habitable o haya problemas para ello debido al calentamiento global”

“Actualmente el Cambio Climático porque es el problema que más nos afecta para el futuro humano”



“El problema más preocupante en mi opinión es el calentamiento global, por las catastróficas consecuencias que este podría comportar a gran escala. El deshielo de los polos y el aumento del nivel del mar pueden dejar sin hogar a muchas personas”

Ejemplos de respuestas del Nivel 2:

“El efecto invernadero, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y el plástico”

“La sequía, puesto que sin agua no podemos vivir”

“Que se derritan los polos, que se quemen los “pulmones” del planeta, que las micro bacterias se hagan más resistentes, las enfermedades que se están desarrollando”

<i>Ítem 1: ¿Cuáles son los problemas globales que más te preocupan? ¿Por qué? Razona tu respuesta</i>	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que mencionan explícitamente el Cambio Climático	313	58,7(2,1)
NIVEL 2 Estudiantes que mencionan el Cambio Climático de forma indirecta	41	7,7(1,2)
NIVEL 3 Estudiantes que no mencionan el Cambio Climático, ni directa ni indirectamente	159	29,8(2,0)
NS/NC	20	3,8(0,8)

Tabla 29. Estudiantes que mencionan el Cambio Climático entre sus preocupaciones globales

Teniendo en cuenta el contexto en el que han oído hablar del Cambio Climático, casi un 90% del alumnado refiere haber trabajado contenidos relacionados con el Cambio Climático en el ámbito educativo (Tabla 30). Este hecho debería traducirse en unos conocimientos y competencias convergentes con este tratamiento. Para saber si en efecto es así, hemos de seguir analizando el resto de los ítems.

<i>Ítem 2: ¿En qué contexto has oído hablar del Cambio Climático?</i>	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que mencionan explícitamente el ámbito escolar (educación formal)	470	88,2(1,4)
NIVEL 2 Estudiantes que no mencionan el ámbito escolar (educación formal)	63	11,8(1,4)
NS/NC	0	-

Tabla 30. Contexto en el que el estudiantado participante ha oído hablar del Cambio Climático



Ninguna persona del grupo encuestado responde de forma adecuada, mostrando conocimientos suficientes del problema, a la definición de Cambio Climático, y 1/3 lo hace de forma incompleta (Tabla 31).

Estos resultados parecen cuestionar los relativos a la pregunta anterior, en la que afirman haber tratado en el ámbito escolar la temática de Cambio Climático. Considerando que el alumnado tiene la percepción de haber abordado estas cuestiones en el ámbito educativo, los resultados indican que no son capaces de explicar correctamente este fenómeno, lo que apoya la necesidad de un trabajo con el profesorado implicado. Estas respuestas son convergentes con la segunda parte de la hipótesis H1 que sugiere que el alumnado carece de los conocimientos necesarios en materia de Sostenibilidad y Cambio Climático, algo que dificulta su correcta implicación en la alineación con las medidas necesarias.

Por otro lado, podemos observar que cuando se trata de preguntas abiertas en las que el alumnado ha de exponer sus ideas y concepciones sin ningún tipo de orientación, es cuando muestra sus verdaderos conocimientos y competencias adquiridas.

Ejemplos de respuestas del Nivel 2:

“El mundo se está calentando poco a poco por el exceso de CO₂ que producimos”

“Aumento de CO₂ en la atmósfera que provoca un aumento de la temperatura global con sus consecuencias”

“El incremento de los niveles de gases (que provienen de combustibles fósiles) que causan el efecto invernadero llevado a más”

Ejemplos de respuestas del Nivel 3 (mal contestada):

“Los bruscos cambios de temperatura a consecuencia de un agujero en la capa de ozono que hace que entren más los rayos ultravioleta del sol destruyendo el ecosistema, y haciendo que funcione menos el efecto invernadero, todo esto por culpa de una elevada emisión de gases”

“Es la variación del clima normal que hay en el mundo de manera drástica, que afecta al ecosistema, a todos los seres vivos”

“Lo entiendo como la variación del clima a causa de la humanidad o por causa natural”



Ítem 3: ¿Qué entiendes por Cambio Climático? Explícalo brevemente	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta elaborada según definición tipo. Estudiantes que mencionan los cuatros aspectos considerados esenciales: (1) Incremento de las temperaturas, (2) producido por el aumento de los GEI, (3) de origen antrópico, (4) entre las causas más importantes se encuentra la quema de combustibles fósiles	0	-
NIVEL 2 Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan alguno de los 4 conceptos considerados esenciales	196	36,8(2,1)
NIVEL 3 Pregunta mal contestada. Estudiantes que no menciona ninguno de los 4 aspectos considerados esenciales	320	60,0(2,1)
NS/NC	17	3,2(0,8)

Tabla 31. Definición de Cambio Climático del estudiantado participante

La mayor parte del alumnado ha respondido de forma correcta al ítem 4, es decir, más de un 90% de los participantes reconocen el problema del Cambio Climático y sus causas antrópicas (Tabla 32). En este caso nos encontramos ante una pregunta cerrada en la que, con unas orientaciones implícitas en las afirmaciones, los encuestados son capaces de identificar las respuestas adecuadas. Esto es algo importante que conviene señalar, ya que el propio desarrollo del Cuestionario es una pequeña reflexión para los participantes que en cierta medida contribuye a despertar su interés y a comprender la relevancia del problema tratado. Un primer paso necesario para su implicación.

Ítem 4: ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo? Indica una de ellas	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que marcan la opción b): El Cambio Climático acelerado actual es real, está ocurriendo y lo estamos causando los seres humanos	503	94,4(1,0)
NIVEL 2 Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan cualquiera de las otras opciones	30	5,6(1,0)
NS/NC	0	-

Tabla 32. Consenso percibido por el estudiantado sobre la participación del ser humano en la problemática climática

Las respuestas en este ítem se dividen casi al 50% entre quienes afirman que hay un consenso científico a la hora de reconocer la emergencia climática y quienes consideran que existen dudas al respecto (Tabla 33).

En este caso encontramos una discordancia con las respuestas a la pregunta anterior en la que más del 90% reconoce las causas antrópicas del Cambio Climático. Sin embargo, aquí manifiestan incertidumbres sobre el origen y la existencia en sí de la problemática o, más concretamente, manifiestan dudas acerca del consenso científico. Algo que ha sido denunciado desde algunos ámbitos y que es preciso atajar informando de manera



fundamentada de la unanimidad científica al respecto, ya que está presente en redes sociales y ámbitos que pueden ser fuentes de información del alumnado de las edades de los implicados.

Ítem 5: ¿Qué grado de consenso (acuerdo) científico crees que hay sobre la existencia de un Cambio Climático actual, global y causado por los seres humanos?	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que marcan la opción c): El consenso es alto. Los científicos están de acuerdo	292	54,8(2,2)
NIVEL 2 Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan cualquiera de las otras opciones	241	45,2(2,2)
NS/NC	0	-

Tabla 33. Consenso científico percibido por el estudiantado participante sobre la problemática climática

Una mayoría del alumnado encuestado menciona en sus respuestas causas de origen antrópico (Tabla 34). Destaca el hecho de que una gran mayoría de estas causas se refieren a la contaminación y a la gestión de los residuos.

Se detecta un error muy frecuente entre el alumnado y es la identificación del gas CO₂ como un gas contaminante. Existe una confusión sobre la normal presencia de este gas en la Troposfera y el incremento antrópico desmesurado de su concentración, que es lo que está causando el problema del Cambio Climático acelerado.

Ejemplos de respuestas del Nivel 1:

“Las causas son el dióxido de carbono que se libera a la atmósfera, la tala masiva de árboles, la destrucción de ecosistemas y los plásticos que se tiran por ahí”

“La contaminación es obviamente la mas conocida, el uso masivo de combustibles fósiles no es el único tipo de contaminación, la cantidad de plástico que no se recicla es aproximadamente del 90% y aunque se están tomando cada vez más medidas, esto continua siendo un problema. El uso excesivo de materias primas también es algo a tener en cuenta”

Ejemplos de respuestas del Nivel 2:

“Las personas, ya que somos las que más estamos desgastando el planeta”

“La irresponsabilidad de los humanos”



Ítem 6: ¿Cuáles son en tu opinión las principales causas del Cambio Climático? Razona tu respuesta.	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada bien elaborada. Estudiantes que mencionan al menos una causa de origen antrópico	428	80,3(1,7)
NIVEL 2 Respuesta incorrecta. Estudiantes que no mencionan ninguna causa de origen antrópico	89	16,7(1,6)
NS/NC	16	3,0(0,7)

Tabla 34. Causas del Cambio Climático referidas por el estudiantado participante

Las respuestas muestran que más de la mitad del alumnado no relaciona ciertos problemas con las causas del Cambio Climático acelerado (Tabla 35). Así mismo, desconocen las interrelaciones entre las distintas causas y carecen de una visión holística de la crisis socioambiental actual. Algo que se relaciona con la segunda parte de la hipótesis H1 y que viene a validar la idea de que sus conocimientos son insuficientes para entender y abordar de forma adecuada la situación de emergencia planetaria a la que nos enfrentamos.

Ítem 7: Entre las posibles causas del Cambio Climático, elige las que tengan más peso desde tu punto de vista.	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan entre 4-7 causas	157	29,5(2,0)
NIVEL 2 Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 2 y 3 causas	318	59,7(2,1)
NIVEL 3 Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan una o ninguna de las causas	58	10,9(1,3)
NS/NC	0	-

Tabla 35. Peso que asigna el estudiantado a las causas del Cambio Climático

Con relación al efecto invernadero, destaca el hecho de que hay escasas respuestas que muestren un conocimiento adecuado de sus características y por lo tanto puedan ser clasificadas como correctas: apenas un 4% (Tabla 36). De nuevo nos encontramos ante una pregunta abierta en la que el alumnado muestra su conocimiento real sobre la temática, conocimiento que queda en evidencia por escaso e inconexo. Más de un 50% de los encuestados desconoce realmente lo que es el efecto invernadero.

Además, 195 alumnos relacionan el efecto invernadero con un proceso negativo y perjudicial que produce un aumento de las temperaturas del planeta. Confunden el efecto con su potenciación, aspectos que, como en otros casos, es preciso abordar de forma adecuada en la educación.



Ejemplos de respuestas del Nivel 1:

“Es la capacidad por naturaleza de la atmósfera de la Tierra para retener los rayos del sol que entran en esta para mantener una temperatura adecuada, sin embargo, una excesiva cantidad de dióxido de carbono hace que los rayos de sol tarden más tiempo en salir favoreciendo un aumento de la temperatura global”

“Es un fenómeno natural y sin el cual la vida sería posible ya que mantienen el calor de la Tierra, pero en la actualidad esta aumentado debido al exceso de gases de efecto invernadero y eso es perjudicial para nuestro mundo. El fenómeno en sí consiste en que la energía que recibe el suelo, rebota hacia el espacio pero ciertos gases tienen la capacidad de retenerla y mantener caliente el planeta”

Ejemplos de respuestas del Nivel 2:

“Es un fenómeno natural que ocurre en la Tierra gracias al cual la temperatura del planeta es compatible con la vida”

“El efecto invernadero es un proceso natural que ocurre debido a la absorción y refracción de la radiación provocando un calentamiento en las capas terrestres más bajas”

Ejemplos de respuestas del Nivel 3:

“Los rayos del sol entran a la tierra, y a causa de una capa de la tierra, por la contaminación, no salen y se genera más calor en la tierra”

“Entran gases a la Tierra que la dañan y luego no puede salir”

Ítem 8: ¿Qué entiendes por efecto invernadero? Explicalo brevemente.	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta elaborada según la definición tipo. Estudiantes que mencionan los 3 conceptos considerados esenciales: (1) Proceso natural, positivo, imprescindible para la vida en la Tierra, (2) que mantiene la Tª media constante, (3) gracias a los GEI	19	3,6(0,8)
NIVEL 2 Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan dos de los aspectos destacados como importantes	35	6,6(1,1)
NIVEL 3 Pregunta mal contestada. Estudiantes que mencionan uno o ninguno de los aspectos destacados como importantes o menciona que es un efecto negativo para la vida en la Tierra	186	34,9(2,1)
NS/NC	293	55,0(2,2)

Tabla 36. Definición de efecto invernadero del alumnado participante

Agrupamos para el análisis de resultados los ítems 9, 10 y 11 (Tablas 37, 38, 39) que se refieren a las consecuencias del Cambio Climático. De las respuestas ofrecidas es posible destacar tres ideas convergentes.



En primer lugar, volvemos a constatar que ante una pregunta cerrada el alumnado es capaz de identificar de forma adecuada consecuencias del Cambio Climático a nivel global y local, aunque refieren distinta intensidad para cada una de ellas.

En segundo lugar, solo 1/3 del alumnado es capaz de relacionar las consecuencias del Cambio Climático acelerado de una forma más o menos holística y no puntual.

Por último, en general hay consenso sobre el hecho de que se estén produciendo diversos efectos directamente relacionados con el calentamiento global, aunque no son capaces de identificarlos de forma que se pueda considerar correcta.

Ítem 9: ¿Qué consecuencias crees que puede tener el Cambio Climático a nivel general?	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan entre 8 y 11 opciones (excluida la opción j)	198	37,1(2,1)
NIVEL 2 Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 4 y 7 opciones (excluida la opción j)	289	54,2(2,2)
NIVEL 3 Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan menos de 4 opciones (excluida la opción j)	40	7,5(1,1)
NIVEL 4 Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan la opción j: “no cambiará nada”	3	0,6(0,3)
NS/NC	3	0,6(0,3)

Tabla 37. Consecuencias del Cambio Climático que identifica el alumnado participante

Ítem 10: Sobre las repercusiones del Cambio Climático, ¿afectará solo a algunas zonas del planeta?	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que marcan la opción b): No, afectará a todo el planeta pero con diferente intensidad según la zona	407	76,4(1,8)
NIVEL 2 Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan cualquiera de las otras opciones	126	23,6(1,8)
NS/NC	0	0(0,0)

Tabla 38. Consecuencias del Cambio Climático según zonas que refiere el alumnado participante

Ítem 11: ¿Qué consecuencias crees que puede tener el Cambio Climático a nivel de la Comunidad Valenciana?	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan entre 3 y 4 consecuencias (excluida la opción a)	365	68,5(2,0)
NIVEL 2 Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan entre 1 y 2 consecuencias (excluida la opción a)	156	29,3(2,0)
NIVEL 3 Respuesta incorrecta. Estudiantes que marcan la opción a): No afectará	7	1,3(0,5)
NS/NC	5	0,9(0,4)

Tabla 39. Consecuencias del Cambio Climático a nivel local que identifica el estudiantado participante



Las respuestas dadas por el alumnado con relación a las medidas necesarias a adoptar (Tabla 40), como ya se indicó en el Capítulo 3, se han clasificado como normativas/políticas/económicas, tecnológicas o educativas. Casi un 90% ha sido capaz de identificar al menos una medida que puede ser considerada según esta codificación. Destacan las medidas de tipo educativo por encima de las otras, nombradas por 370 personas.

Ítem 12: ¿Qué medidas deberíamos adoptar para contribuir a frenarlo? Detalla tu respuesta	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan de forma directa o indirecta los tres tipos de medidas establecidas por los expertos: políticas, tecnológicas y educativas	6	1,1(0,5)
NIVEL 2 Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan al menos un tipo de medida de los tres indicados por los expertos	473	88,7(1,4)
NIVEL 3 Respuesta incorrecta. Estudiantes que no mencionan ninguna de las medidas / NSNC	54	10,1(1,3)

Tabla 40. Medidas que adoptar ante el Cambio Climático que identifica el estudiantado participante

Los resultados de este ítem muestran que un mínimo porcentaje del alumnado conoce las iniciativas internacionales en el contexto del Cambio Climático y su gestión, a pesar de su relevancia (Tabla 41).

Ítem 13: ¿Conoces alguna propuesta a nivel internacional en torno a la lucha contra el Cambio Climático? Descríbela	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan los ODS y/o las COP y/o la Ley de CC	35	6,6(1,1)
NIVEL 2 Respuesta incorrecta. Estudiantes que no mencionan ninguna de las anteriores opciones	498	93,4(1,1)
NS/NC	0	-

Tabla 41. Propuestas internacionales en la gestión del Cambio Climático que conoce el alumnado

El ítem 14 incluye una pregunta cerrada a la que una amplia mayoría de los encuestados, como en los casos antes mencionados, responde correctamente identificando la importancia que tiene el modelo energético en la problemática climática (Tabla 42).



Ítem 14: ¿Crees que usar energías renovables disminuiría los efectos del Cambio Climático? Razona tu respuesta	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan la opción a): Sí	502	94,2(1,0)
NIVEL 2 Respuesta incorrecta. Estudiantes que mencionan la opción b): No	20	3,8(0,8)
NS/NC	11	2,1(0,6)

Tabla 42. Impacto de las energías renovables en la gestión del Cambio Climático que refiere el estudiantado participante

Con relación al ítem 15, la mitad del alumnado desconoce cuáles son las fuentes de energía renovables y no contaminantes (Tabla 43). Solo un 14% identifica todas de forma correcta. Estos resultados indican una escasa alfabetización científica en este campo que confirma los limitados conocimientos que tienen sobre las problemáticas globales y su gestión.

En cuanto a la opción biomasa, hay 205 respuestas que la incluyen como fuente de energía no renovable. La biomasa es una fuente que puede proceder de distintos recursos, alguno de ellos renovables, por lo que no es de extrañar que el alumnado tenga dudas a la hora de clasificarla.

Ítem 15: Marca todas las opciones de la lista siguiente que piensas que son fuentes de energías renovables	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan las 5 opciones: solar, hidráulica, eólica, geotérmica y maremotriz.	74	13,9(1,5)
NIVEL 2 Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 3 y 4 opciones correctas	212	39,8(2,1)
NIVEL 3 Respuesta incorrecta. Estudiantes que mencionan menos de 3 de las opciones anteriores	244	45,8(2,2)
NS/NC	3	0,6(0,3)

Tabla 43. Energías renovables que es capaz de identificar el estudiantado participante

Los ítems 16, 17 y 18 (Tablas 44, 45, 46) hacen referencia a las medidas que podemos adoptar para la correcta gestión de la crisis climática, como colectividad y como individuos. Se pueden destacar, entre otras, las siguientes conclusiones. En primer lugar, ante preguntas abiertas y cerradas combinadas y referidas a un mismo concepto o idea, se observa que las respuestas abiertas quedan orientadas por las opciones que aparecen en las preguntas cerradas. Así, cuando se les pregunta que elaboren su propia respuesta sobre medidas que pueden adoptar en el ámbito educativo o de forma personal incluyen opciones del ítem 16 que es cerrado y también se refiere a posibles medidas.



Es interesante constatar cómo se repite un patrón ya detectado en ítems anteriores, las respuestas más frecuentes hacen referencia a la gestión de residuos y al modelo energético.

Una conclusión derivada del análisis de las respuestas es que más de la mitad del alumnado no es capaz de identificar qué acciones puede adoptar para mitigar el Cambio Climático, así como el peso que tienen en un escenario comparativo, algo alineado con las conclusiones de ítems anteriores y que resulta convergente con la segunda parte de la hipótesis H1. Con ello podemos confirmar la tendencia observada en el conjunto de respuestas del alumnado participante, que muestran que son insuficientes o incluso carecen de los conocimientos necesarios para implementar medidas de forma eficaz ante la situación de emergencia planetaria planteada.

Por último, destaca el hecho de que casi la mitad de los encuestados considera que son necesarias más acciones formativas en el contexto escolar dirigidas específicamente a esta temática. Son aspectos importantes que hay que tener en cuenta a la hora de planificar intervenciones en el aula para implicarlos en la construcción de sociedades más sostenibles.

<i>Ítem 16: Indica en qué medida las siguientes acciones contribuyen a reducir el Cambio Climático</i>	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que mencionan las siguientes 5 opciones: no viajar en avión, comer menos carne, contratar energía renovable, autoconsumo (placas solares), ir en transporte público con “mucho”	12	2,3(0,6)
NIVEL 2 Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan las 5 opciones anteriores con “mucho o bastante”	154	28,9(2,0)
NIVEL 3 Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan menos de 5 de las opciones identificadas	367	68,9(2,0)
NS/NC	0	-

Tabla 44. Medidas que identifica el alumnado para la gestión del Cambio Climático según su peso

<i>Ítem 17: Desde el ámbito escolar y académico, ¿qué piensas que se puede hacer para reducir el impacto del Cambio Climático y mitigar sus efectos?</i>	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que mencionan la respuesta más frecuente: Intervenciones educativas específicas para trabajar Sostenibilidad	233	43,5(2,1)
NIVEL 2 Estudiantes que mencionan la segunda respuesta más frecuente: Mejorar la gestión de los residuos del centro	200	37,5(2,1)
NIVEL 3 Estudiantes que mencionan la tercera respuesta más frecuente: Ahorro energético y de recursos en el centro	104	19,5(1,7)
NS/NC	90	16,9(1,6)

Tabla 45. Medidas que identifica el alumnado que se podrían implementar en el centro escolar para mitigar el Cambio Climático



<i>Ítem 18: ¿Qué puedes hacer tú?</i>	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que mencionan la respuesta más frecuente: Reciclar, generar menos residuos	347	65,1(2,1)
NIVEL 2 Estudiantes que mencionan la segunda respuesta más frecuente: Ahorro energético y de recursos	241	45,2(2,2)
NIVEL 3 Estudiantes que mencionan la tercera respuestas más frecuente: Cambiar modelo alimentario	71	13,3(1,5)
OTROS	50	9,4(1,3)
NS/NC	96	18,0(1,7)

Tabla 46. Medidas que identifica el alumnado como aquellas que puede implementar de forma individual

El objetivo del ítem 19 es analizar hasta qué punto se siente el alumnado implicado en la puesta en marcha de medidas para contribuir a superar la situación de emergencia planetaria que orienta todo el Cuestionario. Los sucesivos llamamientos de expertos inciden en la necesidad de hacer comprender la importancia de las acciones individuales de muchos millones de personas, que tienen un impacto determinante en la evolución de esta crisis. Es habitual transferir la responsabilidad a factores externos, políticos, empresas, etc. Sin embargo, la correcta toma individual de decisiones tiene una importancia clave frente a problemáticas globales y para ello es necesario identificar, a partir de un conocimiento adecuado de la realidad, lo que cada uno puede hacer.

En este sentido, 336 estudiantes han contestado que, como individuos, pueden hacer mucho o bastante para contribuir al ahorro energético como una de las principales acciones que contribuyen a mitigar el calentamiento global (Tabla 47). Es posible concluir que se sienten en general implicados con esta problemática lo que converge con la primera hipótesis H1 formulada.

<i>Ítem 19: De la siguiente lista, ¿en qué grado (nada, mucho...) piensas que pueden contribuir al ahorro energético?</i>	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada adecuada. Estudiantes que han elegido la opción “yo” con “mucho”, es decir, estudiantes que hacen referencia a lo que cada uno de nosotros puede hacer	336	63,0(2,1)
NIVEL 2 Otras respuestas. Estudiantes que han respondido alguna de las otras opciones	197	37,0(2,1)
NS/NC	0	-

Tabla 47. Grado de compromiso individual que expresa el alumnado con la crisis socioambiental

Las respuestas a esta cuestión relacionada con el modelo de desarrollo que hemos de adoptar muestra la carencia de su visión global y la escasa EDS que probablemente ha recibido el alumnado (Tabla 48). En ese sentido, conviene señalar que dudan sobre si se



debe potenciar el crecimiento económico a pesar de que ello suponga un deterioro medioambiental.

Ítem 20: Clasifica según tu grado de acuerdo las siguientes afirmaciones	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta considerada correcta. Estudiantes que han tenido 6 aciertos según la siguiente clasificación: a) muy de acuerdo b) nada de acuerdo c) nada de acuerdo d) muy de acuerdo e) nada de acuerdo f) muy de acuerdo	11	2,1(0,6)
NIVEL 2 Respuesta incompleta. Estudiantes que han tenido entre 4 y 5 aciertos según la clasificación indicada	103	19,3(1,7)
NIVEL 3 Respuesta incorrecta. Estudiantes con menos de 4 aciertos según la clasificación indicada	419	78,6(1,8)
NS/NC	0	-

Tabla 48. Visión holística que manifiesta el alumnado participante

A pesar de los escasos conocimientos que han mostrado en las anteriores preguntas, un porcentaje muy alto afirma haber participado alguna vez en alguna iniciativa en el contexto de la gestión del Cambio Climático (Tabla 49). En concreto, 370 alumnos han recibido alguna clase sobre este tema, sin embargo, no se detectan conocimientos convergentes con este tratamiento educativo de la temática que refieren. En estudios posteriores se tiene previsto analizar el grado de coherencia y las correlaciones entre las respuestas obtenidas a los diferentes ítems.

Ítem 21: Has recibido/participado alguna vez en: (marca tantas opciones como consideres oportunas)	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que refieren haber participado entre 3 y 5 actividades	118	22,1(1,8)
NIVEL 2 Estudiantes que refieren haber participado entre 1 y 2 actividades	412	77,3(1,8)
NIVEL 3 Estudiantes que no han participado en ninguna de las actividades mencionadas	3	0,6(0,3)
NS/NC	0	-

Tabla 49. Participación del alumnado en actividades relacionadas con la crisis socioambiental actual

Los ítems 22, 23 y 24 (Tabla 50, 51, 52) hacen referencia a los movimientos e iniciativas que han surgido en el contexto de las reivindicaciones y llamamientos nacionales e internacionales para abordar la crisis climática y que en muchos casos han tenido un eco importante en los medios de comunicación.

Desde el punto de vista educativo, en la dirección de actuaciones posteriores, es importante destacar que más de la mitad del alumnado encuestado muestra interés por alguna de estas iniciativas y refiere estar dispuesto a implicarse en ellas.



Ítem 22: ¿Conoces el movimiento FridaysForFuture?	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que conocen el movimiento	223	41,8(2,1)
NIVEL 2 Estudiantes que no conocen el movimiento	310	58,2(2,1)

Tabla 50. Estudiantes que conocen el movimiento liderado por Greta Thumberg, de gran repercusión entre el estudiantado

Ítem 23: ¿Estarías dispuesto a implicarte en este movimiento? Razona tu respuesta	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que sí estarían dispuestos a implicarse en el movimiento juvenil <i>FridaysForFuture</i>	313	58,7(2,1)
NIVEL 2 Estudiantes que no estarían dispuestos a implicarse en el movimiento juvenil <i>FridaysForFuture</i>	97	18,2(1,7)
NS/NC	123	23,1(1,8)

Tabla 51. Estudiantes que muestran interés por implicarse en el movimiento juvenil *FridaysForFuture*

Ítem 24: ¿Qué otros movimientos o iniciativas conoces en relación con el Cambio Climático?	Nº estudiantes	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que conocen al menos un movimiento	117	22,0(1,8)
NIVEL 2 Estudiantes que no conocen ninguno	416	78,0(1,8)
NS/NC	0	0,0(0,0)

Tabla 52. Movimientos relacionados con la crisis socioambiental que conoce el estudiantado participante

El objetivo de este ítem era el de analizar en qué medida el alumnado es capaz de enumerar los problemas que componen la compleja realidad de crisis socioambiental actual. También se pretendía profundizar en su capacidad para relacionar estas problemáticas entre sí.

Partimos de la clasificación que han realizado expertos en la materia sobre los problemas y desafíos a los que debemos hacer frente para transitar hacia un presente y un futuro sostenibles (**Anexo III**) (Vilches y Gil-Pérez, 2008). Esta clasificación identifica diez problemas: (1) urbanización creciente, (2) contaminación ambiental, (3) incremento del efecto invernadero, (4) agotamiento y destrucción de los recursos, (5) degradación de ecosistemas, (6) destrucción de la diversidad cultural, (7) hiperconsumo, (8) crecimiento demográfico, (9) desequilibrios y desigualdades sociales, (10) conflictos y violencias.

A partir de sus respuestas se puede concluir que conocen pocas de estas problemáticas y no son capaces de relacionarlas entre sí (Tabla 53). Por ello, y coincidiendo con los resultados de numerosos estudios citados en el marco teórico, podemos señalar que carecen de una visión global y holística de la situación de emergencia planetaria por lo que se confirma la dificultad que tienen para alinear sus decisiones de forma adecuada en los llamamientos para transitar hacia modelos de desarrollo más sostenibles.



Entre sus respuestas, destaca que los tres problemas más nombrados son: contaminación (98), pobreza y desigualdades sociales (68) y degradación de ecosistemas (67). Los tres menos nombrados son: pérdida de diversidad cultural (0), urbanización creciente (1) y crecimiento demográfico (5).

Existe un número significativo de respuestas que indica que desconocen a qué se refiere el término “socioambiental”.

Ítem 25: ¿Qué otros problemas socioambientales están relacionados con el Cambio Climático? ¿Cómo se relacionan? Haz un listado y describe algún ejemplo de sus vinculaciones	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Respuesta adecuada. Estudiantes que mencionan entre 8 y 10 problemas de los definidos por expertos	0	-
NIVEL 2 Respuesta aproximada. Estudiantes que mencionan entre 4 y 7 problemas de los definidos por expertos	4	0,8(0,4)
NIVEL 3 Respuesta incompleta. Estudiantes que mencionan menos de 4 problemas de los definidos por expertos	254	47,7(2,2)
NS/NC	275	51,6(2,2)

Tabla 53. Problemáticas socioambientales que el estudiantado es capaz de mencionar y relacionar entre sí

En muy significativo que entre sus respuestas se observe que casi el 100 % del alumnado participante desconoce los ODS y su importancia (Tabla 54).

Ítem 26: ¿Conoces los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030? ¿Qué puedes decirnos de ellos y qué relación tienen con el Cambio Climático?	Nº estudiantes N=533	% (δ)
NIVEL 1 Estudiantes que conocen los ODS. Se considera que los conocen cuando mencionan al menos cómo se aprobaron, cuántos son, conocen las metas y son capaces de enumerar al menos 7-8 problemáticas que abordan.	4	0,8(0,4)
NIVEL 2 Estudiantes que no conocen los ODS / NS/NC	529	99,2(0,4)

Tabla 54. Grado de conocimiento del estudiantado participante de los ODS

El alumnado señala problemáticas dispersas que por, otro lado, parece que no relacionan entre sí (Tabla 55). En concreto, 191 alumnos no saben o no contestan esta pregunta, algo que parece contradecir ese interés por la temática que refieren en otras preguntas, ese tratamiento en el ámbito escolar que afirman existe y esas clases sobre Cambio Climático que han recibido o eventos relacionados en los que han participado. Esto puede ser debido en parte a la propia extensión del Cuestionario, al encontrarnos ya en el último ítem.



<i>Ítem 27: Indica qué temas te gustaría conocer más a fondo relacionados con los problemas a los que debe hacer frente la humanidad</i>	Nº estudiantes N=533	%
Estudiantes que mencionan el Cambio Climático	100	18,8
Estudiantes que mencionan Medidas a adoptar para gestionar los problemas socioambientales	77	14,4
Estudiantes que mencionan el deterioro medioambiental y futuro del planeta	57	10,7
Estudiantes que mencionan la contaminación y residuos	43	8,1
Estudiantes que mencionan la pobreza y las desigualdades sociales	43	8,1
Estudiantes que mencionan la política y la economía	21	3,9
Estudiantes que mencionan la salud	21	3,9
OTROS	48	9,0
NS/NC	191	35,8

Tabla 55. Temáticas que señala el alumnado participante en las cuales le interesaría profundizar

4.2 RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PUESTA A PRUEBA DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS

Este apartado ofrece los resultados de tipo cualitativo relativos a la intervención implementada con la participación del profesorado y el posterior Cuestionario cumplimentado para valorar su experiencia, relacionados con la segunda hipótesis H2:

El trabajo formativo-colaborativo puede contribuir a mejorar la motivación e interés del profesorado y puede proporcionar las herramientas y competencias necesarias para su implicación en la Educación para un Desarrollo Sostenible.

El análisis aquí descrito es general, es decir, que se ofrecen conclusiones globales ya que la extensión del presente trabajo no permite abordar con detalle esta parte de la investigación realizada.

La muestra ha consistido en 24 docentes de Secundaria de los centros citados, con los que se trabajó durante los cursos 2019-2020 y 2020-2021. También han estado implicadas cuatro docentes de la Universitat de València, especialistas en didáctica de las ciencias que han actuado coordinando las intervenciones, así como la investigación en el conjunto del proceso de Investigación-Acción.

Dos han sido los diseños experimentales para la puesta a prueba de la segunda hipótesis.

El primero de ellos es el itinerario perfilado e implementado de forma colaborativa con los docentes de Secundaria, con las adaptaciones correspondientes.

La aplicación concreta de la intervención (Investigación-Acción) con el profesorado en cada uno de los nueve centros participantes, a lo largo de los cursos 2019-2020 y 2020-2021 -teniendo como destinatario al alumnado que participa en el diseño experimental utilizado para poner a prueba la primera hipótesis- se muestra en las Tablas 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63 y 64.



Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Sep19	Cuestionario	Castellano	3	45
Oct19	Formación general Sostenibilidad y CC (Cambio Climático)	Castellano	3	45
Oct19	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	3	45
Oct19	Sostenibilidad y fuentes de información fiables-Análisis de artículos científicos	Castellano	3	45
Oct19	Voluntariado ambiental-ApS	Castellano	3	45
Nov19	Soluciones Basadas en la Naturaleza-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	3	45
Nov19	Educación Fuera del Aula-Visita Jardín Botánico	Castellano	3	45
May20	Cambio Climático, Biodiversidad y pandemias-Análisis de artículos científicos	Castellano	2	54
Nov20	Cuestionario	Castellano	2	54
Nov20	Formación general Sostenibilidad y CC (2 sesiones)	Castellano	2	54
Dic20	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	2	54

Tabla 56. Intervención Centro Educativo 1

Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Sep19	Cuestionario	Castellano	3	45
Oct19	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	3	45
Oct19	Voluntariado ambiental-ApS		3	45
Nov19	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	3	45
Nov19	Soluciones Basadas en la Naturaleza-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	3	45
Nov19	Educación Fuera del Aula-Visita Jardín Botánico	Castellano	3	45
May20	Cambio Climático, Biodiversidad y pandemias-Análisis de artículos científicos	Castellano	3	81
May20	Las decisiones individuales-Dilemas Morales	Castellano	3	81
Nov20	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	2	81

Tabla 57. Intervención Centro Educativo 2

Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Oct19	Cuestionario	Castellano	3	40
Oct19	Formación general Sostenibilidad y CC (2 sesiones)	Castellano	3	40
Nov19	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual	Castellano	3	40
Nov19	Soluciones Basadas en la Naturaleza-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	3	40
Nov19	Educación Fuera del Aula-Visita Jardín Botánico	Castellano	3	40
May20	Cambio Climático, Biodiversidad y pandemias-Análisis de artículos científicos	Castellano	3	46
Mar21	ODS (2 sesiones)	Valenciano	3	46

Tabla 58. Intervención Centro Educativo 3



Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Oct19	Cuestionario	Castellano	1	35
Oct19	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	3	35
Oct19	Gestión residuos centro-ApS	Castellano	3	35
Nov19	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual	Castellano	2	35
Nov19	Soluciones Basadas en la Naturaleza-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	2	35
Nov19	Educación Fuera del Aula-Visita Jardín Botánico	Castellano	2	35

Tabla 59. Intervención Centro Educativo 4

Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Sep19	Cuestionario	Castellano	4	45
Oct19	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	4	45
Oct19	Protección espacios naturales-ApS	Valenciano	4	45
Nov19	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	3	45
Nov19	Soluciones Basadas en la Naturaleza-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	3	45
Nov19	Educación Fuera del Aula-Visita Jardín Botánico	Castellano	3	45
Mar20	ODS	Valenciano	4	44
Nov20	Cuestionario	Castellano	2	30
Nov20	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	2	30

Tabla 60. Intervención Centro Educativo 5

Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Mar20	Cuestionario	Castellano	4	41
Mar20	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	4	41

Tabla 61. Intervención Centro Educativo 6

Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Feb20	Cuestionario	Castellano	4	127
Feb20	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	4	65
Mar20	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	4	62
May20	Cambio Climático, Biodiversidad y pandemias-Análisis de artículos científicos	Inglés	4	127
May20	Las decisiones individuales-Dilemas Morales	Castellano	3	62
May20	Responsabilidades en la crisis socioambiental-Disertaciones Filosóficas	Inglés	3	65

Tabla 62. Intervención Centro Educativo 7



Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Feb20	Cuestionario	Castellano	3	30
Feb20	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	3	30
Abr20	Cambio Climático, Biodiversidad y pandemias-Análisis de artículos científicos	Castellano	3	30
Abr20	Las decisiones individuales-Dilemas Morales	Castellano	3	30

Tabla 63. Intervención Centro Educativo 8

Fecha	Temática y Herramienta metodológica	Lengua vehicular	Profesorado implicado	Estudiantes participantes
Abr20	Cuestionario	Castellano	4	11
May20	Formación general Sostenibilidad y CC	Castellano	4	11
May20	Las decisiones individuales-Dilemas Morales	Castellano	4	11
May20	Modelo Alimentario y CC-Pensamiento Visual (2 sesiones)	Castellano	4	11

Tabla 64. Intervención Centro Educativo 9

Han sido numerosas las reuniones mantenidas a lo largo del curso escolar para la coordinación y programación de las sesiones de trabajo con cada uno de los centros y los docentes implicados. En dichas reuniones se ha constatado en general una buena acogida y opiniones favorables sobre el trabajo realizado.

De forma reiterada, la mayoría de los docentes valora positivamente esta propuesta que concreta una de las diferentes formas de abordar la Sostenibilidad en Secundaria, pero con la suficiente flexibilidad para adaptarla a la realidad específica de cada contexto en cuanto a duración, materiales, profundidad, aspectos metodológicos y lengua vehicular (castellano, valenciano o inglés). Concretamente, mencionan lo adecuado del itinerario planteado que, al haber sido concebido de forma abierta y flexible, no solo ha proporcionado una manera específica para la inclusión de la Sostenibilidad y el Cambio Climático en sus materias, sino que lo han ido adaptando a sus especiales circunstancias, intereses, disponibilidad de tiempo, contenidos trabajados, etc.

Estas retroalimentaciones, obtenidas repetidamente en los encuentros y reuniones de coordinación con el personal de la Universitat de València que coordina la Investigación-Acción, se ven confirmadas en el Cuestionario que han completado para profundizar en la evaluación de la intervención y que es el segundo de los diseños experimentales utilizados para la puesta a prueba de la segunda hipótesis.

Aunque el número de docentes participantes ha sido mayor (24), el Cuestionario ha sido cumplimentado solo por 12 docentes, perteneciendo la mayor parte a Centros públicos (diez) y dos a centros concertados. Las complicadas condiciones derivadas de la pandemia explican esta muestra reducida que se tiene intención de ampliar en el trabajo que será recogido en una tesis doctoral.



Las características del profesorado que ha completado el Cuestionario de valoración de la Investigación-Acción se muestra en la Tabla 65.

Docente	Tipo de Centro	Años experiencia profesional	Niveles	Materias impartidas
1	Público	34	ESO y Bach	Biología, Cultura científica
2	Público	6	ESO y Bach	Biología y Geología.
3	Público	12	ESO y Bach	Biología, Geología y Anatomía
4	Concertado	25	ESO	Biología
5	Público	20	FPB, ESO y Bach	Biología y Geología, Cultura científica, Biología y Ciencias Aplicadas
6	Concertado	36	ESO y Bach	Biología
7	Público	2	ESO y Bach	Economía
8	Público	20	ESO	Tecnología Ámbito Científico
9	Público	27	ESO y Bach	Ciencias aplicadas, Biología y Geología, Matemáticas aplicadas, Anatomía aplicada
10	Público	12	ESO y Bach	Filosofía
11	Público	16	ESO y Bach	Biología i Geología
12	Público	3	ESO y Bach	Biología y Geología, Física y Química

Tabla 65. Datos sociodemográficos del profesorado que ha completado el Cuestionario (Bloque A, Ver Anexo IV)

Se ofrecen a continuación resultados globales y comentarios sobre los ítems que componen el Cuestionario del profesorado, el Bloque B relativo a la información de la intervención (ver **Anexo IV**). Al tratarse de un Cuestionario realizado en formato digital no es posible mostrar ejemplos de respuestas escaneadas, por lo que se ha recurrido a su transcripción.

La mayor parte del profesorado, con relación a su implicación en el proyecto, refiere razones relativas al acceso a recursos y herramientas para abordar esta temática además de poder ampliar el trabajo con el alumnado para una mayor reflexión y profundización en una Educación para la Sostenibilidad (Tabla 66).

Docente	Ítem 5. Indica cuáles han sido los motivos para participar en esta actividad
1	Gran interés por el medio ambiente y su transcendencia
2	Trabajar en proyectos más allá del aula.
3	Realizar una actividad diferente con motivo de la semana de la Ciencia
4	Motivar y formar a los alumnos sobre temas de sostenibilidad y respeto al entorno.
5	Por la necesidad de concienciar al alumnado del reto medioambiental al que nos enfrentamos
6	Introducir a mis alumnos en este tipo de dinámicas participativas donde exponer sus ideas.
7	Importància de donar temps i espais per a que l'alumnat prenga consciència sobre aquest problema.
8	La actividad ha sido muy motivadora para los alumnos.
9	Concienciar y motivar a los alumnos
10	Interés por proyectos de innovación de temática actual
11	Interés por parte de mis alumnos de participar en un proyecto con contenido relacionado con Cambio Climático.
12	Mi implicación con el cuidado del Medio Ambiente y creer en la necesidad de implicar a los/las más jóvenes en dicho cuidado

Tabla 66. Motivos del profesorado participante para implicarse en la Investigación-Acción



Las respuestas han sido coincidentes en valorar como bueno o excelente cada uno de los siguientes aspectos (Tabla 67).

Docente	<i>Ítem 6. Valora el curso en cuanto a los siguientes aspectos (excelente, bueno, regular, malo)</i>				
	Contenido	Material apoyo	Materiales compartidos para cada sesión	Duración	Satisfacción de tus expectativas
1	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>
2	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>
3	<i>regular</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>malo</i>	<i>regular</i>
4	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>
5	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>
6	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>excelente</i>	<i>bueno</i>
7	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>malo</i>	<i>malo</i>	<i>malo</i>
8	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>
9	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>	<i>bueno</i>
10	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>
11	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>
12	<i>excelente</i>	<i>bueno</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>	<i>excelente</i>

Tabla 67. Valoración de distintos aspectos de la intervención por parte del profesorado participante

Esta pregunta abierta ha permitido la recogida de información que será sometida a un análisis más profundo en el futuro. Los resultados generales apuntan a una valoración satisfactoria de los aspectos metodológicos de la intervención (Tabla 68).

Docente	<i>Ítem 7. Valora los aspectos metodológicos que se han tratado en el curso. Explica tu opinión sobre el itinerario propuesto</i>
1	<i>Me parecen muy buenos e innovadores</i>
2	<i>Metodologías activas, fomento del pensamiento crítico, la reflexión, la tolerancia por otras ideas, la empatía y sobretodo, el compromiso con nuestro planeta.</i>
3	<i>En cuanto a la metodología me parece adecuada, ya que hace que los alumnos trabajen en grupo de forma coordinada para poder resolver las cuestiones planteadas.</i>
4	<i>La metodología ha sido muy variada, desde la transmisión de conceptos, hasta la reflexión sobre temas conflictivos.</i>
5	<i>Me parece adecuado, aunque a veces me ha parecido que se impone demasiado el aplicar una metodología determinada</i>
6	<i>Este curso ha sido muy especial</i>
7	<i>És difícil donar una opinió degut a les peculiaritats del curs que estem vivint.</i>
8	<i>La metodología utilizada se adaptó a los conocimientos e interés de los alumnos para culminar con el climathon. Destaco que cada una de las sesiones planteadas utilizaba metodología diferente. Metodología que posteriormente estoy utilizando en mis clases.</i>
9	<i>Me han parecido interesantes</i>
10	<i>A pesar de ser a distancia la metodología se ha ajustado a nuestras necesidades.</i>
11	<i>La metodología empleada ha sido muy activa y variada motivando con ello al alumnado.</i>
12	<i>El curso no se pudo impartir íntegro por la pandemia del virus COVID-19</i>

Tabla 68. Valoración de los aspectos metodológicos de la intervención por parte del profesorado participante



De la misma forma que los ítems anteriores, las respuestas requieren un análisis en profundidad y una ampliación de la muestra. De forma general el profesorado en activo valora adecuadas las temáticas abordadas, pero incluyen interesantes matices que hay que atender en posteriores intervenciones (Tabla 69).

<i>Docente</i>	<i>Ítem 8. ¿Qué contenidos te han parecido más interesantes de los abordados en el curso?</i>
1	<i>Todos porque trata de forma transversal todos los aspectos sociales que influyen en el problema</i>
2	<i>Las jornadas Climathon.</i>
3	<i>Los pocos contenidos que estaban relacionados con las ciencias, el problema es que muchos de ellos no se ajustaban al contenido curricular que los alumnos han recibido hasta este momento, ni durante este curso ni en cursos pasados</i>
4	<i>Los relacionados con la sostenibilidad de recursos</i>
5	<i>Huella ecológica alimentación</i>
6	<i>Posible relación entre el covid y la transgresión de la especie humana hacia hábitats nuevos</i>
7	.
8	<i>Los objetivos de desarrollo sostenible y la actividad de los dilemas morales relacionados con la sostenibilidad y Cambio Climático</i>
9	<i>Me han parecido interesantes todos, los alumnos respondieron muy bien</i>
10	<i>Los dilemas morales</i>
11	<i>Conceptos, causa y efectos, así como medidas concretas para la gestión del Cambio Climático han resultado muy interesantes. También la metodología basada en el análisis de artículos científicos ha resultado muy enriquecedora</i>
12	<i>La presentación impartida por Raquel Rivas</i>

Tabla 69. Valoración por parte del profesorado de los contenidos abordados en la intervención

Las respuestas a este ítem son interesantes sugerencias que requieren ser analizadas y tenidas en cuenta en los trabajos posteriores que se llevarán a cabo. Permitirán enriquecer el itinerario con aspectos señalados, como la incorporación de ponentes o representantes sensibilizados en cuestiones de Cambio Climático (Tabla 70).

<i>Docente</i>	<i>Ítem 9. ¿Qué contenidos te hubiera gustado que incluyera el curso y no lo ha hecho?</i>
1	<i>No se me ocurre</i>
2	<i>Actividades con centros de otros países</i>
3	<i>Contenidos de todas las materias, pero especialmente relacionados con las disciplinas científicas.</i>
4	<i>Temas de impacto económico de las diferentes alternativas sostenibles y como reducirlos</i>
5	<i>Ideas innovadoras para la protección de parajes naturales terrestres y marinos</i>
6	<i>No tengo respuesta</i>
7	.
8	<i>Perfecto</i>
9	<i>Me ha parecido todo bien</i>
10	<i>Como se trabajó desde el área de Filosofía se ajustaban a lo esperado</i>
11	<i>Quizás la entrada en las aulas de secundaria de algún ponente o representante de alguna empresa sensibilizado en cuestiones de Cambio Climático</i>
12	<i>Ninguno</i>

Tabla 70. Contenidos no incluidos en la intervención que el profesorado participante sugiere abordar



Las respuestas a este ítem parecen indicar de manera general la adecuación de los contenidos (Tabla 71). Como en casos anteriores, las respuestas requieren ser analizadas y tenidas en cuenta en futuros trabajos realizados con este enfoque.

<i>Docente</i>	<i>Ítem 10. ¿Qué contenidos no debería haber incluido el curso? Explica tus razones</i>
1	No se
2	Creo que todos los contenidos han sido oportunos.
3	Todos aquellos que los alumnos desconocen completamente, no puedes preguntar sobre los presocráticos a alumnos de primero de la ESO, o sobre las Eras geológicas, contenido que tampoco han visto en ningún momento de su etapa educativa.
4	Todos los contenidos han estado perfectamente planificados y planteados.
5	Ninguno
6	No tengo respuesta
7	.
8	Perfecto
9	En mi caso, al ser el grupo del PR4 (Programa de refuerzo de 4º), el nivel de algunos artículos que había que comentar era un poco más alto que el nivel medio que tenían los alumnos en ese curso.
10	Ninguno
11	Están muy conseguidos.
12	Ninguno

Tabla 71. Contenidos que el profesorado sugiere no haber abordado en la intervención

Las respuestas relativas a las repercusiones del proyecto sugieren en general un impacto positivo a la vez que ofrecen ideas y sugerencias que invitan a una reflexión y análisis (Tabla 72).

<i>Docente</i>	<i>Ítem 11. ¿Qué repercusiones piensas que puede tener el haber participado en el curso en tu actividad docente? ¿Incluirías algunos de los temas tratados en tus clases? ¿De qué forma?</i>
1	Espero la transcendencia a otros estamentos socio-culturales y el comienzo de la puesta en marcha de acciones contra el Cambio Climático
2	Crear vínculos para poder trabajar futuros proyectos, adquirir material de calidad para poder trabajar en clase, aprender sobre las metodologías trabajadas en el curso para poder aplicarlas en clase. Los temas tratados considero son esenciales en la educación de nuestros alumnos y espero incluirlos en futuros años.
3	En general positiva, porque ha permitido a los diferentes docentes conocer esta metodología, con la que los alumnos se motivan a la hora de trabajar en clase.
4	Ya he incluido prácticamente todos los temas en mis clases, pero esto es una semilla cuyo resultado se vera a medio y largo plazo. Espero que el impacto en los alumnos sea considerable.
5	Conseguir una mayor concienciación en el alumnado y las familias sobre el Cambio Climático y la sostenibilidad. Los incluyo siempre que puedo, sobre todo con noticias de actualidad al principio de cualquier clase
6	La repercusión ha sido solo sobre los alumnos participantes. Han reflexionado sobre ello, y eso está bien.
7	.
8	Tanto a nivel de metodología como de contenidos que posteriormente he utilizado en mis clases. Así como la herramienta un océano de oportunidades utilizada en el CLIMATHON. Son herramientas y sesiones que he implementado en mis clases.
9	Sí. Este curso en el tema de alimentación incluiré artículos como el de la dieta y hemos trabajado más que otros años el desarrollo sostenible. También vamos a intentar crear el aula sostenible.



10	<i>Los contenidos ya se incluyen en la materia de Filosofía de 1º de bachillerato. Ayudan a enlazar la reflexión filosófica con el problema del Cambio Climático</i>
11	<i>De manera implícita en como doy las clases ya lo hago. Mi perspectiva sobre el tema lo trato de manera transversal en gran parte de los niveles que imparto, pero en 4t ESO con mayor profundidad por semejanza con el currículum.</i>
12	<i>El cuidado del medio ambiente es un tema transversal constante en mis clases, por lo que haber participado en este curso me motiva a seguir trabajándolo desde mis asignaturas</i>

Tabla 72. Impacto en los docentes participantes de la intervención realizada

Las sugerencias que el profesorado indica en el ítem 12 ofrecen una valoración en general satisfactoria sobre la intervención realizada (Tabla 73). Es interesante analizar aquellas respuestas que mencionan el papel del alumnado con el que se ha trabajado y que ha sido destinatario de las sesiones de trabajo. Se trata de un alumnado implicado desde el Cuestionario inicial (diseño experimental de la primera hipótesis) hasta el trabajo posterior con las distintas temáticas y herramientas metodológicas.

<i>Docente</i>	<i>Ítem 12. Indica sugerencias, opiniones, etc.</i>
1	<i>No se me ocurre ninguna</i>
2	<i>Una gran experiencia en la que esperamos podamos seguir participando.</i>
3	<i>Adaptar tiempo y contenidos a la realidad de las aulas.</i>
4	<i>Nos gustaría volver a participar con otros cursos en este programa.</i>
5	<i>Creo que es un proyecto interesante y muy necesario</i>
6	<i>Dada la situación actual, provocado por el covid, veo difícil el desarrollo de estas actividades en la escuela. Los profesores están muy presionados. Creo que hay que esperar a que la dinámica docente se normalice y los alumnos puedan volver a las aulas con cierta normalidad y seguridad.</i>
7	<i>El projecte és molt necessari. De cara al futur, pense que és necessari incrementar les activitats externes al centre, per a que l'alumnat connecte els continguts amb diferents espais.</i>
8	<i>Nos hubiera gustado tener más sesiones en el aula con Raquel que debido al COVID se interrumpieron.</i>
9	<i>Quizás un espacio común en internet donde los alumnos pudieran intercambiar ideas y proponer casos prácticos para aplicarlos en los distintos centros de dichos alumnos</i>
10	<i>gracias por la iniciativa</i>
11	<i>Continuar y seguir con el proyecto en este momento y que los alumnos se sientan con ganas de seguir adelante es bastante y todo un logro. Son ellos mismos los que preguntan por el proyecto y lo que harán este curso.</i>
12	<i>Me parece fantástico y muy necesario cursos de este tipo en el nivel educativo de Secundaria</i>

Tabla 73. Sugerencias del profesorado participante



De acuerdo con resultados obtenidos de los dos diseños experimentales enfocados al trabajo con el profesorado, se puede afirmar que una intervención como la planteada, que cuenta con la participación desde un principio de aquellos docentes que implementarán el diseño propuesto en sus clases, podría mejorar su disposición para incluir y prestar una atención adecuada al tratamiento de la Sostenibilidad en Educación Secundaria.

Como ya se ha indicado, y ha venido señalando la investigación, para que el profesorado aplique las recomendaciones recogidas en los llamamientos realizados en el contexto de una Educación para el Desarrollo Sostenible es necesario que participen como auténticos protagonistas en las investigaciones e innovaciones que con este fin se lleven a cabo. En el caso que nos ocupa se ha tenido esto en cuenta desde el principio de este modo, se ha contado con su criterio, opinión e implicación y han sido ellos mismos quienes con las reflexiones colectivas necesarias han marcado el ritmo y la intensidad con la que se ha trabajado, algo que puede considerarse esencial en la consecución de las valoraciones positivas que se han obtenido de la evaluación realizada.



CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En las últimas décadas se ha producido un esfuerzo por incluir la Sostenibilidad en la educación respondiendo así a los llamamientos de UN, en particular a los de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible para el periodo 2005-2014 (UNESCO, 2005) y más recientemente se ha contado con la explicitación por parte de la UNESCO (2017) de los objetivos de aprendizaje cognitivos, socioemocionales y conductuales asociados a cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Los trabajos e informes de científicos y expertos sugieren que es imperativo actuar ahora, antes de que el planeta alcance un punto de inflexión (Lenton et al., 2019). De ahí que, como sociedad, estemos obligados a reflexionar sobre los cambios necesarios para transitar hacia la Sostenibilidad. La educación constituye un área clave, no solo para concienciar sobre lo que ya está ocurriendo, también para preparar a las futuras generaciones a vivir en un mundo diferente, ya que el ser humano experimentará profundos cambios en sus relaciones con el medio ambiente.

La Sostenibilidad es uno de los retos más importantes para las sociedades actuales y futuras, que debe ser abordado de forma urgente y adecuada desde la Educación. Son por tanto esenciales todos los esfuerzos que se realicen para evaluar cómo se introduce en los planes de estudio de la enseñanza de todos los niveles educativos.

Esta investigación diseña y analiza los resultados de una de las posibles intervenciones que se pueden llevar a cabo con el objetivo de avanzar en la superación de algunos de los obstáculos descritos y que dificultan la implicación decidida del profesorado ante este gran desafío. Para ello se ha considerado como punto de partida el análisis de los intereses y motivaciones del alumnado, así como sus conocimientos sobre Sostenibilidad y muy en particular sobre el Cambio Climático en el que se ha centrado esta investigación.

A partir del análisis de los resultados del diseño experimental que se ha considerado para conocer estas preocupaciones y competencias del alumnado de Secundaria se propone el estudio de una propuesta de trabajo colaborativo con profesorado de esta etapa educativa de forma que su implicación en la investigación esté garantizada desde el principio.

En primer lugar, nos referiremos a la puesta a prueba de la primera hipótesis H1:

El alumnado de Secundaria muestra preocupación por cuestiones relativas a la Sostenibilidad en general y al Cambio Climático acelerado en particular, pero carece de los conocimientos básicos necesarios para implicarse y contribuir a implementar medidas.

Para la contrastación de esta hipótesis, se elaboró un primer Cuestionario dirigido a estudiantes de Secundaria, fundamentalmente de 4º de ESO y de 1º de Bachillerato, con la intención de indagar si sus preocupaciones e intereses incluyen la Sostenibilidad en



general y el Cambio Climático en particular. Adicionalmente se pretendía poner de manifiesto si disponen de las competencias necesarias en esta materia que los capacite para una toma de decisiones consciente y una implicación y compromiso con la grave situación socioambiental descrita de forma convergente por los expertos y científicos.

Para evaluar este Cuestionario se ha empleado una herramienta *ad hoc*, que incluye los criterios de análisis propuestos para cada uno de los veintisiete ítems que lo componen. Esta herramienta, además de constituirse como un instrumento de evaluación cuantitativa y cualitativa de los resultados obtenidos, ha permitido sistematizar el proceso de vaciado y análisis de cada uno de los ítems. Se ha concebido de forma flexible, se ha ido desarrollando y matizando durante su utilización a lo largo del Cuestionario. El Cuestionario fue respondido por 533 estudiantes de 4º de ESO y de 1º de Bachillerato fundamentalmente.

Tras el análisis de los resultados derivados del diseño experimental concebido para la puesta a prueba de la primera hipótesis H1 relativa al alumnado se han obtenido las siguientes conclusiones generales.

Preocupaciones e intereses

- Un 66,4% del alumnado encuestado incluye entre sus preocupaciones el Cambio Climático. La mención de esta respuesta se realiza de forma explícita o implícita, a través de sus causas y/o consecuencias.

Tratamiento de la temática en el contexto escolar y conceptos básicos

- Un 88,2% refieren haber abordado la temática del Cambio Climático en el contexto escolar. Este tratamiento debería traducirse en unos conocimientos y competencias convergentes, algo que no es confirmado por el Cuestionario. Se observan conocimientos escasos, inconexos y reduccionistas de esta problemática y de la situación global que la contextualiza.
- En línea con el punto anterior, ninguna de las personas encuestadas es capaz de ofrecer una definición de Cambio Climático adecuada que incluya los aspectos más importantes de este proceso (incremento de la temperatura producida por el aumento de los GEI, de causas antrópicas con especial protagonismo en la quema de combustibles fósiles). Solo un 36,8% elabora una respuesta aproximada mencionando algunos de los conceptos clave.
- Más de la mitad del alumnado (55,0%) no sabe / no contesta cuando se le pregunta sobre el efecto invernadero.
- El alumnado afirma haber tratado el tema del Cambio Climático en el ámbito escolar, sin embargo, y a partir de sus respuestas, podemos concluir que tal tratamiento no se ha realizado con el detalle y la profundidad que se precisa. No existen conocimientos convergentes con una adecuada EDS en las aulas.



Causas y consecuencias del Cambio Climático

- Una mayoría de los encuestados (94,4%) afirma que el Cambio Climático está sucediendo y lo estamos causando los seres humanos. Sin embargo, casi la mitad del alumnado (45,2%), cuando se habla de consenso científico alrededor de esta problemática, manifiesta sus dudas al respecto.
- Solo un tercio de los encuestados son capaces de enumerar de forma correcta causas y consecuencias del Cambio Climático. Adicionalmente no son capaces de relacionar ciertos procesos con el origen de la crisis climática ni con sus efectos. Carecen de una visión global y holística de la Sostenibilidad y en particular de la problemática climática.

Medidas para superar la crisis climática

- Cuando se habla de las medidas necesarias para combatir el Cambio Climático, apenas un 1% es capaz de identificar los tres grandes tipos de medidas establecidas por los expertos, político-económicas, tecnológicas y educativas.
- Relacionado con el punto anterior, obtenemos que más de la mitad del alumnado es incapaz de identificar qué acciones concretas puede adoptar para mitigar el Cambio Climático, así como el peso que tienen distintas opciones en un escenario comparativo de medidas.
- Sin embargo, un 43,5% del alumnado considera que son necesarias más acciones formativas en el contexto escolar dirigidas específicamente a esta temática. Las medidas educativas que demandan están alineadas con el interés que manifiestan y las carencias que poseen.
- Un 94,2% es capaz de relacionar el definitivo impacto que tiene el modelo energético en el proceso de Cambio Climático acelerado, sin embargo, un escaso 13,9% identifica adecuadamente las fuentes de energía renovables.

Contexto internacional del tratamiento del Cambio Climático

- Con relación al contexto internacional, solo un 6,6% del alumnado del estudio conoce las iniciativas que se han puesto en marcha para la gestión del Cambio Climático (COP, ODS, Ley de CC). Sin embargo, más de la mitad (58,7%) estarían dispuestos a implicarse en algún movimiento en este contexto.

Responsabilidad individual y colectiva. Grado de implicación

- Teniendo en cuenta cuestiones de responsabilidad, 336 estudiantes han contestado que, como individuos, pueden hacer mucho o bastante para contribuir al ahorro energético como una de las principales causas del calentamiento global. Es posible concluir que se sienten en general implicados con esta problemática, lo que



constituye un importante primer paso para conseguir un compromiso decidido y constante de la sociedad.

Visión holística de la crisis socioambiental

- Cuando se pregunta al alumnado por las causas y consecuencias de la situación de emergencia planetaria, así como por los graves problemas a los que hemos de hacer frente, sus respuestas son inconexas e incompletas. Carecen de una visión global y desconocen las relaciones existentes entre nuestras acciones y sus consecuencias, positivas y negativas, así como la forma en la que las distintas problemáticas existentes se potencian mutuamente.

En síntesis, podemos indicar que los resultados muestran convergencia con la primera hipótesis formulada, poniendo de manifiesto una limitada competencia en materia de Sostenibilidad y Cambio Climático del alumnado participante, coexistencia de diferentes y a veces incongruentes concepciones de la Sostenibilidad, deficiencias en la inclusión de la dimensión social y el enfoque holístico y reduccionismo y desconexión de las distintas problemáticas que componen la compleja realidad de crisis socioambiental abordada en este trabajo. Por otro lado, se detecta que el optimismo tecnológico como solución a los problemas de Sostenibilidad pierde protagonismo, tendencia ya observada en anteriores trabajos (Arto y Pardelas, 2021).

Consideramos, que las siguientes consecuencias contrastables iniciales respecto del alumnado de Educación Secundaria, son convergentes con los resultados de esta parte del estudio: El alumnado

- *Es consciente y está preocupado por los problemas socioambientales y en particular por el Cambio Climático, aunque desconoce algunas de las causas más relevantes y las consecuencias e implicaciones de este;*
- *No es capaz de vincular el Cambio Climático con otros problemas socioambientales relacionados;*
- *No conoce la mayoría de las medidas que se pueden y deben adoptar, tanto a nivel individual como colectivo;*
- *Desconoce la importancia de los ODS como marco que vincula los graves problemas socioambientales actuales.*

Estas carencias detectadas pensamos que ponen de manifiesto, a su vez, la existencia de tendencias positivas, así como sugerencias para la alfabetización del alumnado en torno a la Sostenibilidad. Del análisis llevado a cabo, se desprende que ciertos conocimientos



se van consolidando a la vez que se muestra una creciente preocupación e interés en este alumnado por la temática de la Sostenibilidad y su tratamiento en el contexto escolar.

El Cuestionario tenía el objetivo añadido de invitar a los participantes a una reflexión en un contexto concreto. A medida que van contestando preguntas y avanzando en cada uno de los bloques van profundizando y planteándose nuevas cuestiones sobre la temática, van iniciando la construcción de conocimientos, algo que se observa en las respuestas que ofrecen en las que van incluyendo conceptos e ideas de anteriores ítems.

Se observa así mismo que, ante una pregunta abierta en la que el alumnado ha de elaborar su respuesta sin orientaciones, se cometen errores y algunas carencias en torno a la problemática que nos ocupa. Sin embargo, ante preguntas cerradas en las que se ofrecen distintas opciones de respuesta, es habitual que sean capaces de identificar la más adecuada.

Existe una dificultad importante cuando se trabaja con un formulario tan amplio (27 ítems), con un alto porcentaje de preguntas abiertas y con una muestra extensa de alumnado (533). Sin embargo, son este tipo de Cuestionarios y preguntas las que ofrecen amplia e interesante información sobre sus preocupaciones reales y el verdadero nivel de conocimiento que poseen los participantes.

Así mismo, la larga extensión del Cuestionario puede suponer una dificultad añadida, ya que el alumnado puede manifestar cierto cansancio a medida que avanzan en su cumplimentación, siendo posible que los últimos ítems los aborden con menos ganas de profundizar.

Por tanto, podemos concluir que el alumnado de Secundaria participante manifiesta interés por la temática de Sostenibilidad y Cambio Climático, se muestra preocupado y a la vez se detecta una implicación interesante a la hora de implementar medidas a nivel individual. Sin embargo, las carencias en sus conocimientos, en cuanto a la problemática y a las medidas necesarias que se deben adoptar, determinan la necesidad de seguir insistiendo y profundizando en estos contenidos a través de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Una EDS que ayude a una mayor comprensión de la crisis planetaria como paso imprescindible para una implicación efectiva de las generaciones más jóvenes que comienzan a tomar sus propias decisiones.

Los resultados de la puesta a prueba de la primera hipótesis nos sirven además de marco para plantear un itinerario concreto de trabajo con el profesorado. El interés del alumnado y la necesidad de seguir profundizando en materia de Sostenibilidad ofrece al personal docente un campo de acción en el que las investigaciones e innovaciones en el aula se hacen imprescindibles. En nuestro caso, tal como se ha señalado, aunque no podemos explicar los detalles de la intervención llevada a cabo y del Cuestionario implementado con el profesorado, sí es posible ofrecer el avance de tendencias y unas conclusiones generales que esperamos sirvan de germen para seguir profundizando.



Para abordar el trabajo con el profesorado, nos referimos a la puesta a prueba de la segunda hipótesis H2:

El trabajo formativo-colaborativo contribuye a mejorar la motivación e interés del profesorado y puede proporcionar las herramientas y competencias necesarias para su implicación en la Educación para un Desarrollo Sostenible.

Para la puesta a prueba de esta hipótesis se han implementado dos diseños experimentales. En primer lugar, el diseño fundamentado en la investigación en didáctica de las ciencias de un itinerario de intervención con el profesorado de Educación Secundaria que ofrecía un Catálogo de Sesiones de Trabajo combinando distintas temáticas, así como las herramientas metodológicas que se pensaban más adecuadas a cada caso. Dicho itinerario era presentado a los Centros para su adaptación a los intereses y las distintas circunstancias de cada uno de los grupos que lo implementarían. El profesorado implicado, tras la reflexión colectiva, podía decidir entre otras cosas, sobre:

1. Qué sesiones trabajar -tras las dos sesiones que eran comunes a todos los grupos-
2. La duración-extensión de cada una de las sesiones
3. La profundidad o nivel de detalle al que pensaban que convenía trabajar
4. La lengua vehicular (castellano, valenciano, inglés).

Durante el periodo de implementación, se mantenían reuniones y contactos periódicos con cada uno de los equipos para ir incorporando toda la información y la retroalimentación que se generara en la Investigación-Acción propuesta, basada en un trabajo colaborativo entre profesorado de Secundaria y profesorado e investigadores universitarios.

En segundo lugar, y tras haber trabajado con la propuesta de intervención durante dos cursos escolares (2019-2020 y 2020-2021), el profesorado fue invitado a completar un Cuestionario con la intención de valorar la experiencia y obtener información sobre aquellos aspectos que consideraban más positivos, así como otros que necesitaran ser revisados y reconducidos. Respondieron 12 docentes entre los 24 implicados en el estudio.

Tras la puesta a prueba de la segunda hipótesis, señalamos, a continuación, algunas conclusiones generales:

- El itinerario propuesto para abordar la Sostenibilidad y el Cambio Climático en Secundaria ha tenido una acogida favorable; el profesorado considera que ha ofrecido una forma concreta de incluir en las aulas una Educación para un Desarrollo Sostenible de forma global y holística a pesar de haberse aplicado en diferentes asignaturas, grupos y centros en los que se ha implementado.
- La implicación del profesorado desde el inicio del proceso ha permitido adaptarlo



a las especiales circunstancias de cada uno de ellos, resolviendo según iban surgiendo las cuestiones que requerían ser reorientadas.

- El profesorado valora en una amplia mayoría la intervención como buena o excelente y admite que se encuentra más implicado y mejor preparado para cursos posteriores tras haber participado en esta iniciativa.

Es posible por tanto considerar, en convergencia con la segunda hipótesis, que una intervención como la planteada contribuye a mejorar la implicación del profesorado en la EDS.

Las conclusiones descritas proporcionan una base para seguir incidiendo y profundizando en relación con la inclusión de la Sostenibilidad y el Cambio Climático en la práctica docente en Educación Secundaria y la formación del profesorado.

PERSPECTIVAS

Este trabajo supone por tanto una contribución en la línea de investigación de la EDS, que a modo de perspectivas podría seguir desarrollándose en los siguientes ámbitos:

- Estudiar la evolución de las respuestas del alumnado transcurridos unos años, así como ampliar la muestra a otros niveles educativos diferentes.
- Comparar los resultados al aplicarlos en otras comunidades y países diferentes para analizar las diferencias o similitudes teniendo en cuenta que se trata de una problemática global, pero influida por los diferentes contextos.
- Analizar los resultados a la luz de los de otros estudios internacionales semejantes para ver las diferentes concepciones.
- Analizar si en los resultados se producen diferencias significativas desde una perspectiva de género.
- Analizar si se producen diferencias significativas entre el alumnado del área científica respecto del de otras áreas.
- Las inquietudes, intereses y carencias detectadas habrán de ser tenidas en cuenta para su superación, a través del diseño de materiales y propuestas de intervención, para su puesta en práctica en el aula, que se tiene previsto realizar en el futuro, contando con el profesorado implicado.
- Impulsar una red de docentes implicados para el intercambio y la reflexión colectiva continuada, necesaria para el papel activo que han de jugar en sus actividades docentes.
- Implicar a profesorado en formación de Educación Secundaria en la elaboración de los materiales para el tratamiento en las aulas de Secundaria de la Sostenibilidad y el Cambio Climático, con el fin de ponerlos en práctica, evaluar los resultados y reorientar en su caso los materiales preparados.
- Diseñar y aplicar un Cuestionario dirigido al alumnado de Secundaria participante



con el fin de conocer su valoración de los materiales tras su implementación.

- Aunque el Cuestionario fue validado por expertos en el campo de la didáctica de las ciencias, sería importante ampliar el estudio de su fiabilidad y coherencia, en particular determinar el coeficiente Alfa de Cronbach para el estudio de su consistencia interna.
- Diseñar y plantear al alumnado un Cuestionario con una orientación similar al abordado, para su aplicación tras haber participado en el itinerario de Sesiones de Trabajo de tal forma que se pudieran percibir sus avances.

Nuestra investigación pone de manifiesto, convergiendo con otros estudios, que en general la EDS no está considerada de forma adecuada, lo que implica que la capacitación del alumnado en cuestiones socioambientales sea insuficiente. Por ello la implicación del profesorado es esencial y se ha de seguir trabajando para que los propios docentes desarrollen y se comprometan con una visión más global de la Sostenibilidad y el Cambio Climático, a través de recursos adecuados e intervenciones preparadas para la reflexión colectiva y su inmersión en la cultura de la Sostenibilidad.

Un enfoque global y holístico de la Sostenibilidad debe tener un papel central en la educación, a imagen y semejanza de lo que se pretende con la Agenda 2030. La Sostenibilidad desde la educación no es una opción, se trata de una responsabilidad que debe ser asumida con urgencia. El presente trabajo de investigación es un intento más que nace con la intención de aportar valor en el contexto de una Educación para la Sostenibilidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S.K. y Lederman, N.G. (Eds.) (2007). *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlbaum. [2]
- Adelman, C. (1993). Kurt Lewin and the origins of action research. *Educational action research*, 1(1), 7-24. [2]
- Agrasso, M. y Jimenez Aleixandre, M.P. (2003). Percepción de los problemas ambientales por el alumnado: los recursos naturales. *Didáctica de las ciencias Experimentales y Sociales*, 17, 91-105. [2]
- Aikenhead, G. S. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). Una buena idea como quiera que se le llame. *Educación química*, 16(2), 304-315. [2]
- Anderson, C.W. (2007). Perspectives on Science Learning en Abell, S.K. y Lederman, N.G., *Handbook on Research on Science Education*, 3-30. Routledge. [1]
- Anderson, R.D. y Helms, J.V. (2001). The Ideal of Standards and the reality of Schools: Needed Research. *Journal of Research in Science Teaching* 38(1), 3-16. [1, 2, 3]
- Arto, M. y Pardellas, M. (2021). *La sociedad española ante el cambio climático. Percepción y comportamientos de la población*. Ideara. [2, 3, C]
- Ávila-Gómez, M. (2016). La evaluación de calidad como medio de transformación educativa. *Revista Educación, Política y Sociedad*, 1.1, 50-69. [2]
- Aznar, P., Calero, M., Martínez-Agut, M.P., Mayoral, O., Ull, À., Vázquez-Verdera V. y Vilches, A. (2018). Training Secondary Education Teachers through the Prism of Sustainability: The Case of the Universitat de València. *Sustainability*, 10(11), 4170. [2]
- Aznar, P. y Ull, M.A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación, número extraordinario*, 219-237. [2]
- Aznar, P. y Ull, M.A. (2013). *La responsabilidad por un mundo sostenible: propuestas educativas a padres y profesores*. Desclée De Brouwer. [2]
- Aznar, P., Ull, M.A., Piñero, A. y Martínez-Agut, M.P. (2014). La sostenibilidad en la formación universitaria: Desafíos y oportunidades. *Educación XXI*, 17(1), 133-158. [1]
- Bagoly-Simó, P. (2014). Tracing sustainability: Education for sustainable development in the lower secondary geography curricula of Germany, Romania, and Mexico. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(2), 126-141. [C]
- Balairón, L. (2005). El cambio climático: interacciones entre los sistemas humanos y los naturales. En Nombela, C. (Coord.), *El conocimiento científico como referente político del siglo XXI*. Fundación BBVA. [2]
- Barraza, L. y Walford, R.A. (2000). Environmental education: a comparison between English and Mexican school children. *Environmental Education Research*, 8(2), 171-186. [2]
- Barth, M., Godemann, J., Rieckmann, M. y Stoltenberg, U. (2007). Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(4), 416-430. [1]
- Batlle, R. (2010). Aprendizaje-servicio. Qué, cómo y para qué. Conferencia impartida en las Jornadas “Transformando la escuela con y para la comunidad” (Vol. 24). [3]
- BOE (2017). Real Decreto 562/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las condiciones para la obtención de los títulos de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria y de Bachiller, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto-ley 5/2016, de 9 de diciembre, de medidas urgentes para la ampliación del calendario de implantación



- de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. <https://www.boe.es/boe/dias/2017/06/03/pdfs/BOE-A-2017-6250.pdf> [3]
- Bonil, J., Calafell, G., Granados Sánchez, J., Junyent, M. y Tarín, R.M. (2012). Un modelo formativo para avanzar en la ambientalización curricular. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación de Profesorado*, 16(2), 145-163. [1]
- Boon, H. J. (2010). Climate Change? Who Knows? A comparison of secondary students and pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 104-120. [2]
- Borroto, C., y Aneiros, R. (1992). *Investigación-acción. Resumen y revisión de Kemmis S. Action Research*. Escuela Nacional de Salud Pública. [2]
- Boyes, E. y Stanisstreet, M. (1992). Students' perception of global warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42(4), 287-300. [2]
- (1998). High school students' perceptions of how major global environmental effects might cause skin cancer. *Journal of Environmental Education*, 29(2), 31-36. [2]
- Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors and teaching practices. A case study of teacher change. *Science Education* 75(2), 185-199. [1, 2]
- Buzan, T. (2006). *Mind mapping*. Pearson Education. [3]
- Bybee, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153. [P, 1]
- Caamaño, A. (2001). Presencia de CTS en el currículo escolar español, en Membiela (ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía*, 121-133. Madrid: Narcea. [2]
- Calero, M., Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria. *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, (69-88). [2]
- Calero, M., Mayoral O., Ull A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 157-175. [1, 2]
- Calero, M., Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2013). Necesidad de la transición a la sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 27, 235-254. [2]
- Calixto, R. (2015). Propuesta en educación ambiental para la enseñanza del cambio climático. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 15, 54-68. [2]
- Caride, J.A. y Meira, P.A. (2001). *Educación ambiental y desarrollo humano*. Ariel Editores. [2]
- Carr, W. (1989). *Quality in teaching: Arguments for a Reflective Profession*. Falner Press. [2]
- Carrascosa, J. (2021). *Del cambio climático hacia la construcción de un futuro sostenible*. Universitat de València. [2]
- Carrascosa, J., Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2008). Concepciones espontáneas sobre la situación del mundo. Aspecto ignorado en la investigación sobre las concepciones alternativas. *Didáctica de las ciencias. Nuevas Perspectivas. Segunda parte*, 237-248. La Habana: Educación Cubana. [2]
- Carrascosa, J., Martínez, S., Alonso, M. y Ruiz, J. J. (2020) Propuesta didáctica para cambiar las ideas alternativas sobre la contribución de la fusión del hielo al aumento del nivel del mar. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 2(2), 2301. [2]
- Casas M., y Baguer, P. I. (2017). El impacto ambiental: un despertar ético valioso para la



- educación. Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria*, 29(1). [3]
- Castells, M. y Morell, M. (2004). *La percepción de los problemas ambientales y la visión de futuro en los jóvenes españoles*. Actas VII Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid <http://www.conama.org/documentos/1763.pdf>. [2]
- Cebrián, G., Fernández, M., Fuertes, M., Moraleda, A., y Segalàs, J. (2019). La influencia del aprendizaje-servicio en el desarrollo de competencias en sostenibilidad en estudiantes universitarios. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 71(3), 151-167. [3]
- Cebrián, G. y Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, 7(3), 2768-2786. [1, 2]
- Cebrián, G., Grace, M. y Humphris, D. (2015). Academic staff engagement in education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 106, 79-86. [1]
- Chalkley, B. y Sterling, S. (2011). Hard Times in Higher Education: The Closure of Subject Centres and the Implications for Education for Sustainable Development (ESD). *Sustainability*, 3(4), 666-677. [2]
- Chang, C. H., y Pascua, L. (2016). Singapore students' misconceptions of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(1), 84-96. [2]
- Chi Kin Lee, J., y Williams, M. (2001). Researching environmental education in the school curriculum: An introduction for students and teacher researchers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10(3), 218-244.
- CIS (2007). Ecología y Medio Ambiente (III). Centro de Investigaciones Sociológicas. http://www.oei.es/salactsi/ecologymedamb_cisjunio07.pdf [2]
- CIS (2018). Barómetro de noviembre 2018. Estudio nº 3231. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas. http://www.cis.es/cis/export/sites/default-Archivos/Marginales/3220_3239/3231/es3231mar.pdf. [2]
- CIS (2020). Barómetro de enero 2020. Estudio nº 3271. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas. http://www.cis.es/cis/export/sites/default-Archivos/Marginales/3260_3279/3271/es3271mar.pdf. [2]
- CMMAD (1987). *Our Common Future*. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. Oxford University Press. [2]
- CNUMAD (1992). *Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Río 92. MOPT. [P, 1, 2]
- CMNUCC (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático. Aprobación del Acuerdo de París. París 2015. https://www.agenda2030.gob.es/recursos/docs/ACUERDO_DE_PARIS.pdf [2]
- Collazo, L. y Geli, A. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 131-154. [1]
- Corney, G. y Reid, A. (2007). Student teachers' learning about subject matter and pedagogy in education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 13(1), 33-54. [2]
- Corraliza, J. A. y Martín, R. (2000). Estilos de vida, actitudes y comportamientos ambientales. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 1(1), 31-56. [2]
- Cotton, D., I. Bailey, M. Warren y S. Bissell (2009). Revolutions and second-best solutions: education for sustainable development in higher education. *Studies in Higher Education*, 34(7), 719-733. [2]
- Cox, P., Betts, R., Jones, C., Spall, S. y Totterdell, I. (2000). Acceleration of global



- warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, 408(6809), 184-187. [2]
- Cronin-Jones L.L. (1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies. *Journal of Research in Science Teaching* 38(3), 235-250. [2, 3]
- CRUE (2012). Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el currículum. Actualización de la declaración institucional aprobada en 2005. http://www.crue.org/Sostenibilidad/CADEP/Documents/directrices_Sostenibilidad_crue2012.pdf [2]
- Declaración de Budapest (1999). *Marco general de acción de la declaración de Budapest*. <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>. [2]
- Delors, J. (Coord.) (1996). La educación encierra un tesoro. *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Madrid: Santillana. Ediciones Unesco. [1]
- Devine-Wright, P., Devine-Wright, H. y Fleming, P. (2004). Situational influences upon children's beliefs about global warming and energy. *Environmental Education Research*, 10(4), 493-506. [2]
- Diamond, J. (2006). *Colapso*. Debate. [P, 2]
- DOCV (2015). DECRETO 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]. https://dogv.gva.es/datos/2015/06/10/pdf/2015_5410.pdf [3]
- DOGV (2018). DECRETO 51/2018, de 27 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 87/2015, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2018/4258]. https://dogv.gva.es/datos/2018/04/30/pdf/2018_4258.pdf [3]
- Domènech, 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. [2]
- Dove, J. (1996). Student Teacher Understanding of the Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion and Acid Rain. *Environmental Education Research*, 2(1), 89-100. [2]
- Dyment, J. E., y Hill, A. (2015). You mean I have to teach sustainability too? Initial teacher education students' perspectives on the sustainability cross-curriculum priority. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(40), 2. [2]
- EC (2014). Special Eurobarometer 409. Climate Change/Wave EB80.2. Bruselas: European Commission. https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_409_en.pdf. [2]
- EC (2015). Special Eurobarometer 435. Climate Change/Wave EB83.4. Bruselas: European Commission. <https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/instruments/SPECIAL/surveyKy/2060/p/2>. [2]
- EC (2017). Special Eurobarometer 459. Climate Change/ Wave EB87.1. Bruselas: European Commission. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/support/docs/report_2017_en.pdf. [2]
- EC (2019). Special Eurobarometer 490. Climate Change/ Wave EB91.3. Bruselas: European Commission. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/support/docs/report_2019_en.pdf. [2]
- ECI/Earth Charter Initiative (2000) *Carta de la Tierra*.



- <http://earthcharterinaction.org/contenido/pages/La-Carta-de-la-Tierra.html>. [2]
- Edwards, M., Gil-Pérez, D., Vilches, A. y Praia, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 47-63. [2]
- EIB (2018-19, 2019-20 y 2020-21). EIB climate survey Assessing citizens' perception of climate change and their expectations on climate action. Luxembourg: European Investment Bank. <https://www.eib.org/en/surveys/climate-survey/index.htm>. [2]
- Eichhorn, J., Molthof, L., y Nicke, S. (2020). From climate change awareness to climate crisis action. Public perceptions in Europe and the United States. Bruselas: Open Society Foundations. <https://www.opensocietyfoundations.org/publications/from-climate-change-awareness-to-climate-crisis-action>. [2]
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Morata. [1]
- Elliott, J. y Adelman, C. (1975). *Classroom Action Research*. Ford Teaching Project. Institute of Education. [2]
- Elliott, J. (2005). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata.
- Engelman, R. (2012). Nueve estrategias para no alcanzar una población de 9000 millones. En World- watch Institute, *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. [2]
- Espadero, I. y Vilches, A. (2018). Clima del aula en la Educación Científica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 35, 59-76. DOI: 10.7203/DCES.35.11410. [2]
- Farman, J., Gardiner, B. y Shanklin, J. (1985). Large Losses of Total Ozone in Antarctica Reveal Seasonal Clox/NOx Interaction. *Nature*, 315(6016), 207-210. [2]
- Fernandes, I. M., Pires, D. M. y Villamañán, R. M. (2014). Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente: construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación universitaria*, 7(5), 23-32. [2]
- Fernández, G., González, F. y Molina, J. L. (2011). El cambio climático y el agua: lo que piensan los universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 427-438. [2]
- Ferreira-Gauchía, C., Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2012). Concepciones docentes acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la educación tecnológica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 253-272. [2]
- Fien, J. (2002). Advancing sustainability in higher education. Issues and opportunities for research. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3(3), 243-253. [2]
- Figueres, C., Schellnhuber, H.J., Whiteman, G., Rockström, J., Hobley, A. y Rahmstorf, S. (2017). Three years to safeguard our climate. *Nature*, 546(7660), 593-595. [P]
- Foster, J. B. y Clark, B. (2012). The planetary emergency. *Monthly Review*, 64(7), 1-25. [P]
- Fraser, B. J. (1994). Research on classroom and school climate en Gabel, D. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. McMillan Pub Co. [2]
- Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (1998). *International Handbook of Science Education*. Kluber Academic Publishers. [2]
- Fraser, B., Tobin, K. y Mcrobbie, C.J. (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Springer. [2]
- Fundación BBVA (2006). *Estudio sobre conciencia y conducta medioambiental en España*. https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/resultados_medio_ambiente.pdf [2]



- Gabel, D. L. (1994). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. McMillan Pub Co. [2]
- Gallegos, N. R. (1997). *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. Pax. [2]
- García, E. M., González, J. C., López, J. A., Luján, J. L., Martín, M., Osorio, C., y Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). [2]
- García-Mira, R. y Real-Deus, E. (2001). Valores, actitudes y creencias: Hacia un modelo predictivo del ambientalismo. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 2(1), 21-43. [2]
- 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. [2]
- Gardner, G. (2001). La aceleración del cambio a la Sostenibilidad en Worldwatch Institute (Ed.), *La situación del mundo*. Icaria. [2]
- Gavidia, V. C., Moya, R. A. y Beguer, A. C. (2011). ¿Desaparecen las transversales con la aparición de las competencias? *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 25, 131-148. [2]
- Gayford, C. (1998). The Perspectives of Science Teachers in relation to Current Thinking about Environmental Education, *Research in Science & Technological Education*, 16(2), 101- 113. [2]
- Geli, A. (2002). Introducción. Universidad, Sostenibilidad y ambientalización curricular. *Ambientalización curricular de los estudios superiores*, 1, 11-18. [2]
- Genc, M. (2015). The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(2), 105-117. [C]
- Gil-Pérez, D., Carrascosa, J. y Martínez, J. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación en J. Perales y P. Cañal (Ed.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Marfil. [1]
- Gil-Pérez, D., Macedo, B. Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C. Valdés, P. y Vilches, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Orealc/Unesco. [1, 2]
- Gil-Pérez, D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Marques, L. y Oliveira, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90. [2]
- Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2004b). La formación del profesorado de ciencias de secundaria y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores. *Educación en Química* 15(1), 43-58. [1]
- Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica. Mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación* 42, 31-53. [1]
- Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2017). Educación para la sostenibilidad y educación en derechos humanos: dos campos que deben vincularse. *Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 79-100. [2]
- Gobierno de España (2020). Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba la declaración del Gobierno ante la emergencia climática y ambiental. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/declaracionemergenciaclimatica_tcm30-506551.pdf. [2]
- González, E. y De Alba, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71. [2]



- González, J. y Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final; Proyecto piloto-Fase I*. Universidad de Deusto. [2]
- Grilli Silva, J. (2015). Sevend Pounds y Biología. Zoología y trasplante de órganos en el epílogo del film, una experiencia en formación de docente. *Revista Didáctica de la Ciencias Experimentales y Sociales*, 29, 233-246. [2]
- Guillén, F.C. (1996). Educación, medioambiente y desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11, 103-110. [2]
- Guilyardi, E., Lescarmonier, L., Matthews, R., Point, S. P., Rumjaun, A. B., Schlüpmann, J. y Wilgenbus, D. (2018). IPCC Special Report “Global Warming of 1.5° C”: Summary for teachers. France. [2]
- Gutiérrez, J., Benayas, J. y Calvo, S. (2006). Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de educación*, 40(1), 25-60. [2]
- Hicks, D. y Holden, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193. [1, 2]
- Hill, D., Figueredo, A. J., y Jacobs, WJ. (2010). Contextual influences on sustainable behavior. *Psychological approaches to sustainability: Current trends in theory, research and practice*, 269-294. [2]
- Hodson, D. (1992). In Search of a Meaningful Relationship: An Exploration of Some Issues Relating to Integration in Science and Science Education, *International Journal Of Science Education*, 14(5), 541-566. [2]
- Hodson, D. (1993). Philosophic Stance of Secondary School Science Teachers, Curriculum Experiences, and Children's Understanding of Science: Some Preliminary Findings, *Interchange*, 24(1 y 2), 41-52. [2]
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670. [P, 1, 2]
- Hodson D. (2011). *Looking to the Future. Building a Curriculum for Social Activism*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers. [2]
- Holbrook, J. (2000). Interdisciplinary education in science. *Interdisciplinary Education-Challenge of 21st Century*, 9-14. [2]
- Holm, T., Sammalisto, K., Grindsted, T. y Vuorisalo, T. (2015). Process framework for identifying sustainability aspects in university curricula and integrating education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 106, 164-174. [2]
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. [2]
- IPCC (2015). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> [2]
- IPCC (2018). Resumen para responsables de políticas. En: *Calentamiento global de 1,5°C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza* [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S.



- Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.). [2]
- Jaén, M. y Barbudo, P. (2010). Evolución de las percepciones medioambientales de los alumnos de Educación Secundaria en un curso académico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 247-259. [1, 2]
- Jiménez-Fontana R. y García-González E. (2017). Visibilidad de la Educación Ambiental y la Educación para la Sostenibilidad en las publicaciones españolas sobre educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 271-286. [1]
- Jones, P., Trier C. J. y Richards J. P. (2008). Embedding education for sustainable development in higher education: a case study examining common challenges and opportunities for undergraduate programmes. *International Journal of Educational Research*, 47(6), 341-350. [1]
- Juan, X. (2006). ¿Está cambiando el clima de la Tierra? *Alambique*, 49, 61-70. [2]
- Jucker, R., y Mathar, R. (2015). *Schooling for Sustainable Development in Europe*. Springer. [2]
- Junyent, M., Geli, A. M^a. y Arbat, E. (2003). *Ambientalización curricular de los estudios superiores: proceso de caracterización de la ambientalización curricular de los estudios universitarios*. Universitat de Girona. [2]
- Kates, R., Clark, W., Corell, R., Hall, J.M., Jaeger, C., Lowe, I., McCarthy, J., Schellnhuber, H., Bolin, B., Dickson, N., Faucheux, S., Gallopin, G., Grubler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N., Kasperson, R., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore III, B., O'Riordan, T. y Svedin, U. (2001). Environment and development. Sustainability science. *Science, New Series*, 292(5517), 641-642. [2]
- Kagawa, F., y Selby, D. (2012). Ready for the storm: Education for disaster risk reduction and climate change adaptation and mitigation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 207-217. [2]
- Kemmis, S. (1984). *Point by Point guide to Action-Research*. Deakin University Press. [2]
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Laertes. [1]
- Komiyama H. y Takeuchi K. (2006). Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science I*(1), 1-6. [2]
- Kovats, R.S., Valentini, R., Bouwer, L.M., Georgopoulou, E., Jacob, D., Martin, E., Rounsevell, M. y Soussana, J.-F. (2014). Europe. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. y White, L.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1267-1326. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap23_FINAL.pdf [P]
- Kyle, W.C., Linn, M.C., Bitner, B.L., Mitchener, C.P. y Perry, B. (1991). The Role of Research in Science Teaching: An NSTA Theme Paper. *Science Education* 75(4), 413-418. [1]
- Latorre, A. (2004). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*, 2. Graó. [2]



- Leal Filho, W. (ed.). (2009). *Sustainability at universities- opportunities, challenges and trends*. Peter Lang. [1]
- Lenton, T. M., Rockstrom, R., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, L., y Schellnhuber, H. J. (2019). Climate tipping points - too risky to bet against. *Nature*, 575(7784), 592-595. [C]
- Lewin, K. (1946). *Action research and minority problems*, in G.W. Lewin. *Resolving Social Conflicts*. Harper & Row. [2]
- Lewin, K. (1973). Action research and minority problems en K. Lewin (201-216), *Resolving Social Conflicts: Selected Papers on Group Dynamics*. Souvenir Press. [1]
- López, D. (2004). Problemática ambiental y educación: una reflexión desde la Geografía. *Didáctica Geográfica*, 6, 15-32. [2]
- López Cerezo, J. A. (1999). Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20, 217-225. [2]
- Manassero, M.A. y Vázquez, A. (1998). *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports. [2]
- Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. (2001). *Avaluació de temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura. [2]
- Maniates, M. (2013). *Educar para tiempos turbulentos*. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York, W.W. Norton, Editado en español con el título ¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad? Icaria. [2]
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica, en Perales, F. y Cañal, P. (Ed.). *Didáctica de las ciencias experimentales* (141-164). Marfil. [2]
- Marques P. M., Foggiatto, R. M. C. y Sauer, E. (2018). Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 602-625. [2]
- Martín-Vide, J. (2009). Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente. *Investigaciones Geográficas*, 49, 51-63. [2]
- Martínez, L. F. y Parga, D. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 8(1), 23-35. [2]
- Mascarell, L. y Vilches, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la Educación en Ciencias en Secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 34(2), 25-42. [2]
- Mattar, E. (2012). Políticas publicas para un consumo más sostenible en Worldwatch Institute (Ed.), *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Icaria. [2]
- Mayer, V. (1995). Using the Earth System for Integrating the Science Curriculum, *Science Education*, 79(4), 375-391. [2]
- Mayor Zaragoza, F. (2000). *Un mundo nuevo*. UNESCO. Círculo de lectores. [P, 1]
- Meira, P. A. (2006). Las ideas de la gente sobre el cambio climático. *Ciclos*, 18, 5-12. [2]
- Meira, P.A. y Arto, M. (2014). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación. *Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial*, 3, 15-33. [2]
- Meira, P.A., Arto, M., Heras, F., Iglesias, L., Lorenzo, J.J., y Montero, P. (2013). La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático. 2013. Fundación MAPFRE. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/materiales/La_sociedad_ante_el_cambio_climatico_2013_tcm30-



- 70533.pdf. [2]
- Meira, P. A., Arto, M., Heras, F., y Montero, P. (2011). La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española. Fundación MAPFRE. Disponible en: <https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prevma/cursos/La-Sociedad-ante-el-Cambio-Climatico-2011.pdf>. [2]
- Meira, P.A., Arto, M. y Montero, P. (2009). *La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española*. Fundación MAPFRE; Universidad Santiago de Compostela. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/soc_ant_cc_tcm30-178463.pdf. [2]
- Membriela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*, 91-104. [2]
- Ministerio de Educación (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886. [2]
- Molina, M. y Rowland, F. (1974). Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes, Chlorine Atomic, Catalysed Destruction of Ozone. *Nature*, 249(5460), 810-812. [2]
- Mora Penagos, W. M. (2012). Ambientalización curricular en la educación superior: un estudio cualitativo de las ideas del profesorado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado* 16(2), 77-103. [2]
- Morote, A.F., Campo, B. y Colomer, J.C. (2021). Percepción del cambio climático en alumnado de 4º del Grado en Educación Primaria (Universidad de Valencia, España) a partir de la información de los medios de comunicación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(1), 131-144. [2]
- Murga-Menoyo, M. A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55-83. [1,2]
- Murga-Menoyo, M.A. y Bautista-Cerro, M.J. (Eds.) (2019). Guía PRADO. *Sostenibilizar el currículo de la Educación Secundaria*. UNED. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:catedraUnescoEADS-Libros-Amurga0001/MurgaMenoyo_MAngeles_Guia.pdf [2]
- Nilsson, M., Chisholm, E., Griggs, D., Howden-Chapman, P., Mccollum, D., Messerli, P., Neumann, B., Stevance, A-S., Visbeck, M. y Stafford-Smith, M. (2018). Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. *Sustainability Science*, 13(6), 1489-1503. [2]
- Novo, M. y Murga-Menoyo, M.A. (2009). Educar para el Desarrollo Sostenible. *Revista de Educación*, Número extraordinario de 2009. [2]
- Nuévalos, C. (2018). Notas ecofilosóficas para una educación en la sostenibilidad. *XXXVII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación*. [3]
- Oliver, M.F. y Casero, A. (2004). Actitudes de los jóvenes españoles en relación con el entorno. *Actas VII Congreso Nacional de medio Ambiente*. Madrid <http://www.conama.org/documentos/123.pdf> [2]
- ONU (1992). *Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. París: UNESCO. [P, 1, 2]
- ONU (2012). *El futuro que queremos. Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible*. Rio de Janeiro, Brasil. <https://undocs.org/pdf?symbol=es/A/RES/66/288> [1, 2]
- ONU (2015a). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo*



- sostenible. A/69/L85.
http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S [1, 2]
- ONU (2015b). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de Naciones Unidas.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [P, 1, 2]
- Orr, D. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, 27(3), 43-46. [1, 2]
- Oskamp, S. (2000). A sustainable future for humanity? How can psychology help? *American Psychologist*, 55(5), 496-508. [2]
- Pato, C. (2004). Comportamento ecológico: Relações com valores pessoais e crenças ambientais. *Tese de Doutorado*. Universidade de Brasília. [2]
- Pekarek, R., Krockover, G.H. y Shepardson, D.P. (1996). The Research-Practice Gap in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching* 33(2), 111-113. [1]
- Perales, F. J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Marfil. [2]
- Perales, F. J. y Guerrero, G. (2017). Inter y transdisciplinariedad en textos escolares de física: un estudio de dos casos. *Apice* 1(1), 74-89. [2]
- Pérez-Gómez, A. I. (2005). *Introducción: comprender y enseñar a comprender. Reflexiones en torno a J. Elliot. (2005). La investigación-acción en educación*. Morata. [2]
- Piñero, A., Ull, M. A., Martínez, M. P. y Aznar, P. (2007). *Introducción de la ambientalización en los currícula de las Ciencias Farmacéuticas. Edusfarm, Revista d'educació superior en Farmacia*, (1). [2]
- Praia, J., Gil-Pérez, D. y Edwards, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanhóis da situação do mundo. *Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 147-160. [2]
- Prieto, T. y España, E. (2010). Educar para la Sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 216-229. [2]
- Punter, P., Ochando-Pardo, M. y García, J. (2011). Spanish secondary students' notion on the causes and consequences of climate change. *International Journal of Science Education*, 33(3), 447-464. [2]
- Púñez, N. (2017). El Pensamiento visual: una propuesta didáctica para pensar y crear. *Horizonte de la Ciencia*, 7(12), 161-177. [3]
- Redondo, L., Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2021). Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(1), 117-135. [2]
- Risco, M. y Cebrián G. (2018). Análisis de la percepción de la educación para la sostenibilidad por parte del profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 141-162. [1, 2]
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walweg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. Community Research. [1, 2]
- Roth, K.J. (2007). Science Teachers as Researchers. En: S.K. Abell, y Lederman, N.G. (2007). *Handbook on Research on Science Education*, 1203-1259. Routledge. [1]
- Russell, T. y Martin, A.K. (2007). Learning to Teach Science. En: S.K. Abell y N.G. Lederman. *Hand- book on Research on Science Education* (1151-1178). Routledge. [3]
- Sancho, J., Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre*



- Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 7(3), 667-681. [2]
- Schäfer, Ms., Ivanova, A. y Schmidt, A. (2013). What drives media attention for climate change? Explaining issue attention in Australian, German and Indian print media from 1996 to 2010. *The International Communication Gazette*, 21, 1-25. [2]
- Sen, A. y Kliksberg, K. (2007). *Primero la gente*. Deusto. [2]
- Sibbet, D. (2012). *Visual leaders: New tools for visioning, management, and organization change*. John Wiley & Sons. [3]
- Slaper H., Velders, G., Daniel, J., Gruijl, F. y Van der Leun, J. (1996). Estimates of Ozone Depletion and Skin Cancer Incidence to Examine the Vienna Convention Achievements. *Nature*, 384(6606), 256-258. [2]
- Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta contra las pseudociencias. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 46, 81-99. [2]
- Solbes, J. y Vilches, A. (1997). Interacciones CTS y la enseñanza de la química y la física. *Science Education*, 81(4), 377-386. [2]
- Solbes, J. y Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de Secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 89-91. [2]
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(3), 337-347. [2]
- Solís-Espallargas, C. y Valderrama-Hernández, R. (2015). La educación para la sostenibilidad en la formación de profesorado. ¿Qué estamos haciendo? *Foro de Educación*, 13(19), 165-192. [1, 2]
- Stenhouse, L. (1983). *Curriculum Research and the Art of the Teacher*. Authority, Education and Amancipation. Heinemann. [2]
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base para la enseñanza*. Morata. [2]
- Stern, P.C., Dietz, T., Abel, T., Guagnano, G.A. y Kalof, L. (1999). A value-belief- norm theory of support for social movements: The case of environmentalism. *Human Ecology Review*, 6(2), 81-97. [2]
- Sterling, S. (2004). Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. *Higher education and the challenge of sustainability: problematics, promise and practice*. Kluwer Academic Publishers, 49-70. [1]
- Suárez-López, R., Eugenio, M., Lara, F. y Molina-Motos, D. (2019). Examinando el papel de la educación ambiental en la construcción del buen vivir global: contribuciones de la corriente crítica a la definición de objetivos. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 8(1), 82-105. [C]
- Suárez-López, R. y Eugenio-Gozalbo, M. (2021): How is sustainability addressed in primary and secondary education curricula? Assessing the cases of Spain and Portugal. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 1-17. [2]
- Suárez-Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la Investigación-acción colaboradora en la Educación. *Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias*, 1(1). [2]
- Sureda-Negre, J., Oliver-Trobat, M., Catalan-Fernández, A. y Comas-Forgas, R. (2014). Environmental education for sustainability in the curriculum of primary teacher training in Spain. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(4), 281-293. [C, 2]
- Taylor, P.C., Taylor, E. y Luitel, B.C. (2012). Multi-paradigmatic Transformative Research as/for Teacher Education: An Integral Perspective en Fraser, B.J., Tobin, K. y McRobbie, C.J. (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 373- 387). Springer. [1]



- Taylor, E., Taylor, P., y Chow, M. (2013). Diverse, disengaged and reactive: A teacher's adaptation of ethical dilemma story pedagogy as a strategy to re-engage learners in education for sustainability. *Science Education for Diversity* (97-117). Springer. [3]
- Thomas, I. (2009). Critical thinking, transformative learning, sustainable education, and problem-based learning in universities. *Journal of Transformative Education*, 7(3), 245-264. [2]
- Tilbury, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212. [2]
- Tilbury, D. (2007). Learning based change for sustainability: perspectives and pathways. *Social learning towards a sustainable world*, Wageningen, Wageningen Academic Publishers, 117-131. [2]
- Tilbury, D. (2012). Higher education for sustainability: a global overview of commitment and progress. *Higher education in the world 4. Higher Education's Commitment to Sustainability: from understanding to action*. Barcelona, Global University Network for Innovation, 18-28. [1]
- Tomás, M. (2001). El cambio de cultura en las universidades del siglo XXI. *Educación*, 28, 147-162. [2]
- Tûmová, A. (2012). Effects of Age and Length of Professional Experience on Teachers' Attitudes to Curricular Reform. *Central European Journal of Public Policy*, 6(2), 85-99. [2]
- UNEP (1987). *Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer*. Nairobi: United Nations Environment Programme. [2]
- UNEP (1998). *Environmental Effects of Ozone Depletion: 1998 Assessment*. Nairobi: United Nations Environment Program. [2]
- UNESCO (2003). *Actas de la 32 Conferencia General (I) Resoluciones*. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001331/133171e.pdf>. [2]
- UNESCO (2003). La Educación ambiental: pilar de un desarrollo sostenible. *Perspectivas*, 127, 263-337. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132190_spa [2]
- UNESCO (2005). *Education for Sustainable Development. United Nations Decade (2005-2014)*. Paris: UNESCO. [1, C]
- UNESCO (2014). *Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development*. París: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf> [1, 2]
- UNESCO (2015). *Education 2030. Incheon Declaration and Framework for action for implementation of SDG 4*. Paris: UNESCO. [1, 2]
- UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives*. París: Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444.locale=es> [1, 2, C]
- UNESCO (2021). *The World in 2030: public survey report*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375950.locale=en> [2, 3]
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 46, 15-37. [2]
- Verdera, V. (2015). *El aprendizaje-servicio: una estrategia para la formación de competencias en sostenibilidad*. Foro de Educación, (1209), 193-212. [3]
- Vicente, J. (2016). *Visual Toolbox for System Innovation. A Resource Book for Practitioners to Map, Analyse and Facilitate Sustainability Transitions*. Climate-



- KIC. <https://www.climate-kic.org/insights/visual-toolbox-for-system-innovation/> [3]
- Vidal, M. y Rivera, N. (2007). Investigación-acción. *Educación Médica Superior*, 21(4), 0-0. [2]
- Vila, E.S., Caride, J.A. y Buxarráis, M.R. (2018). Educación, sostenibilidad y ética: Desafíos ante los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). *XXXVII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación*. [2]
- Vilches, A. (2007). Una unidad clave para la implicación del alumnado: ¿Cómo empezar? *Alambique*, 52, 28-38. [2]
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Cambridge University Press. [P, 1]
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2008). De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible. *Ciencias para el mundo contemporáneo. Aproximaciones didácticas*. Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). [3]
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, 101-122. [P, 1]
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2010). Máster de formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria. Algunos análisis y propuestas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 7(3), 661-666. [1]
- Vilches, A. y Gil, D. (2011). Problemas ambientales y sostenibilidad, en Caamaño, A. *Física y Química. Complementos de formación disciplinar, Formación del profesorado de Educación Secundaria*, 5(1), Capítulo 6, 101-126. Graó. [2]
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado*, 16(2), 25-43. [1, 2]
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2013a). Creating a Sustainable Future: Some Philosophical and Educational Considerations for Chemistry Teaching. *Science & Education*, 22(7), 1857-1872. [2]
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2013b). Investigación e innovación en la Enseñanza de las Ciencias. Necesidad de una mayor vinculación. *Revista TED, Tecné, Episteme y Didaxis*, 34, 15-27. [2]
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2015). Ciencia de la sostenibilidad: ¿una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? *Revista Iberoamericana de Educación*, 69(1), 39-60. [1, 2]
- Vilches, A., Gil-Pérez, D., Edwards, M. y Praia, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En Psilos et al., (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*. Kluwer. [2]
- Vilches, A., Gil-Pérez, D. y Oliva, J.M. (2010). En el ecuador del Decenio de Naciones Unidas de la Educación por un Futuro Sostenible. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Monográfico dedicado a la Educación por la Sostenibilidad. [2]
- Vilches, A., Gil Pérez, D. y Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável, em Pereira dos Santos e Auler (Organizadores). *CTS e Educação científica, desafio, tendências e resultados de pesquisa*, Brasília: Editora Universidade de Brasília (UdB). Capítulo 6, 185-209. [2]
- Vilches, A., Gil-Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *CTS, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11(4), 139-172.



- [1, 2]
- Vilches, A., Macías, O. y Gil-Pérez, D. (2014). La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana. *Temas clave de reflexión y acción*. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5. [P, 1, 2]
- Vilches, A., Marques, L., Gil-Pérez, D. y Praia, J. (2012). The Need for Contributions to the Decade of Education for a Sustainable Future: an Ethical Commitment. En Gonçalves, F., Pereira, R., Filho, W.L. y Azeteiro, U.M. (Eds.), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*. Peter Lang GmbH (1), 11-32. [1, 2]
- Vilches, A., Segarra, A., Redondo, L., López, J., Gil Pérez, D., Ferreira, C. y Calero, M. (2007). Respuesta educativa a la situación de emergencia planetaria. Necesidad de planteamientos y acciones globales. *Investigación en la Escuela*, 63, 5-16. [2]
- Wallace, J. y Loughran, J. (2012). Science Teacher Learning. En: B.J. Fraser; K. Tobin y McRobbie C.J. (2012). *Second International Handbook of Science Education* (295- 306). Springer. [1]
- Walshe, N. (2008). Understanding students' conceptions of sustainability. *Environmental Education Research*, 14(5), 537-558. [1]
- Wheeler, K. y Perraca, A. (2000). *Education for a Sustainable Future*. Springer. [2]
- WHO (1994). *The Effects of Solar Radiation on the Eye*. World Health Organization Programme for the Prevention of Blindness. [2]
- Worldwatch Institute (1984-2018). *The State of the World*. W.W. Norton. [P]
- Wright, T. (2010). University presidents' conceptualizations of sustainability in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(1), 61-73. [2]
- Wynes, S. y Nicholas, K.A. (2017). The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environmental Research Letters*, 12(7), 074024. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa7541/pdf> [1]
- Wubbels T. y Brekelmans, M. (2012). *Teacher-students relationships in the classroom*. *Second International Handbook of Science Education*. Springer. [2]
- Yager, R.E. (1996). History of science technology society as reform in the United States en R.E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education*, 3-15. State University of New York Press. [2]
- Zeleny, L.C. y Schultz, P.W. (2000). Promoting environmentalism. *Journal of Social Issues*, 56(3), 365-371. [2]

NOTA. Se listan las referencias bibliográficas incluidas en este trabajo, indicando entre corchetes su ubicación con el siguiente código:

- Número de Capítulo: 1, 2, 3, 4
- Presentación e Índice: P
- Conclusiones y Perspectivas: C



ANEXOS



ANEXO I. CUESTIONARIO PARA EL ALUMNADO

Responder al presente cuestionario te llevará en torno a 30 minutos; en él se abordan diferentes aspectos de nuestra vida e intereses. Agradecemos tu participación ya que, además de la información importante que nos dará acerca de tu opinión sobre el tema tratado, resultará de gran ayuda para organizar algunas sesiones de trabajo conjuntas con el Jardí Botànic de la Universitat de València y Climate KIC. El cuestionario está dividido en varios bloques, con algunas preguntas de desarrollo y otras de tipo test. Ninguna respuesta es del todo correcta o incorrecta, así que no lo abordes como si se tratara de un examen. Siempre tendrás la opción de aportar tu propias respuestas o perspectivas.

¡Gracias por tu colaboración!

- *Indica el Curso al que perteneces*
 - *Indica la edad*
 - *Sexo*
-

BLOQUE 1

CONTEXTOS GENERALES

1) *¿Cuáles son los problemas globales que más te preocupan? ¿Por qué? Razona tu respuesta*

BLOQUE 2

EN ESTA SECCIÓN ABORDAREMOS ALGUNOS ASPECTOS RELACIONADOS CON EL CAMBIO CLIMÁTICO.

- 2) *¿En qué contexto has oído hablar del Cambio Climático?*
- a. *Redes Sociales (especificar)*
 - b. *Televisión*
 - c. *Amistades*
 - d. *Ámbito familiar*
 - e. *En el centro escolar*
 - f. *Asociación de vecinos*
 - g. *Política*
 - h. *Otros (especificar)*
 - i. *Nunca*
- 3) *¿Qué entiendes por Cambio Climático? Explícalo brevemente*
- a. *Elabora tu propia respuesta*
 - b. *No lo sé*



BLOQUE 3

EL CAMBIO CLIMÁTICO ES UNO DE LOS PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES QUE MÁS DISCUSIONES GENERA EN LA ACTUALIDAD. NOS GUSTARÍA SABER TU OPINIÓN SOBRE ALGUNOS ASPECTOS CONCRETOS.

- 4) *¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo? Indica una de ellas*
- El Cambio Climático actual existe pero forma parte de los ciclos naturales de nuestro planeta. Los humanos no influyen.*
 - El Cambio Climático acelerado actual es real, está ocurriendo y lo estamos causando los seres humanos.*
 - No se está produciendo ningún Cambio Climático en la actualidad.*
 - No he oído hablar de Cambio Climático. No sé a qué os referís.*
 - Otra (elabora la afirmación que consideres responde mejor a la pregunta)*
- 5) *¿Qué grado de consenso (acuerdo) científico crees que hay sobre la existencia de un Cambio Climático actual, global y causado por los seres humanos?*
- No hay consenso; es un tema aún en discusión.*
 - Hay un cierto consenso, pero no mayoritario. Aunque hay muchos científicos que dudan.*
 - El consenso es alto. Los científicos están de acuerdo.*
 - Otra (elabora la afirmación que consideres responde mejor a la pregunta)*

BLOQUE 4

FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, CABE PREGUNTARSE POR LAS POSIBLES CAUSAS RELACIONADAS CON LA ACCIÓN HUMANA.

- 6) *¿Cuáles son en tu opinión las principales causas del Cambio Climático? Razona tu respuesta.*
- 7) *Entre las posibles causas del Cambio Climático, elige las que tengan más peso desde tu punto de vista y razona tu selección.*
- Uso de combustibles fósiles*
 - Adelgazamiento de la capa de ozono*
 - Ganadería intensiva*
 - Transporte*
 - Construcción*
 - Uso de energía nuclear*
 - Modelo Alimentario*
 - Otros*
- 8) *¿Qué entiendes por efecto invernadero? Explícalo brevemente*



BLOQUE 5

EL CAMBIO CLIMÁTICO PUEDE TENER REPERCUSIONES IMPORTANTES A DIFERENTES NIVELES.

9) *¿Qué consecuencias crees que puede tener el Cambio Climático a nivel general? (Marca todas las opciones que pienses que son efectos del Cambio Climático)*

- a. *Aumentarán los desiertos en el mundo.*
- b. *Subirá el nivel del mar.*
- c. *Se fundirá el hielo de los polos.*
- d. *Podría cambiar o interrumpirse la circulación oceánica.*
- e. *Aumentarán las especies invasoras.*
- f. *Morirán muchos corales.*
- g. *Las enfermedades tropicales serán más frecuentes en otras partes del mundo.*
- h. *Afectará a la biodiversidad.*
- i. *Aumentarán los fenómenos climáticos extremos.*
- j. *No cambiará nada.*
- k. *Provocará un aumento de las Migraciones.*
- l. *Incrementará la Pobreza y los desequilibrios entre grupos humanos.*
- m. *Otras.*

10) *Sobre las repercusiones del Cambio Climático, ¿afectará solo a algunas zonas del planeta?*

- a. *Sí, particularmente al Polo Norte y al Polo Sur.*
- b. *No, afectará a todo el planeta pero con diferente intensidad según la zona.*
- c. *No, afectará igual a todos los lugares.*
- d. *Otras.*

11) *¿Qué consecuencias crees que puede tener el Cambio Climático a nivel de la Comunidad Valenciana? Marca todas las opciones que consideres oportunas.*

- a. *No afectará.*
- b. *Subida del nivel del mar.*
- c. *Disminuirá el turismo.*
- d. *Problemas con la agricultura.*
- e. *Cambiarán los patrones de lluvia y sequía.*
- f. *Otras.*

BLOQUE 6

ANTE LA SITUACIÓN QUE ESTAMOS VIVIENDO CON RELACIÓN A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO, CABE PREGUNTARSE SOBRE LAS POSIBLES SOLUCIONES Y O ALTERNATIVAS PARA MITIGAR SUS EFECTOS.

12) *¿Qué medidas deberíamos adoptar para contribuir a frenarlo? Detalla tu respuesta*

13) *¿Conoces alguna propuesta a nivel internacional en torno a la lucha contra el Cambio Climático? Descríbela*

14) *¿Crees que usar energías renovables disminuiría los efectos del Cambio Climático? Razona tu respuesta.*

- a. *Si*
- b. *No*
- c. *No lo sé.*



15) Marca todas las opciones de la lista siguiente que piensas que son fuentes de energías renovables:

Solar	Nuclear	Hidráulica	Eólica	Gas Natural
Biomasa	Carbón	Geotérmica	Mareomotriz	Petroleo

16) Indica en qué medida las siguientes acciones contribuyen a reducir el Cambio Climático. (Marca una opción nada, mucho, ... para cada ítem).

NADA POCO BASTANTE MUCHO Observaciones

No viajar en avión
Comer menos carne
Contratar electricidad de fuentes renovables
Autoconsumo: placas solares
Ir en transporte público (bus/tren)
Separar y reciclar
Electrodomésticos de bajo consumo
Ir en bicicleta en vez de en coche
Consumir productos locales y ecológicos
Beber agua del grifo
Otras

17) Desde el ámbito escolar y académico. ¿Qué piensas que se puede hacer para reducir el impacto del Cambio Climático y mitigar sus efectos?

18) ¿Qué puedes hacer tú?

19) De la siguiente lista, ¿en qué grado (nada, mucho...) piensas que pueden contribuir al ahorro energético? (Marca una opción nada, mucho, ... para cada ítem).

NADA POCO BASTANTE MUCHO Observaciones

Los políticos y políticas
Las industrias y fábricas
Las tiendas y comercios
Las personas mayores
Personas como yo
Otras

20) Clasifica según tu grado de acuerdo las siguientes afirmaciones:

Muy de acuerdo; Algo de acuerdo; Poco de acuerdo; Nada de acuerdo; Ns/nc.

- Proteger el medio ambiente es necesario, aunque ello implique menos crecimiento económico.
- Debe darse prioridad al crecimiento económico, aunque suponga algún deterioro del medio ambiente y de la cohesión social.



- c. Aunque una empresa sea contaminante mantener los puestos de trabajo es lo más importante.
- d. En periodo de crisis económica las políticas de medio ambiente y de cohesión social son tan prioritarias como la educación, la sanidad o el empleo.
- e. El progreso tecnológico solucionará todos los problemas de medio ambiente sin que tengamos que reducir demasiado nuestro nivel de vida.
- f. Para que nuestros descendientes tengan unas condiciones ambientales semejantes a las nuestras debemos reducir nuestro nivel de vida actual.

BLOQUE 7

FRENTE A LA DIMENSIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO, CABE PREGUNTARNOS POR LA IMPLICACIÓN CIUDADANA Y RELACIONES CON OTRAS CUESTIONES SOCIAMBIENTALES.

21) *Has recibido/participado alguna vez en: (marca tantas opciones como consideres oportunas).*

- a. Una clase sobre el calentamiento global o el Cambio Climático.
- b. Un curso sobre el calentamiento global o el Cambio Climático.
- c. Un taller sobre el calentamiento global o el Cambio Climático.
- d. Una ONG ecologista.
- e. Una protesta contra el calentamiento global o el Cambio Climático.
- f. Ninguna de las anteriores

22) *¿Conoces el movimiento FridaysForFuture?*

- a. Sí
- b. No

Si la respuesta es sí, explica brevemente en qué consiste y tu opinión al respecto

23) *¿Estarías dispuesto a implicarte en este movimiento? Razona tu respuesta.*

- a. Sí
- b. No

24) *¿Qué otros movimientos o iniciativas conoces en relación con el Cambio Climático?*

25) *¿Qué otros problemas socioambientales están relacionados con el Cambio Climático? ¿Cómo se relacionan? Haz un listado y describe algún ejemplo de sus vinculaciones.*

26) *¿Conoces los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030? ¿Qué puedes decirnos de ellos y qué relación tienen con el Cambio Climático?*

27) *Indica qué temas te gustaría conocer más a fondo relacionados con los problemas a los que debe hacer frente la humanidad.*



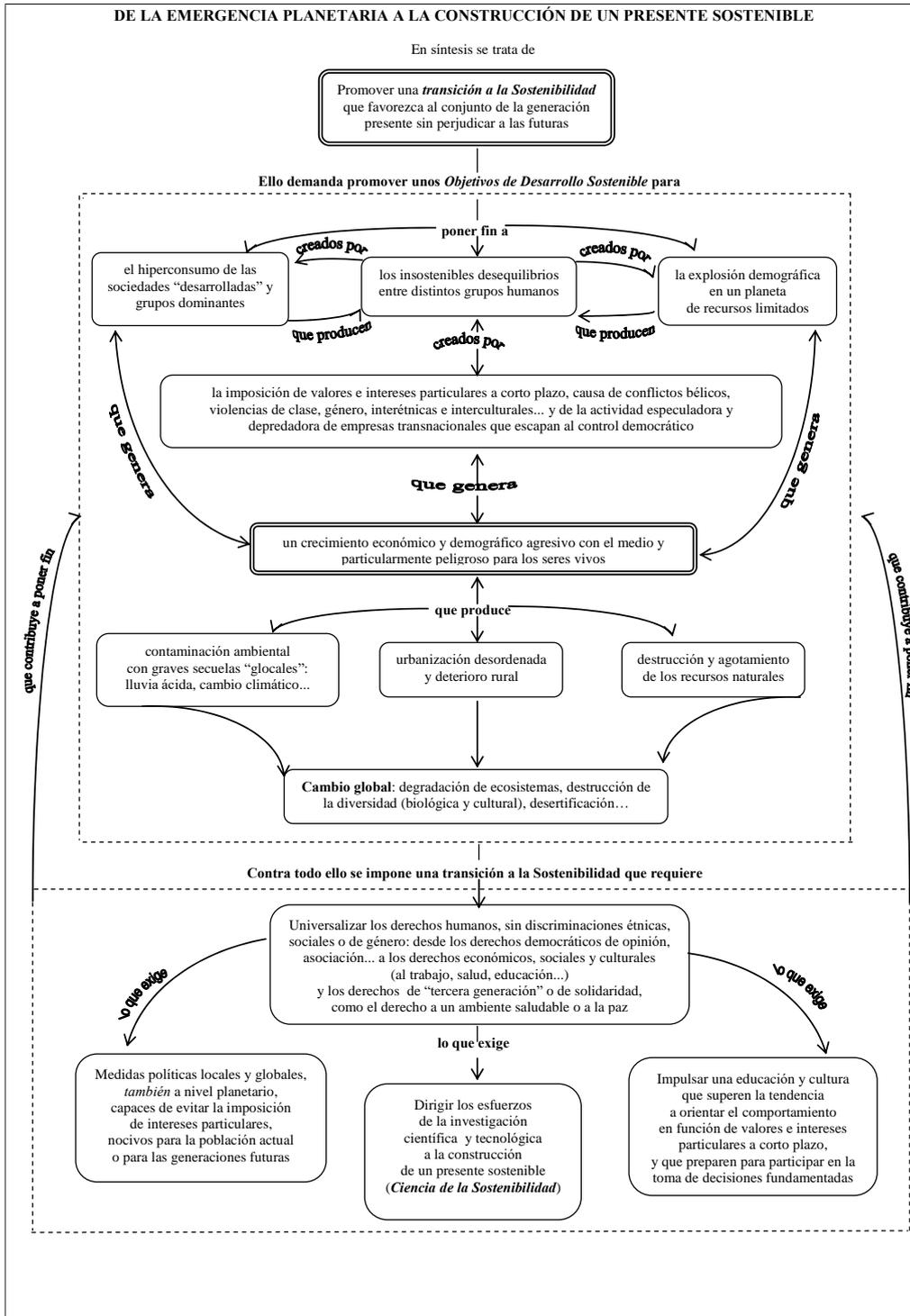
ANEXO II. RED DE ANALISIS CUESTIONARIO ALUMNADO

Ver documento Excel adjunto.



ANEXO III. PROBLEMAS Y DESAFÍOS A LOS QUE DEBEMOS HACER FRENTE PARA TRANSITAR HACIA UN PRESENTE Y UN FUTURO SOSTENIBLES

(Vilches y Gil-Pérez, 2008)



Problemas y desafíos a los que debe hacer frente la humanidad para hacer posible un presente y un futuro sostenibles

0) Lo esencial es contribuir a la transición a la Sostenibilidad para hacer posible la satisfacción solidaria de las necesidades básicas de todas las personas sin perjudicar a las generaciones futuras, es decir, sin sobrepasar los límites del planeta. Ello conlleva promover unos *Objetivos de Desarrollo Sostenible* interdependientes para:

1) Poner fin a un crecimiento económico y demográfico que resulta agresivo con el medio físico y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares y a corto plazo

Dicho crecimiento se traduce en una serie de problemas específicos pero estrechamente relacionados:

- 1.1. Una urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa, acompañada del abandono y deterioro del mundo rural.
- 1.2. Contaminación ambiental pluriforme y sin fronteras con graves secuelas “glocales” (a la vez locales y globales): lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, incremento del efecto invernadero (causa principal del cambio climático), etc.
- 1.3. Agotamiento y destrucción de los recursos (yacimientos minerales, capa fértil de los suelos, recursos de agua dulce, etc.).
- 1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los espacios humanizados), destrucción de la biodiversidad (causa de enfermedades, hambrunas...) y, en última instancia, desertificación.
- 1.5. Destrucción, en particular, de la diversidad cultural.

2) Poner fin a las siguientes causas (y, a su vez, consecuencias) de este crecimiento no sostenible:

- 2.1. El hiperconsumo de las sociedades “desarrolladas” y grupos poderosos.
- 2.2. La explosión demográfica en un planeta de recursos limitados.
- 2.3. Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos –asociados a falta de libertades e imposición de valores e intereses particulares- que se traducen en hambre, pobreza, discriminación étnica, de género... y, en general, marginación de amplios sectores de la población.
- 2.4. Las distintas formas de conflictos y violencias asociados, a menudo, a dichos desequilibrios:
 - 2.4.1. Las violencias de clase, género, interétnicas, interculturales... y los conflictos bélicos (con sus secuelas de carrera armamentística, destrucción...).
 - 2.4.2. La actividad de las organizaciones mafiosas que trafican con armas, drogas y personas, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana.
 - 2.4.3. La actividad especuladora y depredadora de empresas transnacionales que escapan al control democrático imponiendo condiciones de explotación destructivas de personas y medio físico y eludiendo sus obligaciones fiscales a través de los llamados paraísos fiscales.

3) Impulsar la transición a la Sostenibilidad mediante acciones positivas en los siguientes campos:

- 3.1. Adoptar medidas políticas, locales y globales, encaminadas al bien común, para construir un presente y futuro sostenibles. En particular, promover legislaciones e instituciones capaces de crear un nuevo orden glocal (global y local), basado en la cooperación, la solidaridad, la participación ciudadana, la defensa del medio físico y cultural... evitando la imposición de valores e intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras.
- 3.2. Impulsar una educación (tanto formal como no reglada) y cultura solidarias –superadoras de la tendencia a orientar el comportamiento en función de valores e intereses particulares- que contribuyan a una correcta percepción de la situación del mundo, preparen para participar en la toma de decisiones fundamentadas y promuevan *comportamientos* individuales y colectivos (acción política) dirigidos al logro de un desarrollo socioeconómico sostenible que erradique el hambre, combata las desigualdades extremas y proteja la diversidad biológica y cultural.
- 3.3. Impulsar la *Ciencia de la Sostenibilidad* para la comprensión del sistema complejo constituido por las sociedades humanas y los sistemas naturales con los que interaccionan y de los que en definitiva forman parte y hacer así posible el tratamiento sistémico, sin reduccionismos ni olvidos, de problemas que se potencian mutuamente. Se trata de dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de la transición a la Sostenibilidad (incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes, la generalización del trabajo digno y de los servicios públicos de calidad, o la disminución y tratamiento de residuos...) con el debido control para evitar aplicaciones precipitadas (Principio de precaución).

4) Estas medidas aparecen hoy asociadas a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos, sin discriminaciones étnicas, sociales o de género.

Ello comprende lo que se conoce como tres “generaciones” de derechos, todos ellos interconectados:

- 4.1. Los derechos democráticos de opinión, asociación...
- 4.2. Los derechos económicos, sociales y culturales (al trabajo, salud, educación...).
- 4.3. Los derechos de solidaridad (a un ambiente saludable, a la paz, al desarrollo económico y cultural sostenible).



(Ver Programa de Acción Global, <http://www.oci.es/decada/>)



ANEXO IV. CUESTIONARIO PARA EL PROFESORADO

Responder al presente cuestionario te llevará en torno a 15 minutos. En él se abordan diferentes aspectos de la intervención para Profesorado de Secundaria en Educación para la Sostenibilidad en la que has participado. Agradecemos tu colaboración ya que, además de la información importante que nos dará acerca de tu opinión sobre la propuesta, resultará de gran ayuda para reorientar aquellas actuaciones que lo necesiten.

Bloque A. Datos de identificación.

- 1) *Centro de procedencia*
 - a. *Público*
 - b. *Privado*
 - c. *Concertado*
- 2) *Años de experiencia profesional*
- 3) *Nivel Educativo en el que impartes clase*
- 4) *Materias que impartes*

Bloque B. Información sobre la intervención

- 5) *Indica cuáles han sido los motivos para participar en esta actividad.*
- 6) *Valora la actividad en cuanto a los siguientes aspectos (excelente, bueno, regular, malo).*
 - a. *Contenido*
 - b. *Material de apoyo (presentaciones)*
 - c. *Materiales compartidos de cada una de las sesiones*
 - d. *Duración*
 - e. *Satisfacción de tus expectativas*
 - f. *Otros (indicar)*
- 7) *Valora los aspectos metodológicos que se han tratado en la intervención. Explica tu opinión sobre el itinerario propuesto.*
- 8) *¿Qué contenidos te han parecido más interesantes de los abordados en la propuesta?*
- 9) *¿Qué contenidos te hubiera gustado que incluyera y no lo ha hecho?*
- 10) *¿Qué contenidos no debería haber incluido la propuesta? Explica tus razones.*
- 11) *¿Qué repercusiones piensas que puede tener el haber participado en esta intervención en tu actividad docente? ¿Incluirías algunos de los temas tratados en tus clases a partir de ahora? ¿De qué forma?*
- 12) *Indica sugerencias, opiniones, etc.*

Muchas gracias por tu participación