



**UNIVERSIDAD DE MURCIA**  
ESCUELA INTERNACIONAL DE  
DOCTORADO

TESIS DOCTORAL

COMPETENCIAS EN EDUCACIÓN PARA LA  
SOSTENIBILIDAD DEL FUTURO PROFESORADO Y LA  
RELACIÓN CON SUS PERCEPCIONES Y COMPROMISOS  
ANTE LA GENERACIÓN MASIVA DE RESIDUOS

**D.<sup>a</sup> María de los Ángeles García Fortes**

**2024**





**UNIVERSIDAD DE MURCIA**  
**ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**  
**TESIS DOCTORAL**

COMPETENCIAS EN EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL  
FUTURO PROFESORADO Y LA RELACIÓN CON SUS  
PERCEPCIONES Y COMPROMISOS ANTE LA GENERACIÓN  
MASIVA DE RESIDUOS

Autor: D.<sup>a</sup> María de los Ángeles García Fortes

Director/es: D.<sup>a</sup> Isabel Beatriz Baños González

D.<sup>a</sup> Patricia Esteve Guirao





DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD  
DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

Aprobado por la Comisión General de Doctorado el 19-10-2022

D./Dña. María de los Ángeles García Fortes

doctorando del Programa de Doctorado en

Educación

de la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Murcia, como autor/a de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor y titulada:

Competencias en educación para la la sostenibilidad del futuro profesorado y la relación con sus percepciones y compromisos ante la generación masiva de residuos

y dirigida por,

D./Dña. Isabel Beatriz Baños González

D./Dña. Patricia Esteve Guirao

D./Dña.

DECLARO QUE:

La tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la Ley de Propiedad Intelectual (R.D. legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

*Si la tesis hubiera sido autorizada como tesis por compendio de publicaciones o incluyese 1 o 2 publicaciones (como prevé el artículo 29.8 del reglamento), declarar que cuenta con:*

- La aceptación por escrito de los coautores de las publicaciones de que el doctorando las presente como parte de la tesis.
- En su caso, la renuncia por escrito de los coautores no doctores de dichos trabajos a presentarlos como parte de otras tesis doctorales en la Universidad de Murcia o en cualquier otra universidad.

Del mismo modo, asumo ante la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad del contenido de la tesis presentada, en caso de plagio, de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

En Murcia, a 15 de enero de 2024

Fdo.: **GARCIA FORTES MARIA DE LOS ANGELES - 34785231P** Firmado digitalmente por GARCIA FORTES MARIA DE LOS ANGELES - 34785231P  
Fecha: 2024.01.15 12:50:50 +01'00'

*Esta DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD debe ser insertada en la primera página de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor.*

Información básica sobre protección de sus datos personales aportados	
Responsable:	Universidad de Murcia. Avenida teniente Flomesta, 5. Edificio de la Convalecencia. 30003: Murcia. Delegado de Protección de Datos: dpd@um.es
Legitimación:	La Universidad de Murcia se encuentra legitimada para el tratamiento de sus datos por ser necesario para el cumplimiento de una obligación legal aplicable al responsable del tratamiento. art. 61.c) del Reglamento General de Protección de Datos
Finalidad:	Gestionar su declaración de autoría y originalidad
Destinatarios:	No se prevén comunicaciones de datos
Derechos:	Los interesados pueden ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación, oposición, limitación del tratamiento, olvido y portabilidad a través del procedimiento establecido a tal efecto en el Registro Electrónico o mediante la presentación de la correspondiente solicitud en las Oficinas de Asistencia en Materia de Registro de la Universidad de Murcia



## **AGRADECIMIENTOS**

El Doctorado y esta Tesis se han convertido para mí en un viaje, un camino de descubrimiento y de crecimiento personal. Mi gratitud es eterna para todas y cada una de las personas que me han acompañado en su recorrido.

Gracias Mercedes, por ofrecerme embarcarme en él, por darme la oportunidad de no volver a mis rutinas. Gracias por ejercer de maestra conmigo. Gracias por tu cercanía y por tus siempre acertados consejos. Gracias por los buenos ratos de conversación. Trataré de seguir siendo una “hormiguita”.

Gracias Patricia e Isabel. Mis compañeras de viaje, del que finaliza ahora y de los que comienzan y comenzarán. Las mejores que he podido tener. Sin vosotras mi enriquecimiento hubiese sido, sin duda, más limitado. Gracias por enseñarme, por reforzar mi confianza y por parar mis “revueltas mentales”. Habéis conseguido que llegue hasta aquí. Gracias y muchísimas gracias más. Somos un gran equipo.

Gracias, Quique, Daniel y Guillermo. Gracias por dejarme robaros mi tiempo con vosotros, y muchas veces mi atención. Gracias por escuchar mis parrafadas sobre lo que estaba haciendo o iba a hacer, sobre los avances o sobre aquello que no salía como esperaba. Gracias por soportarme en mis malos ratos, que los he tenido. Un gracias enorme por dejarme tener un “trocito” para mí.

Gracias a mis padres. Estáis, con eso me basta. Mamá, representas la resiliencia; y eres siempre mi calma y mi empuje. Gracias a Juanjo, Yolanda y Sergio. Gracias por estar siempre ahí para revertir mis limitaciones tecnológicas, y por vuestro enorme apoyo y ánimo cuando las fuerzas fallaban. Y Alicia, gracias, hablar es sanador.

Mil gracias por compartir conmigo este camino. Los momentos malos se han hecho más pequeños, y la felicidad se ha hecho más grande.

*“La grandeza se construye sobre las aparentemente  
insignificantes decisiones cotidianas”*

*SARA YOHEVED*



## RESUMEN

---

La producción masiva de residuos ligada al exceso de consumo constituye uno de los conflictos socioecológicos más importantes en la actualidad y una barrera importante para lograr la sostenibilidad. En este contexto, la educación se considera una herramienta fundamental donde el profesorado representa la pieza clave para concienciar e implicar a la ciudadanía, desde el reconocimiento de las relaciones entre nuestras actividades cotidianas y la generación de residuos, y la promoción de hábitos de consumo sostenible. Sin embargo, el futuro profesorado (FTs) a menudo siente inseguridad y manifiesta la necesidad de una mayor capacitación sobre cómo implementar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en sus aulas.

La presente investigación está orientada a estudiar las percepciones y compromisos que adopta el profesorado de secundaria en formación, de la especialidad de Biología y Geología, frente a la producción masiva de residuos; tanto desde un plano general como desde contextos específicos. En concreto, la exportación de residuos y la liberación de microplásticos al entorno. Así mismo, pretende analizar las estrategias didácticas que reconocen y proponen como adecuadas para abordar este problema en las aulas, estableciendo las posibles relaciones entre estas estrategias y sus percepciones y compromisos. Además, persigue explorar la autopercepción que el FTs tiene de su nivel de desarrollo de competencias para actuar desde la EDS y el perfil competencial que desarrolla en tales propuestas educativas.

Metodológicamente es una investigación no experimental descriptiva y de diseño instrumental, con un enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo.

Los resultados muestran que el FTs presenta dificultades para reconocer los distintos factores que intervienen en la problemática de la generación masiva de residuos y, mantiene una visión muy ecológica de sus consecuencias. Sin embargo, abordar la problemática a través de contextos más específicos parece generar visiones más completas. En cuanto a sus compromisos, la mayoría del FTs asume su responsabilidad personal en el problema; sin embargo, aunque acepta la necesidad de reducir sus residuos, apuesta por opciones de bajo esfuerzo, como el reciclaje.

Respecto a las estrategias didácticas, es capaz de reconocer planteamientos educativos transformadores, pero presenta dificultades para su diseño. Solo una minoría es capaz de plantearlas con enfoques orientados a asumir compromisos. Sin embargo, parece que en contextos cercanos donde el FTs presenta un pensamiento sistémico, diseña propuestas dirigidas a promover el pensamiento crítico y la reflexión. Además, el FTs comprometido tiende significativamente hacia enfoques orientados a la acción.

Por otro lado, el FTs reconoce y muestra dificultades para evaluar los resultados del aprendizaje, centrándose en el componente cognitivo por encima del afectivo. Asimismo, su mejor percepción y perfil competencial se alcanza en el planteamiento de situaciones contextualizadas en la vida del alumnado. Mientras que, aunque se percibe muy competente a la hora de considerar diferentes dimensiones y perspectivas de los problemas, el perfil competencial que presenta es bajo.

Este estudio muestra el potencial del uso de una rúbrica, replicable en futuras investigaciones, para evaluar las competencias en EDS del FTs. Ello permite una adecuada aproximación a las competencias en sostenibilidad que promoverá en sus aulas. Además, contribuye a la discusión sobre la importancia de promover la responsabilidad personal en la formación del profesorado en relación a la sostenibilidad y su enseñanza en la escuela. Asumir la responsabilidad personal es clave en la medida que se relaciona tanto con una mayor disposición a adoptar comportamientos sostenibles, como con enfoques educativos transformadores.

## ABSTRACT

---

The massive production of waste linked to overconsumption is currently one of the most important socio-ecological conflicts and a major barrier to achieving sustainability. In this context, education is considered a fundamental tool where teachers represent the key to raise awareness and involve citizens, from the recognition of the relationships between our daily activities and the generation of waste, and the promotion of sustainable consumption habits. However, future teachers (FTs) often feel insecure and express the need for further training on how to implement Education for Sustainable Development (ESD) in their classrooms.

The present research is aimed at studying the perceptions and commitments adopted by future secondary school teachers, specializing in Biology and Geology, in the face of the massive production of waste; both from a general level and from specific contexts. Specifically, within the context of the export of waste and the release of microplastics into the environment. It is also aimed at analyzing the didactic strategies that they recognize and propose as appropriate to address this problem in the classroom, establishing the possible relationships between these strategies and their perceptions and commitments. In addition, it seeks to explore the self-perception that the FTs have of their own level of EDS competencies development and the actual competency profile that they develop in such educational proposals.

Methodologically, this is a non-experimental, descriptive and instrumental design research, with a mixed qualitative and quantitative approach.

The results show that the FTs show difficulties in recognizing the different factors involved in the problem of massive waste generation and that they maintain a very ecological vision of its consequences. However, approaching the problem through more specific contexts seems to generate more complete visions. In terms of their commitments, most FTs assume their personal responsibility for the problem; however, although they accept the need to reduce their waste, they opt for low-effort options, such as recycling.

Regarding didactic strategies, the majority of the FTs is capable of recognizing transformative educational approaches, but presents difficulties in their design. Only a minority is able to propose them with commitment-oriented approaches. Nevertheless, it seems that, in close contexts where the FTs show major level of systems thinking, they design proposals aimed at promoting critical thinking and reflection. Moreover, committed FTs tend significantly towards action-oriented approaches.

On the other hand, the FTs recognize and show difficulties in assessing learning outcomes, focusing on the cognitive component rather than the affective one. Likewise, their best perception and competence profile is achieved in the approach of contextualized situations in the students' lives. While, although they perceive themselves as very competent, when considering different dimensions and perspectives of problems, their competency profile is low.

This study shows the potential of using a rubric, replicable in future research, to assess the ESD competencies of FTs. This allows an adequate approximation of the sustainability competencies to be promoted in their classrooms. In addition, it contributes to the discussion on the importance of promoting personal responsibility in teacher education in relation to sustainability and its teaching in schools. Assuming personal responsibility is key insofar as it is related both to a greater willingness to adopt sustainable behaviors and to transformative educational approaches.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	11
CAPÍTULO 1. JUSTIFICACIÓN .....	18
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. LA PROBLEMÁTICA SOCIOECOLÓGICA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN MASIVA DE RESIDUOS .....	22
2.1.1. Dimensión histórica-conceptual.....	22
2.1.2. La producción de residuos en el contexto actual.....	28
2.1.3. Los impactos generados por los residuos .....	33
2.1.4. La gestión de los residuos .....	39
2.2. COMPORTAMIENTOS FRENTE A LA PRODUCCIÓN MASIVA DE RESIDUOS.....	43
2.2.1. Factores que modulan el comportamiento responsable.....	45
2.3. PAPEL DE LA EDUCACIÓN ANTE LA EXCESIVA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS .....	54
2.3.1. Obstáculos para la comprensión de la problemática de generación masiva de RSU y su relación con los planteamientos educativos habituales.....	59
2.3.2. Generación de compromisos en torno a la generación de RSU desde las aulas .....	66
2.4. EL FUTURO PROFESORADO ANTE LA PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS .....	72
2.4.1. Competencias en sostenibilidad y en EDS.....	75
CAPÍTULO 3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	84
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA .....	88
4.1. PARTICIPANTES. ....	88
4.2. DISEÑO EXPERIMENTAL. ....	89
4.2.1. Instrumentos de recogida de información.....	89
4.2.2. Criterios de análisis de resultados.....	97
4.2.3. Tratamiento de los datos .....	104
4.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	106
CAPÍTULO 5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	106
5.1. ACERCA DE LAS PERCEPCIONES DEL FUTURO PROFESORADO DE SECUNDARIA SOBRE LAS CAUSAS, CONSECUENCIAS Y POSIBLES SOLUCIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE RSU .....	106
5.1.1. En el contexto general de la problemática .....	106

5.1.2. En el contexto específico de la exportación de residuos .....	112
5.1.3. En el contexto específico de los microplásticos .....	117
5.2. ACERCA DE LOS COMPROMISOS Y DECISIONES QUE EL FUTURO PROFESORADO DE SECUNDARIA ADOPTA ANTE LA PRODUCCIÓN MASIVA DE RSU .....	120
5.2.1. En el contexto general de la problemática .....	120
5.2.2. En el contexto específico de la exportación de residuos .....	122
5.2.3. En el contexto específico de liberación de microplásticos al medio.....	125
5.3. ACERCA DE LOS PLANTEAMIENTOS EDUCATIVOS PARA ABORDAR LA PROBLEMÁTICA DE LOS RSU .....	128
5.3.1. Planteamientos educativos que reconocen adecuados en el contexto general de la problemática .....	128
5.3.2 Planteamientos educativos que proponen en el contexto específico de la exportación de residuos.....	129
5.3.3 Planteamientos educativos que proponen en el contexto específico en el contexto específico de la liberación de microplásticos al medio .....	130
5.4. RELACIONES ENTRE PERCEPCIONES Y COMPROMISOS DEL PROFESORADO Y LOS PLANTEAMIENTOS EDUCATIVOS QUE PROPONE.....	131
5.4.1. En el contexto específico de la exportación de residuos .....	131
5.4.2. En el contexto específico de los microplásticos .....	131
5.5. COMPETENCIAS QUE EL FUTURO PROFESORADO DICE POSEER Y LAS QUE MUESTRA A LA HORA DE PLANTEAR CONTEXTOS DE APRENDIZAJE .....	133
5.5.1 Autopercepción en la adquisición de competencias.....	133
5.5.2. Desarrollo de las competencias al diseñar propuestas educativas.....	135
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS .....	138
6.1. SOBRE LAS PERCEPCIONES .....	139
6.2. SOBRE LOS COMPROMISOS .....	142
6.3. SOBRE LOS PLANTEAMIENTOS DIDÁCTICOS Y SUS RELACIONES CON PERCEPCIONES Y COMPROMISOS .....	145
6.4. SOBRE LAS COMPETENCIAS EN EDS.....	150
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES.....	154
REFERENCIAS.....	157
ANEXOS .....	195

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> FRACCIONES QUE COMPONEN LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	25
<b>TABLA 2.</b> INFORMACIÓN SOBRE DISTINTOS TIPOS DE PLÁSTICOS.....	27
<b>TABLA 3.</b> RECICLABILIDAD DE LOS DISTINTOS TIPOS DE PLÁSTICOS.....	41
<b>TABLA 4.</b> FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS COMPORTAMIENTOS SOSTENIBLES SEGÚN EL MARCO SHIFT .....	53
<b>TABLA 5.</b> COMPETENCIAS PARA EDS SEGÚN UNECE (2013).....	82
<b>TABLA 6.</b> RELACIÓN ENTRE COMPETENCIAS PARA “SABER HACER” PARA EDS SEGÚN UNECE (2013) Y COMPETENCIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD SEGÚN REDMAN Y WIEK (2021).....	83
<b>TABLA 7.</b> DIMENSIONES, CUESTIONES Y CATEGORÍAS DE ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO 1.....	91
<b>TABLA 8.</b> DIMENSIONES, CUESTIONES Y CATEGORÍAS DE ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO 2 y 3.....	94
<b>TABLA 9.</b> COMPETENCIAS “SABER HACER” EN EDS.....	96
<b>TABLA 10.</b> GUÍA DE EJEMPLOS DE CODIFICACIÓN PARA PSO2.....	98
<b>TABLA 11.</b> GUÍA DE EJEMPLOS DE CODIFICACIÓN PARA P3, P3R Y P3E.....	100
<b>TABLA 12.</b> RÚBRICA PARA EVALUAR LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EDS.....	103
<b>TABLA 13.</b> CORRELACIÓN ENTRE LOS ÁMBITOS.....	113
<b>TABLA 14.</b> MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA Y DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE CAUSAS Y SOLUCIONES.....	118
<b>TABLA 15.</b> CORRELACIONES ENTRE LOS ÁMBITOS.....	118
<b>TABLA 16.</b> COMPARACIÓN ENTRE EL NIVEL DE AUTOPERCEPCIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS.....	134
<b>TABLA 17.</b> COMPARACIÓN ENTRE EL NIVEL DE ADQUISICIÓN REAL DE COMPETENCIAS.....	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN DE DISTINTOS PAÍSES EN LA POBLACIÓN MUNDIAL Y EN LA PRODUCCIÓN DE RSU.....	28
<b>FIGURA 2.</b> EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RSU MEDIDOS EN KG/PERSONA/AÑO EN EUROPA Y ESPAÑA .....	29
<b>FIGURA 3.</b> CORRELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y LA GENERACIÓN DE RSU.....	30
<b>FIGURA 4.</b> PROPORCIONES DE LAS DISTINTAS FRACCIONES DE RSU SEGÚN INGRESOS DEL PAÍS ...	32
<b>FIGURA 5.</b> EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁSTICO.....	33
<b>FIGURA 6.</b> REPRESENTACIÓN DE LA JERARQUÍA DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	42
<b>FIGURA 7.</b> FACTORES QUE MODULAN NUESTROS COMPORTAMIENTOS COMO CONSUMIDORES..	52
<b>FIGURA 8.</b> MODELO DE ALFABETIZACIÓN AMBIENTAL DE HOLWEG ET AL. (2011) ADAPTADO AL CONTEXTO DEL EXCESO DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.....	57
<b>FIGURA 9.</b> PAUTAS PARA LOGRAR COMPROMISOS Y CAMBIOS EN LOS COMPORTAMIENTOS DESDE LA EDUCACIÓN.....	69
<b>FIGURA 10.</b> COMPETENCIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD SEGÚN REDMAN Y WIEK (2021).....	77
<b>FIGURA 11.</b> RELACIONES ENTRE LAS COMPETENCIAS CLAVE PARA LA SOSTENIBILIDAD DEFINIDAS POR REDMAN Y WIEK (2021).....	78
<b>FIGURA 12.</b> EL MARCO PARA LA COMPETENCIA DOCENTE EN “SABER HACER” EN EDS.....	79
<b>FIGURA 13.</b> VALORACIÓN DE LAS CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA.....	107
<b>FIGURA 14.</b> PRODUCCIÓN DE BASURA POR PERSONA Y POBLACIÓN RESPECTO A LA PRODUCCIÓN ESPERADA.....	108
<b>FIGURA 15.</b> REPRESENTACIONES MÁS FRECUENTES DE LA JERARQUÍA DE GESTIÓN ENTRE QUIENES SOBREALORAN LA RECUPERACIÓN ENERGÉTICA E INFRAVALORAN LA REUTILIZACIÓN.	109
<b>FIGURA 16.</b> REPRESENTACIÓN MÁS FRECUENTE DE LA JERARQUÍA DE GESTIÓN ENTRE QUIENES INFRAVALORAN LA REUTILIZACIÓN. ....	109
<b>FIGURA 17.</b> REPRESENTACIÓN MÁS FRECUENTE DE LA JERARQUÍA DE GESTIÓN ENTRE QUIENES SOBREALORAN LA RECUPERACIÓN ENERGÉTICA.....	109
<b>FIGURA 18.</b> FIN PRINCIPAL DE UNA GESTIÓN MODÉLICA DE LOS RESIDUOS.....	110
<b>FIGURA 19.</b> ACTOR PRINCIPAL EN UNA GESTIÓN MODÉLICA DE LOS RESIDUOS.....	111
<b>FIGURA 20.</b> VALORACIÓN DE DISTINTOS IMPACTOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.....	112
<b>FIGURA 21.</b> RELEVANCIA MEDIA DE CADA ÁMBITO.....	113
<b>FIGURA 22.</b> FRECUENCIA DE LAS CATEGORÍAS IDENTIFICADAS COMO CONSECUENCIAS.....	115
<b>FIGURA 23.</b> CATEGORÍAS INCLUIDAS AL EVALUAR LAS CONSECUENCIAS Y SU FRECUENCIA.....	116
<b>FIGURA 24.</b> CATEGORÍAS INCLUIDAS AL EVALUAR LAS CONSECUENCIAS Y SU FRECUENCIA.....	119
<b>FIGURA 25.</b> VALORACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD ASUMIDA.....	120
<b>FIGURA 26.</b> VALORACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A CAMBIAR DE HÁBITOS.....	121



<b>FIGURA 27.</b> FRECUENCIA CON QUE ADOPTAN DETERMINADAS MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS.....	121
<b>FIGURA 28.</b> RELACIÓN DEL NIVEL DE RESPONSABILIDAD ASUMIDO Y LOS ÁMBITOS CON LOS QUE CORRESPONSABILIZAN (%).	122
<b>FIGURA 29.</b> RELACIÓN DEL NIVEL DE RESPONSABILIDAD ASUMIDO Y LOS PERFILES (%).....	124
<b>FIGURA 30.</b> RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RESPONSABILIDAD ASUMIDO POR EL FTS Y LOS ÁMBITOS CON LOS QUE SE CONSIDERAN CORRESPONSABLES (%).	126
<b>FIGURA 31.</b> RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RESPONSABILIDAD ASUMIDO Y EL PERFIL (%).....	127
<b>FIGURA 32.</b> PLANTEAMIENTOS QUE RECONOCEN COMO ADECUADOS.....	128
<b>FIGURA 33.</b> RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RESPONSABILIDAD ASUMIDO POR EL FTS Y SU PROPUESTA DE ENFOQUE EDUCATIVO (%).	131
<b>FIGURA 34.</b> RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE RESPONSABILIDAD ASUMIDO POR EL FTS Y SU PROPUESTA DE ENFOQUE EDUCATIVO (%).	132
<b>FIGURA 35.</b> RELACIÓN ENTRE EL PERFIL DEL FTS Y EL ENFOQUE PEDAGÓGICO PROPUESTO.....	133
<b>FIGURA 36.</b> VALOR MEDIO DE CADA COMPETENCIA.....	134
<b>FIGURA 37.</b> PERFIL DE COMPETENCIAS DESARROLLADO POR EL FTS.....	136

## **CAPÍTULO 1. JUSTIFICACIÓN**

La producción masiva de residuos y su llegada a los sistemas naturales constituye uno de los conflictos socioecológicos más importantes en la actualidad (Bagheri et al., 2020; Pham et al., 2020). La acumulación de residuos sólidos urbanos (RSU) en el medio natural provoca un enorme impacto ambiental, social y económico. Entre otros, debido a la contaminación del suelo, del aire, de masas de agua superficial y subterránea, problemas de salud, desigualdades, ocupación del territorio o destrucción del paisaje (Alam y Ahmade, 2013; United Nations Environment Programme [UNEP], 2018; Wilson y Velis, 2015).

Cada ciudadano y ciudadana produce de media cerca de 1 Kg/día de RSU, pudiendo alcanzar los 4,54 Kg/día en países con mayores ingresos económicos (Kaza et al., 2018). Según estos autores, se estima que para el año 2050 estas cifras podrían triplicarse, alcanzando una producción mundial de RSU de 3.400 millones t/año. Además, la gestión de estos residuos presenta carencias. De una parte, porque las prácticas y tecnologías no son eficientes al 100%. De otra parte, porque no son aplicadas a todos los residuos, debido a que bien no se implementan por no considerarse rentables, o bien porque no son factibles para determinados materiales (Al-Salem et al., 2009; Del Val, 2011). A ello se suma que estos métodos de gestión no están exentos de consecuencias negativas. Pueden ocasionar la producción de lixiviados en vertederos, liberación de dioxinas y furanos en incineradoras o emisiones de gases con efecto invernadero (Borreguero et al., 2018; Bourguignon, 2018; Kaza et al., 2018).

Por ello, junto a la mejora en los métodos de gestión, resulta esencial replantear el modelo de consumo de nuestra sociedad como responsable de la producción masiva de RSU (Lehtonen et al., 2018). De hecho, la United Nation (UN) en la Cumbre de 2015 aprueba la Agenda 2030, marcando 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). Presisamente, desde el ODS 12 nos insta a caminar hacia un consumo y una producción responsable. En este sentido, la reducción de los residuos desde las decisiones diarias de consumo de los individuos se considera una cuestión crucial (Cho, 2019; Goldman et al., 2021). Sin embargo, esta atención a la responsabilidad individual no debería limitar un análisis crítico sobre las raíces estructurales y sistémicas de estos problemas, reconociendo las influencias económicas y sociopolíticas, así como la

responsabilidad de los actores poderosos (Waldron et al., 2016). En el caso específico de la generación de residuos, los patrones de consumo personal presentan gran relevancia. Sin embargo, se han identificado dificultades entre la población para establecer relaciones adecuadas entre la actual crisis socioecológica, las formas de consumo individuales y colectivas y la producción de residuos, lo que limita que se asuma la necesidad de reducir nuestro consumo (Kolbe, 2015; Merewether et al., 2023).

En este contexto, la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se convierte en una de las grandes metas de los ODS (meta 4.7 y la 12.8) (UN, 2015), desempeñando un papel central para avanzar en el cambio de paradigma hacia comportamientos más responsables, esencial ante el reto de la sostenibilidad (Barth y Rieckmann, 2016; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2017). Para Varela-Losada et al. (2021, p. 2), “este desafío concierne específicamente a los docentes”, siendo necesaria su implicación en la tarea de educar a la ciudadanía en la búsqueda de soluciones científicamente fundamentadas (Williams, 2014), desde su compromiso con modelos educativos orientados a una comprensión sistémica de los problemas socioecológicos y fomentando estilos de vida sostenibles (Palmberg et al., 2017).

Sin embargo, el propio profesorado a menudo manifiesta su falta de dominio en cuestiones de sostenibilidad, señalando que no disponen de los conocimientos y las habilidades necesarias para orientar a su alumnado hacia otra manera más responsable de tomar decisiones (Dahl, 2019; Pihen, 2021; Solís-Espallargas et al., 2019). A este fin, la mayoría de docentes siguen utilizando como recurso didáctico principal los libros de texto y que, por ende, pueden ser un indicador de lo que se enseña en las aulas (Montañés y Jaén, 2015). Un material que a menudo aborda de manera incompleta la problemática del exceso de producción de residuos, desde puntos de vista simplistas y reduccionistas; y donde raramente se ofrecen planteamientos que permitan el reconocimiento de las decisiones diarias en las causas y en las distintas soluciones (García-Fortes et al., 2022).

Además, estudios como el de Martínez-Borreguero et al. (2020) ponen de manifiesto las dificultades que presenta el profesorado no solo para una adecuada percepción de

problemáticas como la producción excesiva de residuos, sino también para una implicación responsable en la solución de las mismas. Esto podría indicar carencias en la formación y desarrollo de las competencias necesarias para llevar a cabo un adecuado planteamiento de estos desafíos en su ejercicio profesional (Pegalajar Palomino et al., 2021).

De esta manera, aunque entre el profesorado prevalecen actitudes positivas hacia la EDS durante su formación inicial, se muestran más pesimistas en su labor docente (Álvarez-García et al., 2018). Recientes investigaciones han identificado que las implicaciones de la EDS no están claras para los profesionales y las profesionales de la educación (Redman et al., 2018). De hecho, el FTs suele cuestionar su propia capacidad para abordar adecuadamente las cuestiones de sostenibilidad y guiar a su alumnado hacia una toma de decisiones responsable (Dahl, 2019; Solís-Espallargas et al., 2019; Waltner et al., 2020). Así, al final de su periodo de formación, señalan la necesidad de una mayor formación sobre cómo trabajar estas cuestiones socioecológicas en sus aulas (Skarstein, 2020; Waltner et al., 2020; Yavetz et al., 2009)

Dada la importancia tanto de las propias representaciones que sobre esta problemática presenta el futuro profesorado, como de sus propias decisiones y compromisos, parece necesario ahondar en su investigación, ya que incidirán significativamente en sus propuestas de enseñanza-aprendizaje (Evans y Ferreira, 2020; Redman y Redman, 2014). De hecho, la mayoría de los estudios sobre EDS en la esfera profesional del FTs inciden en este sentido y utilizan instrumentos de medida sobre comportamientos, actitudes, creencias hacia la sostenibilidad; o sobre las percepciones acerca de su preparación (Anderson et al., 2013; Van Petegem et al., 2007; Vega Marcote et al., 2015). Pero muy pocos analizan el desarrollo profesional desde sus propuestas didácticas y/o utilizan para su evaluación un marco competencial (García et al., 2017; Vare et al., 2019). Para Cebrián y Juyent (2015), resulta necesario seguir investigando sobre los niveles de logro en la adquisición de las competencias en EDS del profesorado.

En este sentido, algunos autores y autoras señalaron que existen muy pocas formulaciones precisas de competencias que se traduzcan en modelos o herramientas de medición (Waltner et al., 2019), y señalan que operacionalizar estas competencias

en desempeños observables podría ser una solución. En esta línea, García et al. (2017) diseñaron una rúbrica para evaluar las competencias de EDS utilizando como referencia el marco de competencias desarrollado por la United Nations Economic Commission for Europe (UNECE, 2013). Un marco que centra sus competencias en lo que el profesorado necesita entender, hacer, ser y cómo necesita vivir y trabajar con los demás para desde su ámbito profesional contribuir a la EDS. Consideraron su investigación como un aporte metodológico y un punto de partida para futuros estudios sobre la evaluación de las competencias en EDS de los profesionales y las profesionales de la educación. Es más, las deficiencias para abordar adecuadamente las cuestiones de sostenibilidad en su práctica profesional (Pegalajar-Palomino et al., 2022) respaldan la necesidad de investigaciones orientadas hacia sus competencias de acción docente en EDS.

La falta de competencias entre el profesorado parece resultar el cuello de botella más importante al que se enfrenta la promoción de la EDS (Vare et al., 2019). En consecuencia, continúa siendo indispensable preparar al profesorado para el reto de aplicar la EDS en el ámbito escolar, promoviendo la adquisición de competencias profesionales en este ámbito para crear situaciones de aprendizaje adecuadas (Ferguson y Roofe, 2020; Rieckmann, 2018; UNECE, 2013). De modo que se debería poner mayor énfasis en la formación del profesorado en esta área (Álvarez-García et al., 2018; Falkenberg y Babiuk, 2014).

El futuro profesorado (FTs) debe capacitarse para reconocer el origen de la insostenibilidad, sus consecuencias en diferentes niveles y proponer soluciones adecuadas; y también cómo crear ambientes de aprendizaje que desarrollen en sus estudiantes las habilidades para ser resilientes ante este desafío (UNESCO, 2021). Por tanto, sería oportuno, además de analizar las percepciones que sobre estas problemáticas tiene el profesorado en formación, y sus decisiones y compromisos, profundizar en la proyección de estas competencias en su labor docente, a partir de lo que proponen, diseñan o plantean como adecuados contextos de enseñanza-aprendizaje (Ferguson y Roofe, 2020). En este sentido, esta investigación podría orientar acciones de formación específica que puedan favorecer la participación del

profesorado, desde el ámbito personal y profesional, en la consecución de los objetivos de la EDS (Sinakou et al., 2021).

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. LA PROBLEMÁTICA SOCIOECOLÓGICA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN MASIVA DE RESIDUOS**

#### ***2.1.1. Dimensión histórica-conceptual***

Hasta el Neolítico, el ser humano, como cazador-recolector y agrupado en pequeños grupos, hizo un uso muy extensivo de su medio, siendo muy superficial la huella que sus actividades dejaron en la naturaleza (Universidad Nacional de Educación a Distancia [UNED], s.f.). De hecho, en las comunidades primitivas, la relación que la persona establecía con el medio se reducía básicamente a una simple utilización primaria de algunos recursos (Montañés y Jaén, 2015). Y la manera de gestionar los desechos, fue sencillamente su abandono en el medio, como se puede ver en Roma, donde a orillas del río Tíber existe una colina, el Testaccio, formada por vasijas usadas durante los siglos II, III y IV (Rodríguez et al., 2013).

La mayoría de estos desechos fueron asimilados por el medio natural, y hasta la revolución industrial, el impacto humano en la biosfera se habría dejado sentir, sobre todo, de manera local (Fernández Manzanal et al., 2003). Pero, el incremento de la población, unido a la evolución científica y tecnológica, condujo al ser humano a poder modificar fácilmente su entorno para el aprovechamiento de los recursos naturales, a transformarlos y a producir nuevas sustancias que no existían en la naturaleza, entre otros cambios sustanciales (Novo, 2006). Y estos nuevos productos, debido a su composición y gran ritmo de generación, ya no eran tan fácilmente integrables en los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza (Tietbohl Urrego y Rivera Rodríguez, 2001). De tal manera que, en la inmensa mayoría de los casos, cuanto más complejos se van haciendo los productos, más tardan éstos en ser degradados por la naturaleza, llegando a ser casi imposible su desaparición y casi eterna su permanencia en ella (Rodríguez et al., 2013). Ha sido desde entonces cuando esos “molestos excedentes”, los residuos, empezaron a convertirse en un verdadero problema.

Por otro lado, no debemos olvidar que, el consumo, además de la producción de residuos, implica gasto de energía y materias primas procedentes de la naturaleza, y en la inmensa mayoría de los casos no renovables, suponiendo una pérdida irremediable para nuestro planeta y para nuestra supervivencia. En 2007, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente creó el Panel Internacional de Recursos (Internacional Resource Panel [IRP], s.f.). En 2018 desde ese panel nos advertían que, de seguir con las tendencias actuales, para mediados de siglo el uso per cápita de recursos habrá aumentado en un 70%. De tal manera que la demanda de recursos aumenta a un ritmo insostenible. Así, mientras que en 1900, el mundo consumió 7.000 millones de toneladas de materias primas, en 2017 el consumo mundial de estos materiales alcanzó 90.000 millones de toneladas. Según el citado panel se espera que el uso de materiales en los países del G20 aumente de 65.400 millones de toneladas en 2015 a 142.200 millones de toneladas en 2050. Además, señalan las desigualdades enormes en relación al problema, puesto que los países de renta alta consumen 10 veces más cantidad de recursos por persona que los países de renta baja. De tal manera que, los 1.200 millones de personas más pobres representan el 1% del consumo mundial, mientras que los 1.000 millones más ricos consumen el 72% de los recursos del mundo (IRP, 2018).

En este contexto, podríamos decir que si bien en las eras anteriores, la naturaleza marcaba el paso, en la nueva época geológica en la que estamos inmersos, el “antropoceno” (Crutzen, 2006), es el ser humano, con sus actividades, el que lo marca, siendo responsable no solo del rumbo de la humanidad, si no del planeta en su conjunto. Desde esa visión “humano- centrista” (Lehtonen et al., 2018), que considera a la naturaleza como útil, no en sí misma, si no en la medida que lo es para el ser humano, se mantiene la idea equivocada que lo seguirá siendo, independientemente de la relación que establezcamos con ella. Por ello, resulta necesario abordar esta situación desde la educación, para modificar esa visión y promover los cambios necesarios en nuestro modelo de consumo (UNESCO, 2017).

### 2.1.1.1. ¿Qué entendemos por residuos?

Etimológicamente, la palabra residuo procede del latín *residuum* y hace referencia al material que pierde utilidad tras haber cumplido la función para la que estaba destinado (Real academia española [RAE], 23ª edición).

Atendiendo a la legislación española, según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, por “residuo” se entiende cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar. Según su procedencia, la ley habla entre otros de:

- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.
- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de producción, fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial.

Igualmente, atiene a “residuo peligroso” cuando éste presenta propiedades que lo hacen nocivo para el medio ambiente y la salud humana, concretando en su anexo I, las distintas características que les confiere su peligrosidad.

Los residuos producidos en el ámbito doméstico (residuos sólidos urbanos o RSU), están formados a su vez por distintas fracciones según el origen de los mismo (Tabla 1).

Actualmente, presente sobre todo en la fracción envases, el plástico representa uno de las principales amenazas de los RSU, proyectando una larga sombra sobre su producción y su consumo (Comisión Europea, 2018). Este material empezó a usarse de manera generalizada después de la Segunda Guerra Mundial, así que su utilización industrial lleva relativamente poco entre nosotros y nosotras. De hecho, su producción y uso a gran escala solo se remonta a los años cincuenta (Geyer et al., 2017). Y, sin embargo, en ese breve espacio de tiempo se ha pasado de considerarlo como el



material que fomentaría la verdadera democratización de la sociedad, al acabar con los conflictos originados por la escasez de materias primas (Meikle, 1992), a querer prohibir su uso, haciéndolo responsable de importantes amenazas para la biodiversidad y para nuestro desarrollo socioeconómico.

**Tabla 1.**

*Fracciones que componen los residuos sólidos urbanos.*

<p><b>BIORRESIDUOS DOMÉSTICOS:</b> residuos orgánicos biodegradables de origen animal y/o vegetal, susceptibles de degradarse biológicamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos orgánicos de origen alimentario o de cocina</li> <li>• Residuos vegetales o fracción vegetal</li> </ul>
<p><b>ENVASES LIGEROS:</b> tienen una baja relación peso/volumen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Botellas y botes de plástico</li> <li>• Plástico film</li> <li>• Latas y bricks</li> <li>• Cartones para bebidas</li> <li>• Otros envases mixtos</li> </ul>
<b>PAPEL Y CARTÓN</b>
<b>VIDRIO</b>
<b>APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS</b>
<b>PILAS Y BATERÍAS</b>
<b>TEXTIL Y CALZADO</b>
<b>MEDICAMENTOS</b>
<b>ACEITES DE COCINA</b>
<p><b>OTROS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.</li> <li>• Residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas</li> <li>• Animales domésticos muertos</li> <li>• Vehículos abandonados</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO, s.f).

El plástico es un material omnipresente en nuestra economía y en nuestra vida cotidiana (Comisión Europea, 2018). Se usa para fabricar desde un móvil, hasta un plato o diferentes envases o embalajes, llegando a formar parte de la ropa o de diversos materiales de construcción. Está presente en la agricultura o en la pesca y sus artes, y en prácticamente todo el sector industrial (PlasticsEurope, 2020). Entre ellos, mención especial tendrían los microplásticos (fragmentos plásticos de <5 mm), que no sólo proceden de la degradación de plásticos de mayor tamaño, principalmente plásticos de un solo uso y textiles sintéticos (Alfonso et al., 2021), sino también de la creciente utilización de productos que directamente los contienen en nuestro día a día,

como productos de higiene o cosmética, donde se incluyen como microesferas, gránulos o nanopelotas (p.ej. dentífricos, cosméticos o productos de limpieza abrasivos) (García-Vázquez y García-Ael, 2021; Raab y Bogner, 2021).

Es evidente que el plástico es un material que nos brinda múltiples beneficios. Es versátil, barato, liviano pero resistente, y muy duradero; nos aporta seguridad, higiene y comodidad (PlasticsEurope, 2019). En definitiva, nos hace, en cierto modo, la vida más fácil.

Sin embargo, todos los polímeros comerciales usados en la fabricación del plástico derivan del petróleo (UNED, s.f.) y, por tanto, con su producción estamos consumiendo una fuente no renovable de recursos. Asimismo, durante su extracción y transporte, pasando por la refinación de plásticos y su fabricación, se emiten gases efecto invernadero suponiendo una amenaza a nuestra capacidad de cumplir objetivos climáticos globales (Kelso y Malone Rubright, 2019). Además, este material esconde otro gran problema: los plásticos de uso común son extremadamente resistentes a la biodegradación (Gautmam et al., 2007). Contienen numerosos aditivos que les confieren estabilidad, durabilidad y resistencia a la degradación, de tal manera, que es muy difícil que los procesos naturales pueda hacerlos desaparecer (Escobar Condor et al., 2019; Pivnenko et al., 2015).

Existen diferentes tipos de plásticos, cada uno de ellos asociados a un uso; y que, por sus características, pueden permanecer en el medio durante cientos de años (Tabla 2).

Así pues, una vez producidos los residuos, sea cual su origen, deshacernos de ellos no es tarea sencilla. Además, aunque de los residuos que son depositados en nuestros contenedores podrían recuperarse algunos recursos naturales, si son gestionados adecuadamente; es imprescindible antes de que lleguen allí, prestar atención a los recursos que usamos durante la producción y los que derrochamos durante el consumo.

**Tabla 2.**  
*Información sobre distintos tipos de plásticos.*

TIPOS DE PLÁSTICOS	Características	Usos	Porcentaje que representan (2015)	Durabilidad en el medio natural
<b>PET (Tereftalato de polietileno)</b>	Alta transparencia y la admisión de colorantes. Es resistente, ligero	Botellas de agua o de bebidas.	11%	Puede tardar hasta 1.000 años en descomponerse
<b>HDPE (Polietileno de alta densidad)</b>	Flexible, pero con cierta rigidez, y resiste impactos químicos y temperaturas	Botellas de leche, productos de limpieza o aceite para motores.	14%	Pueden tardar más de 150 años en descomponerse
<b>PVC (Policloruro de vinilo)</b>	Es el tipo de plástico más versátil. Puede ser rígido y flexible, dependiendo del proceso de producción. Tiene altas resistencias y una baja densidad. Es tenaz y dúctil.	Tarjetas de crédito, tuberías, revestimiento de cables, pieles sintéticas o algunos marcos de puertas y ventanas	5%	Pueden tardar de hasta 1000 años en descomponerse
<b>LDPE (Polietileno de baja densidad)</b>	Alta resistencia, tanto a los impactos como a los químicos, es bastante flexible	Papel film, el plástico de burbujas o las bolsas de la compra	20%	Pueden tardar más de 150 años en descomponerse.
<b>Polipropileno</b>	Resistente al uso, a los agentes químicos, al agua hirviendo y fácil de moldear y colorear	Tapones de botellas, pajitas, fiambreras, neveras portátiles, fibras de tejidos y de alfombras, lonas y hasta pañales	19%	Pueden tardar más de 1000 años en descomponerse
<b>Poliestireno</b>	Existen cuatro tipos: -PS cristal: transparente, rígido y quebradizo -PS de alto impacto: resistente -PS expandido: muy ligero -PS extrusionado: similar al PS expandido, pero más denso	Vasos térmicos, hueveras, bandejas de comida, relleno para embalaje, envases de yogur o aislantes.	6%	Pueden tardar entre 500 y 800 años en descomponerse
<b>Otros:</b> se trata de una mezcla de varios materiales		Biberones, discos compactos, envases para uso médico o piezas de coches	24%	

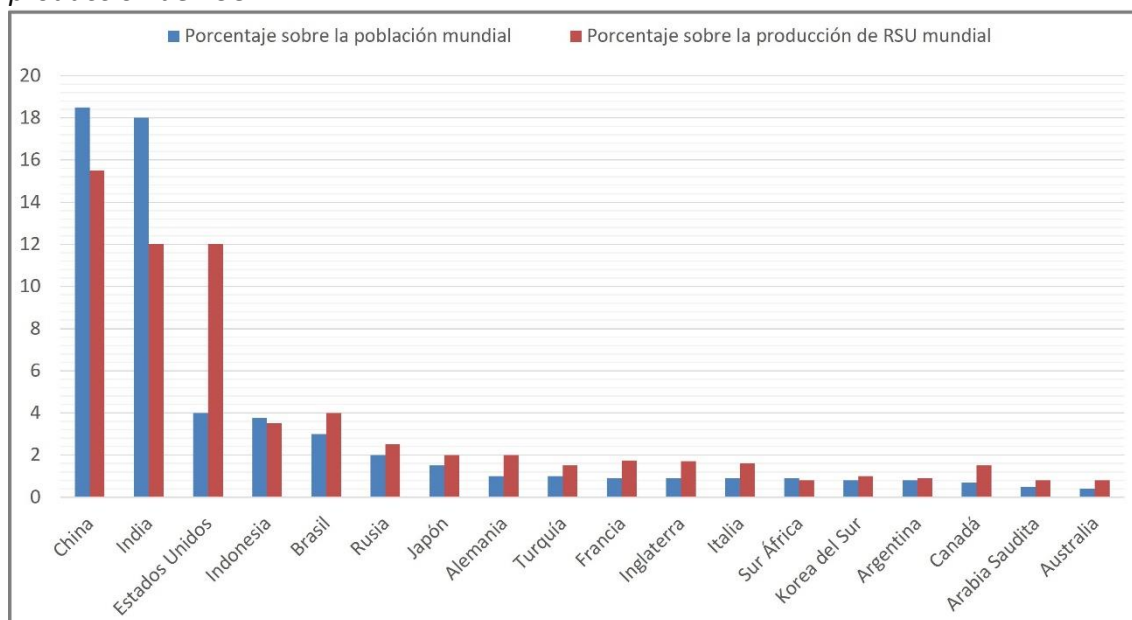
Fuente. Elaboración propia a partir de Gestores de Residuos (2020) y DKV (2021).

### 2.1.2. La producción de residuos en el contexto actual

Según el trabajo de investigación de Kaza et al. (2018), en el mundo se generan anualmente 2.010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales, a los que cada habitante del planeta contribuimos con cerca de 1Kg/día de media. Sin embargo, las cantidades varían mucho en función de los países. En concreto, Estados Unidos, con solo el 4% de la población mundial, produce el 12% de los desechos mundiales, que representa unos 239 millones de toneladas (Figura 1); mientras India y China, que representan un tercio de la población global, son responsables del 27% de los residuos totales generados en nuestro planeta (Smith, 2019). De acuerdo con este informe, para poder hacernos una idea de lo que estas cifras representan, bastaría con decir que los estadounidenses producen en promedio tres veces más desechos que una persona que vive en China y siete veces más que un residente en Etiopía. De tal manera que los países considerados “ricos” (Estados Unidos, Canadá y los países de la Unión Europea), que representan el 16% de la población mundial, son responsables del 34% de los residuos producidos en el mundo (Kaza et al., 2018).

**Figura 1.**

*Porcentajes de participación de distintos países en la población mundial y en la producción de RSU.*



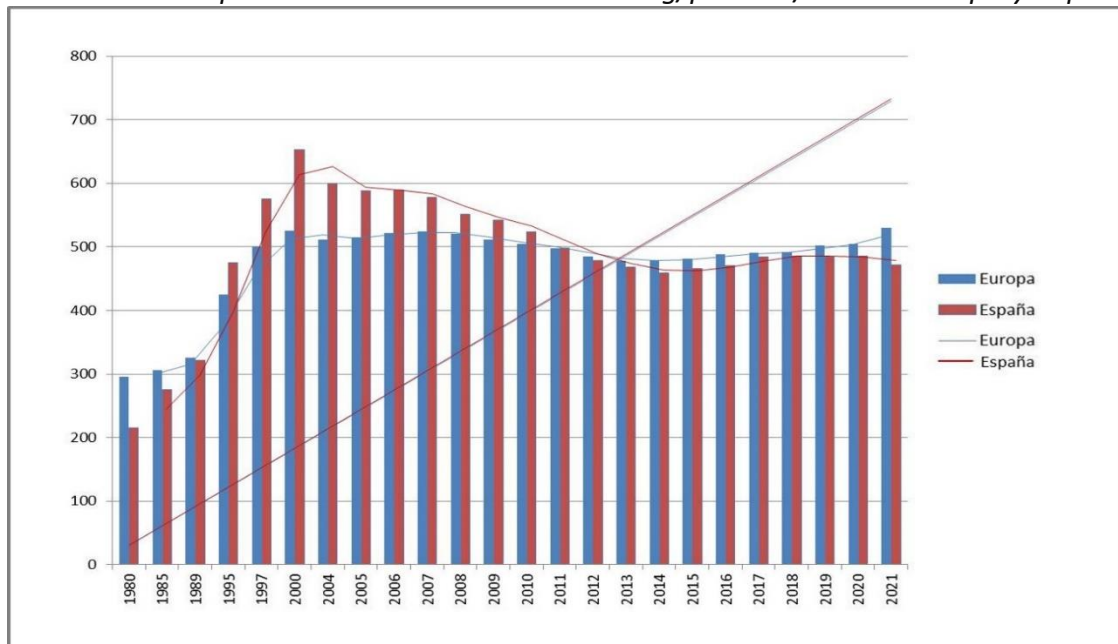
Fuente. Elaboración propia a partir de Smith (2019).

Pero las previsiones nos advierten que los desechos producidos ascenderán hasta los 3.400 millones de toneladas en 2050, y que su producción está creciendo más rápidamente en la región subsahariana de África, Asia meridional, el Oriente Medio y regiones de África septentrional, altamente pobladas, donde se espera que el total de residuos generados llegue a duplicarse o triplicarse para mediados de siglo (Kaza et al., 2018).

En este contexto cabría preguntarnos ¿qué ha sucedido y está sucediendo en la zona europea y en España? Como puede verse en la Figura 2, en la zona europea de la OCDE la producción de residuos urbanos aumentó un 30% entre los años 1975 y 1990 (UNED, s.f.). Los europeos y las europeas pasamos de producir 296 Kg per cápita y año de residuos urbanos en 1975, a 530 Kg per cápita y año en el 2021. En España, la evolución ha ido paralela a la media europea, pero con producciones muy superiores durante varios años, alcanzándose en el año 2000 una producción per cápita de 653Kg. Actualmente, la producción de residuos se mantiene alrededor de los 500 Kg, y no se observa que la tendencia sea a la baja (Fundación BBVA, 1998; Instituto Nacional de Estadística [INE], s.f.; Oficina Europea de estadística [EUROSTAT], s.f.).

**Figura 2.**

*Evolución de la producción de RSU medidos en Kg/persona/año en Europa y España.*

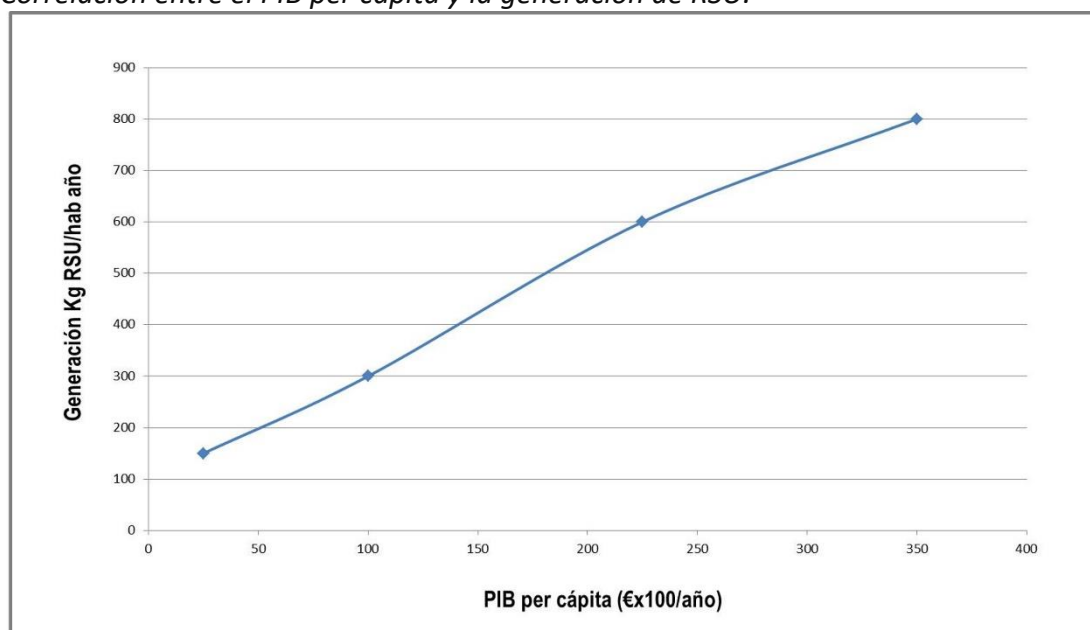


Fuente. Elaboración propia a partir de Fundación BBVA (1998), INE (s.f.) y EUROSTAT (s.f.).

Dentro de la Unión Europea (UE) la producción de residuos urbanos varía de unos países a otros. En 2021, en Rumanía, se produjeron 302 Kg per cápita y año, mientras que en Dinamarca se aproximan a triplicar esta cantidad, generando 786 kg de RSU per cápita y año. Estas variaciones son consecuencia, entre otros factores, de los distintos patrones de consumo y la riqueza económica de los distintos territorios. De hecho, como muestra la Figura 3, a medida que aumenta la renta per cápita disponible, la generación de RSU va en aumento (Elías, 2012). Este patrón se corroboraba en el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos de 2015, señalando precisamente, que los países con niveles de ingresos más altos son los que más cantidad de residuos producen per cápita (UNEP, 2015).

**Figura 3.**

*Correlación entre el PIB per cápita y la generación de RSU.*



Fuente. Elaboración propia a partir de Elías (2012).

### **2.1.2.1. Producción de las distintas fracciones**

A nivel global, el 44% del total de RSU producidos correspondería a biorresiduos domésticos, el 17% a papel y cartón y el 12% a residuos plásticos (Kaza et al., 2018).

En lo que atañe a Europa, según EUROSTAT (s.f.), en 2018, los residuos de envases generados se estimaron en 174 kg por habitante en la UE (variando entre 67,8 kg por habitante en Croacia y 227,5 kg por habitante en Alemania). El papel y el cartón fueron

el principal material de desecho de la fracción envases (31,8 millones de toneladas en 2018), seguidos del plástico y el vidrio (14,8 millones de toneladas y 14,5 millones de toneladas en 2018, respectivamente).

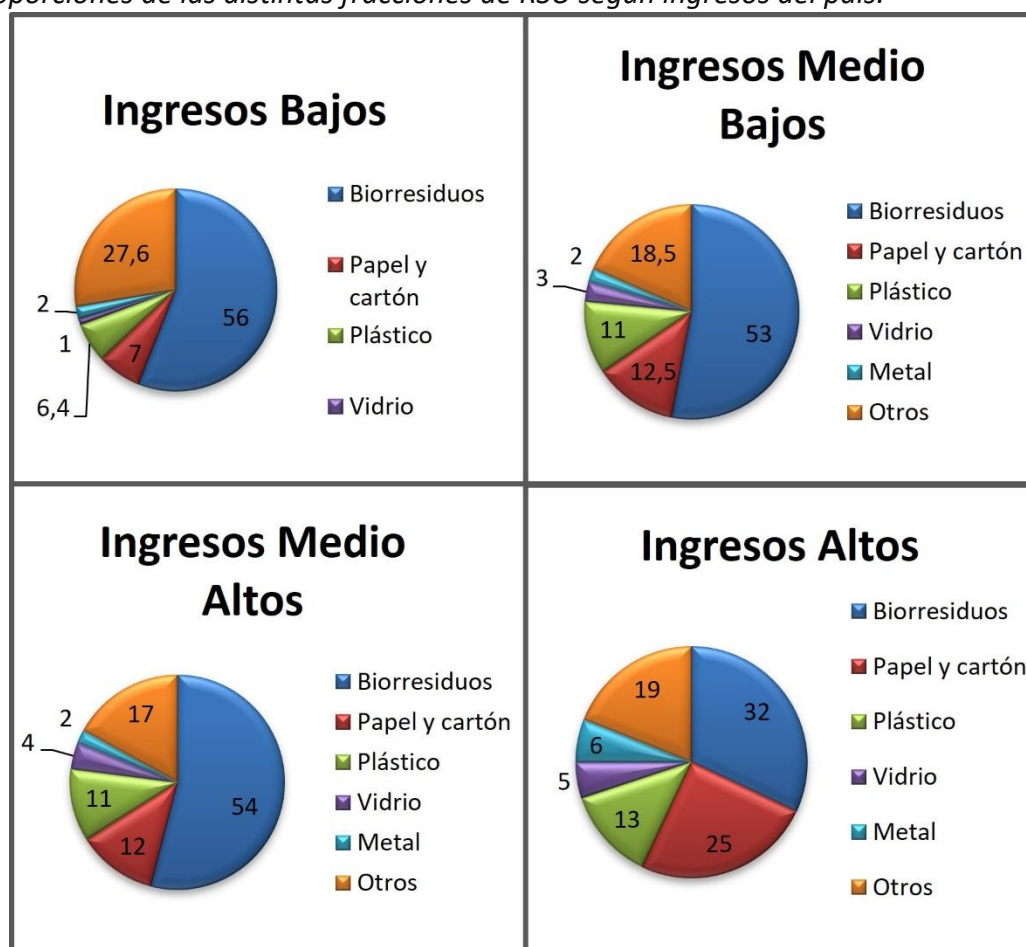
Atendiendo a los datos suministrados por el MITECO (s.f.), en España nuestros RSU analizados según el peso, están compuestos por un 44% de restos de materia orgánica, un 21% de papel y cartón, un 10,6% de desechos plásticos y un 7% de restos de vidrio. Además, cabría tener en cuenta que, según la organización sin ánimo de lucro Región de Murcia Limpia (s.f.), los envases y sus residuos representan el 50% del volumen y el 30% del peso de las basuras domésticas generadas anualmente en nuestro país.

Por otro lado, no cabe duda que las condiciones socioeconómicas y las prácticas culturales influyen en el tipo y la cantidad de residuos generados (Kaur et al., 2021). De esta manera, los países con mayores ingresos per cápita no solo generan, más cantidad de residuos por persona, sino que también, difieren en cuanto las cantidades producidas de cada una de las fracciones (Figura 4). Así, a mayor nivel de ingresos la cantidad de biorresiduos domésticos producida es menor, y mayor la fracción de papel y cartón y plásticos. Por el contrario, los países con menos ingresos, producen más biorresiduos domésticos y menos plásticos, papel y cartón que los países con más ingresos (Kaza et al, 2018).

Pero de todas las fracciones, es la que corresponde al plástico la que se ha incrementado a nivel global de forma alarmante en los últimos años. De acuerdo con Geyer et al (2017), entre 1950 y 2015, la generación acumulada de residuos plásticos primarios y secundarios (reciclados) ascendió a 6.300 millones de toneladas. Además, según sus predicciones basadas en tendencias globales de producción y gestión de este tipo de desechos, en el año 2050 tendremos 12.000 millones de toneladas de plástico en vertederos o en el medio natural. De hecho, los desechos plásticos son ahora tan omnipresentes en el medio ambiente, que se ha sugerido como un indicador geológico de la era propuesta del Antropoceno. (Corcoran et al., 2014).

**Figura 4.**

*Proporciones de las distintas fracciones de RSU según ingresos del país.*

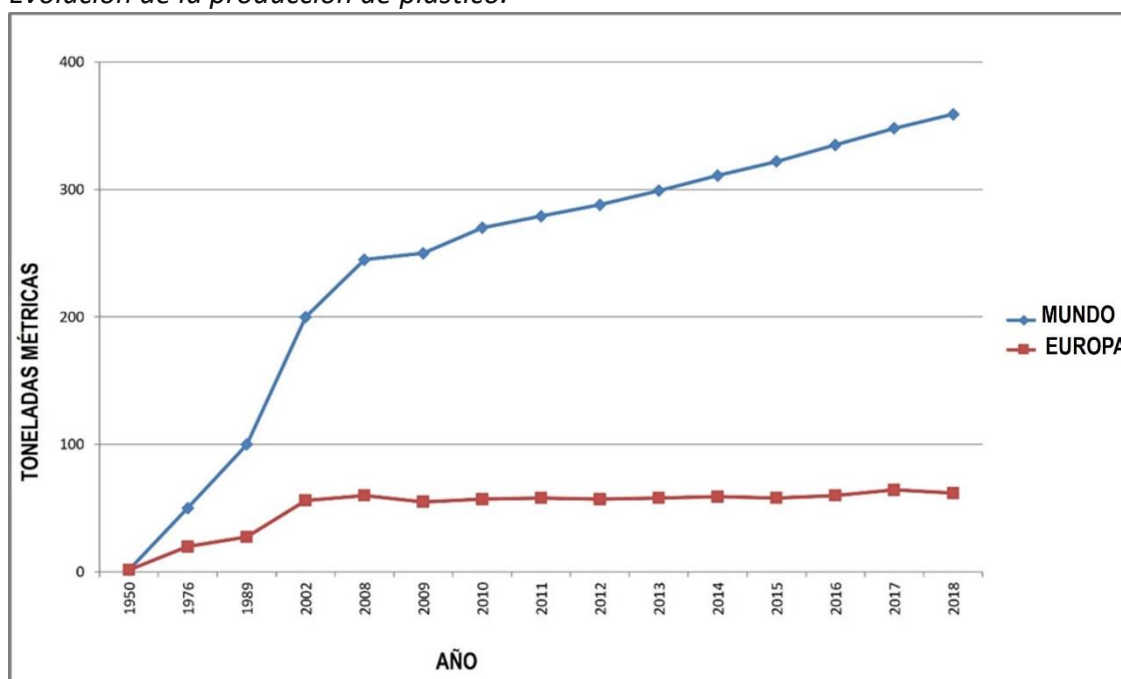


Fuente. Elaboración propia a partir de Kaza et al. (2018).

En este contexto, la producción de productos plásticos a nivel global fue de 360 millones de toneladas en 2018. Concretamente en Europa, se produjeron 62 millones de toneladas, de los que el 40% provienen de los sectores de los envases (PlasticsEurope, 2019). La Figura 5 muestra la evolución de dicha producción desde los años cincuenta. Como puede observarse, la tendencia mundial es claramente a seguir aumentando su producción año tras año, arrastrada por una creciente demanda de productos plásticos. Según datos de Eurostat (s.f.), en 2019 cada ciudadano y ciudadana de la UE generó de media 34,4 kg de plástico solo en envases.



**Figura 5.**  
*Evolución de la producción de plástico.*



Fuente. Elaboración propia a partir de PlasticsEurope (2019).

### ***2.1.3. Los impactos generados por los residuos***

Todos los residuos en menor o mayor medida tienen estrechos vínculos con la contaminación atmosférica, la contaminación del agua, del suelo; pudiendo producir cambios en los ecosistemas y en la salud humana, la pérdida de biodiversidad y contribuir al cambio climático. Estos impactos llevan aparejadas problemáticas, no solo ambientales, sino de índole económico, social y sanitario (Geyer et al., 2017; Law y Thompson, 2014).

Como vimos anteriormente, cada una de las fracciones de los RSU está compuesta por materiales de distinta procedencia y propiedades. Y es evidente que no será el mismo impacto el que generamos cuando tiramos una botella de plástico en el bosque, en una playa o incluso, al contenedor amarillo, que el que generamos cuando lo que estamos desechando es una cáscara de plátano. Es decir, la “sostenibilidad” de nuestra bolsa de basura va a depender en gran medida de cada una de las fracciones que la compongan (Tron, 2010).

En especial, los residuos plásticos están ganando consideración en los últimos años; y más concretamente los microplásticos, debido a que, como ya se ha comentado, por

su tamaño, presentan una alta ubicuidad y persistencia, que los hace si cabe más peligrosos que los plásticos (Koelmans et al., 2019).

#### **2.1.3.1. Impactos ambientales**

Los océanos, ríos, lagos son lugar de recepción de nuestros residuos. Desde los lixiviados procedentes de acumulaciones de residuos, que pasan al subsuelo, terminando en corrientes de agua, y las toneladas de plástico que cada año terminan en nuestros mares y océanos, tienen el origen en nuestros residuos; hasta a las inundaciones que cada año contemplamos por doquier contribuyen nuestras basuras taponando cauces, aliviaderos o desagües (Bertoni et al., 2016).

Pero nuestros residuos no solo contaminan nuestras aguas, también nuestros suelos. Un informe de la Food and Agriculture Organization (FAO), ya nos advertía en el 2015, proclamado año internacional del suelo, que el 33% de los suelos del mundo estaban entre moderadamente y muy degradados, teniendo entre sus causas la contaminación química (FAO, 2015).

También los residuos alteran nuestra atmósfera, contribuyendo al cambio climático. La sola combustión que se deriva de la propia descomposición de los desechos incrementa los niveles de gases de efecto invernadero (GEIs), como metano, óxido nitroso y dióxido de carbono (Teuten et al., 2009; Do Rosario et al., 2014; Royer et al., 2018). De tal manera que, a la producción global de residuos se le atribuyó alrededor del 5% de las emisiones globales de GEIs en 2016, con una producción de 1,6 mil millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> (Syahmani et al., 2021).

Si nos centramos en el plástico, el panorama es desolador. Se han encontrado residuos plásticos en el aire que respiramos, en los océanos, los sistemas de agua dulce, los diferentes hábitats terrestres, constituyéndose en una amenaza real para la vida en toda su diversidad. Un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente de 2021 nos advertía que la contaminación por plásticos está llegando a comprometer la salud de los ecosistemas y la seguridad de la alimentación humana, convirtiéndose así en una de los grandes problemas ambientales de nuestro planeta (UNEP, 2021). Si en tierra los plásticos tardan siglos en degradarse, en el agua ese tiempo es incluso mayor. Como puede leerse en el informe Plásticos en los océanos de

Greenpeace (2016), en los océanos los residuos plásticos quedan menos expuestos a la luz solar, y al disminuir las temperaturas y el oxígeno, se retrasa su degradación. De tal manera, que la fauna marina se enfrenta a enredos y obstrucciones intestinales que desembocan en asfixia, estrangulación y desnutrición. A todo ello hay que sumar los impactos químicos, menos visibles, pero igual de peligrosos.

La mayoría de las veces, los plásticos se descomponen en microplásticos, incorporándose así a la dieta de la fauna marina y pasando al resto de la cadena trófica (Eriksen et al., 2014). Según un estudio del Instituto Español de Oceanografía (IEO, 2016), el 70% de las bogas (*Boops boops*) presentan fibras de microplástico en sus estómagos.

Sin embargo, los residuos plásticos aparecen en todos los hábitats. A nuestros desagües y alcantarillado, llegan como microplásticos provenientes de la ropa que lavamos o del desgaste de nuestros neumáticos, y de ahí a los lodos de depuradora que se utilizan como fertilizantes en la agricultura. Se estima que entre 107.000 y 730.000 toneladas de microplásticos llegan cada año a los suelos de Europa y América del Norte (Nizzetto et al., 2021). De hecho, parece ser que la cantidad de plástico que llega a los suelos es entre 4 y 23 veces mayor que la que llega a los océanos (Horton et al., 2017). Del suelo, los microplásticos llegan a los productos agrícolas y ganaderos. Un equipo de investigadores del proyecto europeo Diverfarming, que coordina la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), informaron que habían encontrado microplásticos en el 92% de las heces de ovejas que se alimentan en zonas de agricultura intensiva en la Región de Murcia (Beriot et al., 2021).

Por su parte, un estudio de la Universidad de Alicante concluyó que todas las sales producidas por diferentes salinas españolas estudiadas contenían plásticos con niveles de entre 50 y 280 micropartículas por kilo de sal (Íñiguez et al., 2017). En su mayoría eran PET (83,3% del total) seguidos de polipropileno (PP 6,7%) y polietileno (PE 3,3%), siendo el PET utilizado en la industria textil, y se desprende de la ropa en fibras.

Los residuos están sometiendo también una gran presión sobre la biodiversidad. La diversidad genética es clave para la adaptación, por lo que perder biodiversidad supone que el planeta pierde capacidad de resiliencia (UNEP, 2019). De ahí la

advertencia que nos hacía en 2017 la ONU desde el IRP: “en las últimas décadas, una combinación de pérdida de hábitat, la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación ha provocado un descenso catastrófico de la biodiversidad” (IRP 2017, p. 17). Además, no debemos de perder nunca de vista que las contribuciones de la biodiversidad y la naturaleza a las personas son nuestro patrimonio común y el sistema de seguridad más importante para la vida de la humanidad, y es precisamente este sistema el que estamos llevando al límite (UNEP, 2019).

Pero los tratamientos a los que sometemos a los residuos llevan aparejados también impactos y problemáticas medioambientales. La simple disposición de los residuos sólidos urbanos (RSU) en vertederos, genera lixiviados con alto poder contaminante, provocando severos impactos ambientales sobre las fuentes de abasto de aguas superficiales y subterráneas (Pellón Arrechea et al., 2015).

Tampoco podemos olvidarnos de las emisiones de gases efecto invernadero que generan ambos procesos, de esta manera, los vertederos e incineradoras emiten GEIs (Bourguignon, 2018). De hecho, el sector de la gestión de residuos es el causante del 5% de las emisiones a nivel mundial y con tendencia a casi duplicarse para el 2050 (Kaza et al., 2018).

El reciclaje en concreto, la tendencia mundial en tema de gestión de residuos, tampoco se libra de tener impactos negativos, y también aporta emisiones causantes del calentamiento global. De tal manera que, reciclar no es inocuo: ni mecánica y ni químicamente (Al-Salem et al., 2009; MacBride, 2019).

### **2.1.3.2. Impactos sanitarios**

Los residuos también están implicados directamente en problemáticas sanitarias como proliferación de plagas, infecciones bacterianas y alteraciones patológicas derivadas de tóxicos (Rodríguez et al., 2013).

En concreto, asociadas a los plásticos, existe una amplia gama de sustancias químicas (plastificantes), que les proporcionan propiedades como rigidez, resistencia o coloración; muchos de estos aditivos son bioacumulables y tóxicos (Horton et al., 2017). Unos actúan como disruptores endocrinos, sustituyendo a las hormonas en sus

diferentes funciones; otros actúan a nivel celular, este es el caso del bisfenol que se asocia con la alteración de la función de las células beta pancreáticas y por tanto con la diabetes tipo II (Marroqui et al., 2021) o con problemas del sistema endocrino y sus efectos patológicos en niños y mujeres embarazadas (Deba y Núñez, 2017; Zhou et al., 2017). Todos estos compuestos se han relacionado también con problemas como el cáncer o la infertilidad (Andrade-Ribeiro et al., 2006) e incluso existen evidencias del efecto obesógeno de estas sustancias en estudios en animales de experimentación (García-Mayor et al., 2012), respuestas inmunitarias, inflamatorias, alteraciones en el sistema digestivo o neurotoxicidad (De la Torre, 2020; Prata et al., 2020; Smith et al., 2018).

En agosto de 2016, la Universidad de Plymouth hizo público un estudio según el cual un tercio de la pesca de captura del Reino Unido (incluidos bacalao, abadejo, caballa y moluscos) contenía plásticos (Lapresa, 2018). Ese mismo año, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria advirtió del riesgo para la salud y la seguridad alimentaria por el potencial de contaminación por microplásticos en tejidos de peces comerciales (Trowsdale et al., 2017).

La presencia de polímeros de plástico en el torrente sanguíneo ya es una evidencia (Leslie et al., 2022), de ahí que Gruber et al. (2023) señalen que, ante el aumento exponencial de la producción de plástico, es urgente investigar sobre si los microplásticos pueden transformar las células e inducir la carcinogénesis.

Sin embargo, deshacerlos de los residuos también impacta negativamente en nuestra salud. Asociados a vertidos y a la posible contaminación de fuentes de agua dulce y suelos agrícolas; y a la liberación de contaminantes atmosféricos (Bourguignon, 2018). Así, la incineración en vertederos de residuos en general, y de plásticos en particular, emite niveles de dioxinas y furanos que presentan efectos nocivos en la salud humana (Allsopp et al., 2001). Otras veces, estas emisiones son generadas por la quema de estos residuos por accidente, o por desastres naturales, como ha sido el caso de los cientos de invernaderos plásticos devorados por las coladas de lava del volcán Cumbre Vieja de la isla de La Palma en otoño de 2021.

### **2.1.3.3. Impactos económicos**

Las problemáticas económicas derivadas de los residuos van desde la pérdida de valor económico del suelo o descontaminación y restauración de espacios, hasta el despilfarro de posibles materias primas no utilizadas, o la falta de materias primas (Rodríguez et al., 2013). De hecho, con los residuos se pierden materiales valiosos y muchas veces irremplazables (Bourguignon, 2018).

Concretamente, la contaminación por residuos plásticos supone impactos negativos como pérdidas en la industria pesquera o el turismo, o pérdidas por los elevados costes económicos que supone la limpieza de entornos contaminados (UNEP, 2019).

Así, la gestión de los propios residuos también supone grandes inversiones económicas procedentes del erario público (Rodríguez et al., 2013).

### **2.1.3.4. Impactos sociales**

Como suele ocurrir, los más afectados por los impactos negativos de los residuos y los residuos mal gestionados son, en gran medida, las poblaciones más vulnerables. Se sabe que la gestión municipal de los desechos, como se ha mencionado anteriormente, representa una parte importante del presupuesto. Esta requiere en definitiva un gran esfuerzo económico para los ayuntamientos que, en muchos casos, sencillamente no pueden permitirse. Así que, en los países con bajos ingresos, más del 90% de los desechos son depositados en vertederos o quemados (Kaza et al, 2018). La mayoría de las veces, la recogida se hace de manera manual, con trabajadores que ponen su salud en peligro, debido a la inseguridad del entorno laboral, la falta de conocimientos sobre la manipulación de residuos y las condiciones de trabajo (Troschinetz y Mihelcic, 2009). De hecho, en el mundo hay 50 grandes vertederos que afectarían a la vida de 64 millones de personas, 2.000 millones de personas que no tienen acceso a la gestión de residuos y 4.000 millones de personas que carecen de acceso a instalaciones de eliminación de residuos controladas (UNEP, 2017, 2023).

El deterioro del entorno y la compraventa de residuos que convierte regiones pobres en vertederos, son otros de los problemas que podemos asociar a la generación de desechos (Rodríguez et al., 2013). De esta manera, la eliminación de los residuos, no es ajena a la globalización, y nuestra basura, en muchos casos, acaba expandiéndose por todo el planeta, y generando sus impactos a miles de kilómetros de nosotros y

nosotras. Entre otros, los desechos electrónicos, que se consideran extremadamente peligrosos, son un ejemplo de lo que ocurre con la globalización de los residuos. En África y Asia, a menudo se desmontan aquellos monitores que recientemente desechamos porque se nos quedaron “obsoletos”, con poco o ningún equipo de protección personal o medidas de control de la contaminación. Los componentes a menudo se queman al aire libre para recuperar metales, y partículas de cenizas cargadas de metales pesados y otros materiales tóxicos redundan en una mayor exposición humana, así como en la contaminación de los alimentos, el aire, el suelo y las aguas superficiales (European Environment Agency [EEA], 2016). No es de extrañar que un país como China, que ha sido uno de los grandes receptores de nuestra basura, dijera basta en 2018. Aun así, en 2021, la Unión Europea exportó 33 millones de toneladas de residuos a terceros países, lo que supone un aumento del 77% respecto a 2004 (EUROSTAT, s.f.).

#### ***2.1.4. La gestión de los residuos***

Si hablamos de la gestión en cifras, actualmente aproximadamente el 40% de los residuos generados en el mundo se eliminan en vertederos, el 19 % se recicla y el 11 % se incinera; en general se estima que un 33% de los residuos son sencillamente abandonados (Kaza et al., 2018).

De hecho, a pesar de la promoción que desde todas las instancias se hace del reciclaje, con la idea de que los artículos podrían ser reelaborados numerosas veces (Ackerman y Mirza, 2001; Weinberg et al., 2000), Estados Unidos solo recicla el 35% de sus desechos sólidos (Smith, 2019). Según datos de EUROSTAT (s.f.), solo el 48% de los residuos municipales en la UE se reciclaron en 2019, pasando esta cifra al 40% si hablamos de España. En cuanto al plástico, más de 90% de los residuos plásticos que existen hoy en la naturaleza, no fueron reciclados ni una sola vez (Geyer et al., 2017).

La mayor parte de nuestros desechos acaba en los vertederos, donde pueden sometidos a procesos de valorización energética, reciclaje, compostaje, etc. Sin embargo, estas prácticas y tecnologías tienen sus propias carencias y, como hemos visto en el apartado anterior, no están exentas de consecuencias negativas.

De esta manera, estos métodos de gestión no son eficientes al 100%, ni son utilizados con todos los residuos, bien sea porque sencillamente no se implementa por no considerarse rentables, o porque no es factible hacerlo con según qué tipo de materiales (Al-Salem et al., 2009; Del Val, 2011).

El reciclaje es sin duda un ejemplo de ello. En 2018, la tasa de reciclaje de residuos plásticos rozaba el 33% (PlasticsEurope, 2019). Además, al reciclar se genera materiales de peor calidad, teniendo que añadirse material virgen para compensar; además, en el proceso se consume energía y agua; y, por último, también se generan residuos (Del Val, 2011). Así, como muestra la Tabla 3, la eficiencia del reciclaje del plástico varía según los tipos de polímeros usados en su fabricación (Al-Salem et al., 2009). Es por ello, que en los envases plásticos aparece un símbolo en forma de triángulo (triángulo de Moëbius) con un número en su interior de 1 al 7. Estos números sirven para identificar el tipo de polímero que se ha usado en su fabricación, informando sobre el grado de dificultad al reciclaje de los mismos (Vela, 2018). Además, si bien el vidrio puede reciclarse casi de forma infinita, el plástico va perdiendo sus propiedades poco a poco, obteniéndose con cada reciclado un material de peor calidad que necesita ser mezclado con plástico virgen (Rodríguez, 2021). Esto no sucede sólo al reciclar plástico, sino en cualquier proceso de reciclaje. Por ejemplo, al reciclar papel, también es necesario aportar celulosa virgen al nuevo papel reciclado (Del Val, 2011). Con los metales ocurre algo parecido; así, menos de un tercio de los metales existentes tienen una tasa de reciclaje superior al 50%, y la mayoría de los metales especiales tienen una tasa de reciclaje de menos del 1% (IRP, 2015).

En este contexto, la jerarquía de gestión de desechos nace con la idea de tratar de ordenar en una escala de preferencia las distintas soluciones con las que enfrentar los residuos (Bourguignon, 2018). Dando máxima prioridad a la reducción de la producción de desechos, por encima del aprovechamiento de los mismos, donde situamos el reciclaje o la valorización energética, y de la eliminación (Price y Joseph, 2000). Es decir, la primera fase del sistema de gestión debería centrarse en el proceso de prevención o minimización, construyéndose así, la pirámide de gestión (Figura 6). De este modo, la reducción de la cantidad de residuos generados significaría que hay menos residuos para gestionar y también, potencialmente, que se ha reducido tanto la



demanda de recursos materiales y energéticos, como los impactos asociados (EEA, 2019). Se estima que la inclusión de la prevención de residuos en la cadena de gestión podría disminuir en un 15 o 20% la emisión de GEIs y contribuir así a frenar el calentamiento global (UNEP, 2018).

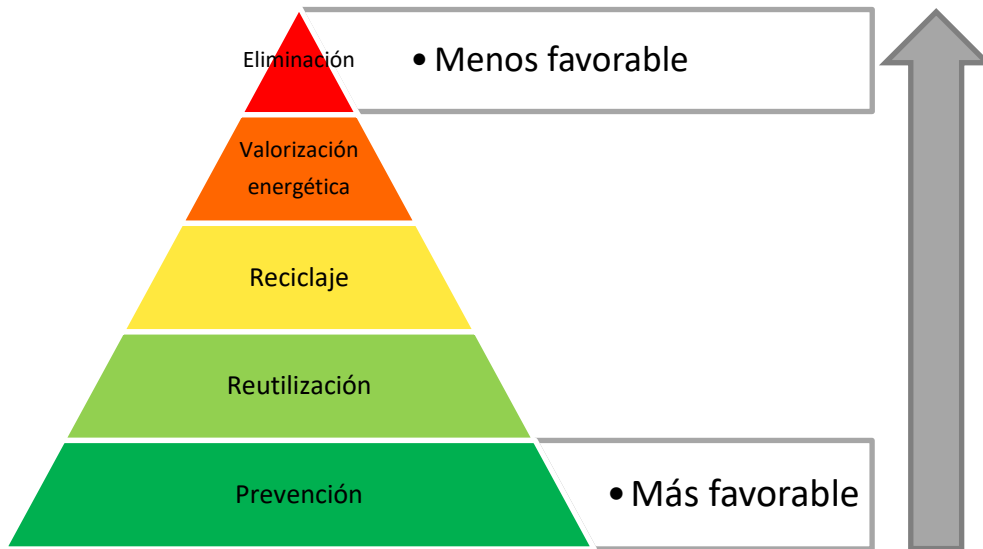
**Tabla 3.**  
*Reciclabilidad de los distintos tipos de plásticos.*

TIPOS DE PLÁSTICOS	Reciclabilidad	Símbolo
<b>PET (Tereftalato de polietileno)</b>	Plástico más fácil de reciclar	
<b>HDPE (Polietileno de alta densidad)</b>	Plástico sencillo de reciclar	
<b>PVC (Policloruro de vinilo)</b>	Plástico difícil, pero posible de reciclar	
<b>LDPE (Polietileno de baja densidad)</b>	Plástico difícil, pero posible de reciclar	
<b>Polipropileno</b>	Plástico difícil, pero posible de reciclar	
<b>Poliestireno</b>	Plástico muy complicado de reciclar	
<b>Otros:</b> se trata de una mezcla de varios materiales	Plástico casi imposible de reciclar	

Fuente. Elaboración propia a partir de DKV (2021).

Sin embargo, sería utópico pensar que es posible eliminar completamente la producción de todos los residuos (Karatekin y Merey, 2015). Así que, a pesar de que tenemos que centrarnos en reducir la cantidad de RSU cambiando nuestros hábitos de consumo, debemos seguir prestando atención a su gestión y tratamiento, ya que una gestión inadecuada de los residuos sólidos conducirá irremediablemente a la degradación de la naturaleza y a la alteración del bienestar humano (Annepu, 2012). Pese a todo, el 46% de los desechos producidos en el mundo son eliminados de manera insostenible (Smith, 2019), llegando el 33% de los RSU a no gestionarse de manera ambientalmente segura (Kaza et al, 2018).

**Figura 6.**  
*Representación de la jerarquía de gestión de residuos.*



Fuente. Elaboración propia.

#### **2.1.4.1. Hacia un nuevo modelo económico: la economía circular**

A pesar de que, como se ha señalado, la prioridad es reducir la cantidad de residuos sólidos generados cambiando nuestros hábitos de consumo, en general, es evidente que la gestión convencional de los residuos está más orientada hacia su manejo. Sin embargo, desde los organismos oficiales se está empezando a poner el foco en la reducción de los mismos. El caso de la Unión Europea (UE) es un ejemplo, pues las normativas que se están adoptando parecen sugerir un cambio de paradigma: la UE está sumergida en una transición hacia una economía circular, de alta eficiencia de los recursos, desacoplada de un crecimiento económico de su uso (Comisión Europea, 2019). Trata de alguna forma de cambiar la mirada y discurso, desde la gestión de residuos a la gestión de recursos. Aun así, los documentos clave para abordar este giro, denotan una visión más proclive hacia los objetivos de reciclaje que de prevención.

El informe IRP (2010) señalaba que el crecimiento económico y poblacional conllevará mayores impactos, a no ser que se modifiquen los modelos productivos y de consumo. Y apuntaba el citado informe que es necesario un profundo análisis de la economía desde tres perspectivas: los recursos (explorando la elección más favorable de materiales y las políticas de sostenibilidad de recursos más adecuadas); la producción,

(identificándose dónde son más necesarias tecnologías limpias y eficientes); y el consumo (señalándose dónde, los cambios hacia productos con menor impacto y estilos de vida sostenibles reducen más los impactos).

Y es así como la economía circular implica cambiar de la “economía lineal”, basada en extraer, fabricar, consumir y eliminar, a un nuevo modelo de sociedad que utiliza y optimiza los flujos de materiales, energía y residuos y cuyo objetivo es la eficiencia del uso de los recursos (García García, 2020; Martínez y Porcelli, 2018). En una economía circular, los productos y los materiales que contienen se valoran mucho; en la práctica, una economía circular implica reducir los residuos al mínimo, así como reutilizar, reparar, renovar y reciclar los materiales y productos existentes (Bourguignon, 2018).

Sin duda, como se señala en el anterior trabajo, avanzar hacia una economía más circular podría aportar numerosos beneficios, entre ellos la reducción de la presión sobre el medio ambiente, además de la seguridad del suministro de materias primas, mayor competitividad, innovación, crecimiento y empleo.

En este sentido, en la UE se pretende que la circularidad y la sostenibilidad se incorporen en todas las etapas de las cadenas de valor: desde el diseño hasta la producción, y de esta hasta el consumidor (Parlamento Europeo, 2021). De hecho, el consumo doméstico, parece ser el responsable del 60% de los impactos del consumo total; de tal manera que, si se quiere una economía más implicada con la sostenibilidad, se debería empezar por estudiar cómo cambiar nuestras actividades diarias (IRP, 2010), prestando atención a las habilidades y comportamiento de los consumidores y las consumidoras (Bourguignon, 2018).

## **2.2. COMPORTAMIENTOS FRENTE A LA PRODUCCIÓN MASIVA DE RESIDUOS.**

De esta aproximación que se ha tratado de hacer al complejo problema que se deriva de la excesiva producción de residuos, se deduce que nos enfrentamos a la imposibilidad de seguir transformando, tal y como lo estamos haciendo, recursos naturales en residuos, debido fundamentalmente a dos razones: por un lado, a la

finitud de los recursos naturales y, por otro, a las implicaciones socioecológicas que llevan aparejados (Del Val, 2011).

Entonces, junto a la mejora en los métodos de gestión, resulta esencial replantear el modelo de consumo de nuestra sociedad como responsable de la producción masiva de RSU (Lehtonen et al., 2018). La reducción de los residuos desde las decisiones diarias de consumo de los individuos se ha convertido en una cuestión crucial (Cho, 2019; Goldman et al., 2021). Enfrentar este reto requiere de una mayor participación y grado de compromiso generalizado de la sociedad (Stevenson et al., 2016; Pérez-Rodríguez et al., 2017). Sin embargo, aunque existe cada vez más preocupación por el medioambiente, la multiplicación de los problemas socioecológicos no ha llevado consigo un abordaje social de los mismos, no solo por las alteraciones que eso llevaría en el terreno económico, sino por las necesarias modificaciones de los estilos de vida (Varela-Losada et al., 2021).

Diversos autores y autoras han tratado de explicar cómo se generan las actitudes y los comportamientos ambientales y los múltiples factores involucrados. Allport (1935) define la actitud como un estado mental y neuronal de preparación, conformada a su vez por tres componentes (Fernández-Manzanal et al, 2003; Marcinkowski y Reid, 2019):

- El “componente cognitivo” o conjunto de creencias o conocimientos que el individuo tiene acerca de un tema, una materia o un problema.
- El “componente afectivo” o los sentimientos o emociones que le despiertan.
- El “componente conativo” o conductual, considerado como una intención de actuar, y no como un comportamiento en sí mismo.

Otros autores, como Kollmuss y Agyeman (2002) introducen el concepto de conciencia ambiental, como mediadora entre la actitud y el comportamiento. La describen como aquella que trata de conocer el impacto del comportamiento humano en el medio ambiente. Y también integrada, como la actitud, por un “componente cognitivo”, basado en el conocimiento, un “componente afectivo”, basado en la percepción, un “componente conativo”, basado en la intención conductual. A los que añaden un cuarto componente, el “activo”, en referencia a la acción directa. De tal manera, que

como refieren diversos estudios, una elevada concienciación reforzaría la relación actitud-comportamiento (Ari y Yilmaz, 2017; Karatekin, 2013).

Sin embargo, otros estudios señalan que la relación que existe entre conciencia y actitud es débil, por cuanto estudiantes con alta conciencia de los problemas socioecológicos no necesariamente tenían una actitud positiva hacia los mismos (Rodzi et al., 2019). Por otro lado, hay que diferenciar entre la intención de una persona a actuar y los comportamientos basados en su intención, puesto que no siempre que un individuo declara tener intenciones de actuar basados en una fuerte actitud o conciencia ambiental, termina haciéndolo (Stern, 2000).

Por tanto, es evidente que existe una brecha entre la actitud y el comportamiento, entendido este último, como acción y no como intención conductual (Kollmuss y Agyeman, 2002).

### ***2.2.1. Factores que modulan el comportamiento responsable.***

Tratando de buscar una explicación a la naturaleza de esta brecha, muchos científicos desarrollaron marcos teóricos basados en la Teoría de la Acción Razonada (TRA) (Fishbein y Ajzen, 1975) y en la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB) (Ajzen, 1991), siendo la idea que subyace que las creencias determinan las actitudes, las actitudes conducen a las intenciones y las intenciones forman el comportamiento (Carrington et al., 2010). Asimismo, Ajzen (1991) apunta que esta relación no parece ser tan directa o lineal, debido a que el proceso se ve afectado por factores individuales, sociales y situacionales.

En este contexto, Kollmuss y Agyeman (2002) señalaron que los factores que influyen en los comportamientos pro-ambientales serían complejos (Figura 7), pudiéndose distinguir entre factores demográficos (género, los años de educación), factores externos (institucionales, económicos, sociales y culturales) y factores internos (motivación, conocimiento ambiental, conciencia, valores, actitudes, emoción, locus de control, responsabilidades y prioridades). De hecho, diferentes investigaciones sobre las actitudes y comportamientos respecto a la generación de residuos, han ido explicando el resultado del análisis realizado por Kollmuss y Agyeman, de tal manera que:

➤ Respecto a los factores demográficos, en el estudio de perspectiva de género en el reciclaje de Oztekin et al. (2017), observaron cómo las actitudes femeninas parecían ser innatas (el reciclaje es bueno, necesario, útil y sensible), mientras que las de los hombres parecían aprendidas (el reciclaje es saludable, valioso y correcto). Según otros estudios, parece ser que las mujeres tienden a involucrarse más con los problemas ambientales, mostrando niveles significativamente más altos de conciencia ambiental (Martínez-Borreguero et al., 2020; Paço y Lavrador, 2017; Varela-Losada et al., 2021). De tal manera, que las mujeres demostrarían una tendencia más fuerte hacia el comportamiento sostenible y estarían más abiertas a cambiar su día a día hábitos (White et al., 2019).

Por otro lado, parece que se han observado diferencias entre el alumnado de la escuela primaria y el de la secundaria en cuanto a conocimientos, actitudes y comportamiento en relación con la gestión de los residuos (Kolbe, 2015). Asimismo, Martínez-Borreguero et al. (2020) indicaron que el futuro profesorado de primaria muestra una actitud menos positiva o menor nivel de conciencia ambiental que el de secundaria. Hashem (2020) señaló la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios de reciclaje de residuos de acuerdo con los niveles de educación. Sin embargo, otros estudios indican que la relación entre un nivel educativo más alto y la conciencia ambiental parece que no es necesariamente lineal (White et al., 2019).

➤ Los factores externos se relacionan con el entorno sociocultural, son especialmente interesantes en el caso de la juventud, por ser este grupo altamente influenciado en sus decisiones de consumo (Zsóka et al., 2013).

Para Kollmuss y Agyeman (2002), las normas sociales y culturales configuran el comportamiento, de tal manera, que la zona de residencia puede afectar incluso a la manera en la que los consumidores y las consumidoras separan sus residuos (Díaz Meneses y Beerli Palacio, 2006). En la cultura japonesa se enseña a los niños y niñas desde la infancia que se debe ser agradecido y agradecida por los bienes recibidos y así, la reducción, reutilización y reciclaje, cobran un gran sentido. De hecho, utilizan el

concepto “*Mottainai*” para referirse al arrepentimiento o la pena sentida por desperdiciar, un concepto que da importancia a todo lo que tienes y a usar justo lo que necesitas (Ibáñez, 2020).

Por otro lado, parece ser que una falta de infraestructuras representa una barrera para involucrarse en acciones sostenibles (Kollmuss y Agyeman, 2002). Y así, Olgyaiová et al. (2005) señalaron que cuando la conciencia ambiental de una persona se combina con las adecuadas condiciones físicas, el resultado puede conducir hacia la toma de decisiones respetuosas con el medio ambiente. Sin embargo, no se debe caer en la simplicidad de creer que bastaría con mejorar las infraestructuras para implicar a la ciudadanía en comportamientos más responsables respecto a los residuos (Herranz-Pascual et al., 2009); puesto que existen otros factores que también se deben tener en cuenta. Pero, de acuerdo con Baierl et al. (2022), cuantos más obstáculos se estén dispuestos a superar, más fuerte será la implicación.

Asimismo, los factores económicos tienen una fuerte influencia en el comportamiento y decisiones de las personas; y así el nivel de ingresos que se tiene, puede ser un factor predictor (Kollmuss y Agyeman, 2002; White et al., 2019). De tal manera, que hay estudios que sostienen que los individuos con un perfil económico más alto, en general, son más proclives a caer dentro de las tendencias desconectadas de las problemáticas socioecológicas (Varela Losada et al., 2021). Por el contrario, otros estudios señalan que en los hogares con más recursos es relativamente fácil cambiar hacia alternativas de consumo más favorables en términos de sostenibilidad, aunque sean más caras (Moser, 2015). Sin embargo, cuando hablamos de comportamientos que no están ligados al consumo físico, esto ya no es necesariamente de esta manera, por ejemplo, a la hora de reducir o clasificar los residuos (Danks, 2020).

➤ Los factores internos engloban los conocimientos, valores o incentivos personales; aunque hay que tener en cuenta que no existe una relación causal lineal entre ellos y la adquisición de conductas sostenibles (Kollmuss y Agyeman 2002).

En este grupo de factores estarían incluidas las motivaciones. Para algunos autores la intención de una conducta sostenible es el antecedente del comportamiento y reflejo de la motivación personal (Herranz-Pascual et al., 2009). Pero, como señalan Kollmuss

y Agyeman (2002), podríamos distinguir entre motivaciones principales (por ejemplo, quiero colaborar para reducir los residuos plásticos) y motivaciones selectivas, que son las que me induce a acciones concretas (llevo mi bolsa a la compra en lugar de comprar una bolsa de plástico en el supermercado). En ocasiones, las motivaciones selectivas pueden llegar a representar una barrera para la motivación principal (tengo prisa y no me detengo a buscar mi bolsa, así que opto por comprar la de plástico). De manera que, en este tipo de motivaciones selectivas, se podrían incluir desde la comodidad, al ahorro de tiempo o dinero y, a veces, tienen un gran peso sobre las motivaciones principales.

Asimismo, los valores, son responsables de dar forma a gran parte de nuestra motivación intrínseca (Kollmuss y Agyeman, 2002) y, por tanto, serían también determinantes de nuestros comportamientos. De hecho, una cualidad de los valores es su capacidad para ejercer influencias fuertes y perdurables en los sentimientos y el comportamiento de quien los tiene (Leal, 2002). Anteriormente se ha descrito como en Japón se apostaba por la reducción de residuos, dada la importancia que su cultura otorga a todo lo que se tiene y a usar justo lo que se necesite. Sin duda, esto es un claro ejemplo de cómo los valores influyen en el comportamiento responsable respecto a la generación masiva de residuos.

El conocimiento sería otro de los factores internos que modulan el comportamiento. Algunos autores señalan que el nivel de conocimiento ambiental influye de manera positiva en el comportamiento de consumo sostenible (Sánchez et al., 2016). De tal manera, que el conocimiento puede ser un importante predictor de comportamientos ambientalmente responsable, ya que generalmente se considera un prerrequisito para la acción intencional (Frick et al., 2004). Y aunque el conocimiento solo no es un requisito suficiente para el comportamiento pro-ambiental de un individuo (Zsóka et al., 2013), para que las personas tengan actitudes positivas hacia los residuos, primero necesitan estar informadas sobre ellos, ya que no se puede formar una actitud hacia lo desconocido (Tavsancil, 2010, como se citó en Karatekin, 2013). Es decir, es necesario un comportamiento consciente ante la prevención de residuos, y esto implica conocimiento (Olgyaiová et al., 2018), puesto que un comportamiento pro-ambiental



inconsciente puede revertirse o cambiarse fácilmente a un patrón más insostenible (Preuss, 1991, como se citó en Kollmuss y Agyeman, 2002).

También debemos tener en cuenta la actitud que, como se mencionó anteriormente, está relacionada con el comportamiento, en el sentido de que predispone a la persona a responder de una determinada manera ante una determinada situación (Leal, 2002). Y aunque existen estudios que evidencia una relación estadísticamente significativa entre actitud y comportamiento, señalándola como variable predictora en el comportamiento de la gestión de RSU (Jusoh et al., 2018), la actitud ambiental no debiera verse como sinónimo de comportamientos ambientalmente responsables (Marcinkowski y Reid, 2019).

Otro de los factores internos que influye directamente en el comportamiento es la conciencia, que implica conocimiento sobre el daño y el impacto de las propias acciones (Sanz, 2015). Del mismo modo, la conciencia puede entenderse como el conocimiento de las causalidades (Pongrácz, 1999), un matiz importante a tener en cuenta en el contexto de la problemática que llevan aparejada la producción de residuos. Este conocimiento, además, debe estar respaldado por la voluntad y la capacidad para comportarse de manera respetuosa con el medio ambiente (Olgyaiová et al., 2005). De esta manera, algunos estudios señalan que existe una correlación positiva entre la conciencia del alumnado sobre problemas ambientales y sus compromisos y decisiones para resolverlos (Rogayan et al., 2019). Es decir, todo parece indicar un efecto positivo de la conciencia ambiental sobre la decisión de actuar de una manera responsable de los consumidores y las consumidoras (Srivastava y Thakur, 2021).

El locus de control es otro factor que se debe de tener en cuenta, entendido como la percepción que uno tiene del poder de sus propios comportamientos en la generación de cambios (Kollmuss y Agyeman, 2002) y, por tanto, señalado como modulador de nuestras decisiones. Sin embargo, Zhang et al. (2019) encontraron, pese a lo esperado, que el control de comportamiento percibido no tenía una influencia significativa respecto, por ejemplo, a la separación de residuos. Al hilo de lo anterior, es también interesante resaltar como el estudio de Cho (2019) reveló que era más probable que

los universitarios y las universitarias separasen si esperaban sentir emociones negativas anticipadas, como sentirse culpables, avergonzados o decepcionados, ante la no participación en conductas responsables, que cuando recibían emociones anticipadas positivas, como sentirse emocionado, satisfecho u orgulloso.

Nuestra capacidad de compromiso, nuestro sentido de la responsabilidad y las prioridades que tengamos, son otros de los factores que Kollmuss y Agyeman (2002) señalan como determinantes a la hora de tomar nuestras decisiones. De manera que, si nuestras decisiones se contradicen con nuestras prioridades, estas difícilmente se adoptarán. De hecho, el desarrollo de la conciencia ambiental queda supeditada a la realización de las necesidades más básicas (Acevedo, 2015). En los últimos años, la pandemia por COVID-19, nos ha hecho dar más importancia a la higiene de los alimentos, lo que ha supuesto un serio revés en las expectativas de reducir el sobre embalaje en nuestro consumo.

Por último, la emoción es otro de los factores que dan forma al comportamiento. Así, cuanto más fuerte sea la relación emocional de una persona con el medio, más probable es que esa persona se involucre en un comportamiento pro-ambiental. Además, esta participación emocional requiere de un cierto grado de conocimiento y conciencia ambiental (Grob, 1991, como se citó en Kollmuss y Agyeman, 2002). Esta relación emocional se establece a base de las experiencias. De hecho, Leal (2002) refería que cada experiencia que tengamos tiene dos dimensiones importantes que afectarán a nuestro comportamiento futuro, llamadas afectiva y cognoscitiva. La primera puede ser placentera o desagradable, y la segunda nos proporciona información útil para la toma de decisiones futura. Ambas se guardarán en nuestra memoria, pero no de manera estática, puesto que pueden ir modulándose conforme vayamos teniendo nuevas experiencias. De esta manera, Leeming et al. (1995) afirmaron que los cambios en las actitudes estaban relacionados con experiencias especiales. Otros autores como Chawla et al. (2014) o Wells y Lekies (2006) han realizado estudios que demostrarían que las experiencias en la naturaleza durante los primeros años de la infancia podrían proporcionar a los niños y niñas beneficios cognitivos y emocionales que marcarían el desarrollo de actitudes y comportamientos ambientales a lo largo de sus vidas. Esto nos induce a pensar que las experiencias de la

naturaleza y la exposición a las normas sociales pro-ambientales durante la infancia, estarían relacionadas con el desarrollo en la edad adulta de la conexión con la naturaleza y los valores ambientales (Molinario et al, 2020). Y estos valores estarían estrechamente relacionados con nuestras motivaciones internas (Kollmuss y Agyeman, 2002)

De esta manera, Tokur y Akgün (2021) nos recuerdan el concepto de inclusión con la naturaleza introducido por Schutz (2002). Además, Carmi et al. (2015) describieron a las emociones que reflejan la inclusión en la naturaleza como emociones ambientales (asimilable a conciencia ambiental, según Tokur y Akgün (2021)), compuesta a su vez por tres elementos "conectividad, preocupación y compromiso", relacionados respectivamente con las dimensiones: cognitiva, afectiva y conductual, como se describe a continuación:

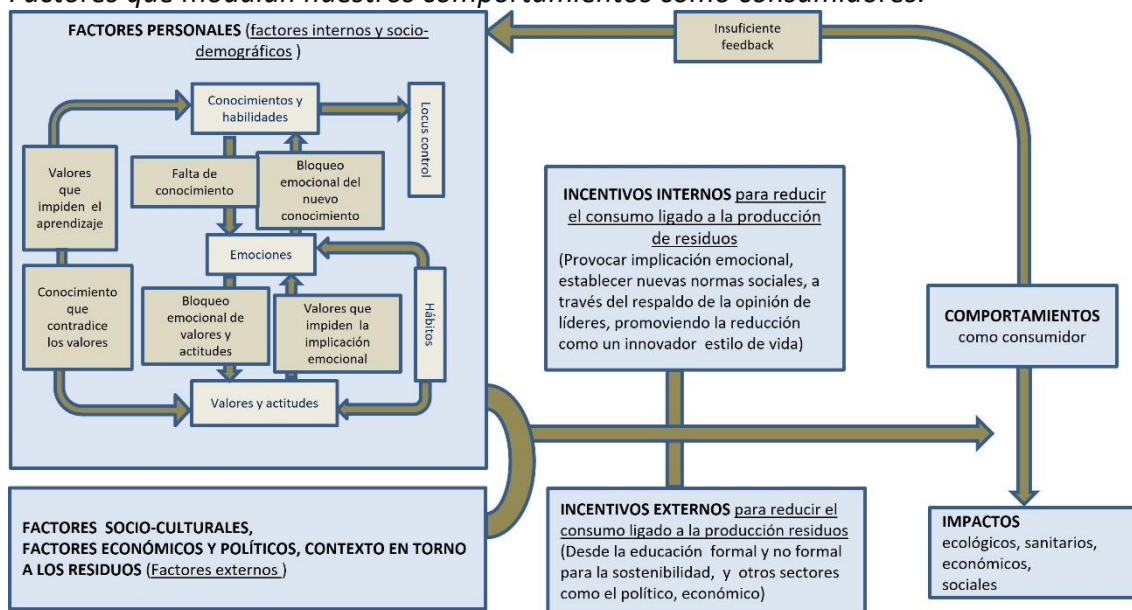
- Conexión con la naturaleza: que refleja la integración del individuo con la naturaleza, es intrínseco y se desarrolla fuera de la conciencia cognitiva del individuo.
- Preocupación por la biosfera: incluye la preocupación por todos los seres vivos no humanos. Se asocia a las creencias sobre los problemas medioambientales e incluye el impacto negativo de los problemas ambientales (en aves, vida oceánica, plantas, etc.)
- Compromiso con el entorno natural: se asocia a la consideración de los efectos de decisiones de la vida cotidiana en el medio ambiente, el bienestar del entorno natural es el indicador del bienestar del individuo y el individuo es sensible a la consideración de la mejor elección que promueva un entorno natural sin problemas.

Según estos mismos autores, se podría decir que la conciencia ambiental, podría tener un papel decisivo o, dicho de otra manera, jugar un papel predictivo, en la transformación de los conocimientos ambientales en comportamientos ambientales. De esta manera, individuos con sentido de conexión con la naturaleza, serían capaces de preocuparse y comprometerse con ella, y además todo esto se reflejaría en estructuras cognitivas dedicadas a exhibir comportamientos más sostenibles.

Teniendo en cuenta los factores que según Kollmuss y Agyeman (2002) intervendrían en nuestros comportamientos, Stoll-Kleemann y Schmidt (2017) se propusieron definir cómo se podrían modular estos cuando actuamos como consumidores de carne. Si tenemos en cuenta su trabajo, podríamos señalar que nuestros comportamientos vinculados al exceso de consumo y la producción de residuos podrían ser matizados (Figura 7) mediante determinadas barreras. Entre ellas, la existencia de valores que impidan la adquisición de conocimientos (véase la reticencia a primar la reutilización de prendas usadas, por asociarse a la pobreza, como indicaba Marcén Albero et al., 2002), o la falta de conocimientos que pueda redundar en una inadecuada adquisición de actitudes y valores. Y, al contrario, la falta de actitudes y valores que impiden la adquisición de adecuados conocimientos. Pero estos factores también se pueden modular mediante incentivos encaminados a reducir el consumo ligado a la producción de residuos. Y es aquí donde la educación debe jugar su papel para, recogiendo estos factores y barreras, promover comportamientos más responsables entre el alumnado.

**Figura 7.**

*Factores que modulan nuestros comportamientos como consumidores.*



Fuente. Elaboración propia a partir de Kollmuss y Agyeman (2002) y Stoll-Kleemann y Schmidt (2017).

Así mismo, recientemente el marco SHIFT definido por White et al (2019), trató de desarrollar un marco integral que conceptualizara el cambio de comportamiento del consumidor sostenible. Proponen que los consumidores y las consumidoras podrían

presentar una mayor inclinación a participar en comportamientos pro-ambientales si se aprovechan factores como la influencia social, la formación de hábitos, el yo individual, los sentimientos y la cognición, y lo que estos autores llaman tangibilidad. Estos factores que explican el acrónimo del modelo están recogidos en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

*Factores que intervienen en los comportamientos sostenibles según el marco SHIFT.*

<p><b>INFLUENCIA SOCIAL</b> (afectados por la presencia, los comportamientos y las expectativas de los demás)</p>	<p><u>Normas sociales</u> (creencias sobre lo que es apropiado y aprobado por la sociedad)          -Norma descriptiva: información sobre lo que las personas suelen hacer.          -Norma injuntiva: qué comportamientos aprueban o desaprueban otras personas  <u>Depende de:</u>          . Identidades sociales: sentido de identidad derivada de la pertenencia al grupo.          . Deseabilidad social: opciones sostenibles para causar una impresión positiva en los demás, así suelen actuar más en sitios dónde pueden observar y evaluar sus acciones</p>
<p><b>YO INDIVIDUAL</b></p>	<p><i>Autoconcepto</i>: deseo de mantener una visión positiva de sí mismos. Asociar positivamente los comportamientos sostenibles con autoafirmación, con los valores positivos para uno mismo.  <i>Coherencia de Yo</i>: querer ver el yo como algo coherente. Si se compromete o lo ve importante, es más probable que lo haga.  <i>El interés propio</i>: destacar los beneficios propios que puedan contrarrestar las barreras a la sostenibilidad.  <i>Autoeficacia</i>: creer que se puede llevar a cabo la acción y que va a producir el impacto buscado.  <i>Diferencias individuales</i> como normas personales, preocupación por y conexión con el medio y rasgos demográficos como el género, edad, educación.</p>
<p><b>FORMACIÓN DE HÁBITOS</b> (comportamientos que persisten porque se han convertido en algo relativamente automático a lo largo del tiempo como resultado de las señales contextuales que se encuentran regularmente)</p>	<p><u>Es necesario:</u>          -desbaratar los malos hábitos          -fortalecer los hábitos  <u>A través de:</u>          . Cambiar el contexto para cambiar malos hábitos          . Sanciones          . Considerar la implementación de la acción          . Facilitar          . Indicaciones          . Incentivos          . Retroalimentación, facilitar información sobre su rendimiento</p>
<p><b>SENTIMIENTOS</b> (intuitiva y afectiva) <b>Y COGNICIÓN</b> (deliberativa y cognitiva)</p>	<p><i>Sentimientos negativos</i> (el miedo, la culpa asociada a la responsabilidad, la tristeza)  <i>Sentimientos positivos</i> (el orgullo asociado a la responsabilidad y al aumento de la sensación de eficacia, la afinidad hacia la naturaleza, la esperanza)  <i>Información</i> sobre comportamientos (deseados y no deseados) y sus consecuencias (deseadas y no deseadas)</p>
<p><b>TANGIBILIDAD</b> (los resultados de los comportamientos pro-ambientales son difíciles de seguir y medir porque los cambios surgen lentamente a lo largo del tiempo y la incertidumbre suele rodear a los problemas y a sus soluciones)</p>	<p>Solucionar a través de:          . Hacer coincidir el enfoque temporal: que el individuo se centre en el futuro y no solo en el presente, igual que la sostenibilidad          . Comunicar los impactos locales y próximos; y relevantes y concretos          . Fomentar el deseo de intangibles: promoviendo la desmaterialización y “simplicidad voluntaria”, disminuir el énfasis en la posesión de bienes tangibles y simplificar el estilo de vida.</p>

Fuente. Elaboración propia a partir de White et al. (2019).

Como señala Martínez-Borreguero et al. (2020) uno se comporta de manera ambientalmente responsable cuando está suficientemente informado sobre los problemas socioambientales, está motivado para hacerlo y, además, están convencidos de la efectividad de sus acciones. Es decir, para comportarse de manera ambientalmente responsable es necesario ser conscientes del problema, ser responsables de las consecuencias negativas de la inacción, y ser capaces de identificar las acciones más eficientes (Andic y Tatalović Vorkapić, 2017).

Por tanto, podemos señalar que los comportamientos vienen determinados por un lado por nuestro yo interno que nos marca el modo en nos enfrentamos al medio, pero también por otro “paquete de instrucciones”: normas, costumbres, tabúes, sistema de valores; y este “paquete de instrucciones” tiene en cierto modo, la gran ventaja de estar abierto al aprendizaje (Leal, 2002; Novo, 2006).

### **2.3. PAPEL DE LA EDUCACIÓN ANTE LA EXCESIVA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS**

Lograr estilos de vida sostenibles es clave para afrontar el desafío que nos plantea el exceso de consumo y producción de residuos. Sin embargo, la ciudadanía presenta dificultades para establecer relaciones adecuadas entre la actual crisis socioecológica, las formas de consumo y la producción de residuos. Lo cual limita que se asuma la necesidad de reducir el consumo personal (Fernández Manzanal et al., 2003; Wynes y Nicholas, 2017). En este contexto, la educación se considera una herramienta clave para que la ciudadanía reconozca estas relaciones (UNESCO, 2021). De tal manera, que se podría afirmar que las prioridades del desarrollo social sostenible en el siglo XXI dependen en gran medida del sistema educativo (Nasibulina, 2017). Este debe estar dirigido a transformar la sociedad mediante la búsqueda de nuevos modelos alejados del consumismo, la insostenibilidad y las desigualdades (Varela-Losada et al., 2021), mediante la formación de individuos capaces de actuar y de tomar decisiones que sean ambiental y personalmente sostenibles (Heimlich y Ardoin, 2008).

No debemos olvidar tampoco, que los programas educativos podrían mejorar los conocimientos, las actitudes y los comportamientos no sólo de los propios estudiantes,

sino también de las familias, del profesorado y del resto de la comunidad, gracias a la influencia intergeneracional (Ballantyne et al., 2001). Es decir, desde la escuela se podría hacer partícipe a la sociedad en la realización y evaluación del problema, garantizando un consumo sostenible a largo plazo (Stöckert y Bogner, 2020). Podemos considerar, por tanto, que los adolescentes y las adolescentes son buenos receptores de iniciativas educativas porque actúan como multiplicadores (Kolbe, 2015), influyendo en las intenciones y comportamientos pro-ambientales de los demás, convirtiéndose así en importantes agentes de cambios positivos en las familias y la sociedad en general.

Si la comprensión de la realidad ocurre a través de los modelos que construimos para explicarla, la imagen resultante orientará nuestros comportamientos y decisiones (Gómez y Coll, 1994). De tal manera, que unos procesos cognitivos bien contruidos darán lugar a modelos que podrían dotar de coherencia nuestras actitudes y compromisos (Kater-Wettstädt, 2017). En este sentido, Wi y Chang (2019) exponían la necesidad de conocimiento, habilidades y valores para ayudar a comprender los problemas socioecológicos y capacitar para tomar medidas para remediarlos.

En el contexto del exceso de producción de residuos, Redman y Redman (2014) mencionaban que “la educación para un consumo consciente es una parte fundamental de la creación de cambios en los sistemas de producción, consumo y eliminación” (p.147). De manera que, a través de la educación, se podría capacitar a la ciudadanía, para que sea consciente de los problemas globales, ecológicos, económicos, sociales e incluso políticos que crean los desechos sólidos, y pueda tomar las iniciativas requeridas (Tokur y Akgün, 2021).

La investigación educativa se ha venido orientando en diferentes direcciones. Algunos autores se refieren a la educación ambiental, como la mejora de la conciencia ambiental en la sociedad, mediante el desarrollo de actitudes permanentes y comportamientos favorables al medio ambiente. Una educación que tiene como objetivo formar personas sensibles al medio ambiente, conscientes de los problemas ambientales y que busquen soluciones a los problemas medioambientales cuando sea necesario (Onder y Kocaeren, 2015). A este respecto, Syahmani et al. (2021) se refería

al Environmental Literacy Task Force (ELTF, 2015) para definir la alfabetización ambiental como la “capacidad de actuar individualmente, y con otros, para apoyar una ecología sana, próspera y equitativa para generaciones presentes y futuras” (p.131). Concretamente, señalaba la necesidad de alfabetizar ambientalmente para hacer frente a la problemática que están suponiendo los residuos. En este caso el grupo ELTF (2015), añadía a los elementos que Wi y Chang (2019) reportaban como capacitantes a la hora de actuar ambientalmente, la disposición afectiva, relacionando esta última con la sensibilidad de un individuo, actitud, responsabilidad personal, locus de control, valores y cosmovisión. Y, además, incluía el comportamiento, que describe como aquellas actividades orientadas a la acción. De esta manera, proponen contemplar cuatro vertientes en la alfabetización ambiental: conocimiento, habilidades, disposición afectiva y comportamiento. Todas estas dimensiones se interrelacionarían, y ninguna sería excluyente, ni totalmente predictiva de una acción pro-ambiental responsable.

En otros trabajos, como el desarrollado por Holweg et al. (2011), se referían a la alfabetización ambiental como indispensable para alcanzar un comportamiento ambientalmente responsable orientada a solucionar los problemas existentes y prevenir los futuros. Alcanzar este comportamiento requeriría, según estos autores, de conocimientos y de disposición a actuar, traducida en asunción de compromisos y responsabilidades. Asimismo, señalan que requiere de competencias, entendidas como aquellas herramientas o habilidades necesarias para saber identificar y analizar los problemas, y proponer y evaluar las posibles soluciones. Además, añaden que los conocimientos, la disposición y las competencias desarrolladas interaccionan y se retroalimentan; estando modulados a su vez por el contexto personal, social y físico, a la hora de traducirse en comportamientos ambientalmente responsables. La Figura 8 muestra el modelo de alfabetización ambiental señalado por estos autores referido, en este caso, al contexto de la problemática generada por los residuos.

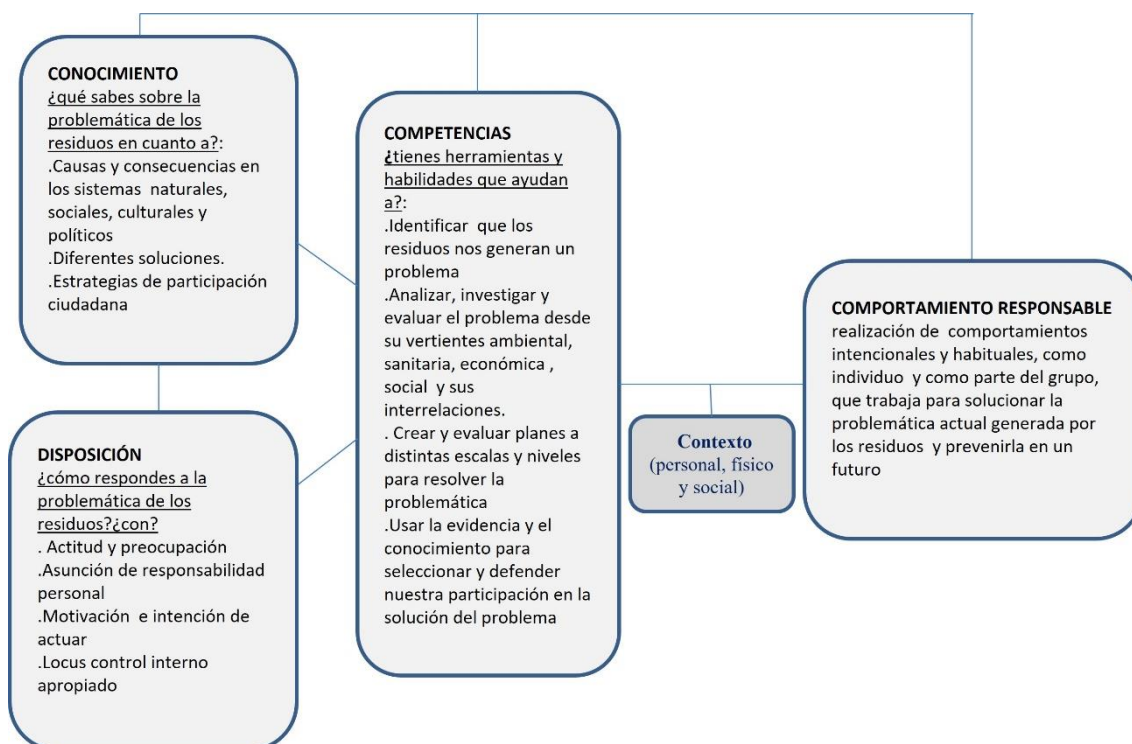
Sin embargo, a raíz de problemas globales como el cambio climático o la capa de ozono, la Comisión Brundtland en 1987 publica el informe “Nuestro futuro común” vinculando estas problemáticas ambientales globales con la economía y el desarrollo (Jiménez Tello et al., 2015). Aparece entonces el concepto de Desarrollo Sostenible



como aquel que “satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (Novo, 1996, p.79).

**Figura 8.**

*Modelo de Alfabetización Ambiental de Holweg et al. (2011) adaptado al contexto del exceso de producción de residuos.*



Fuente. Elaboración propia a partir de Holweg et al. (2011).

De acuerdo con la UNESCO (2010), vivir de manera sostenible significa encontrar formas de desarrollo que mejoren la calidad de vida de todos y todas sin dañar el medio ambiente y sin acumular problemas para las generaciones futuras o para personas de otras partes del mundo. Y señala como función de la Educación para la Sostenibilidad (EDS) integrar estos conceptos y actitudes en los sistemas de educación, formación y sensibilización pública en todos los niveles y sectores de la sociedad, brindando a todos la oportunidad de adquirir valores, competencias, conocimientos y habilidades que permitan contribuir a una vida justa y económicamente viable, y un futuro humano ecológicamente sostenible (Tilbury, 2011; UNESCO, 2009; UN, 2002). Es decir, dotar a la ciudadanía de aquellos recursos que les permitan construir

oportunidades en el actual contexto de crisis, garantizando un estilo de vida sostenible a largo plazo (Bonil et al., 2010). De esta manera, la EDS parece apostar por una mirada más integral e integradora y viene así a complementar la educación ambiental.

Más concretamente, ante la problemática que genera la excesiva producción de desechos, resulta imprescindible una mayor participación de una sociedad responsable, que no se escude tras políticas que utilizan instrumentos normativos y coercitivos (Leal, 2002). De tal manera, que los consumidores y las consumidoras deben asumir un papel fundamental en el impulso del cambio, puesto que sus estilos de vida crean demanda de productos y servicios (IRP, 2018). Es preciso empoderar a la ciudadanía como consumidora, así como proporcionar el incentivo para que los fabricantes incorporen la eficiencia de los recursos en sus procesos (IRP, 2017). En definitiva, las soluciones deben venir desde cambios de comportamientos que impliquen modificaciones en nuestras maneras de producir y consumir.

En este sentido, uno de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) marcados por la UN (2015), apuesta por la Educación de calidad (ODS 4) para lograr las necesarias transformaciones en las acciones y el comportamiento de la ciudadanía que nos lleven a alcanzar dichos objetivos. Entre los que se encuentra la producción y el consumo responsable (ODS 12) (Calero Llinares et al., 2019).

Sin embargo, no podemos olvidar que nuestro alumnado vive inmerso en una sociedad consumista, y la EDS tiene la difícil tarea de tratar de modificar el sistema de valores existente (Jablanovic, 2020), buscando un cambio más profundo en el sistema social que incluya, no solo aspectos económicos y legales, sino también cambios culturales con el fin de reducir la generación de residuos (Berkhout et al., 2004). En definitiva, la educación tiene que jugar el difícil papel de mediadora de los nuevos conocimientos y habilidades requeridos por la sociedad actual (Southwell, 2013). Pero, como decía Max Weber, es muy difícil combinar la “ética de la convicción” y la “ética de la responsabilidad”, y muchas veces adaptamos nuestras convicciones a lo que tiene éxito o es posible (Toscano, 2017). De esta manera, a pesar de una buena predisposición hacia actitudes más sostenibles, hay una fuerte reticencia a cambiar los hábitos y estilos de vida (Meira et al., 2011).

Especialmente, la Educación Obligatoria podría ser el marco ideal para promover actitudes responsables y desarrollar hábitos y conductas más sostenibles (Gioradan y Souchon 1991, citado en Jaén, 2007). La juventud parece tener una alta reactividad en relación con las preocupaciones ambientales, por lo que resultaría fundamental orientar esta actitud hacia patrones de comportamiento más sostenibles (Amicarelli et al., 2021). Además, en las problemáticas ligadas a los residuos, la implicación de la juventud parece ser crucial, ya que su punto de vista desempeña en última instancia un papel importante en la solución de las mismas (Ehrampoush y Baghiani Moghadam, 2005); como consumidores del hoy y del futuro, pueden marcar la diferencia para las generaciones venideras (Vermeir y Verbeke, 2008). Del mismo modo, son los futuros activos y serán los responsables y las responsables de las políticas que trabajen por y para la sostenibilidad (Palupi y Sawitri, 2018).

### ***2.3.1. Obstáculos para la comprensión de la problemática de generación masiva de RSU y su relación con los planteamientos educativos habituales***

La educación puede equipar a las generaciones futuras con el conocimiento, las habilidades y los comportamientos necesarios para hacer frente a los actuales desafíos relacionados con la sostenibilidad (Redman y Redman, 2014). En concreto, autores como Holweg et al. (2011), indican que alcanzar una construcción reflexiva de las problemáticas socioecológicas ayudaría a actuar responsablemente por un futuro sostenible.

Sin embargo, estas problemáticas son complejas y conllevan una serie de barreras para su comprensión, relacionadas con la dificultad de la población para percibir las relaciones causa-efecto entre nuestras acciones, individuales y colectivas, y sus múltiples consecuencias. Así como para el manejo adecuado de la escala espacial y temporal en las que estos eventos suceden (Marjolein et al., 2019).

Asimismo, como se refleja en algunos trabajos de investigación, aunque el alumnado presenta actitudes ambientales positivas y alta conciencia de las cuestiones ambientales, el conocimiento que tienen acerca de estos contenidos es a veces limitado o incluso erróneo (Karatekin, 2013; Karatekin y Merey, 2015; Kolbe, 2015). Y pese a que, como hemos dicho anteriormente, el mero conocimiento no basta para hacer una sociedad más responsable con estos problemas, un conocimiento

inadecuado puede dar lugar a una mala interpretación de estas cuestiones (Tavsancil, 2010, como se citó en Karatekin, 2013).

En general, el alumnado conoce el concepto de residuo, pero sus ideas suelen ser confusas (Sureda-Negre et al., 2012). Muchas veces, estas percepciones y creencias vienen influidas por la información de la que disponen, que actualmente, suele provenir en su mayor parte de los medios de comunicación, generalmente no profesionales, debido a los numerosos sitios webs disponibles y gratuitos (Mendiguren et al., 2020). Una información que además podría a veces ser asimilada, sin reflexión ni crítica, porque no hayan desarrollado las habilidades y competencias necesarias para hacerlo, o porque no tengan unos conocimientos lo suficientemente bien contruidos como para plantearse si quiera el mero hecho de contrastarla.

Respecto a las consecuencias, se tiende a reconocer solo las de tipo ecológico, con importantes dificultades para señalar otro tipo de impactos y cómo nos afectan (Agraso y Jiménez Aleixandre, 2003; Jaén et al., 2019; Varela-Losada et al., 2021). A menudo no se asocian a la generación de residuos los costes económicos y sociales vinculados a la depreciación de entornos, pérdida de recursos primarios o reducción de producciones en el sector primario. Siendo poco frecuente que se reconozcan desde las necesarias inversiones destinadas a revertir los daños o el freno en el desarrollo social de las zonas afectadas hasta la pobreza y desigualdades a las que pueden conducir (Bourn y Soysal, 2020; Martínez-Borreguero et al., 2020; UNEP, 2019; Yeheyis et al., 2013).

En relación a los plásticos, encontramos percepciones contrapuestas que pueden explicar una actitud ambivalente hacia su consumo (Hahn et al., 2021). De una parte, la población reconoce que se trata de un material muy práctico; de otra parte, existe una concienciación sobre los efectos negativos que supone en el medioambiente, sobre todo en los ecosistemas marinos (Henderson y Green, 2020). Lo que conduce en ocasiones a percibir los envases de plástico como menos peligrosos que los residuos plásticos en general (Menzel et al., 2021).

Es cierto que el público mayoritariamente percibe la contaminación por plásticos y microplásticos como un grave riesgo ambiental y para la salud (Catarino et al., 2021).

Sin embargo, parece que el énfasis está en los impactos ambientales (Jaén et al., 2019; Kramm et al., 2022). De esta manera, Raab y Bogner (2021) analizaron las concepciones que el alumnado universitario tenía de los microplásticos y descubrieron que la gran mayoría sólo mencionaba los daños ambientales, como la contaminación de los ecosistemas o las influencias negativas sobre animales y plantas. Mientras que sólo una minoría aludía a la incorporación de los mismos en las redes tróficas u otros impactos socioeconómicos para evaluar el riesgo de los microplásticos (Martínez-Borreguero et al., 2020). Respecto a las consecuencias, el manejo adecuado de la escala espacial y temporal a la que sucede los eventos, junto a la dificultad para detectar los microplásticos a simple vista, suponen barreras añadidas para el reconocimiento de esta problemática (Henderson y Green, 2020; Raab y Bogner, 2021).

Por otro lado, existen dificultades para reconocer cómo las acciones diarias contribuyen a la generación de residuos, especialmente a la liberación de microplásticos, cuya producción se asocia básicamente a la degradación de desechos plásticos mayores (Alfonso et al., 2021; Baierl y Bogner, 2021). No siempre se asume que la demanda continuada de productos supone una implicación personal directa en el problema (Efung y Gomes, 2014). Con tendencia a trasladar la responsabilidad al sector productivo (Manolas y Tampakis, 2010). Además, aun cuando se reconoce el consumismo como causa del problema, este puede ser justificado al vincularse al desarrollo económico y a la creación de empleo (Marcén Albero et al., 2002).

Otra de las barreras que dificultan la comprensión de estas temáticas sería la brecha en la dimensión espacio temporal que implican a los problemas derivados de la producción de residuos. Y así, la falta de inmediatez, tanto temporal como espacial, en las consecuencias de nuestras acciones, limitan en muchos casos nuestra implicación en estos problemas (Kollmuss y Agyeman, 2002). Considerándose a veces, las consecuencias de la crisis socioecológica actual, un fenómeno distante que solo afecta a otros países y generaciones futuras (White et al., 2019). De esta manera, no se percibe como una amenaza urgente (Danks, 2020).

Estas dificultades, relacionadas con la identificación de las causas y consecuencias, sugieren una comprensión incompleta de la problemática (Van Petegem et al., 2007). Esto podría obstaculizar la adopción de decisiones de consumo sostenibles (Kortland, 1997; Wynes y Nicholas, 2017). Superar estas dificultades pasaría por facilitar un análisis de los comportamientos propios, en función de sus efectos socioecológicos, actuales y futuros, desde una perspectiva local y global (UNESCO, 2017). Se sugieren materiales didácticos que estén cuidadosamente estructurados y diseñados, introduciendo una gama adecuada de conceptos de forma progresiva; clave para el desarrollo de una comprensión apropiada (Palmer et al., 2003). Las estrategias educativas deben responder a una amplia perspectiva, tanto espacial como temporalmente (Vilches y Gil-Pérez, 2016). Ello implica que “la perspectiva sea espacialmente “glocal” (a la vez global y local) y que temporalmente se contemple tanto el corto como el medio y el largo plazo, esforzándose en anticipar posibles riesgos y obstáculos y en aprovechar tendencias positivas” (Vilches y Gil-Pérez, 2016, p. 405). Abordando estas cuestiones en términos de causalidad, mitigación y posible adaptación; con atención a los aspectos sociales, políticos y económicos, sin perder de vista la esfera personal (Waldron et al., 2016). Se trata entonces, de promover el razonamiento crítico acerca de las causas del problema, reconociendo también el papel personal, y sus consecuencias; junto al desarrollo de la capacidad de tomar decisiones (Lambrechts y Van Petegem, 2016; Pérez-Rodríguez et al., 2017).

Sin embargo, no es habitual observar entre el profesorado una práctica transformadora a la hora de organizar y emprender actividades que pudiera influir en el comportamiento de su alumnado (Almeida et al., 2016; Ferguson et al., 2021; Vuvic, 2019). Existe una tendencia a adoptar las prácticas convencionales en sus aulas en lugar de enfoques educativos innovadores, ahondando en la brecha entre el deseo de integrar la EDS en las aulas y la implementación real de la misma (Redman et al., 2021). A menudo el tratamiento que se hace en el aula del desafío que plantean los residuos, se ve limitado en gran medida a su dimensión ambiental, ignorando las derivadas sociales, políticas y económicas y reflejando una visión demasiado simple de un tema tan complejo (Sureda-Negre et al., 2012; Varela-Losada et al., 2021). Este enfoque reduccionista podría interferir en la comprensión adecuada de las problemáticas. En

este sentido, Gil y Vilches (2006) hacían hincapié en la necesidad de una visión sistémica a la hora de estudiar estos contenidos, abordándolos como un sistema complejo constituido por una serie de elementos interdependientes, que adquieren su identidad en la interacción y en su integración en la totalidad. Además, es necesario exponer las problemáticas de modo que se permitan contemplar distintos enfoques y, por supuesto, distintas soluciones (Jaén, 2007).

Por otro lado, es sabido que los objetivos educativos pueden estar condicionados por las ideas o teorías implícitas del profesorado y en las problemáticas que involucran a los residuos, no iba a ser menos (López Rodríguez y Jiménez Aleixandre, 2001; Maestre-Jiménez et al., 2017). Otras veces, incluso son los progenitores los que dudan sobre cómo las lecciones sobre estas cuestiones pueden ayudar a preparar a sus hijos e hijas, puesto que están más preocupados porque consigan el éxito en las pruebas estandarizadas, dificultando en cierta manera que el profesorado trabaje estas cuestiones en su aula (Pihen, 2021). Asimismo, las actitudes y los comportamientos que el profesorado adopte ante el manejo de los residuos también podrían influir en sus estudiantes (Martínez-Borreguero et al., 2020). Siendo muchas veces, el propio profesorado, el que promueve entre su alumnado conceptos erróneos y un conocimiento limitado de los problemas socioecológicos (Varela-Losada et al., 2021). Y así, nuestro sistema educativo y los enfoques actuales a menudo refuerzan las prácticas insostenibles que descuidan las formas subjetivas de conocer, así como la acción y el cambio (Redman y Redman, 2014).

El dominio de estos enfoques puede estar relacionado con los planteamientos de los libros de texto, como una de las herramientas docentes más extendida (Martínez, 2007). Estos manuales abordan la problemática de la generación de residuos de forma limitada, en coherencia a otras problemáticas. Además de plantear los contenidos desde un enfoque eminentemente disciplinar, limitando al alumnado su comprensión desde diferentes perspectivas y la aplicación a sus entornos cotidianos (Caravita y Valente, 2013; Martínez-Borreguero et al., 2020). Es frecuente en los libros una visión reduccionista de las causas, lo que no favorece un análisis crítico de las mismas, presentando el consumo excesivo como connatural a nuestro modelo socioeconómico, sin apenas cuestionarlo (García-Fortes et al., 2022). Asimismo, suelen dar una imagen

incompleta del problema, minimizando las consecuencias sociales o económicas y reduciéndolo a su dimensión medioambiental (García y Martínez, 2010; García-Fortes et al., 2022). Respecto a las soluciones, están centradas en la gestión del residuo desde el ámbito institucional, con atención a los avances tecnológicos, en vez de en la prevención desde el ámbito personal; no haciendo apenas mención a la adopción de compromisos (Manolas y Tampakis, 2010; Larkins et al., 2018). Además, ante el planteamiento generalizado de que la mayoría de los residuos son reciclables, la reducción perdería importancia como posible solución (Catlin y Wang, 2012). De acuerdo con Fernández y Caballero (2017), podría considerarse que ofrecen una información incompleta, de bajo rigor y calidad, ya que no plantean los efectos nocivos y la falta de eficacia de los tratamientos a los que se someten los residuos.

En este contexto, se hace necesario que la EDS sea una parte integral de los distintos planes de estudios (Tomažič y Vidic, 2011). Sin embargo, la educación formal tradicional, centrada únicamente en contenidos teóricos, ha hecho que el planteamiento educativo de los problemas socioecológicos supongan todo un reto para los currículos oficiales (Selby, 2010). Más si cabe si nos centramos en las problemáticas que llevan aparejadas los desechos. De hecho, los residuos y su problemática apenas tienen cabida en el currículo oficial español de secundaria. Estudios, como el llevado a cabo por Borreguero et al. (2018), analizaron el anterior currículum español de secundaria, y concluyeron que definitivamente no se fomentaba el estudio de la problemática de los residuos durante la etapa escolar. Es más, como indican estos autores y autoras, parece existir una falta de coherencia entre lo indicado en el currículo y lo que realmente se debería exigir a la ciudadanía en los quehaceres diarios en el campo de los residuos. No obstante, parece que se están dando pasos en la buena dirección y, en el nuevo Decreto 235/2022 que establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) para la Región de Murcia, se ha incluido dentro de la materia de Biología y Geología un bloque relativo a Sostenibilidad, con especial atención a los hábitos sostenibles (consumo responsable y gestión de residuos) tanto en primero como en tercero de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

En otros países, también suele pasar algo parecido, marginándose estas problemáticas de la enseñanza oficial, dotándolas muchas veces de naturaleza extracurricular y



pareciendo ser un claro ejemplo de “educación adjetival” (Pihen, 2021). Todo esto se traduce en que el alumnado asocie, en muchas ocasiones, la Educación para la Sostenibilidad con actividades extracurriculares, e identifiquen las actividades dirigidas hacia el fomento de comportamientos ambientalmente más responsables con otro ámbito distinto del escolar (Jaén, 2007).

De lo anterior se concluye que, el currículo escolar hace un tratamiento muy escaso de los residuos, la forma en la que se presentan los contenidos relacionados con estas cuestiones, suele ser muy superficial y poco integrada con el resto de temas (Jaén, 2007; Montañés y Jaén, 2015). Así, estas temáticas parecen relegarse a las asignaturas del ámbito científico-tecnológico, olvidándose muchas veces que los aspectos socioculturales, económicos y políticos se podrían completar también a través de otras asignaturas, dando una visión más completa y real de la complejidad de estas problemáticas. No hay que olvidar que en general la visión disciplinaria tiende a fragmentar el conocimiento, imposibilitando el entendimiento de las realidades de un mundo complejo (Piaget, 1972). Cuando precisamente estamos ante la necesidad de una manera diferente de enseñar y aprender entre diversas disciplinas, y más allá de ellas, de modo que se desarrolle una nueva visión para construir un mundo sostenible (Salgado-Escobar y Aguilar-Fernández, 2021; UNESCO, 2020). De hecho, “la Educación para la Sostenibilidad no pertenece a ninguna materia” (Pihen, 2021, p. 292), sino que como referían Vilches y Gil Pérez (2016) ha de ser “profundamente interdisciplinar”, puesto que debe “abordar retos complejos en los que intervienen problemas muy diversos pero estrechamente vinculados, ninguno de los cuales puede ser resuelto aisladamente” (p. 405). Sin embargo, la falta de integración transversal del ámbito socio-ecológico en el currículo, evidentemente conduce a grandes dificultades entre el profesorado para trabajar los temas de manera interdisciplinar (Chobrack et al., 2006; Pascual et al., 2000). Sureda-Negre et al. (2012) observaron que la implementación de estas temáticas en los centros es escasa y se va diluyendo en cada etapa, resultado de su baja prioridad en los programas escolares (Marx y Harris, 2006). Ante esto, Pihen (2021) propone la creación de planes de estudios, donde se combinen las lecciones de temas académicos básicos obligatorios con las cuestiones de sostenibilidad como una

estructura que respalde el aprendizaje en habilidades, actitudes y comportamiento sostenible.

### ***2.3.2. Generación de compromisos en torno a la generación de RSU desde las aulas***

Pese a estos obstáculos, el profesorado debe implicarse en la tarea de educar a la ciudadanía en la búsqueda de soluciones científicamente fundamentadas (Williams, 2014). Sin embargo, para Jaén (2007) una mayor educación no necesariamente mejora los comportamientos, así que habría que plantearse, no una mayor educación, sino una educación distinta (Shumacher, 1997, como se citó en Sterling, 2011). De esta manera, se debe desarrollar una estrategia de educación y concienciación sobre residuos cuidadosamente pensada para tratar de cambiar los comportamientos y hábitos del alumnado (Desa et al., 2012).

Es evidente que existe una creciente preocupación por las problemáticas socioecológicas. A pesar de lo cual, a menudo existe una falta de implicación personal, con la adopción de un papel pasivo frente a las mismas (Kim y Wolinsky-Nahmias, 2014; Martínez-Borreguero et al., 2020). Esto puede responder a la incertidumbre o el escepticismo sobre el papel que juegan las acciones individuales para reducir los residuos, que suelen infravalorarse en el contexto de una problemática global, frente a otros agentes, como gobiernos o empresas, que son los que debieran actuar (Fielding y Head, 2012; Jaén García y Palop Navarro, 2011; Manolas y Tampakis, 2010; Skamp et al., 2013). Lo cual podría conducir a sentimientos de frustración o impotencia, que limitan que se adopten los cambios de hábitos necesarios (Connell et al., 1999; Waldron, et al., 2016).

Sin embargo, la voluntad de hacer sacrificios por el bien del medio ambiente está significativamente conectada con el sentimiento de responsabilidad, ya que este es una parte esencial de la preocupación ambiental (Banos-González et al., 2021; Gifford y Nilsson 2014). Para Aarnio-Linnanvuori (2019, p. 46), "una persona que siente responsabilidad ambiental podría tener más probabilidades de participar en la acción ambiental"; y considera que la responsabilidad ambiental debe ser una obligación compartida entre el individuo y la sociedad. En este sentido, Chawla y Cushing (2007) afirmaron que los efectos de las acciones privadas son limitados a menos que se

combinen con un cambio público colectivo. Y, así, numerosos autores reivindican la necesidad de incluir la promoción de acciones participativas desde los centros educativos (Clark, 2016; Prosser et al., 2023), destacando el papel crítico del profesorado en la socialización política al crear oportunidades para la discusión abierta de cuestiones públicas en el aula.

De esta manera, se reconoce el papel de la escuela para favorecer compromisos, desde la asunción de responsabilidades y una mayor disposición hacia un consumo responsable (Boyes et al., 2009; Desa et al., 2012; UNESCO, 2017; Woo et al., 2012). Puesto que según Bezeljak et al. (2023), la educación podría ser efectiva para modificar tanto la percepción de la responsabilidad, como la voluntad de actuar. En el contexto de las aulas de la escuela secundaria, desde la perspectiva de la EDS, uno de los principales objetivos es promover su participación activa a través de una enseñanza holística de contenidos y pluralista, y estrategias centradas en el alumnado. (Bezeljak et al., 2023; Sinakou et al., 2023). El estudio de Boeve-de Pauw et al. (2015) señala que integrar las diferentes dimensiones (ambiental, social y económica) contemplando el pasado, presente y futuro, desde el carácter local, regional y global de estos problemas, favorece una mejor comprensión de los mismos. Asimismo, cuando se abordan diferentes perspectivas y opiniones, dando lugar a la reflexión, los estudiantes son más propensos a reportar comportamientos sostenibles.

Sin embargo, el enfoque de enseñanza habitual suele limitarse a la difusión de información que, por sí sola, no permite la implicación, ni la gestión personal de estas problemáticas (Wi y Chang, 2019). Entre otras, este enfoque incluye estrategias como explicaciones del profesorado, respuestas a cuestiones o visionado de vídeos, donde el papel del alumnado es claramente poco activo (Barrett, 2006; Gil-Flores, 2017; Martín et al., 2015). Por tanto, se trata de una educación “sobre” el desarrollo sostenible, en vez de “para” el desarrollo sostenible (López y Jiménez, 2004). Echándose en falta, al abordar estas cuestiones, la necesaria vinculación de la enseñanza en el aula con las prácticas cotidianas (Payne, 2005). Este enfoque no facilita que los estudiantes cuestionen su estilo de consumo, de modo que tienden a reproducir los patrones establecidos, reforzando prácticas insostenibles (Redman y Redman, 2014; Varela-Losada et al., 2021).

Así mismo, los libros de texto no solo no ofrecen situaciones para poner en conflicto la tendencia a sobreestimar las tasas de reciclaje, reportada en alumnado de secundaria (Banos-González y Hernández, 2021), sino que estos planteamientos podrían reforzar sus posicionamientos acerca del reciclaje frente a la reducción. Echándose en falta propuestas orientadas a prevenir o reducir estos problemas, promoviendo la reducción de nuestro nivel excesivo actual de consumo (Álvarez García et al., 2012; Larkins et al., 2018). Incluso, si hacen mención a propuestas concretas, justamente no atienden a aquellas que más impacto puedan generar en la solución de estas problemáticas (Wynes y Nicholas, 2017).

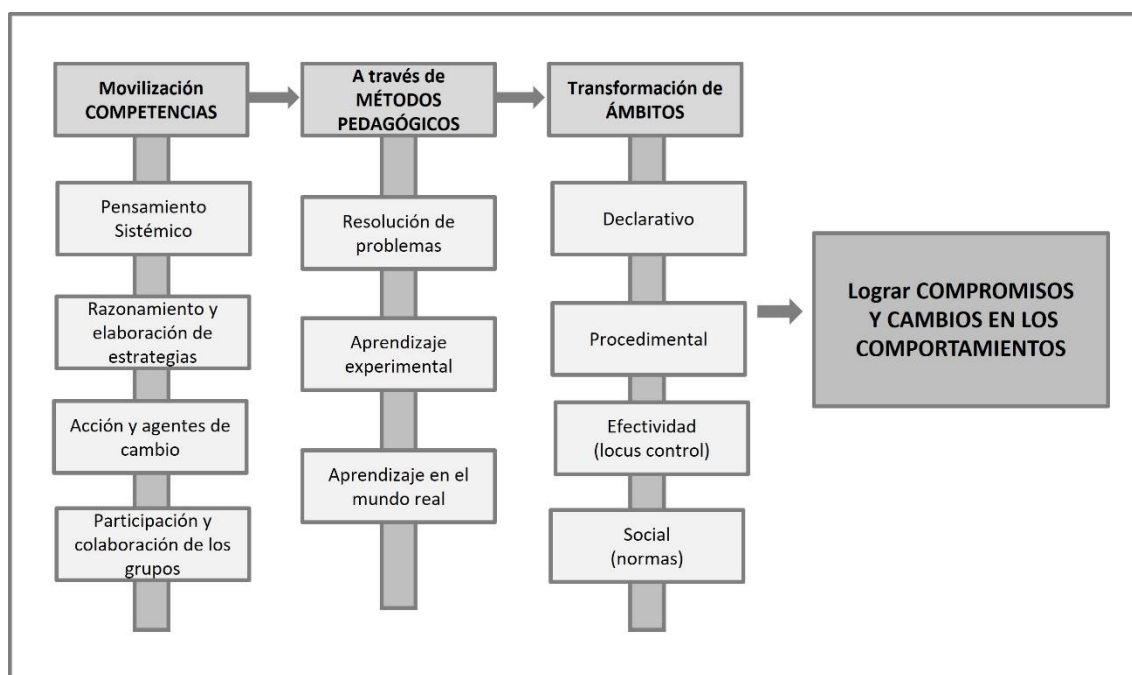
Entonces los libros de texto no serían los recursos más adecuados para abordar la problemática y conseguir la consiguiente implicación en la misma. Son necesarios planteamientos educativos que, además de conocimientos, enfatizan en la adquisición de actitudes, valores, habilidades y competencias, creando oportunidades donde el alumnado pueda cuestionar sus propios estilos de vida (Holweg et al., 2011; UNECE, 2013).

Por otro lado, aunque según Stöckert y Bogner (2020) el interés y la relevancia que el estudiantado de a estas cuestiones están claramente correlacionados con el aprendizaje cognitivo, a la hora de plantearlas en el aula no se deberían descuidar la parte emocional, de tal manera que las propuestas despierten sentimientos o emociones hacia la problemática y la parte relacionada con los valores, que podrían implicar la necesaria relevancia personal hacia la misma (Schiefele, 1991).

Concretamente, Redman (2013) sugiere que la EDS debe tener como objetivo que el alumnado desarrolle las necesarias habilidades para ser agentes de cambio y lidiar con los desafíos del mundo real a través de exploraciones que involucren múltiples formas de conocer. En su trabajo, enfocado a las conductas relacionadas con la comida y los desechos, nos señala que fomentar la acción transformadora, requiere de unas adecuadas aproximaciones pedagógicas y de que el alumnado utilice unas determinadas competencias (Figura 9).

**Figura 9.**

*Pautas para lograr compromisos y cambios en los comportamientos desde la Educación.*



Fuente. Elaboración propia a partir de Redman (2013).

El autor considera que, para tratar de conseguir compromisos y cambios en los comportamientos del alumnado frente al exceso de consumo y producción de residuos, se debe atender a la transformación de cuatro ámbitos diferentes, que referidos al problema de los residuos serían:

- Declarativo: desde la comprensión de cómo funcionan y se interrelacionan los distintos sistemas, y cómo las personas interactuamos e impactamos en ellos con los residuos que producimos resultado de las decisiones que adoptamos como consumidores.
- Procedimental: desde la formación acerca de cómo participar en las distintas posibles soluciones desde nuestras iniciativas y elecciones, así como en el conocimiento de los incentivos y barreras para tratar de reducir los obstáculos a la acción.
- Efectividad (locus control): desde el dominio que incluye las percepciones de si un determinado comportamiento vale la pena y es

deseable. El alumnado debería tener suficiente confianza en su capacidad de provocar un cambio positivo a través de sus decisiones personales y que por tanto merecen la pena adoptarlas.

- Social (normas): desde la percepción de lo socialmente valorado, de los motivos e intenciones de otras personas, así como de la conveniencia de determinadas acciones o decisiones; ya que los comportamientos van a depender en gran medida de la necesidad del individuo de aprobación social.

Y debido a su importancia para la comprensión cognitiva y la construcción de habilidades para sostenibilidad, Redman (2013) se centra en tres métodos pedagógicos interconectados:

- El aprendizaje del mundo real: permite al alumnado aplicar la teoría a la práctica y crear aptitudes interpersonales para la participación en la resolución de las problemáticas, al enmarcarlas en el contexto de sus propias vidas. Podría conseguirse llevando el mundo real a las aulas, (por ejemplo, llevando invitados), visitando el mundo real, simulando el mundo real (por ejemplo, mediante juego de roles en donde los estudiantes apuesten por la perspectiva de su grupo de interés mientras trabajan con los otros grupos para crear un compromiso entre cada una de las partes involucradas), o mediante actividades que impliquen compromiso con el mundo real.
- La resolución de problemas: siempre se trabajaría con un problema complejo (como los ligados a la producción de residuos), que no tiene una sola solución correcta; además de ser cercano a la vida del alumnado, y donde la solución pueda ser factible para su propia participación.
- El aprendizaje experimental: la experiencia directa es mucho más capaz de incentivar el desarrollo de comportamientos pro-ambientales que las experiencias indirectas (Kollmuss y Agyeman, 2002). De tal manera

que proporcionando experiencias directas donde estudiantes practiquen comportamientos sostenibles podrían modelar sus hábitos sostenibles.

De hecho, algunos autores, como Alexandar y Poyyamoli (2014), destacan la importancia de la planificación de actividades de aula centradas en la contaminación por residuos en el contexto de la vida cotidiana, promoviendo desde los centros educativos su reducción. En este sentido el aprendizaje basado en problemas (ABP) podría ser una intervención eficaz para promover adecuadamente, desde el constructivismo, el conocimiento, la planificación y la depuración de procedimientos (Kuvac y Koc, 2018). Pudiendo ser, como indican estos autores, más efectivo que el enfoque de enseñanza tradicional en el desarrollo de actitudes más sostenibles. De tal manera que, la resolución de estos problemas planteados en contextos cercanos al alumnado, pueden hacer que ellos y ellas sean capaces de comprender los conceptos más profundamente, además de desarrollar la capacidad de transmitir y negociar ideas y de tomar decisiones ante esos problemas; herramientas todas ellas claves a la hora de enfrentar estas problemáticas en la vida cotidiana. (Rahmawati, 2014 y 2018, como se citó en Winarti, et al., 2021).

Como vemos, la adquisición por parte del alumnado de competencias para la sostenibilidad que logre adecuados compromisos requiere de métodos distintos de enseñanza y aprendizaje, que según Lambrechts y Van Petegem (2016) deben de ser principalmente interactivos y participativos, orientados a la acción, y de investigación; y que se podría llevar a cabo “a través de actividades como la identificación de los intereses contrapuestos de las partes interesadas, la evaluación de los riesgos y las incertidumbres, la generación de debates, el cultivo del razonamiento socio-científico, la identificación de los valores de los actores, la evaluación de las pruebas y el análisis crítico de la metodología de investigación” (Bencze et al., 2020, p838).

Por tanto, guiar al alumnado para que adopte comportamientos de consumo responsables, requiere de una reorientación de la educación (Holweg et al., 2011; UNECE, 2013). Y en este sentido, son necesarios docentes capaces de poder percibir y

definir de manera adecuada los problemas, desarrollar distintas soluciones alternativas y plantear adecuadas estrategias educativas (Taneri, 2021).

#### **2.4. EL FUTURO PROFESORADO ANTE LA PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS**

El profesorado es una pieza angular para la implicación de la ciudadanía en la sostenibilidad. Tienen la capacidad de llegar a una población joven, que aún no ha fijado sus hábitos y compromisos. De forma que podrían influir en sus intenciones y decisiones, así como en la de sus familias y de la sociedad en general (Kelder et al., 1994, Kolbe, 2015; Stöckert y Bogner, 2020).

La mayoría del FTs se preocupa y es consciente de la necesidad de abordar problemáticas socioecológicas en el aula. Sin embargo, no todos y todas parecen estar dispuestos a aceptar su propia responsabilidad y a adoptar cambios (Martínez-Borreguero et al., 2020). En este sentido, diversos estudios han señalado que la motivación del profesorado y sus propias representaciones sobre estas problemáticas inciden significativamente en sus propuestas de enseñanza-aprendizaje, así como en su confianza a la hora de llevarlas al aula (Almeida et al., 2016; Esteve, 2016; Maestre-Jiménez et al., 2017; Mahler et al., 2018; Varela-Losada et al., 2021). Como se apunta en este último estudio, la falta de implicación personal por parte del profesorado en la mitigación de estas problemáticas, podría dificultar el reconocimiento de la responsabilidad en ellas por parte de su alumnado. Concretamente, Varela-Losada et al. (2021) señalan que entre el FTs algunos y algunas expresan dudas sobre el origen humano de los problemas ambientales y son indiferentes a la necesidad de responsabilidad individual y social; y cuestionan que estos perfiles de docentes puedan impulsar la transformación necesaria para promover compromisos desde las aulas (Redman y Redman, 2014).

Sin embargo, el desarrollo de estas estrategias es un gran desafío para el profesorado, incluso para el más comprometido (Bourn y Soysal, 2021; Martínez-Borreguero et al., 2019, Varela-Losada et al., 2021). A menudo, los docentes y las docentes se dejan llevar por planteamientos de tipo personal a la hora de trabajar estos problemas con su alumnado, posiblemente por carecer de un marco claro curricular (López y Jiménez,



2004). Además de que, en numerosas ocasiones el trabajo que de estas cuestiones hacen con su alumnado, parece ser fruto más de su propia motivación que de la formación que han recibido (Rodríguez et al., 2013). Sus propuestas tienden a basarse en sus propias representaciones de la sostenibilidad, pudiéndose traducir en una educación poco coherente con el fin perseguido (Gustafsson et al., 2015). De hecho, conviene señalar que el profesorado, a veces, manifiesta que la información que manejan sobre estas cuestiones, la obtienen principalmente, al igual que el alumnado, de los medios de comunicación, en vez de desde otros medios más “académicos” (Petkou et al., 2021).

En este contexto, el futuro profesorado puede adolecer de la suficiente disposición y actitud crítica para abordar los desafíos de la sostenibilidad (Pérez-Rodríguez et al., 2017). Más si cabe, cuando se encuentran ante la paradoja de partir de marcos de enseñanza donde se da un gran valor a las conclusiones. Mientras que los problemas socioecológicos se caracterizan por su complejidad y permiten distintos enfoques y, por supuesto, distintas soluciones (Jaén, 2007). En este sentido, no es infrecuente que el FTs cuestione su propia capacidad para abordar adecuadamente los problemas relacionados con la sostenibilidad (Dahl, 2019; Evans et al., 2012; Solís-Espallargas et al., 2019; Waltner et al., 2020). Al final de su periodo de formación, suele señalar la necesidad de mayor capacitación sobre cómo implementar la educación para la sostenibilidad en sus aulas (Skarstein, 2020; Waltner et al., 2020; Yavetz et al., 2009). De manera que se supere el “Modelo de Déficit de Información de la educación” (Redman, 2013, p. 3) orientado básicamente a dotar al alumnado de conocimientos declarativos sobre cuestiones socioecológicas.

Entonces, sería necesario proporcionarles oportunidades para mejorar su confianza profesional a la hora de construir ese aprendizaje transformador sobre las actuales controversias socioecológicas. Desde su formación, se debe impulsar la figura de un profesorado reflexivo e implicado, con oportunidades para explorar nuevos enfoques educativos que orienten a su alumnado a favorecer acciones más participativas y a asumir una toma de decisiones responsable (Cebrián y Junyent, 2014; Lambrechts y Van Petegem, 2016; Murphy et al., 2021; Prosser et al., 2023).

Es lo que Barth et al. (2007, p. 419) llaman “didáctica habilitadora”. Esto es, estrategias didácticas que capacitan al alumnado para hacer frente a los conflictos socioecológicos, asumiendo responsabilidades y tomando decisiones de manera reflexiva (Lambrechts y Van Petegem, 2016; UNESCO, 2016). Entre esas estrategias, estarían incluidos métodos interactivos, participativos, experienciales y orientados a la acción, que sitúan los conflictos como centro de atención. Por ejemplo, juegos de simulación, debates, planteamientos y resolución de problemas (Bencze et al., 2020; Mora Penagos y Guerrero, 2022; Redman, 2013).

Desde la investigación educativa, se ha puesto en evidencia que el desarrollo de estas estrategias supone un importante desafío para el profesorado, máxime si se une a la escasez de tiempo para completar extensos currículos (Bourn y Soysal, 2020; Evans et al., 2012; Kim y Fortner, 2006). En los cuales, y como dijimos anteriormente, frecuentemente, las problemáticas socioecológicas, en general, y la producción masiva de residuos, en particular, carecen del oportuno espacio (Borreguero et al., 2018). A ello se suma que las controversias relacionadas con nuestro consumo deben involucrar las perspectivas sociales y humanas, lo que implica que el FTs supere la cómoda “neutralidad educativa” (Mora Penagos y Guerrero, 2022, p. 304).

Entonces, la búsqueda de una sociedad basada en modelos alejados del consumismo y la insostenibilidad necesita docentes comprometidos y comprometidas frente a estas problemáticas, y comprometer al profesorado frente a estas problemáticas implica su capacitación para poder reconocer su origen y consecuencias a distintos niveles y plantear soluciones adecuadas (UNESCO, 2021; Varela-Losada et al., 2021). Así como transferir entornos de aprendizaje que desarrollen en el alumnado habilidades para la resiliencia ante este desafío (Taneri, 2021). Esto, como señalan Álvarez-García et al. (2018), requiere de la propia capacitación del profesorado.

En este sentido, y para que esta capacitación sea efectiva, resulta de interés el análisis de las percepciones y los compromisos del FTs hacia la problemática, y valorar su posible relación con los planteamientos educativos que propone. Esto puede permitir que se establezcan orientaciones educativas para programas de formación específicos.

### **2.4.1. Competencias en sostenibilidad y en EDS**

La EDS debería permitir a la ciudadanía reflexionar sobre sus propias acciones teniendo en cuenta sus efectos socioecológicos actuales y futuros, desde una perspectiva local y global (Rieckmann, 2018). Sin embargo, no necesariamente se están logrando progresos sustanciales hacia la consecución de comportamientos más sostenibles en la ciudadanía (Barth, 2015; Wals y Lenglet, 2016). Entre otras razones, algunas investigaciones señalan que la falta de clarificación de los conceptos básicos que integran la EDS podría estar contribuyendo a que se avance lentamente hacia sus objetivos y su evaluación (Shephard et al., 2019; Waltner et al., 2020).

El enfoque de competencias en la educación se popularizó a principios de este siglo, con iniciativas como la “Definición y Selección de Competencias (DeSeCo)” (Rychen y Salganik, 2000). En Educación para la Sostenibilidad, parece que tardó varios años en ganar popularidad, aunque, para Barth (2015), su adopción ha aumentado desde entonces. Sin embargo, la literatura sobre competencias en el ámbito de la sostenibilidad revela cierta ambigüedad conceptual, asociando el término competencia a “destrezas, habilidades, capacidades, aptitudes, cualificaciones y otros conceptos” (Vare et al., 2019, p. 2). De tal manera que parece posible asociar el término competencias a un mar de etiquetas, que pueden dar lugar a una confusión terminológica (Sterling et al., 2017). A este respecto, Shephard et al. (2019) analizan la utilización de los términos "competencia" y "capacidad" en relación con los resultados de aprendizaje en EDS. Como resultado, estos autores señalan inconsistencias internas sustanciales entre las capacidades del alumnado y su disposición a ponerlas en práctica. Para Waltner et al. (2020), este debate representa un gran desafío tanto para el establecimiento de los objetivos de la EDS, como para su evaluación.

Según Del Valle (2004) la capacidad debe ser entendida como la aptitud para aprender algo, es decir una disposición susceptible de desarrollarse para adquirir competencias, que serían “la disposición del individuo para realizar tareas y resolver problemas, basadas en una adecuada percepción de los estímulos exteriores y en una respuesta activa que redunde en una actuación eficaz” (p. 10). Por tanto, entenderíamos la competencia como la proyección de una capacidad, pudiéndose evidenciar solo en la acción y en un contexto específico; y siendo así, el reflejo del nivel de desarrollo de

dicha capacidad (Mora Penagos y Guerrero, 2022). Y señalan que las capacidades no pueden ser medidas sino a través de su proyección en el terreno de la acción; siendo estas proyecciones, las competencias propiamente dichas.

Además, la competencia requiere no solo de capacidades, sino que también moviliza conocimientos, valores, experiencias; definiéndose como "una combinación compleja de conocimientos, habilidades, comprensión, valores actitudes y deseos que conducen a una acción humana eficaz y encarnada en el mundo, en un ámbito concreto" (Deakin Crick, 2008, p313). No obstante, Redman y Wiek (2021) puntualizaban que las competencias se suelen especificar como independientes de los conocimientos de contenido específicos del ámbito, para así poder ser articuladas entre las distintas disciplinas.

Por otro lado, Vare et al. (2019) consideran que también es importante evitar la confusión entre las competencias para el desarrollo sostenible y las competencias en EDS. A menudo, el profesorado solo se centra en las que el alumnado debe desarrollar, pero no en las propias que, como educadores y educadoras, deben adquirir. Sin embargo, esta delimitación no resulta tan nítida en cuanto que existe una evidente relación entre las competencias para la sostenibilidad y las competencias en EDS. Por un lado, porque estas últimas desarrolladas en el profesorado, perseguirían trabajar y desarrollar las primeras en el alumnado (UNESCO, 2017). Y, por otro lado, porque el profesorado además de las competencias en EDS, también necesita las competencias generales en materia de sostenibilidad (Rieckman, 2018).

En cuanto a estas últimas, diferentes autores y autoras se han propuesto delimitar y describir estas competencias generales en sostenibilidad (Barth et al., 2007; Brundiers et al., 2021; De Haan, 2010; Glasser y Hirsh, 2016; Lambrecht et al., 2013; Rieckmann, 2012, Wiek et al., 2011).

**Figura 10.**

*Competencias para la Sostenibilidad según Redman y Wiek (2021).*



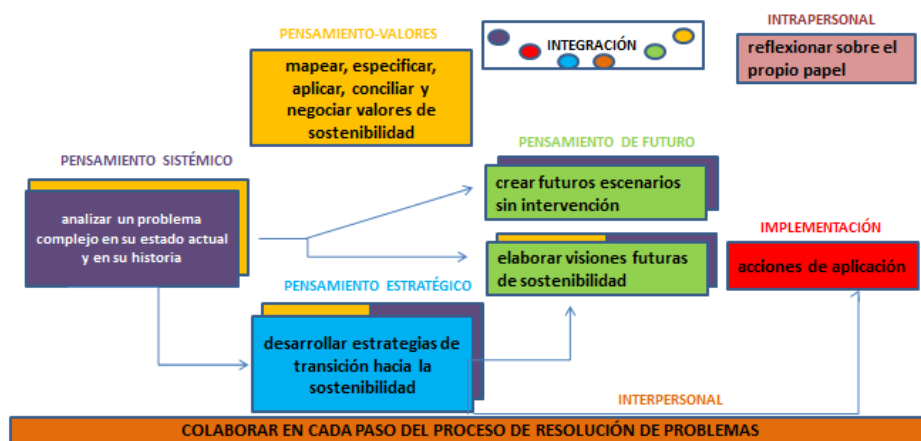
Fuente. Elaboración propia a partir de Redman y Wiek (2021).

Recientemente, Redman y Wiek (2021) han realizado una actualización del trabajo previo de Wiek et al. (2011), donde redefinen lo que denominan *competencias claves en sostenibilidad* (Figura 10 y Figura 11). En total, estos autores delimitan ocho competencias clave, descritas como capacidades, las cuales se consideran indispensables para una ciudadanía crítica que participe de manera responsable e informada en la toma de decisiones que requieren los actuales retos socioecológicos, que son: pensamiento sistémico, pensamiento de futuro, pensamiento-valores y pensamiento estratégico, y de capacidad de implementación, interpersonal, intrapersonal e integración. A estas competencias claves les suman tres clases de competencias complementarias: disciplinares, generales y profesionales.

En términos de competencias para la EDS, se han estudiado y propuesto diferentes marcos. Bertschy et al. (2013) centran su modelo competencial en el profesorado como profesional que trabaja la sostenibilidad en las aulas de infantil y primaria. Mientras que otros autores, como el marco CSST (Sleurs, 2008) y el modelo KOM-BINE (Rauch y Steiner, 2013), describen las competencias necesarias en tres áreas del desempeño docente. Ambos artículos se centran en las competencias que capacitan a los docentes y las docentes para promover el desarrollo sostenible como individuo, como agente en una institución educativa y como miembro de una sociedad determinada.

**Figura 11.**

*Relaciones entre las Competencias Clave para la Sostenibilidad definidas por Redman y Wiek (2021).*



Fuente. Elaboración propia a partir de Brundiers et al. (2021).

Por su parte, UNECE (2013) establece un marco competencial que el profesorado requiere para contribuir a la EDS desde su esfera profesional (Figura 12), centrándolo en lo que Delors et al. (1996) considera los cuatro “pilares del conocimiento”: conocer, hacer, ser y vivir juntos. Y que señala, “deben recibir una atención equivalente a fin de que la educación sea para el ser humano, en su calidad de persona y de miembro de la sociedad, una experiencia global y que dure toda la vida en los planos cognoscitivos y práctico” (p.91). Estos pilares serían:

- Aprender a conocer (entendido como descubrir y comprender las múltiples facetas del propio entorno)

- Aprender a hacer (llevar mi conocimiento a mi entorno, para influir en él, aplicándolo en la resolución de problemas)
- Aprender a ser (perseguir el despliegue completo del hombre en toda su riqueza y en la complejidad de sus expresiones y de sus compromisos, como individuo y como integrante de la comunidad)
- Aprender a vivir juntos (desde el trabajo colectivo para un objetivo colectivo).

**Figura 12.**

*El marco para la competencia docente en “Saber hacer” en EDS.*



Fuente. Elaboración propia a partir de UNECE (2013).

De tal manera, que UNECE (2013) establece como competencias del profesorado en EDS, aquello que los docentes y las docentes deberían saber, deberían ser capaces de hacer, cómo deberían vivir y trabajar con los demás y las demás, y cómo deberían ser, para contribuir a la EDS desde su esfera profesional. Y las agrupan en torno a tres

características de la EDS, que se podrían definir tal como señalan en su trabajo, pero referidas al reto de la excesiva producción de residuos, como:

- Enfoque holístico: puesto que busca el pensamiento y la práctica de manera integradora; y que necesita de:
  - ✓ Un pensamiento integrador: puesto que los desafíos que nos plantean los residuos lo son a la vez en diferentes escalas, temporales y espaciales; además, son complejos, afectando a la vez a distintas esferas, medioambientales, sanitarias, sociales, económicas, políticas. Y requieren de diferentes formas de pensar y actuar, reflejo de estas interrelaciones.
  - ✓ Inclusividad: puesto que las problemáticas ligadas a los residuos a menudo se caracterizan por contradicciones y dilemas, y sus posibles soluciones deben incorporar toda una variedad de perspectivas.
  - ✓ Hacer frente a las complejidades: puesto que ante esta problemática se debe brindar oportunidades al alumnado para participar y crear puentes a través de una gran variedad de conceptos e ideas.
- Imagina el cambio: puesto que aprende del pasado, a través de un análisis crítico y una comprensión profunda de las causas y consecuencias, esto inspira el compromiso y la participación en el presente, crucial debido a la urgencia del desafío; y explora futuros alternativos, destacando las formas en que las acciones tomadas hoy contribuyen o no de manera positiva hacia el futuro deseable, motivando una toma de decisiones más responsable.
- Para lograr la transformación: puesto que va dirigida a cambiar la forma en que el alumnado aprende. Esta transformación la enfocan en tres niveles:



- ✓ De lo que significa ser educador: hacia docentes reflexivos críticos, que se presenten como falibles en sus respuestas y que establezca relaciones positivas con su alumnado.
- ✓ Del proceso enseñanza-aprendizaje: centrada en crear oportunidades que animen al alumnado reflexionar sobre el impacto de sus decisiones en las problemáticas que generan los residuos.
- ✓ Del sistema educativo: para poder garantizar que el sistema proporcione educación que predisponga al alumnado a considerar el problema de los residuos en sus elecciones diarias en tema de consumo.

En este contexto, el trabajo de UNECE (2013) nos hace un recorrido por aquellas competencias que necesitaría el profesorado para educar para la sostenibilidad (Tabla 5). Además, estas competencias necesitarían, o serían el desarrollo o la proyección de las capacidades, a las que Redman y Wiek (2021) se refieren su estudio como competencias clave en sostenibilidad. Esto es, necesitan o son la proyección de pensamiento sistémico, pensamiento de futuro, pensamiento en valores y pensamiento estratégico, y de capacidad de implementación, interpersonal, intrapersonal e integración (Tabla 6). Entonces, para promover la sostenibilidad desde el ámbito educativo, resulta esencial que los educadores y las educadoras sean competentes para la sostenibilidad y en EDS, desde su propia educación y formación (Rieckmann, 2018). La movilización de estas competencias se vincula a dos esferas de acción, por un lado, en su ejercicio en el aula y, por otro, en su influencia en el contexto escolar (Timm y Barth, 2020).

**Tabla 5.**  
*Competencias para EDS según UNECE (2013).*

	MEDIANTE UN ENFOQUE HOLÍSTICO	IMAGINA EL CAMBIO	PARA LOGRAR LA TRANSFORMACIÓN
<b>APRENDER A CONOCER</b>	<p>1. Los fundamentos del pensamiento sistémico.</p> <p>2. Establecer las interrelaciones entre sistemas naturales y los modelos socioeconómicos.</p> <p>3. Reconocer que las relaciones entre ricos y pobres, y entre humanos y el medio son de naturaleza interdependiente.</p> <p>4. Reconocer su propia visión del mundo y actuaciones en relación con el desarrollo sostenible.</p> <p>5. Comprender la conexión entre un futuro sostenible y la forma de pensar, vivir y trabajar.</p> <p>6. Reconocer su propia visión del mundo y actuaciones en relación con el desarrollo sostenible.</p>	<p>7. Reconocer las causas fundamentales de las problemáticas asociadas a la generación de residuos.</p> <p>8. Reconocer que el desarrollo sostenible es un concepto en evolución.</p> <p>9. Asumir la urgencia de pasar de prácticas insostenibles en la producción de residuos a mejorar la calidad de vida, la equidad, la solidaridad y la sostenibilidad ambiental.</p> <p>10. Reconocer la importancia de la reflexión crítica y el pensamiento creativo en la enseñanza sobre el problema de la producción de residuos.</p> <p>11. Reconocer la importancia de la preparación para lo imprevisto y desde un enfoque preventivo.</p> <p>12. Reconocer la importancia de utilizar evidencias y datos científicos que permiten trabajar con distintas perspectivas de la problemática que ocasiona la generación de residuos.</p>	<p>13. Asumir que es necesario transformar los sistemas educativos.</p> <p>14. Asumir que es necesario transformar la forma de educar/aprender.</p> <p>15. Reconocer que es importante preparar a los alumnos para afrontar los nuevos retos.</p> <p>16. Reconocer la importancia de aprovechar la experiencia de los alumnos.</p> <p>17. Comprender cómo el compromiso de los y las estudiantes con los problemas del mundo real, mejora los resultados de aprendizaje y le ayuda a modificar sus prácticas.</p>
<b>APRENDER A HACER</b>	<p>18. Crear oportunidades para compartir ideas y experiencias sobre la generación de residuos.</p> <p>19. Trabajar con diferentes perspectivas sobre la problemática de los residuos (dilemas, cuestiones, tensiones y conflictos).</p> <p>20. Conectar al alumno con esferas locales y globales en relación a la problemática.</p>	<p>21. Evaluar críticamente el cambio en el estilo de vida de la sociedad.</p> <p>22. Comunicar un sentido de urgencia para el cambio e inspirar esperanza.</p> <p>23. Facilitar la evaluación de las distintas decisiones para afrontar la problemática de los residuos (eficiencia).</p> <p>24. Utilizar el entorno cercano al alumnado como contexto y fuente de aprendizaje en relación a la generación masiva de residuos.</p>	<p>25. Facilitar el pensamiento crítico del alumnado sobre la problemática.</p> <p>26. Evaluar los resultados del aprendizaje en términos de cambios y logros en relación con el desarrollo sostenible.</p>
<b>APRENDER A VIVIR JUNTOS</b>	<p>27. Facilitar que el alumnado participe activamente, y con otros, y pueda desarrollar el pensamiento crítico y la ciudadanía activa.</p>	<p>28. Trabaja con otros de manera que facilita la aparición de nuevas visiones del mundo que abordan este problema.</p> <p>29. Trabaja con otros de manera que fomenta la negociación de futuros alternativos</p>	<p>30. Trabaja con otros de manera que desafía las prácticas insostenibles en los sistemas educativos, incluso a nivel institucional.</p> <p>31. Ayuda al alumnado a aclarar sus propias visiones y las de los demás acerca de la problemática mediante el diálogo, y reconoce que existen marcos alternativos.</p>
<b>APRENDER A SER</b>	<p>32. Incluye diferentes disciplinas, culturas y perspectivas, incluidos los conocimientos indígenas y las distintas visiones del mundo.</p>	<p>33. Está motivado para hacer una contribución positiva a otras personas y su entorno social y natural, a nivel local y global.</p> <p>34. Está dispuesto a actuar con criterio incluso en situaciones de incertidumbre.</p>	<p>35. Está dispuesto a cuestionar los supuestos que subyacen a prácticas insostenibles.</p> <p>36. Facilita y participa en el proceso de aprendizaje.</p> <p>37. Es un profesional crítico y reflexivo.</p> <p>38. Inspira la creatividad y la innovación.</p> <p>39. Se relaciona el alumnado de forma que se construyen relaciones positivas.</p>

**Tabla 6.**

*Relación entre Competencias para “Saber hacer” para EDS según UNECE (2013) y Competencias para la Sostenibilidad según Redman y Wiek (2021).*

<p><b>COMPETENCIAS EN MATERIA DE “Saber hacer” en EDS</b> (UNECE, 2013) <i>Con sus propuestas como docente es capaz de ...</i></p>	<p><b>COMPETENCIAS GENERALES EN MATERIA DE SOSTENIBILIDAD</b> (Redman y Wiek, 2021) <i>Movilizando...</i></p>
<p><b>ENFOQUE HOLÍSTICO</b> Pensamiento y Práctica integradores  <b>18.</b> Crear oportunidades para que el alumnado comparta ideas y experiencias de modo interdisciplinar sobre el problema socioecológico asociado a los residuos  <b>19.</b> Que el alumnado trabaje desde diferentes perspectivas sobre dilemas, cuestiones, tensiones y conflictos relacionados con la problemática de los residuos  <b>20.</b> Conectar al alumno con sus entornos de influencia locales y globales, al plantear estas problemáticas</p>	<p><b>Pensamiento sistémico</b>  <i>La capacidad de reconocer y entender relaciones; de analizar sistemas complejos; de pensar en cómo los sistemas están embebidos dentro de diferentes dominios y diferentes escalas; y lidiar con la incertidumbre.</i>  <b>Interpersonal</b>  <i>La capacidad de aprender de otros; de entender y respetar las necesidades, perspectivas y acciones de otros (empatía); de entender, relatar y ser sensible con otros (empatía de liderazgo); lidiar con los conflictos grupales; y facilitar la colaboración y participación en la resolución de problemas.</i>  <b>Intrapersonal</b>  <i>La capacidad de reflejar nuestro rol en la comunidad local y sociedad a nivel global; la continua evaluación y hasta donde nos lleva la motivación de nuestras acciones; y lidiar con nuestros sentimientos y deseos.</i></p>
<p><b>VISIÓN DEL CAMBIO Pasado, presente y futuro</b>  <b>21.</b> Plantear posibles futuros sostenibles  <b>22.</b> Comunicar un sentido de urgencia para el cambio e inspirar esperanza  <b>23.</b> Favorecer que el alumnado tenga la posibilidad de evaluar las posibles consecuencias de diferentes decisiones y acciones en relación a la producción de los RSU  <b>24.</b> Utilizar el entorno natural, social y construido, incluido su propio centro de enseñanza, como contexto y fuente de aprendizaje</p>	<p><b>Pensamiento de futuro</b>  <i>La capacidad de realizar pronósticos y evaluar los múltiples futuros posibles, probables y deseables; de aplicar el principio de precaución; de valorar las consecuencias de nuestros actos; de anticipar cómo acciones podrían desarrollarse en el futuro.</i>  <b>Estratégico</b>  <i>La capacidad para construir y probar estrategias viables (planes de acción) para intervenciones, transiciones y transformaciones hacia la sostenibilidad.</i></p>
<p><b>LOGRAR LA TRANSFORMACIÓN Personas, Pedagogía y Sistemas Educativos</b>  <b>25.</b> Facilitar una educación participativa y centrada en el alumnado, que desarrolle el pensamiento crítico y la ciudadanía activa  <b>26.</b> Evaluar los resultados del aprendizaje en términos de cambios y logros en relación con el desarrollo sostenible</p>	<p><b>Valores</b>  <i>La capacidad de identificar, entender, negociar y aplicar valores, principios y metas de sostenibilidad dentro de un contexto de conflictos entre intereses, para evaluar la sostenibilidad de estados actuales y futuros, así como de planes de acción</i>  <b>Implementación</b>  <i>La capacidad para tomar acción en el discurso sobre la sostenibilidad a través de la puesta en marcha de estrategias de sostenibilidad (planes de acción), incluida la aplicación, adaptación, transferencia y ampliación, de manera eficaz y eficiente.</i>  <b>Integración</b>  <i>La capacidad general de aplicar diferentes soluciones dentro de los marcos complejos de los problemas de la sostenibilidad y descubrir su viabilidad, inclusividad y equitativas soluciones que promuevan el descubrimiento sostenible, integrando las ya mencionadas competencias.</i></p>

Fuente. Elaboración propia a partir de UNECE (2013), Redman y Wiek, 2021, Rounder Sense of Purpose Project Website ([RSP], s.f.), Rieckmann (2018) y Vare et al. (2019).

Waltner et al. (2019) observaron que hay muy pocas formulaciones precisas de competencias que se traduzcan o puedan traducirse en modelos y herramientas de medición. Señalan que la operacionalización de estas competencias en actuaciones observables pudiera ser una solución. Las competencias en EDS son descritas y definidas en el trabajo de UNECE (2013) como actuaciones observables, y por tanto operacionales a la hora de establecer su nivel de desarrollo entre los y las

profesionales de la docencia, tanto del profesorado como del futuro profesorado. Por tanto, podrían ser utilizadas, para evaluar el nivel competencial de los mismos. En este sentido, García et al. (2017) diseñaron una rúbrica para evaluar las competencias en EDS utilizando como referencia el marco competencial elaborado por UNECE (2013). Evaluación necesaria, ya que como señalan Álvarez-García et al. (2015), existe una evidente falta de coherencia entre los planes de estudio de formación del profesorado sobre EDS y las competencias requeridas para la enseñanza para la sostenibilidad en las escuelas; precisamente cuando el desafío socio ecológico que nos plantea los niveles actuales de producción de residuos, requiere de docentes que sean ciudadanos alfabetizados y ciudadanas alfabetizadas para la sostenibilidad y profesionales competentes en educación para la sostenibilidad.

### **CAPÍTULO 3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

La revisión del contexto teórico nos lleva a plantearnos como objetivos de interés: por una parte, estudiar las percepciones que tiene el profesorado de secundaria en formación, de la especialidad de Biología y Geología, sobre el problema de los RSU y valorar su capacidad de asumir responsabilidades y adquirir compromisos de cambio en su día a día.

Por otra parte, nos interesa conocer qué estrategias reconocen como adecuadas al abordar estos temas en las aulas de secundaria y qué actividades proponen para que sus estudiantes desarrollen actitudes y compromisos responsables al enfrentarse a situaciones conflictivas cotidianas relacionadas con la generación de residuos.

Desde estas dos perspectivas, los objetivos de investigación se concretan en los siguientes:

**Objetivo 1.** Conocer y analizar las percepciones que el futuro profesorado de secundaria tiene acerca de las causas, consecuencias y posibles soluciones asociadas a la generación masiva de RSU.

**Objetivo 2.** Examinar y valorar sus compromisos ante situaciones socioecológicas conflictivas relacionadas con nuestro modelo de consumo y la generación masiva de residuos.

Objetivo 2.1. Evaluar y analizar las valoraciones que establecen acerca de su responsabilidad frente a la problemática.

Objetivo 2.2. Explorar su disposición a modificar sus hábitos desde sus decisiones diarias.

**Objetivo 3.** Analizar los planteamientos educativos que el futuro profesorado reconoce y propone como adecuados para llevar la problemática a las aulas de secundaria.

Objetivo 3.1. Averiguar cuáles son las estrategias y actividades que los docentes y las docentes en formación reconocen como idóneas para abordar la problemática de la generación masiva de residuos en el aula.

Objetivo 3.2 Indagar sobre las estrategias y actividades que diseña el profesorado en formación para que su alumnado pueda desarrollar un pensamiento crítico hacia la generación de residuos, asumir responsabilidades ante la crisis actual y ser capaz de adquirir compromisos, favoreciendo de esta manera en sus estudiantes, el desarrollo de acciones sostenibles.

Objetivo 3.3. Analizar el nivel de desarrollo de las competencias necesarias para actuar desde la EDS que el futuro profesorado autopercibe y el que muestra a la hora de plantear contextos de aprendizaje destinados a involucrar a su alumnado en una toma de decisiones responsable frente al exceso de producción de residuos.

**Objetivo 4.** Determinar las relaciones existentes entre los planteamientos educativos que el futuro profesorado utiliza para implicar a su alumnado en los desafíos relacionados con la crisis global y para generar compromisos de cambio en sus actividades cotidianas y sus percepciones respecto al exceso de producción de RSU y los compromisos que adoptan en relación a sus posibles soluciones.

Todo ello con el fin de extraer conclusiones relacionadas con la formación del profesorado en cuanto a sus necesidades para lograr una capacitación que le permita abordar los conflictos socioecológicos relacionados con la producción masiva de residuos. Tratando de que actúen como verdaderos agentes de cambio, tanto desde su esfera personal, con la promoción de su compromiso continuo con la búsqueda de futuros más sostenibles desde sus decisiones diarias; como desde su esfera profesional, con el fortalecimiento de su seguridad y confianza para involucrar a su alumnado de forma activa en la sostenibilidad (Rieckmann, 2018).

Y como respuesta a la investigación de estos objetivos se proponen las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1. El futuro profesorado de secundaria no utiliza un pensamiento sistémico que les permita determinar su complejidad y las múltiples interacciones presentes (Hokayem y Gotwals, 2016). Esto podría conllevar una falta de claridad en las relaciones entre aspectos ecológicos, socioculturales y económicos implicados en las problemáticas (Calero Llinares et al., 2019). De tal manera que, en el contexto concreto de la generación masiva de residuos, prestan poca atención al propio consumo, considerando que se trata más bien de un problema relacionado con el exceso de producción donde la administración tiene un papel fundamental como reguladora (Efig y Gomes, 2014; Manolas y Tampakis, 2010). Respecto a las consecuencias, realizan una lectura medioambiental de las mismas, presentando dificultades para establecer los distintos impactos socioeconómicos (Bourn y Soysal, 2020; Varela-Losada et al., 2021).

Hipótesis 2.1. El futuro profesorado presenta, en general, una gran preocupación por la crisis socioecológica en la que nos vemos inmersos, pero presenta dificultades para implicarse de manera responsable en ellos (Martínez-Borreguero et al., 2020).

Hipótesis 2.2. El profesorado en formación parece tener ciertas dificultades para asumir cambios en sus actividades diarias, sobre todo con aquellas que implican un mayor esfuerzo (Kim y Wolinsky-Nahmias, 2014; Kollmus y Agyeman, 2002).

Hipótesis 3.1. El futuro profesorado reconoce propuestas educativas eficaces para promover compromisos responsables orientadas a reducir la producción de residuos (Bezelsjak et al., 2020; Bourn et al., 2023).

Hipótesis 3.2. El profesorado en formación presenta algunas deficiencias al diseñar actividades que permitan a su alumnado relacionar los problemas generados con su vida diaria y asumir responsabilidades y compromisos (Jaén et al., 2019; Murphy et al., 2020).

Hipótesis 3.3. El futuro profesorado reconoce un bajo nivel de desarrollo competencial de aquellas competencias que necesita para “Saber hacer” en EDS, coherente con el que muestra al plantear contextos de aprendizaje destinados a involucrar a su alumnado en una toma de decisiones responsable frente al exceso de producción de residuos (Dahl, 2019; Waltner et al., 2020).

Hipótesis 4.1. Se observa que unos enfoques educativos que favorecen en el alumnado la toma de decisiones argumentada y una mayor concienciación sobre la importancia de las actividades cotidianas se corresponden con un futuro profesorado con unas percepciones adecuadas sobre las problemáticas socioecológicas (Taneri, 2021). Sin embargo, el papel de las percepciones puede ser limitado, de tal manera, que unas percepciones más ajustadas no necesariamente implican menos capacitación del FTs a la hora de proponer estrategias didácticas adecuadas (Kollmus y Agyeman, 2002).

Hipótesis 4.2. Se cuestiona que enfoques educativos que pudieran impulsar la transformación necesaria para promover compromisos desde el aula sean diseñados por docentes en formación que no se sienten comprometidos y no asumen su propia responsabilidad o no están dispuestos a actuar frente a estas problemáticas (Redman y Redman, 2014; Varela-Losada et al., 2021).

## **CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA**

La investigación sigue un método complejo anidado, con un enfoque mixto (Ato et al., 2013; Pereira Pérez, 2011). A partir de un diseño fenomenológico, orientado al estudio de las percepciones, compromisos y competencias en EDS de un grupo de docentes en formación que cursan el Máster en Formación del Profesorado en la especialidad de Biología y Geología.

Concretamente responde a un método mixto, cualitativo y cuantitativo, no experimental descriptivo mediante instrumentos estructurados y semiestructurados, además de una investigación instrumental, con el diseño de dichos instrumentos de recogida de información. La aproximación cualitativa se basa en el análisis fenomenográfico de las respuestas obtenidas a cuestiones abiertas, a través de cuestionarios (Tight, 2016), así como de las actividades que los participantes y las participantes proponen para su implementación en las aulas de secundaria. Mientras que la vertiente cuantitativa se fundamentará en diferentes escalas de medida, tipo Likert o Guttman, construidas en torno a dimensiones relevantes para la problemática de los residuos a partir de la revisión bibliográfica.

La combinación de ambos métodos en el marco de investigaciones sociales, como las de índole educativa, proporciona una mejor comprensión de las preguntas de investigación (Ivankova y Plano Clark, 2018).

### **4.1. PARTICIPANTES.**

Esta investigación se enmarca en el Máster en Formación del Profesorado, siendo los y las participantes el FTs de Educación Secundaria que cursaba dicho máster en la especialidad de Biología y Geología. Fueron seleccionados y seleccionadas de manera no probabilística, esto es, por conveniencia. En todos los casos habían recibido formación sobre didáctica de las ciencias y habían realizado prácticas en centros educativos de Secundaria. Su participación, accediendo a los distintos instrumentos, se realiza durante el horario de clase del bloque específico de esta titulación.

El estudio se realizó durante 5 cursos académicos, de 2018-2019 a 2022-2023. Al finalizar la investigación se había contado con un total de 205 participantes con una edad media de 26,4 años (SD=3.6). Siendo un 56.4% mujeres y el 43.6% restante,



hombres. Este FTs fue participando en las distintas etapas de la investigación atendiendo al propio desarrollo de la misma y al principio de la oportunidad de aplicación de los distintos instrumentos.

## **4.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

### ***4.2.1. Instrumentos de recogida de información***

Se diseñaron e implementaron distintos instrumentos según los objetivos de análisis. Por un lado, cuestionarios, como lo hacen la mayoría de los estudios que exploran tanto las percepciones, las actitudes y los comportamientos hacia la sostenibilidad (Azapagic et al., 2005; Kagawa, 2007; Murga-Mentoyo, 2008), como la autopercepción acerca del grado de desarrollo de las competencias profesionales para la acción en EDS (Cebrián et al., 2019). Estos cuestionarios fueron aprobados por el comité ético de la Universidad de Murcia (ID 2526/2019).

Por otro lado, para analizar el nivel de desarrollo de esas competencias para la acción en el FTs, utilizamos sus propios diseños de propuestas didácticas para abordar la problemática de la generación masiva de RSU en el aula (Sinakou et al., 2023).

Antes de la implementación definitiva de los diferentes instrumentos, se llevó a cabo una prueba piloto con cada uno de ellos, con el objeto de detectar problemas de comprensión en algunas de las cuestiones planteadas.

#### **4.2.1.1. Instrumento 1: Cuestionario para analizar percepciones, compromisos y capacidad para reconocer planteamientos educativos adecuados ante el contexto general de la problemática.**

Para realizar un primer análisis exploratorio, se diseña un cuestionario (Cuestionario 1) (ANEXO I) que se implementa durante la introducción sobre cómo abordar controversias socioecológicas en el aula. Se plantean tres bloques de preguntas en relación específica a la problemática de los RSU, asociados a las dimensiones que se pretenden analizar (Tabla 7):

- i) Sobre sus percepciones se plantean nueve cuestiones:
  - Seis referidas a las causas (PCa), concretamente en la PCa1 los participantes y las participantes valoran cómo distintos hechos contribuyen a la

problemática, como son la *Despreocupación ciudadana* o el *Empaquetado excesivo de productos* (Van Petegem et al., 2007; Waldron et al., 2016). Mientras que, por otro lado, en las preguntas PCa2, 3, 4 y 5, señalan las cantidades que producen de residuos.

- Una cuestión referida a las consecuencias, PCo, donde valoran la influencia que pueda tener la excesiva producción de residuos en diferentes problemas socioecológicos. Problemas que van desde la *Contaminación de las aguas superficiales* hasta la *Ocupación del territorio y destrucción del paisaje* (Geyer et al., 2017; Herman et al., 2017; Law y Thompson, 2014; Varela-Losada et al., 2021).
  - Dos cuestiones referidas a las posibles soluciones. La PSo1, en donde ordenan distintas actuaciones relacionadas con la gestión y el tratamiento de los RSU según su relevancia socioecológica (Bourguignon, 2018). Mientras que en la PSo2 describen un ejemplo de gestión de residuos considerado por ellos y ellas como modélico.
- ii) Sobre sus compromisos, se incluyen tres cuestiones orientadas a evaluar su grado de responsabilidad (C1), su disposición a modificar sus hábitos (C2) y sus comportamientos (C3) (Banos-González et al., 2021). En la C1, valoran distintas afirmaciones relacionadas con la asunción de responsabilidad que van desde *Es mi responsabilidad como ciudadano reducir los residuos domésticos que puedo generar y reciclar los materiales susceptibles de serlo* o *Si las distintas administraciones instauraran el sistema de depósito/retorno, yo como ciudadano tendría la responsabilidad de utilizarlo*. En la C2, realizan la valoración de diferentes afirmaciones relacionadas con la disposición a realizar diferentes actuaciones en su vida diaria como *En mi día a día, debería centrarme en la reducción del consumo por encima del reciclado de los productos* o *Ante la situación actual, estaría dispuesto a priorizar productos con envases reciclables o reciclados*. Mientras que en la cuestión C3 indican la frecuencia con que llevan a cabo distintas acciones encaminadas a hacer frente a exceso de producción de

residuos. Acciones como *Prescindo de plásticos de un solo uso en su día a día o Separo los envases.*

iii) Sobre planteamientos didácticos se propone a los participantes y las participantes que señalen, de entre cinco planteamientos didácticos, aquel que consideran más adecuado para abordar el exceso de producción de residuos en el aula (E). Son planteamientos que van desde aquellos que se limitan a la búsqueda y ampliación de información acerca de los impactos (Planteamiento 4), hasta aquellos otros que proponen una reflexión sobre la implicación de las propias decisiones del alumnado en la problemática (Planteamiento 3) (Bencze et al., 2020; Lambrechts y Van Petegem, 2016; Redman, 2013; Segalàs et al., 2010).

**Tabla 7.**

*a) Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a las percepciones sobre las causas en el contexto general.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
PCa1	Señala con una X en qué medida piensas que los siguientes hechos pueden contribuir a la problemática socioecológica de la generación de RSU.	Cerrada de tipo Likert	- Nada - Poco - Bastante - Mucho
PCa2	¿Alrededor de cuántos kilogramos de basura total (incluyendo los productos susceptibles de ser reciclados), piensas que se generan al día en tu vivienda habitual?	Abierta	- Muy por debajo - Por debajo - Se ajusta - Por encima - Muy por encima
PCa3	¿Cuántos sois en tu vivienda habitual?	Cerrada	
PCa4	¿Cuántos kilogramos crees que se generan al día en tu población?	Abierta	- Muy por debajo - Por debajo - Se ajusta - Por encima - Muy por encima
PCa5	¿Cuál es tu población?	Cerrada	

b) *Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a las percepciones sobre las consecuencias en el contexto general.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
PCo	¿En qué grado piensas que pueden influir la generación masiva o gestión y tratamiento deficientes de Residuos Sólidos Urbanos a las siguientes problemáticas socioecológicas?	Cerrada de tipo Likert	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nada</li> <li>- Poco</li> <li>- Bastante</li> <li>- Mucho</li> </ul>

c) *Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a las percepciones sobre las soluciones en el contexto general.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
PSo1	Ordena las siguientes actuaciones relacionadas con la gestión y el tratamiento de los RSU, donde el 1 representa la opción más favorable desde el punto de vista socioecológico y la 5 la menos favorable.	De orden o rango	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción</li> <li>- Recuperación de energía</li> <li>- Reutilización</li> <li>- Eliminación</li> <li>- Reciclaje</li> </ul>
PSo2	Explica, si conoces, algún ejemplo de gestión de residuos (a nivel local, nacional o internacional) que consideres modélico	Abierta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ámbito económico</li> <li>- Ámbito institucional</li> <li>- Ámbito colectivo</li> <li>- Ámbito individual</li> <li>- Generar menos residuos</li> <li>- Aprovechar los residuos</li> <li>- Eliminar los residuos</li> </ul>

d) *Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a los compromisos en el contexto general.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
C1	Valora tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones	Cerrada de tipo Likert	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totalmente en desacuerdo</li> <li>- En desacuerdo</li> <li>- De acuerdo</li> <li>- Totalmente de acuerdo</li> </ul>
C2	Valora tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones	Cerrada de tipo Likert	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totalmente en desacuerdo</li> <li>- En desacuerdo</li> <li>- De acuerdo</li> <li>- Totalmente de acuerdo</li> </ul>
C3	Indica con qué frecuencia llevas a cabo las siguientes acciones en tu día a día	Cerrada de tipo Guttman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nunca</li> <li>- A veces</li> <li>- Siempre</li> </ul>

e) *Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a los planteamientos educativos que se reconocen adecuados en el contexto general.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
E	Como docente, imagina que quisieras abordar con tu alumnado la problemática de la generación de residuos. Entre las siguientes opciones, selecciona aquella (solo una) que más se adecue a tu enfoque de enseñanza	Pregunta de respuesta múltiple	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteamiento 1</li> <li>- Planteamiento 2</li> <li>- Planteamiento 3</li> <li>- Planteamiento 4</li> <li>- Planteamiento 5</li> </ul>

Al finalizar la investigación 138 participantes habían completado este cuestionario, utilizando una hora aproximadamente para responderlo. Este cuestionario nos permite explorar las percepciones de este FTs de forma que nos permita tomar decisiones para el diseño de los siguientes instrumentos.

#### **4.2.1.2. Instrumentos 2 y 3: Cuestionarios para analizar percepciones, compromisos y planteamientos educativos que diseñan ante contextos específicos de la problemática.**

Para este segundo análisis, se diseñaron dos cuestionarios (Cuestionarios 2 y 3) (ANEXOS II y III) que venían introducidos por determinadas controversias vinculadas al exceso de producción de residuos. En concreto, se buscaron como contextos específicos problemáticas que el alumnado percibiera como cercanos y relevantes a la hora de trabajarlos, y que al mismo tiempo sirviese, como señalan Goldman et al. (2021), para fomentar la reflexión sobre el consumo personal, considerando los factores sistémicos que subyacen a los patrones de residuos y consumo.

Se seleccionaron, por un lado, la exportación de residuos desde países económicamente más desarrollados a otros menos desarrollados. Concretamente, la exportación de residuos desde España a Malasia. Este escenario, al involucrar distintas perspectivas y esferas sobre el problema, con atención a aspectos socioeconómicos, facilitaría identificar adecuadamente la implicación de los distintos ámbitos y dimensiones y articular el comportamiento de cada uno de ellos y ellas con respecto al problema en su conjunto (Sinakou et al., 2019; Weintrop et al., 2016).

Por otro lado, se seleccionó el problema de la liberación de microplásticos al medio natural, una amenaza creciente que supone un grave desafío a nivel ecológico, con efectos crecientes sobre la salud. Un problema que lejos de abordarse, está en aumento, de la mano de la creciente utilización de productos que los contienen en nuestro día a día (Baierl y Bogner, 2021; Raab y Bogner, 2020).

De esta manera, cada uno de los dos cuestionarios diseñados, utiliza una noticia, referida a cada uno de los problemas seleccionados, como material de estímulo para presentar una situación problema real y contextualizada (Cebrián y Juyent, 2014; Organización para la cooperación y el desarrollo económico [OCDE], 2006). Así el

cuestionario 2 se enmarca en la controversia de la exportación de residuos, mientras que el cuestionario 3, lo hace en la liberación de microplásticos al entorno natural. A partir de estas noticias, se plantean tres bloques de cuestiones, asociados a las dimensiones sobre el problema que se pretenden analizar (Tabla 8):

- Sobre las percepciones, se incluyen tres cuestiones centradas en las causas, consecuencias y posibles soluciones (Hollweg et al., 2011). En concreto, los participantes y las participantes valoran la relevancia de determinados ámbitos como causantes del problema y en la consecución de soluciones (P1 y P2), justificando sus decisiones. Además, identifican las consecuencias de los diferentes escenarios (P3). Si bien, en el cuestionario que introduce la exportación de residuos, deben distinguir entre las consecuencias que se generarían en el país receptor (P3r) y en el país exportador (P3e).
- Sobre sus compromisos, se incluyen dos cuestiones orientadas a valorar su grado de responsabilidad (C1) y su disposición a modificar sus hábitos (C2) (Banos-González et al., 2021).
- Sobre sus planteamientos educativos (E), el FTs describe el tipo de actividad o actividades que implementarían en un aula de Secundaria.

**Tabla 8.**

*a) Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a las percepciones en los contextos específicos.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
P1	¿Cuáles consideras que son las causas principales de esta problemática?	Cerrada de orden y abierta (justificación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ámbito económico</li> <li>- Ámbito institucional</li> <li>- Ámbito colectivo</li> <li>- Ámbito individual</li> </ul>
P2	Al plantear soluciones a este problema, cuáles de las siguientes consideras más importantes		
P3	¿Cuáles piensas que son las principales consecuencias?	Abierta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecológicas</li> <li>- Sociales</li> <li>- Sanitarias</li> <li>- Económicas</li> </ul>
P3r	¿Cuáles piensas que son las principales consecuencias en los países receptores de nuestra basura?		
P3e	¿Cuáles piensas que son las principales consecuencias en nuestro país, como exportador?		

b) *Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a los compromisos en los contextos específico.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
C1	¿Hasta qué punto nosotros tenemos responsabilidad personal en que se produzca este tráfico de residuos? Justifica tu respuesta	Cerrada de tipo Guttman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nada responsable</li> <li>- Poco responsable</li> <li>- Bastante responsable</li> <li>- Totalmente responsable</li> </ul>
	¿Hasta qué punto consideras que eres personalmente responsable de la generación de microplásticos? Justifica tu respuesta	Abierta (justificación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ámbito económico</li> <li>- Ámbito institucional</li> <li>- Ámbito colectivo</li> <li>- Ámbito individual</li> </ul>
C2	¿Estarías dispuesto a modificar tus hábitos para reducir los residuos que produces? Justifica tu respuesta	Abierta (justificación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfil escéptico</li> <li>- Perfil desconectado</li> <li>- Perfil preocupado</li> <li>- Perfil comprometido</li> </ul>

c) *Dimensiones, cuestiones y categorías de análisis respecto a los planteamientos educativos que se proponen en los contextos específicos.*

DIMENSIÓN Y CUESTIÓN		TIPO DE CUESTIÓN	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS
E	Si como docente te plantearas abordar esta problemática en el aula ¿cuál sería tu propuesta didáctica?	Abierta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteamientos orientados a la transmisión de información.</li> <li>- Planteamientos orientados a la búsqueda y tratamiento de información.</li> <li>-Planteamientos orientados a fomentar el pensamiento crítico y la reflexión</li> <li>-Planteamientos orientados a promover compromisos</li> </ul>

Al final del estudio, los cuestionarios 2 y 3 fueron completados por 120 y 130 participantes respectivamente. Todos y todas lo hicieron en horario de clase, utilizando una sesión de una hora aproximadamente para la realización de cada uno de ellos.

**4.2.1.3. Instrumentos 4 y 5 para analizar autopercepción y desarrollo del nivel competencial del futuro profesorado para “Saber hacer” en Educación para la Sostenibilidad.**

A partir de la problemática de la producción masiva de residuos, se propone al FTs, por un lado, que conteste un cuestionario (cuestionario 4) (ANEXO IV) en el que valora su grado de adquisición de las competencias docentes en EDS. Para medir su autopercepción se utilizó una escala tipo Likert, en este caso de 6 puntos, como hacen en sus estudios Cebrián et al. (2019) o Brandt et al. (2019). Este cuestionario de

autopercepción consta de 8 ítems, que se corresponden con las competencias en EDS “Saber hacer” UNECE (2013) como se recoge en la Tabla 9.

Por otro lado, para evaluar el grado de desarrollo de estas competencias “Saber hacer” en EDS, se pidió al FTs que diseñara una propuesta didáctica para trabajar el tema de la producción masiva de residuos en el aula. Como sugiere Sinakou et al. (2023), el material didáctico que diseñan puede ser una adecuada fuente de recogida de datos para la evaluación de la práctica docente en EDS.

El cuestionario y el diseño de las propuestas didácticas fueron cumplimentados por los y las 162 participantes individualmente de forma escrita en el aula ordinaria, al finalizar el bloque formativo sobre innovación educativa. El tiempo invertido en la cumplimentación del cuestionario fue de aproximadamente 12 minutos. A continuación, realizaron el diseño de las propuestas, dedicándole dos sesiones de 2 horas. Se trataba de una planificación didáctica, que incluía la descripción del desarrollo del aula, así como la elaboración de algunos de los materiales necesarios para su implementación.

**Tabla 9.**  
*Competencias “Saber hacer” en EDS.*

COMPETENCIAS “TO DO”
1. Crear espacios para el intercambio de ideas y experiencias de diferentes disciplinas, orígenes, culturas y generaciones sin prejuicios o ideas preconcebidas
2. Hacer que el alumnado trabaje desde diferentes perspectivas sobre dilemas, cuestiones, tensiones y conflictos relacionados con la problemática de los residuos
3. Conectar al alumno con sus entornos de influencia locales y globales, al plantear estas problemáticas
4. Evaluar críticamente los procesos de cambio en la sociedad y visionar futuros sostenibles
5. Facilitar la reflexión y valoración crítica de las consecuencias de las decisiones y acciones en relación a la producción de los RSU e inspirar un sentido de urgencia para fomentar un cambio hacia SD.
6. Utilizar el entorno natural, social y construido, incluido su propio centro de enseñanza, como contexto y fuente de aprendizaje
7. Facilitar una educación participativa y centrada en el alumnado, que desarrolle el pensamiento crítico y la ciudadanía activa
8. Evaluar los resultados del aprendizaje en términos de cambios y logros en relación con el desarrollo sostenible

Fuente. Elaboración propia a partir de UNECE (2013).



Ambos instrumentos están centrados en la problemática de la producción de residuos asociada al exceso de consumo. Esto facilita el análisis y comparación de los resultados, y funciona como material de estímulo, al utilizar una situación real y contextualizada acerca de las controversias que nos plantea el reto de la sostenibilidad (Cebrián y Juyent, 2014; Redman y Redman, 2014).

#### ***4.2.2. Criterios de análisis de resultados***

##### **4.2.2.1. Criterios para analizar percepciones, compromisos y capacidad para reconocer planteamientos educativos adecuados ante el contexto general de la problemática.**

Para el análisis de las respuestas obtenidas, fueron establecidos distintos criterios de análisis para cada una de las variables mostradas en la tabla 7, que se describen a continuación.

###### *- Percepciones sobre el problema*

Respecto a la valoración de las causas, los participantes y las participantes señalaron en la PCa1 la contribución a la problemática en una escala de cuatro niveles, que iba desde nada a mucho, de nueve hechos vinculados a los distintos ámbitos implicados en la generación de la problemática: institucional, económico, colectivo e individual (Van Petegem et al., 2007; Waldron et al., 2016). En cuanto a las percepciones que tienen acerca de su contribución personal a la problemática, señalaron las cantidades de residuos que producen como individuo (PCa2, 3) y las cantidades que producen en la población en la que residen (Pca4 y 5). Estas cantidades se comparan con las medias esperadas según EUROSTAT (s.f.), estableciéndose respecto a esta media esperada cinco rangos que van desde los que se sitúan muy por debajo de esa media, hasta los que se sitúan muy por encima de la misma.

En cuanto a las consecuencias, el FTs indicó la relevancia que tienen doce impactos asociados a la producción de residuos, referidos a las diferentes dimensiones: ecológica, económica, social y sanitaria (Herman et al., 2017; Varela-Losada et al., 2021); en una escala de cuatro niveles, desde nada a mucho (PCo).

Mientras que, para la valoración de las soluciones, por un lado, los participantes y las participantes ordenaron cinco actuaciones de gestión de los residuos del 1 al 5, de tal manera que 1 representaba la medida más favorable socioecológicamente y 5 la menos favorable, construyendo así su jerarquía de gestión de residuos (Pso1) (Bourguignon, 2018). Por otro lado, para analizar la descripción del ejemplo de gestión que proponían como modélico (Pso2), se diferenciaron cuatro categorías según los ámbitos implicados: institucional, económico, colectivo e individual (Van Petegem et al., 2007; Waldron et al., 2016) y tres categorías en función del fin que pretendían, esto es, producir menos residuos, aprovechar los residuos o eliminarlos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular). Al tratarse esta última de una cuestión abierta, las respuestas de cada participante fueron contrastadas en varios ciclos de análisis por dos investigadoras. Como medida de acuerdo entre evaluadoras para la categorización de las respuestas, se calculó el índice Kappa de Cohen,  $\kappa=.79$ , con un acuerdo “substancial” según Landis y Koch (1977). Para garantizar una categorización transparente, la tabla 10 muestra las palabras clave de las respuestas a esta pregunta (Raab y Bogner, 2021).

**Tabla 10.**  
*Guía de ejemplos de codificación para PSo2.*

CATEGORÍAS		PALABRAS CLAVE de las respuestas del FTs
<b>Ámbitos implicados</b>	<b>Institucional</b>	Subir impuestos, recogida de residuos, contenedores, ecoparques (puntos limpios), subvención al ciudadano al reciclar envases
	<b>Económico</b>	Tratamientos, empresas de compostaje, plantas de valoración energética
	<b>Colectivo</b>	Conciencia social
	<b>Individual</b>	Llevar bolsa de compra, rellenado de botellas
<b>Fin perseguido</b>	<b>Generar menos residuos</b>	No consumir tanto
	<b>Aprovechar los residuos</b>	Recogida de pilas, aceite, contenedores de recogida de ropa, zapatos y juguetes, retorno de envases de vidrio
	<b>Eliminar los residuos</b>	Destrucción

- *Responsabilidad sobre el problema y disposición a cambiar de hábitos*

Para valorar la responsabilidad que asumen ante la problemática (C1) y su disposición a modificar sus hábitos (C2), los participantes y las participantes indicaron, en cada una de las preguntas, su grado de acuerdo con cuatro afirmaciones; en una escala con 4

niveles, donde el 1 representaba un desacuerdo total y 4 un total acuerdo (Manolas y Tampakis, 2010; Varela Losada et al., 2021). Respecto a los comportamientos, señalaron en la pregunta C3 la frecuencia con que realizaban doce acciones referidas a hábitos de gestión responsable de los residuos desde la esfera personal (Martínez-Borreguero et al., 2020).

- *Planteamientos educativos*

Para valorar la capacidad del FTs para reconocer estrategias educativas adecuadas, solo uno de los cinco planteamientos entre los que debía elegir se correspondía con lo que diversos autores señalan como estrategias didácticas transformadoras, idóneas para promover compromisos (Lambrechts y Van Petegem, 2016; Redman, 2013; Redman y Redman, 2014). Se trataba del planteamiento propuesto como opción tres, el único que favorecía la reflexión y el análisis sobre la implicación de las propias decisiones del alumnado en la problemática.

**4.2.2.2. Criterios para analizar las percepciones, compromisos y planteamientos educativos ante contextos específicos de la problemática.**

Para el análisis de las respuestas obtenidas, fueron establecidos criterios de análisis para cada una de las variables mostradas en la tabla 8, que se describen a continuación.

- *Percepciones sobre el problema*

Respecto a la valoración de las causas (P1) y soluciones (P2), a partir de Van Petegem et al. (2007) y Waldron et al. (2016), se diferenciaron cuatro categorías según los ámbitos implicados: institucional, económico, colectivo e individual. El FTs ordenó la relevancia de cada ámbito, asignándole un valor del 1 al 4, justificando su respuesta. Esto permite valorar la coherencia en sus percepciones sobre las causas y las soluciones.

En cuanto a las consecuencias (P3, P3r y P3e), diferenciamos cuatro categorías según su naturaleza: ecológica, económica, social y sanitaria (Herman et al., 2017; Varela-Losada et al., 2021). Al tratarse de cuestiones abiertas, las respuestas de cada participante fueron contrastadas en varios ciclos de análisis por dos investigadoras. Se

calculó el índice Kappa de Cohen como medida de acuerdo entre las evaluadoras al categorizar las respuestas, y se obtuvo un acuerdo “casi perfecto” según Landis y Koch (1977) para cada una de las cuestiones ( $\kappa=.92$ ;  $\kappa=.87$ ;  $\kappa=.83$ , respectivamente). Como sugieren Raab y Bogner (2021), para garantizar una categorización transparente, la tabla 11 muestra las palabras clave de las respuestas a esta pregunta.

**Tabla 11.**

*Guía de ejemplos de codificación para P3, P3r y P3e.*

CATEGORÍAS	PALABRAS CLAVE de las respuestas del FTs
<b>Ecológicas</b>	Contaminación, pérdida de recursos naturales
<b>Sociales</b>	Pérdida de conciencia y/o educación, movilización ciudadana, desigualdades sociales
<b>Sanitarias</b>	Enfermedades, riesgos para la salud
<b>Económicas</b>	Impuestos, gastos, inversiones empresariales

- *Responsabilidad sobre el problema y disposición a cambiar de hábitos*

Para la responsabilidad que asumen ante la problemática (C1), los participantes y las participantes seleccionaron una de las cuatro opciones dadas (desde nada responsable a totalmente responsable). Con respecto a sus justificaciones, se establecieron las mismas cuatro categorías que en causas y soluciones (Manolas y Tampakis, 2010). De este modo se facilita valorar la coherencia entre sus percepciones al respecto y a quién responsabilizan del problema.

En cuanto a su disposición a cambiar hábitos y las motivaciones que utilizan para su justificación (C2), se definieron cuatro perfiles adaptados de Varela-Losada et al. (2021):

- Perfil escéptico: no están dispuestos ni dispuestas a realizar cambios en sus hábitos ya que presentan cierta incredulidad sobre la necesidad y eficacia de su cambio de hábitos.
- Perfil desconectado: se muestran dispuestos y dispuestas a cambiar sus hábitos, justificando la necesidad de proteger el medio ambiente. Sin reconocer que sus hábitos contribuyen a la generación del problema, ni sentirse afectado y afectada por el mismo.

- Perfil preocupado: se muestran dispuestos y dispuestas a cambiar sus hábitos, en la medida que se sienten afectados y afectadas por la problemática. Sin embargo, no llegan a reconocer que sus hábitos contribuyen a la generación del problema.
- Perfil comprometido: se muestran dispuestos y dispuestas a cambiar sus hábitos, en la medida que se sienten parte del problema y también parte de la solución.

Para calcular el grado de acuerdo entre las evaluadoras de estas cuestiones abiertas, se calculó el índice Kappa de Cohen. En el caso del problema de la exportación de residuos, para C1, el acuerdo fue “casi perfecto” ( $\kappa=.85$ ) y para C2 fue “substantial” ( $\kappa=.77$ ) (Landis y Koch, 1977); mientras que cuando la noticia se refería a la liberación de microplásticos al medio natural el acuerdo fue “casi perfecto” (Landis y Koch, 1977), tanto para C1 como para C2 ( $\kappa=.85$  y  $\kappa=.82$ , respectivamente).

#### - *Planteamientos educativos*

En cuanto al tipo de actividades que proponen, se diferencian 4 planteamientos educativos según su interés para la adquisición de competencias para la sostenibilidad (Cebrián y Juyent, 2014; Redman, 2013):

- Planteamiento 1, orientado a la transmisión de información y a dotar de datos y hechos sobre la problemática al alumnado. En este tipo de planteamientos son dominantes las explicaciones del profesorado, los visionados de vídeos y actividades de lápiz y papel, a modo de cuestiones (Gil Flores, 2017; Martín et al., 2015; Barrett, 2006).
- Planteamiento 2, orientado a promover una cierta implicación del alumnado, otorgándole mayor protagonismo respecto al planteamiento anterior, pero se mantiene una fuerte dependencia de la transmisión de información. Se trata de propuestas como búsquedas bibliográficas o actividades prácticas, en las que predomina el instruccionalismo, donde la autonomía del alumnado se ve limitada (Segalàs et al., 2010)
- Planteamiento 3, orientado a promover un pensamiento crítico y la reflexión en torno a problemas reales de contextos cercanos, asociado a situaciones de conflicto socioecológico. Se trata de planteamientos centrados en promover

aprendizajes interactivos, participativos, experienciales y orientados a la acción. Es el caso de propuestas basadas en juegos de simulación o planteamiento y resolución de problemas (Bencze et al., 2020; Lambrechts y Van Petegem, 2016)

- Planteamiento 4, orientado a promover compromisos, en el que además del pensamiento crítico y la reflexión, se atiende de forma explícita al análisis y la adopción de compromisos individuales, respecto de los propios hábitos y la participación en la comunidad (Redman, 2013; Redman y Redman, 2014).

Tanto cuando el problema que se introduce en la noticia es el de la exportación como el de la liberación de microplásticos, las medidas del acuerdo entre los evaluadores fueron “substantial” desde el estadístico kappa de Cohen  $\kappa=.70$  y  $\kappa=.72$  respectivamente (Landis y Koch, 1977).

#### **4.2.2.3. Criterios para analizar competencias docentes en Educación para la Sostenibilidad**

Sus respuestas al *cuestionario de autopercepción* representan valores numéricos según una dirección de respuesta, que van desde 6 (totalmente de acuerdo) hasta 1 (totalmente en desacuerdo) (Brandt et al., 2019; Cebrián et al., 2019). Las puntuaciones más bajas en la escala indicaban una menor autovaloración de los FTs, y viceversa.

Para analizar las propuestas de enseñanza planteadas por los FTs, se aplicó una rúbrica adaptada de García et al. (2017), que permite operativizar las competencias en actuaciones observables (Waltner et al., 2019). De este modo, se establecen cuatro perfiles que representan el grado de desarrollo para cada una de las competencias con el fin de evaluar el desarrollo de las mismas 8 competencias de UNECE (2013) que habían valorado en el cuestionario de autopercepción (tabla 12).

Para la asignación de los perfiles, la primera investigadora analizó las propuestas de enseñanza y propuso el perfil del FTs para cada competencia. Para validar las categorías, otras dos investigadoras volvieron a analizar una selección aleatoria de 41 propuestas (submuestra del 25% de los datos) para obtener estadísticas de fiabilidad entre evaluadoras. Se calcularon los coeficientes de acuerdo interevaluadores kappa de Cohen, con un valor  $\kappa=.74$ , que refleja un acuerdo “substantial” según Landis y Koch

(1977). Como sugieren Raab y Bogner (2021), para garantizar una categorización transparente, en el ANEXO V se incluyen ejemplos de estos perfiles (principiante, novato, avanzado y experto) para cada competencia.

**Tabla 12.**

*Rúbrica para evaluar las competencias profesionales en EDS.*

<i>COMPETENCIA 1. Crear espacios para el intercambio de ideas y experiencias de diferentes disciplinas, orígenes, culturas y generaciones sin prejuicios o ideas preconcebidas.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción docente no hay espacios de diálogo o intercambio de ideas. El trabajo se realizado desde una perspectiva individual.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente, el profesorado crea espacios para compartir visiones predeterminadas, sin espacio para el diálogo ni intercambio de diferentes disciplinas, orígenes, culturas y generaciones.
<b>AVANZADO</b>	En su acción docente, el profesorado crea espacios de diálogo e intercambio de diferentes disciplinas, orígenes, culturas y generaciones.
<b>EXPERTO</b>	En su acción docente, el profesorado crea espacios de diálogo e intercambio de ideas representando diferentes disciplinas, orígenes, culturas y generaciones. En el que se facilita la negociación el entendimiento y la cooperación.

<i>COMPETENCIA 2. Hacer que el alumnado trabaje desde diferentes perspectivas sobre dilemas, cuestiones, tensiones y conflictos relacionados con la problemática de los residuos.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción docente, el profesorado es capaz de que el alumnado trabaje la problemática desde una única perspectiva.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente, el profesorado es capaz de que el alumnado trabaje la problemática desde diversas perspectivas, pero desde tensiones poco relevantes.
<b>AVANZADO</b>	En su acción docente, el profesorado es capaz de que el alumnado trabaje la problemática desde diversas perspectivas desde tensiones relevantes.
<b>EXPERTO</b>	En su acción docente, el profesorado es capaz de que el alumnado trabaje la problemática desde diversas perspectivas desde tensiones relevantes, que involucran varias dimensiones y cuestiones socioecológicas.

<i>COMPETENCIA 3. Conectar al alumno con sus entornos de influencia locales y globales, al plantear estas problemáticas.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción docente, el profesorado no conecta ni consigue que los alumnos participen en su esfera local o global.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente, el profesorado conecta a los alumnos, pero no consigue que participen activamente ni a nivel local ni globalmente.
<b>AVANZADO</b>	En su acción, el profesorado conecta a los alumnos y consigue que participen activamente, pero sólo local o sólo global.
<b>EXPERTO</b>	En su acción, el profesorado conecta a los alumnos y consigue que participen activamente tanto a nivel local como globalmente.

<i>COMPETENCIA 4. Evaluar críticamente los procesos de cambio en la sociedad y visionar futuros sostenibles.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción docente, el profesorado no es capaz de evaluar críticamente los procesos de cambio en la sociedad ni de visionar futuros sostenibles.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente, el profesorado evalúa de manera muy superficial los procesos de cambio en la sociedad y no es capaz de visionar futuros sostenibles.
<b>AVANZADO</b>	En su acción docente, el profesorado es capaz de hacer una buena evaluación crítica de los procesos de cambio en la sociedad, pero no es capaz de visionar futuros sostenibles.
<b>EXPERTO</b>	En su acción docente, el profesorado es capaz de evaluar críticamente los procesos de cambio en la sociedad y de visionar futuros sostenibles.

<i>COMPETENCIA 5. Facilitar la reflexión y valoración crítica de las consecuencias de las decisiones y acciones en relación a la producción de los RSU e inspirar un sentido de urgencia para fomentar un cambio hacia SD.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción, el profesorado no facilita espacios de reflexión entre las acciones del individuo y la asunción de su responsabilidad en materia de SD.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente, el profesorado actúa para facilitar espacios de reflexión entre las acciones individuales y la asunción de su responsabilidad de la SD, pero sólo ocasionalmente
<b>AVANZADO</b>	En su acción docente, el profesorado actúa para facilitar espacios de reflexión entre las acciones individuales y la asunción de su responsabilidad para la SD.
<b>EXPERTO</b>	En su acción docente, el profesorado actúa para facilitar espacios de reflexión entre las acciones individuales y la asunción de su responsabilidad en SD y promueve un sentido de urgencia y cambio hacia el DS.

<i>COMPETENCIA 6. Utilizar el entorno natural, social y construido, incluido su propio centro de enseñanza, como contexto y fuente de aprendizaje.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción, el profesorado no utiliza los entornos como contexto, totalmente descontextualizada.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente, el profesorado utiliza contextos poco reales que no constituye una fuente de aprendizaje.
<b>AVANZADO</b>	En su acción docente, el profesorado utiliza un entorno natural, social y construido, incluida su propia institución como contexto y fuente de aprendizaje.
<b>EXPERTO</b>	En su acción docente, el profesorado Utiliza un entorno natural, social y construido, incluida su propia institución como contexto y fuente de aprendizaje y permite trabajarlo con una visión de cambio (presente, pasado y futuro).

<i>COMPETENCIA 7. Facilitar una educación participativa y centrada en el alumnado, que desarrolle el pensamiento crítico y la ciudadanía activa.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción docente no facilita una educación participativa y ni centrada en el alumnado.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente facilita una educación participativa y centrada en el alumnado, pero no promueve el desarrollo del pensamiento crítico ni la ciudadanía activa.
<b>AVANZADO</b>	En su acción docente facilita una educación participativa y centrada en el alumnado, promueve el desarrollo del pensamiento crítico, pero no la ciudadanía activa.
<b>EXPERTO</b>	En su acción docente facilita una educación participativa y centrada en el alumnado, promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la ciudadanía activa.

<i>COMPETENCIA 8. Evaluar los resultados del aprendizaje en términos de cambios y logros en relación con el desarrollo sostenible.</i>	
<b>NOVATO</b>	En su acción docente no propone evaluar estas temáticas.
<b>PRINCIPIANTE</b>	En su acción docente propone evaluarlas sólo en términos de adquisición de conocimientos.
<b>AVANZADO</b>	En su acción docente propone evaluarlas en términos de adquisición de conocimientos y actitudes y disposiciones.
<b>EXPERTO</b>	En su acción docente propone evaluarlas, no sólo en términos de adquisición de conocimientos, y actitudes, sino también comportamientos.

#### **4.2.3. Tratamiento de los datos**

Respecto al cuestionario 1, para el tratamiento de datos de tipo exploratorio se utilizó estadística descriptiva para describir los resultados obtenidos para cada una de las dimensiones (percepciones sobre causas, consecuencias y soluciones; compromisos; y planteamientos educativos).

En lo que se refiere a los cuestionarios 2 y 3, para el tratamiento de los datos se utilizaron, por un lado, estadísticas descriptivas para resumir y describir los datos de las tres dimensiones. En cada cuestión, se calculó la frecuencia de sus categorías,



excepto para P1 y P2. En estas cuestiones, el FTs ordenó la relevancia de cada categoría, por lo que se calculó la media obtenida de cada una, donde valores próximos a 4 indican mayor relevancia.

Por otro lado, también se aplicaron estadísticos inferenciales para determinar:

- Sobre las percepciones, si hubo significancia estadística en la importancia que el FTs otorga a las áreas -como causas y soluciones- involucradas en el problema, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y su análisis *post hoc* correspondiente.
- Sobre los compromisos, si existiera significancia estadística entre su nivel de responsabilidad y la disposición al cambio, aplicando la prueba X2.
- Sobre el enfoque educativo que propuso el FTs, si hubo significación estadística entre ellos y las variables anteriores. Así, para analizar si el enfoque educativo está relacionado con las percepciones del problema, se aplica nuevamente la prueba X2. En cuanto a los compromisos del FTs, se aplicó la prueba X2 respecto a su disposición a cambiar de hábitos; y la correlación de Spearman respecto a su nivel de responsabilidad, para una interpretación más precisa, ya que esta variable refleja una progresión.

En cuanto al cuestionario de autopercepción y para la evaluación de las competencias desarrolladas por el FTs, se calculó la frecuencia de los perfiles para cada competencia. Además de estos análisis descriptivos, también se aplicaron estadísticas inferenciales a ambos instrumentos. Nuevamente se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y su análisis *post hoc* correspondiente.

Todos estos análisis, descriptivos e inferenciales, se llevaron a cabo con el software estadístico SPSS 28.0. Para los estadísticos inferenciales, el nivel de significación se estableció en un valor  $p$  de  $<.05$ .

### **4.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para valorar adecuadamente el alcance de los resultados de este estudio es importante señalar sus limitaciones. Por un lado, el número de participantes condiciona la extrapolación de los resultados. De manera que se necesitan más investigaciones para profundizar y confirmar las relaciones detectadas y su consistencia para un número de participantes mayor.

Por otro lado, debemos considerar que el análisis de los planteamientos educativos se realiza valorando el diseño de las propuestas educativas, no su implementación en el aula, lo que proporcionaría resultados más precisos para los análisis. De hecho, sería interesante una triangulación de los resultados al respecto, utilizando diferentes instrumentos y técnicas. Este trabajo puede considerarse exploratorio y, por lo tanto, se pueden realizar análisis adicionales para incluir factores personales o contextuales que tienen un efecto en las prácticas educativas del FTs.

Finalmente, también es preciso señalar que la problemática de la producción masiva de residuos es muy amplia. En este trabajo nos hemos centrado en los escenarios de exportación de residuos o la liberación de microplásticos al medio natural. De esta manera, es importante tener cierta cautela respecto a los resultados, ya que podrían estar vinculados a estos contextos, sin ser extensibles a otros.

## **CAPÍTULO 5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1. ACERCA DE LAS PERCEPCIONES DEL FUTURO PROFESORADO DE SECUNDARIA SOBRE LAS CAUSAS, CONSECUENCIAS Y POSIBLES SOLUCIONES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE RSU**

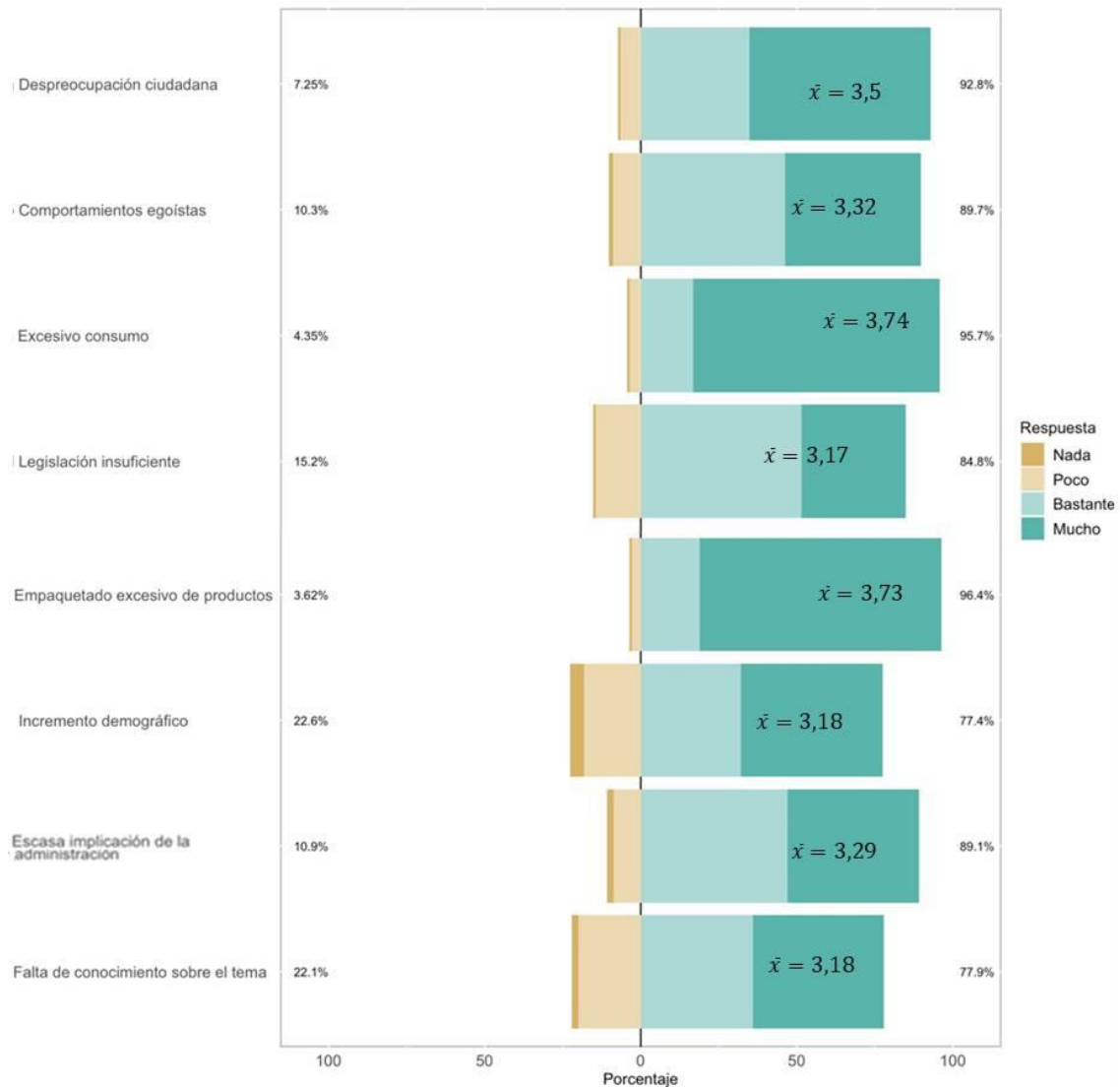
#### ***5.1.1. En el contexto general de la problemática***

##### **5.1.1.1. Acerca de las causas y soluciones**

Cuando el FTs valora las causas de la problemática, otorga relevancia similar a todas las opciones dadas, con medias superiores a tres en todos los casos. Al profundizar en las valoraciones, se aprecia que el FTs reconoce que tanto el exceso de consumo como

que desde las empresas se excedan en el empaquetado de los productos, contribuye ligeramente más a generar el problema que la falta de conocimiento que en general se tiene de la problemática o el crecimiento poblacional, o que desde las instituciones no se esté legislando de manera adecuada (Figura 13).

**Figura 13.**  
*Valoración de las causas de la problemática.*

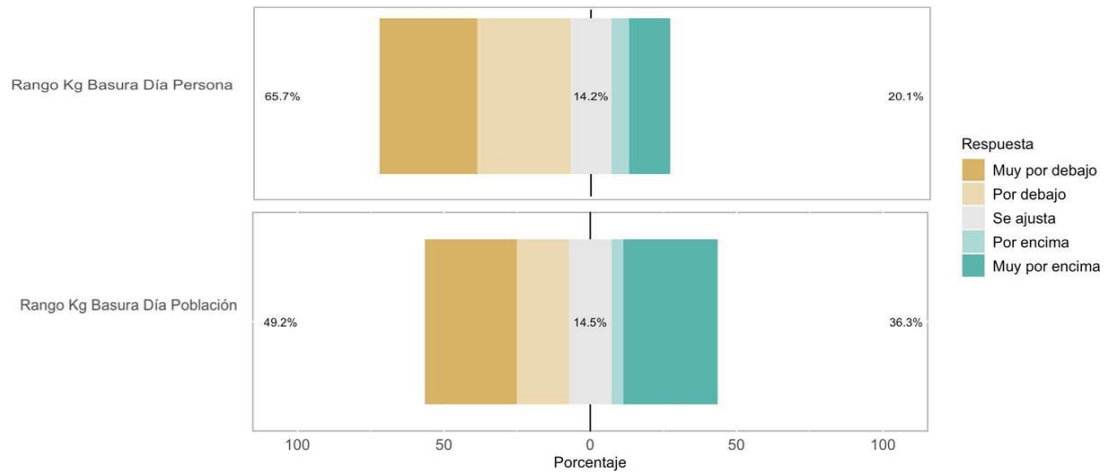


Al estimar la producción de residuos en el hogar, la mayoría (n=88) infravalora su producción de basura, en relación con los datos ofrecidos por EUROSTAT. Sin embargo, cuando se refieren a lo que se produce en su población de residencia, aunque un alto

porcentaje continúa infravalorando la generación de residuos (n=61), también se observa que algunos y algunas (n=40) refieren datos muy por encima de lo esperado (Figura 14).

**Figura 14.**

*Producción de basura por persona y población respecto a la producción esperada.*



Por tanto, se observa dos tendencias, una mayoritaria de quienes infravaloran la producción doméstica de residuos, tanto personal como de la población en su conjunto. Y una segunda de aquellos y aquellas que perciben que su generación de residuos es bastante menor a la de la población general.

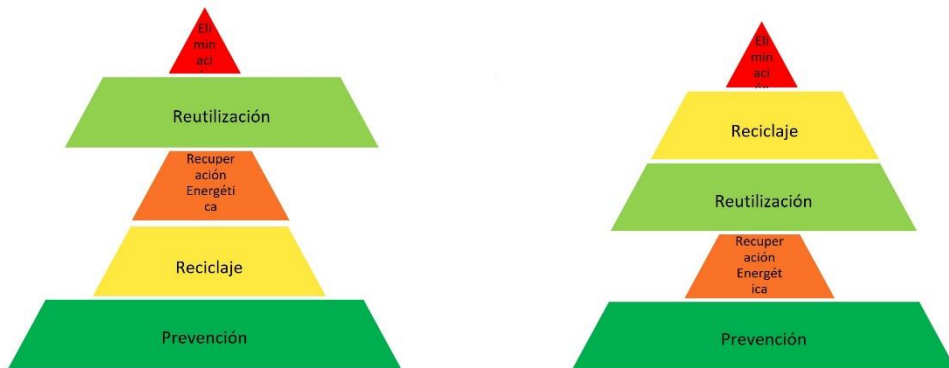
Respecto a las soluciones, cuando el FTs plantea su jerarquía de gestión, la mayoría reconoce la reducción como la medida prioritaria para gestionar los residuos, y sitúa en último lugar la eliminación.

Sin embargo, sólo un tercio del FTs realiza de manera correcta esta jerarquía.

- Otro tercio sobrevalora la recuperación energética e infravalora la reutilización, estableciendo frecuentemente las jerarquías de la figura 15.
- Y, el tercio final, infravalora la reutilización o sobrevalora la recuperación energética (figuras 16 y 17, respectivamente).

**Figura 15.**

*Representaciones más frecuentes de la Jerarquía de Gestión entre quienes sobrevaloran la recuperación energética e infravaloran la reutilización.*



**Figura 16.**

*Representación más frecuente de la Jerarquía de Gestión entre quienes infravaloran la reutilización.*



**Figura 17.**

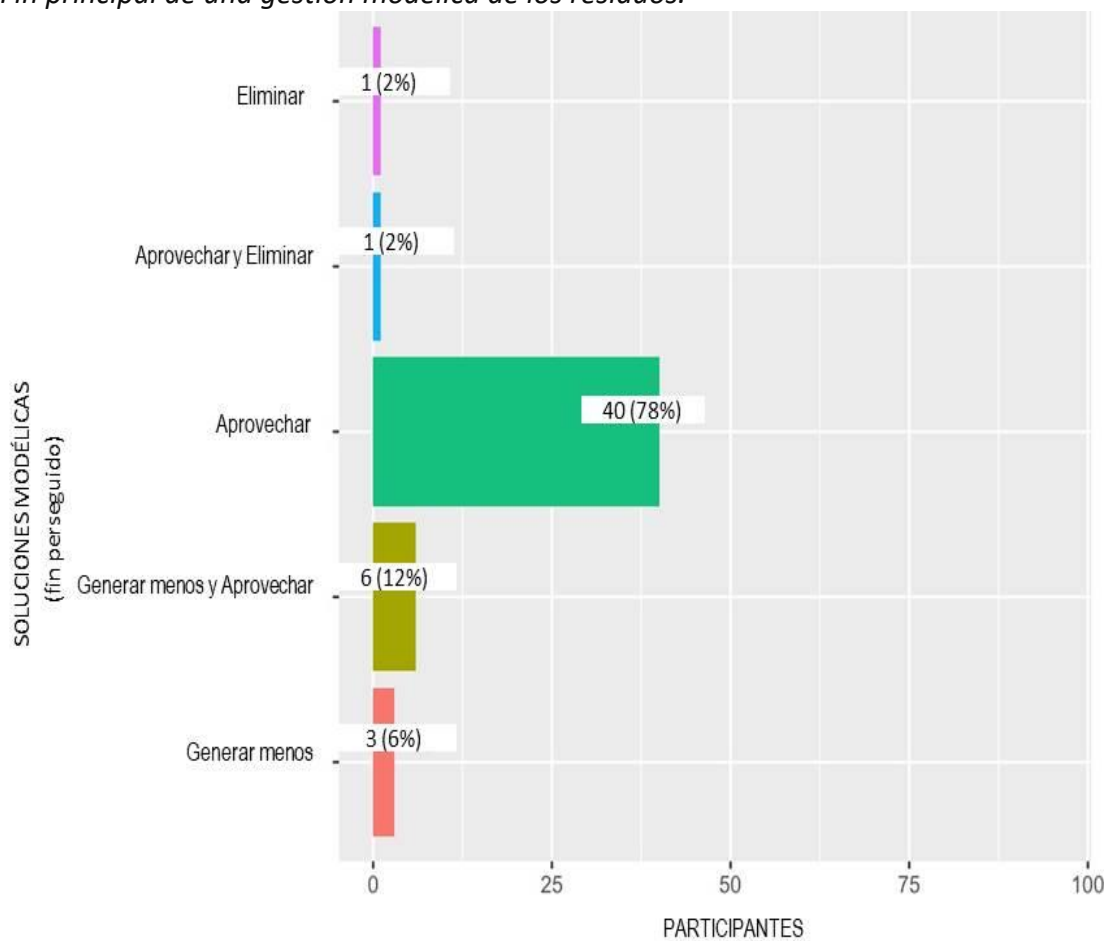
*Representación más frecuente de la Jerarquía de Gestión entre quienes sobrevaloran la recuperación energética.*



Al tratar de señalar un modelo de gestión modélico frente al problema de los residuos, la mayoría (n=87) no es capaz de poner un ejemplo. Los y las que lo hacen (n=51), apuntan en su mayor parte al aprovechamiento de los residuos como medida de gestión preferente, y al ámbito institucional como actor principal (Figuras 18 y 19, respectivamente).

**Figura 18.**

*Fin principal de una gestión modélica de los residuos.*

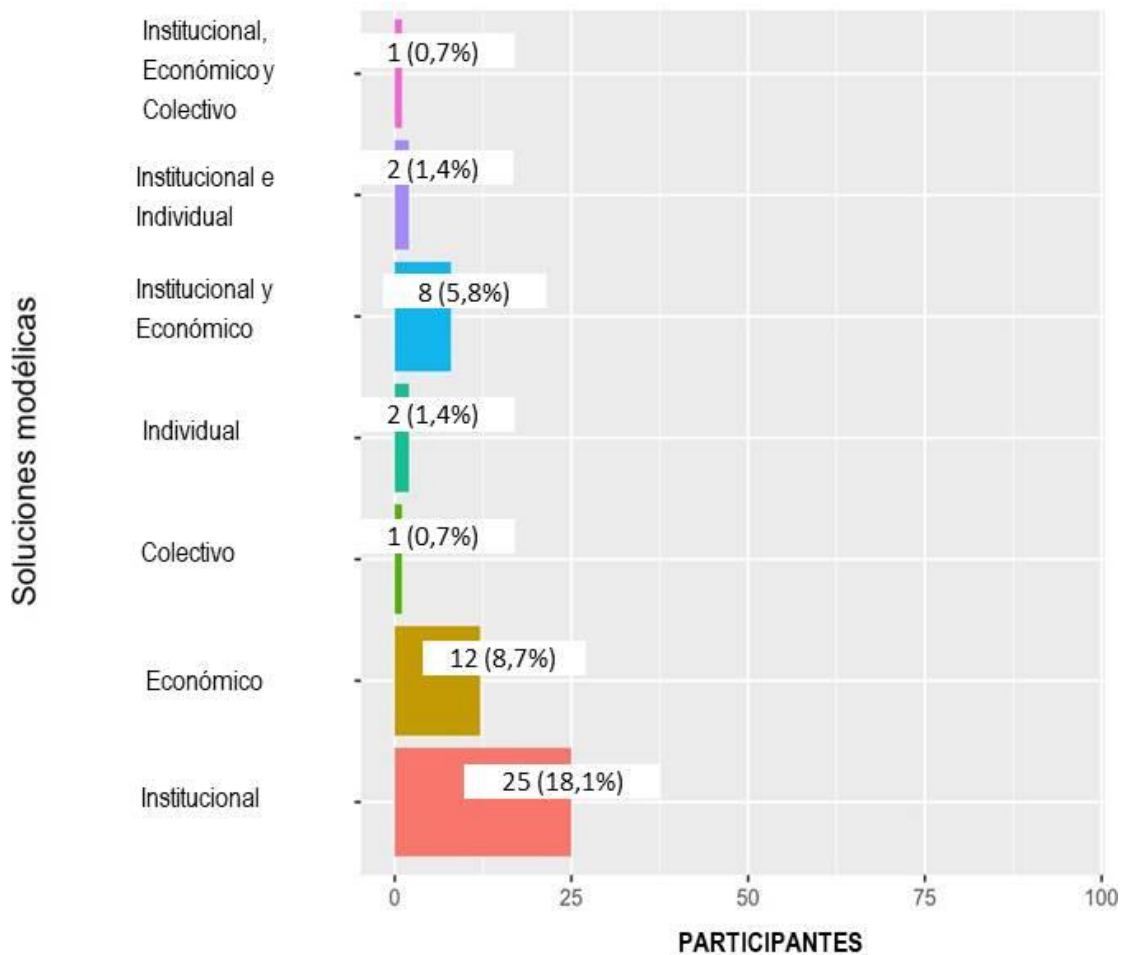


Desde el punto de vista del fin que persiguen con el modelo de gestión que señalan, la mayoría del FTs apuesta por aprovechar los residuos mediante el reciclaje. Un ejemplo es la futura docente 5 (FT5) que refiere “En mi localidad hay siete contenedores diferentes (orgánico, vidrio, plástico, papel y cartón, restos (basura general), aceite usado y ropa que ya no se usa. Además, hay mini-contenedores para pilas por lo que

creo que es un modelo bastante eficiente”; o el FT2 que plantea “Subir el precio de los residuos plásticos reciclables y posteriormente dar una compensación a aquellos que los reciclen”.

Respecto al ámbito involucrado, el FTs se decanta mayoritariamente por el institucional, con la participación de los ayuntamientos principalmente. Es el caso de la FT94 al referirse a “En Consell, un pueblo de Palma de Mallorca, cada día de la semana se recoge un tipo de residuo, no hay contenedores, los vecinos depositan su tipo de residuo a una hora en la calle y solo se recoge lo correspondiente. De manera que se separa todo”.

**Figura 19.**  
Actor principal en una gestión modélica de los residuos.

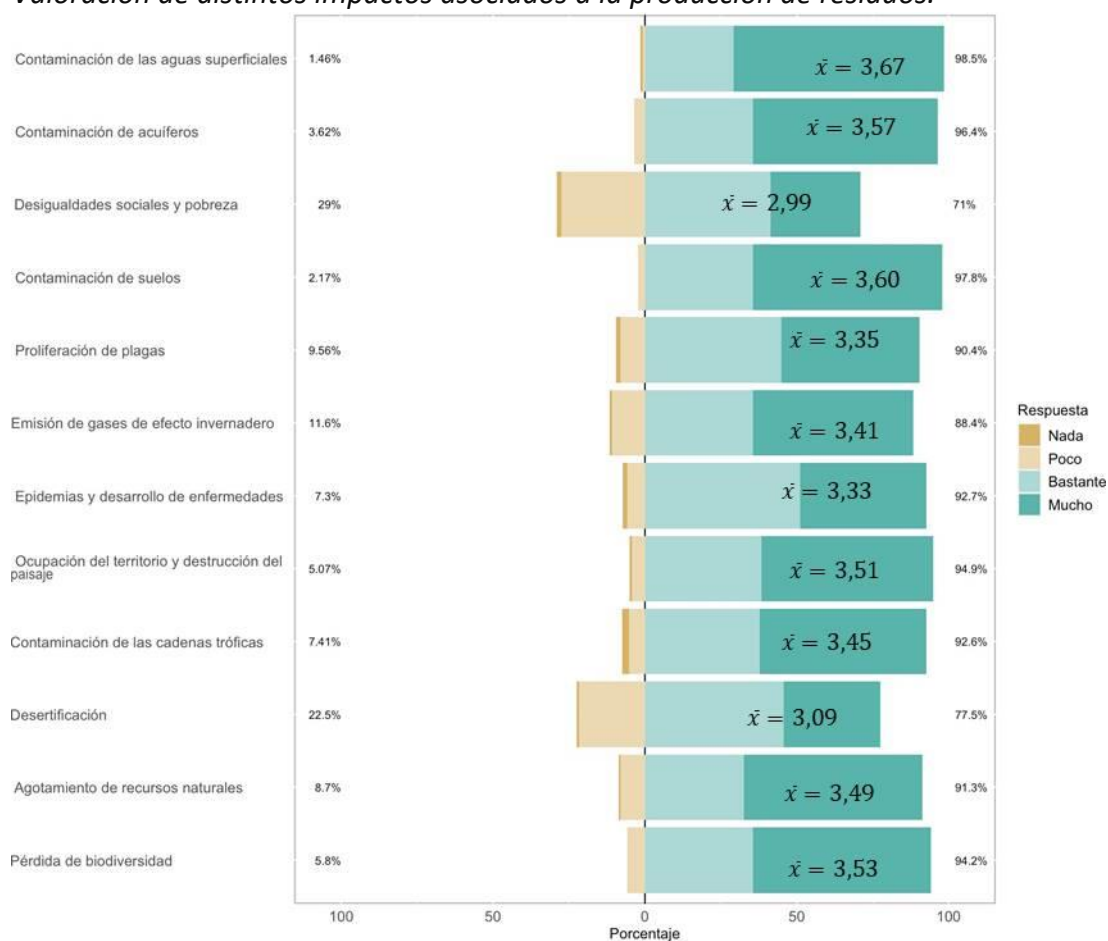


### 5.1.1.2. Acerca de las consecuencias

Cuando el FTs valora las consecuencias, en general, reconoce la importancia de los distintos impactos, obteniendo todos medias superiores a 3, salvo el que implica “Desigualdades sociales y pobreza” cuya valoración es ligeramente menor (Figura 20). Asimismo, el FTs hace mayor hincapié en los impactos referidos a procesos de contaminación por encima de los otros.

**Figura 20.**

*Valoración de distintos impactos asociados a la producción de residuos.*



## 5.1.2. En el contexto específico de la exportación de residuos

### 5.1.2.1. Acerca de las causas y soluciones

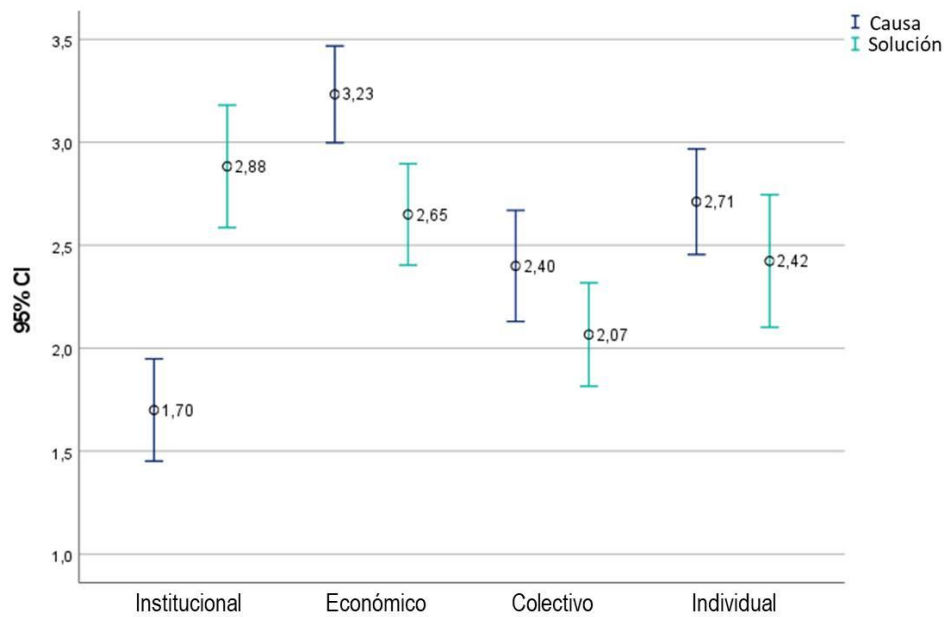
Cuando se valoran las causas, la mayoría del FTs considera los aspectos de tipo económico como los más relevantes, siendo el único ámbito cuya media es superior a 3 (Figura 21). Lo justifican señalando que las empresas españolas buscan un mayor rendimiento económico exportando los residuos a países de renta baja.

Como segunda y tercera causa, el FTs señala los comportamientos individuales y



colectivos, respectivamente. Sobre los primeros, ellos y ellas admiten un exceso de consumo personal que lleva a un exceso de residuos. Sobre los segundos, ellos y ellas se centran en la escasa sensibilidad ciudadana sobre estos problemas. Finalmente, las causas a nivel institucional tendrían la menor relevancia, con una media por debajo de 2.

**Figura 21.**  
*Relevancia media de cada ámbito.*



Al analizar la significación estadística, se detectan diferencias en el nivel de relevancia otorgado a cada ámbito como causa del problema, excepto entre el colectivo y el individual, que mantendría un nivel similar de relevancia (Tabla 13).

**Tabla 13.**  
*Correlación entre los ámbitos.*

	Institucional- Económico	Institucional- Colectivo	Institucional- Individual	Económico- Colectivo	Económico- Individual	Colectivo- Individual
<b>Causa</b>	Z= -7.070 p<.001*	Z= -3.727 p<.001*	Z= -5.153 p<.001*	Z= -4.273 p<.001*	Z= -2.978 p=.003*	Z= -1.547 p=.122
<b>Solución</b>	Z= -1.418 p=.156	Z= -3.873 p<.001*	Z= -2.113 p=.035*	Z= -3.247 p<.001*	Z= -.985 p=.325	Z= -1.502 p=.133

En cuanto a las soluciones, ninguno de los ámbitos obtiene una media superior a 3, de modo que no parece existir un claro consenso sobre la mayor relevancia de alguno de ellos (Figura 21). No obstante, sobresalen soluciones institucionales y económicas. En el primer caso, el FTs propone dos líneas principales de actuación. De una parte, la imposición de algún tipo de sanción ante prácticas ilegales; de otra parte, la regulación de la exportación de residuos entre países mediante la firma de convenios internacionales. En cuando a las soluciones económicas, las orientan a la inversión económica por parte de las empresas, para mejorar su tecnología e incrementar la eficiencia en la gestión de los residuos.

Respecto a las soluciones a nivel individual y colectivo, ambas quedan con una media por debajo de 2.5 puntos, luego parecen otorgarle una relevancia relativa. Las primeras las plantean asumiendo la necesidad personal de reducir el consumo. Las segundas se orientan, principalmente, a la necesidad de impulsar movilizaciones ciudadanas de denuncia.

Al valorar la significación estadística sobre la relevancia de cada ámbito en la solución, nuevamente se detecta que no hay diferencias entre el ámbito colectivo e individual. Tampoco hay diferencias entre las soluciones económicas respecto a las institucionales y a las individuales, ya que alcanzan una relevancia intermedia entre ambas (Tabla 13).

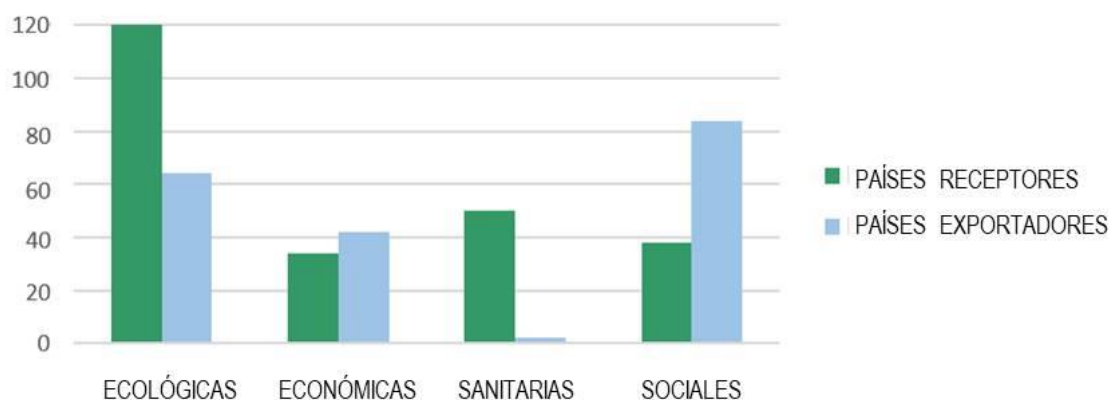
Finalmente, se ha analizado si existen diferencias significativas en la relevancia otorgada a cada ámbito cuando valoran las causas o las soluciones del problema. Este análisis muestra diferencias significativas en relación a los ámbitos institucional y económico, con tendencias contrapuestas. Así, las instituciones juegan un papel más relevante en las soluciones del problema, que respecto a las causas ( $Z = -5.420$ ,  $p < .001$ ). Mientras, el ámbito económico tendría mayor relevancia en las causas que en las soluciones ( $Z = -3.293$ ,  $p < .001$ ). Respecto a los ámbitos colectivo e individual, no se detectan diferencias. Entonces, tanto en causas como en soluciones estos ámbitos mantienen un mismo nivel de relevancia medio-bajo (Colectivo:  $Z = -1.791$ ,  $p = .073$ ; Individual:  $Z = -1.250$ ,  $p = .211$ ).

### 5.1.2.2. Acerca de las consecuencias

Cuando valoran las consecuencias para el país receptor de los residuos, domina entre el FTs una percepción ecológica del problema. Mientras, respecto a las del país exportador, sin ser tan acusada, prevalece una percepción social (Figura 22).

**Figura 22.**

*Frecuencia de las categorías identificadas como consecuencias.*



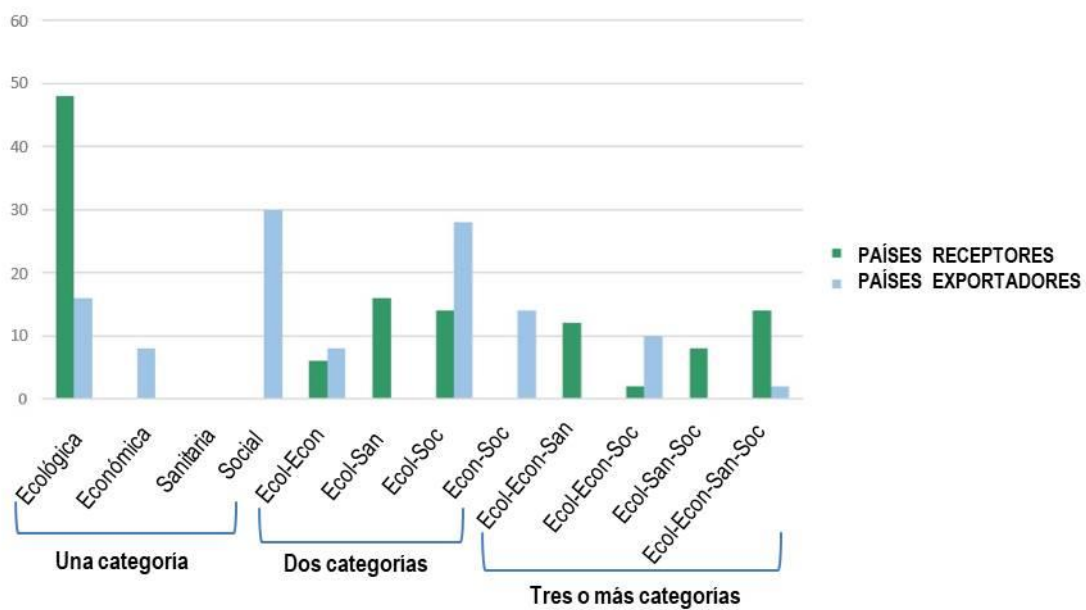
Al profundizar sobre ello, podemos analizar las distintas dimensiones a las que aluden en sus justificaciones (Figura 23):

- En el país receptor, 48 participantes solo contemplan una categoría, la ecológica, donde dominan respuestas genéricas relativas a problemas de contaminación. Otros y otras 36 participantes contemplan dos categorías, la ecológica junto a otra, principalmente sanitaria o social, refiriéndose a que los vertederos ilegales afectan a la salud de las personas, o al aumento de la vulnerabilidad social en esos países. Mientras que 36 participantes mantienen una visión más compleja, atendiendo a tres o más categorías, a menudo combinando consecuencias ecológicas y sanitarias, junto a otras.
- En el país exportador, 54 participantes contemplan una única categoría, sobre todo, la social. Específicamente, ellos y ellas suelen indicar que la exportación de residuos esconde la gravedad de la generación masiva de residuos, o limita la concienciación sobre la necesidad de reducir el consumo. Otros y otras 50 participantes contemplan dos categorías, donde suelen aunar aspectos sociales y ecológicos. Entre ellos y ellas, casi un tercio realiza una lectura en términos positivos, indicando que la exportación supone menos impactos ecológicos

derivados de los vertederos, lo que beneficia a la sociedad española. Sin embargo, la mayoría se centra en la falta de concienciación ciudadana hacia problemas ecológicos específicos, como la contaminación de los suelos y los acuíferos. Finalmente, de forma mucho más puntual, 12 participantes contemplan tres o más categorías. Ellos y ellas relacionan lo anterior con la limitación que supone la exportación de residuos para desarrollar una economía sostenible en nuestro país.

**Figura 23.**

*Categorías incluidas al evaluar las consecuencias y su frecuencia.*



Al analizar las diferencias en las valoraciones realizadas por el FTs de las consecuencias según el país, receptor o exportador, se detectan significatividad tanto en relación a los ámbitos implicados ( $\chi^2= 38.708$ ,  $gl=3$ ,  $p<.001$ ), como con el número de categorías que engloban ( $Z= -3.733$ ,  $p<.001$ ). Entonces, parece que los escenarios en los países receptores generan visiones más completas sobre las consecuencias de la exportación de residuos, fuertemente ligadas a los aspectos ecológicos. Mientras que, en los países exportadores, la atención recae en el posible alejamiento de la sociedad frente a estos problemas y sus distintos efectos.

### ***5.1.3. En el contexto específico de los microplásticos***

#### ***5.1.3.1. Acerca de las causas y soluciones***

Cuando valoran las causas, la mayoría del FTs considera al sector económico como el más relevante, siendo el único ámbito cuya media es superior a 3 (Tabla 14). Esto lo justifican señalando que desde las empresas se prima el beneficio económico. Por ello optan por producir masivamente con materiales plásticos que son versátiles y baratos. Con una frecuencia aproximada, el FTs señala el ámbito colectivo y el institucional como segunda y tercera causa del problema. Sobre los primeros, admiten una falta de concienciación ciudadana sobre estos problemas. Sobre los segundos, inciden en que las administraciones no regulan con suficiencia la producción y gestión de los plásticos. Finalmente, al ámbito personal le otorgan la menor relevancia en relación a las causas, siendo el único con una media por debajo de 2.

En cuanto a las soluciones, destacan los ámbitos económico e institucional. En ambos casos orientados a la regulación del sector productivo, bien desde el propio sector o desde las instituciones (Tabla 14). Respecto a las soluciones a nivel colectivo quedan con una media superior a 2 puntos, y están orientadas a generar una mayor presión como sociedad ante la problemática. Mientras, las soluciones individuales, presentan una media por debajo de 2 puntos, y se refieren a la necesidad de redirigir nuestras decisiones diarias de consumo hacia otras opciones sin plástico.

A continuación, se han analizado las posibles diferencias en la relevancia otorgada a cada ámbito entre las causas y las soluciones del problema (Tabla 14). Este análisis muestra diferencias significativas en relación a los ámbitos económico, institucional y colectivo. Así, el ámbito económico, aunque destaca tanto en causas como en soluciones, parece que se considera más relevante como generador del problema. Así mismo, el ámbito colectivo, aunque con una relevancia menor, también se reconoce de manera significativa más importante como causa del problema. Mientras, al ámbito institucional le otorgan mayor relevancia en las soluciones. Por su parte, en el ámbito individual no se detectan diferencias, pues tanto en causas como en soluciones, este ámbito mantiene el mismo nivel de relevancia baja.

**Tabla 14.**

*Media, desviación típica y diferencias estadísticas entre causas y soluciones.*

		ÁMBITO			
		Económico	Institucional	Colectivo	Individual
Media (SD)	Causa	3.41 (1.011)	2.50 (.800)	2.62 (.741)	1.46 (.933)
	Solución	3.00 (1.114)	3.00 (.880)	2.35 (.878)	1.65 (1.002)
Diferencia causa-solución		Z= -3.601, p<.001*	Z=-4.614, p<.001*	Z= -2.742, p=.006*	Z= -1.912, p=.056

Finalmente se ha analizado la significación estadística del nivel de relevancia otorgado entre los diferentes ámbitos (Tabla 15). De una parte, en las causas, se observa que el ámbito económico es significativamente reconocido como el más relevante, mientras que el ámbito personal es significativamente el menos importante en este sentido. Por su parte, en las soluciones, se observa que los sectores económico e institucional son considerados significativamente más relevantes, en tanto que el ámbito personal es significativamente reconocido como de menor relevancia.

**Tabla 15.**

*Correlaciones entre los ámbitos.*

	Económico-Institucional	Económico-Colectivo	Económico-Individual	Institucional-Colectivo	Institucional-Individual	Colectivo-Individual
Causa	Z= -8.162, p<.001*	Z= -7.879, p<.001*	Z= -11.373, p<.001*	Z= -1.249, p=.212	Z= -9.418, p<.001*	Z= -10.029, p<.001*
Solución	Z= -.652, p=.514	Z= -5.180, p<.001*	Z= -8.755, p<.001*	Z= -5.623, p<.001*	Z= -9.554, p<.001*	Z= -6.390, p<.001*

### 5.1.3.2. Acerca de las consecuencias

Cuando valoran las consecuencias, el FTs señala, principalmente, las de tipo ecológico y sanitario. Las consecuencias económicas y, sobre todo las sociales, son consideradas con menor frecuencia. Así, al profundizar sobre las diferentes consecuencias que contemplan en sus respuestas (Figura 24), se observa que:

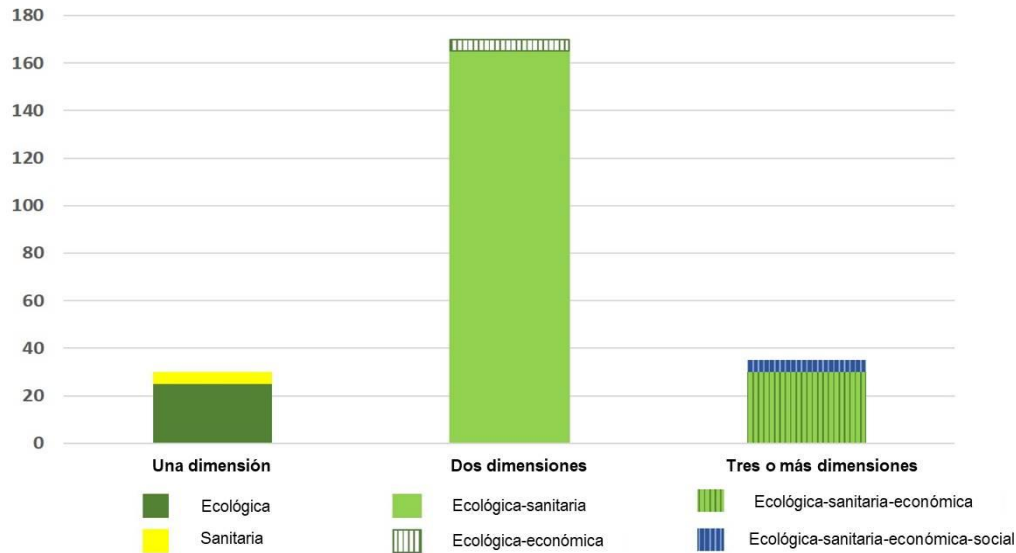
- Treinta participantes contemplan una única categoría, donde la amplia mayoría (n=25) se refiere a la ecológica, refiriendo solo daños en el medioambiente. Señalando 5 sólo la sanitaria, refiriéndose a daños en la salud humana por la

entrada en la cadena alimentaria de los microplásticos.

- Ochenta y cinco participantes contemplan dos categorías. De ellos y ellas, 80 hacen referencia a la ecológica y la sanitaria, dominando respuestas relativas a daños que genera la entrada de los microplásticos en los ecosistemas, sobre todo los marinos, y los riesgos para la salud que implica que estos materiales formen parte de las cadenas tróficas. Por su parte, los otros 5 participantes aluden a las categorías ecológica y económica, pues junto a los daños ecológicos, incluyen cuestiones como el coste que supone la gestión de los macroplásticos de los que proceden.
- Diez participantes contemplan tres o más categorías. Ellos y ellas, junto a las consecuencias ecológicas y sanitarias, hacen mención a las de tipo económico, y algunos también a las sociales, reconociendo perjuicios en el turismo o de equidad entre los pueblos.

**Figura 24.**

*Categorías incluidas al evaluar las consecuencias y su frecuencia.*



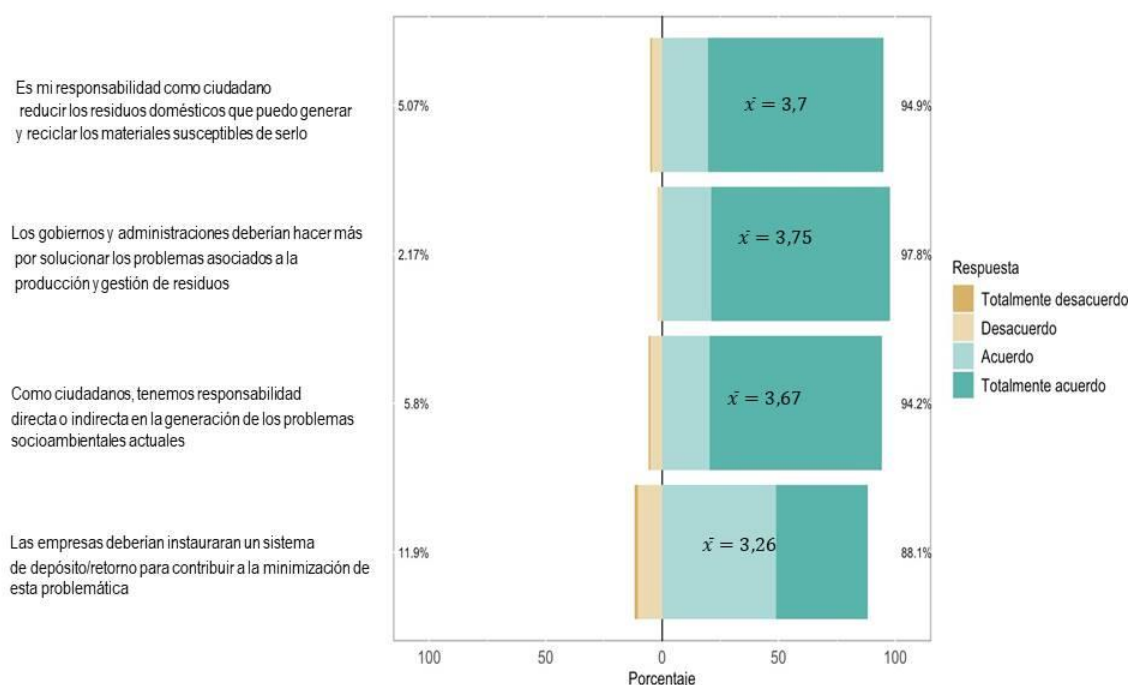
## 5.2. ACERCA DE LOS COMPROMISOS Y DECISIONES QUE EL FUTURO PROFESORADO DE SECUNDARIA ADOPTA ANTE LA PRODUCCIÓN MASIVA DE RSU

### 5.2.1. En el contexto general de la problemática

En general, conceden una gran relevancia a la responsabilidad asumida desde todos los ámbitos, con medias superiores a 3 (Figura 25). Además, señalan que tienen la misma responsabilidad personal, como ciudadano o ciudadana y como sociedad, que las instituciones; mientras que perciben que la responsabilidad de las empresas en esta problemática sería ligeramente menor.

**Figura 25.**

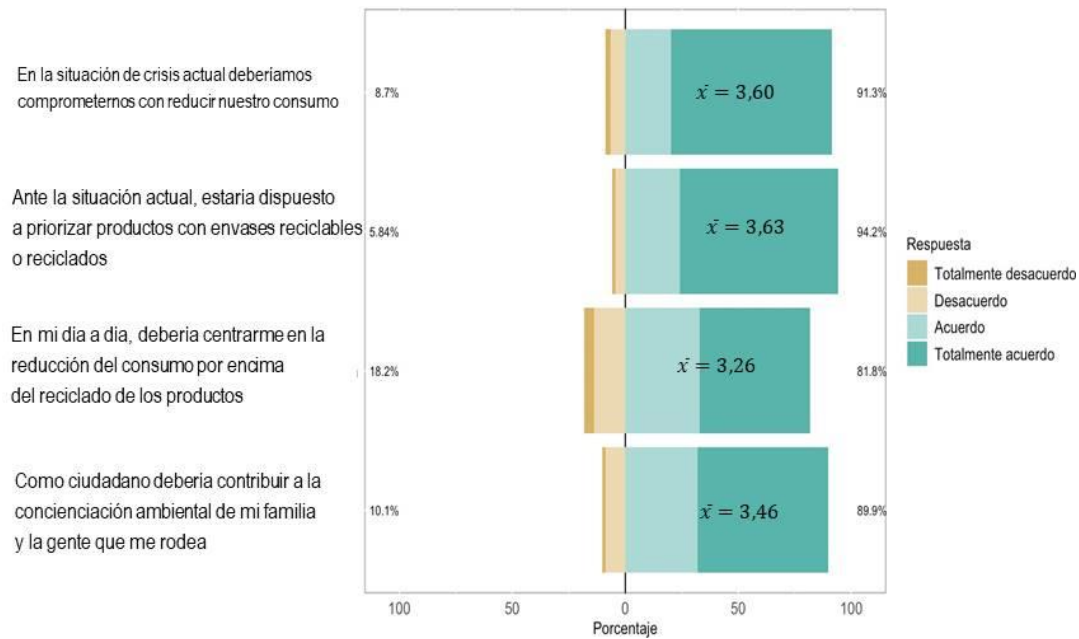
*Valoración de la responsabilidad asumida.*



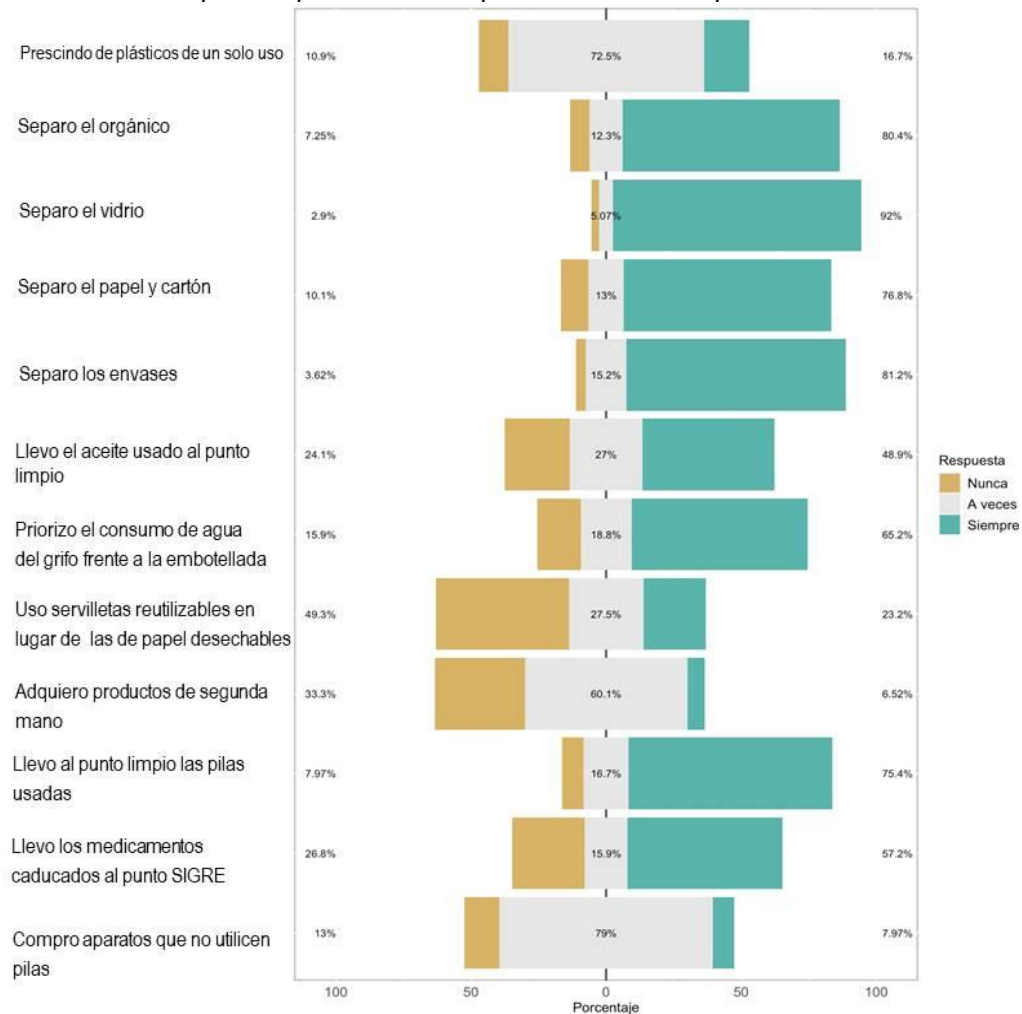
En cuanto a su disposición a cambiar de hábitos, en su mayoría (n=125), el FTs está de acuerdo o totalmente de acuerdo con reducir su consumo: *“En la situación de crisis actual deberíamos comprometernos con reducir nuestro consumo”* (Figura 26). Sin embargo, una quinta parte de ellos y ellas manifiestan su desacuerdo con: *“En mi día a día, debería centrarme en la reducción del consumo por encima del reciclado de los productos”*. De hecho, las acciones que con mayor frecuencia dicen que realizar en su día a día, son justamente las que están referidas a la separación. Mientras que las encaminadas a reducir y reutilizar son señaladas con una frecuencia menor (Figura 27)



**Figura 26.**  
*Valoración de la disposición a cambiar de hábitos.*



**Figura 27.**  
*Frecuencia con que adoptan medidas para minimizar el problema de los residuos.*

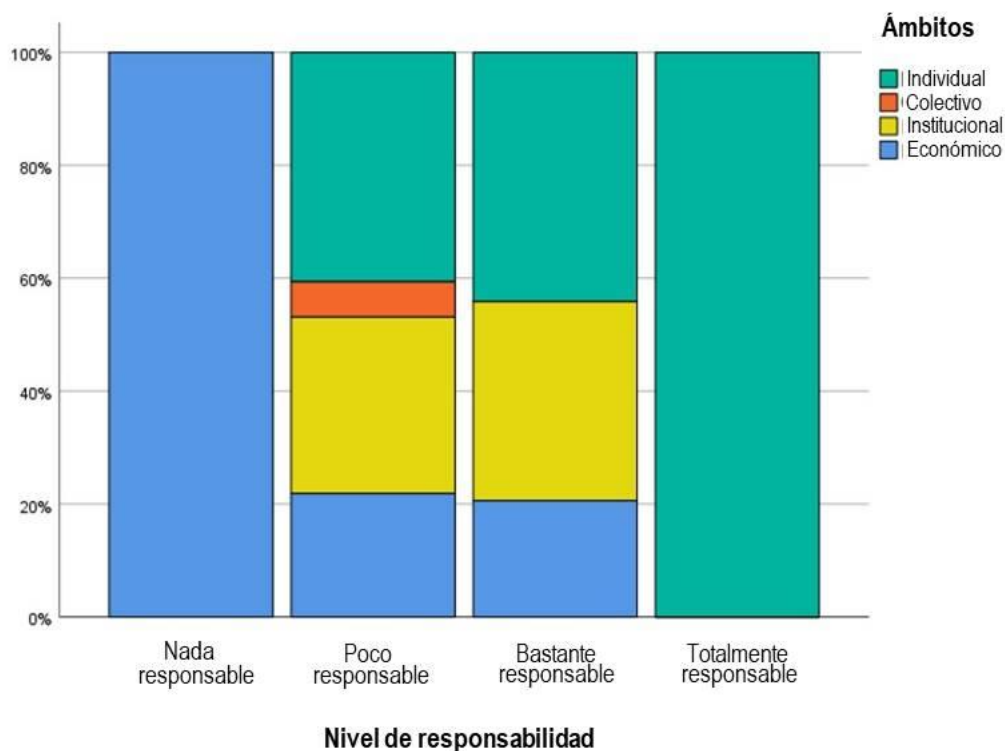


### 5.2.2. En el contexto específico de la exportación de residuos

En sus valoraciones sobre la responsabilidad frente a la problemática (C1), la mayoría (n=92) se sitúa en valores intermedios: quienes se sienten poco responsables (n=48) y quienes se consideran bastante responsables (n=44). Al profundizar en sus justificaciones, ambos grupos se corresponsabilizan del problema a nivel personal junto al sector institucional y, de forma secundaria, con el económico (Figura 28). Por ejemplo, señalan “yo puedo reducir mis residuos, pero las empresas también deberían cambiar la forma de fabricar los productos, obligados por leyes más estrictas” (FT128). De forma más puntual, contemplan aspectos sociales//colectivos junto a los individuales, como cuando apunta que “a nivel particular sí que podemos hacer importantes acciones con el fin de reducir el consumo, pero la respuesta debería ser a nivel colectivo, como sociedad, exigiendo buenas prácticas en esta materia” (FT32).

**Figura 28.**

*Relación del nivel de responsabilidad asumido y los ámbitos con los que corresponsabilizan (%).*



Por otra parte, con una menor frecuencia, se encuentran el FTs que asume una responsabilidad total (n=16) y quienes no asumen ninguna (n=12). En ambos casos realizan la lectura del problema desde una única perspectiva. El primer grupo se

refiere únicamente a sus conductas personales como cuando señalan *“es nuestra responsabilidad, en primer lugar, porque somos los generadores primarios de estos residuos y, en segundo lugar, porque no nos preocupamos de su gestión delegándola sin más en nuestros representantes”* (FT26). El grupo segundo considera que la responsabilidad es exclusivamente del sector económico, en concreto, de las empresas, con respuestas como: *“son las empresas las que toman las decisiones, no los ciudadanos que consumen lo que se le ofrece”* (FT33).

El análisis estadístico refleja que el nivel de responsabilidad personal que asumen se relaciona significativamente con la corresponsabilidad en el problema ( $X^2=26.969$ ,  $gl=9$ ,  $p<.001$ ). Así, cuando su responsabilidad es parcial (poca o bastante), engloban diversos ámbitos para justificar esa corresponsabilidad. Por otro lado, quienes no asumen ninguna responsabilidad personal, ésta la ceden por completo al sector económico. Y los que asumen toda la responsabilidad, se centran únicamente en sus propios comportamientos, es decir en la esfera personal.

En cuanto a la disposición a modificar hábitos (C2), observamos que la amplia mayoría del FTs acepta la necesidad de reducir los residuos generados, pero con distintos perfiles:

- Un tercio del FTs ( $n=50$ ) se clasifica en el “perfil comprometido”, pues muestra su voluntad de cambiar sus hábitos, y se reconoce como parte del problema de la generación masiva de residuos y de su solución. Se refieren principalmente a la importancia adoptar conductas más respetuosas en su día a día. Por ejemplo *“En casa generamos muchos residuos, así que tanto la salud de las personas, como el derecho y el deber de respetar y cuidar el medio ambiente, depende de mí y de todos”* (FT21), o con referencias más específicas al exceso de consumo individual, como cuando señalan *“Tengo que cambiar mi forma de comprar porque soy muy consumista, y sé que esto afecta a la calidad de vida de otras personas y al bienestar del planeta”* (FT12).
- Una cuarta parte ( $n=32$ ) presentan un “perfil preocupado” pues no se reconocen parte del problema de forma explícita, pero sí plantean cambios en sus hábitos en la medida que prevén sentirse perjudicados: *“El problema está*

*ahí y necesitamos cambiar nuestros hábitos o finalmente llegaría a nosotros”* (FT76).

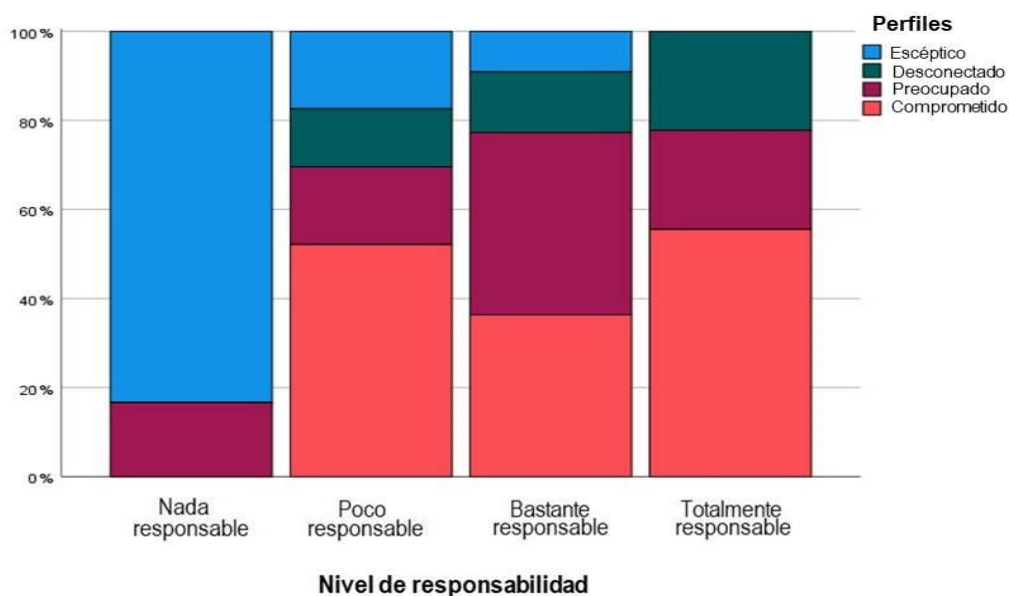
- Por su parte, 16 participantes se engloban en el “perfil desconectado” al referirse a la necesidad de proteger el medio ambiente desde una posición ajena al problema, es decir, sin mostrarse parte de él ni verse afectado por el mismo: *“Hay problemas medioambientales en el planeta y es necesario tomar medidas urgentemente para frenarlos”* (FT19).

Los otros y otras 22 participantes no se muestran a favor del cambio de hábitos debido a su escepticismo sobre la eficacia que tendría esta medida para dar solución al problema (“perfil escéptico”), alegando: *“No voy a cambiar nada porque lo que yo haga en mi día a día no es, ni de lejos, la solución”* (FT104); o *“Mi cambio en hábitos no sirve de nada si los fabricantes no reducen la cantidad de plástico en sus productos”* (FT11).

Existe una relación significativa entre el nivel de responsabilidad que asume cada participante y su disposición a adoptar hábitos más sostenibles ( $\chi^2= 24.232$ ,  $gl= 9$ ,  $p=.004$ ). Los datos reflejan que la responsabilidad, total o parcial, está relacionada con el perfil comprometido. Mientras que no asumir ninguna responsabilidad se relaciona con el perfil escéptico (Figura 29).

**Figura 29.**

*Relación del nivel de responsabilidad asumido y los perfiles (%).*



### **5.2.3. En el contexto específico de liberación de microplásticos al medio**

En sus valoraciones sobre la responsabilidad frente a la problemática (C1), encontramos una frecuencia aproximada entre quienes se sienten bastante responsables (n=60) o poco responsables (n=50). Al profundizar en sus justificaciones, el primer grupo señala no ser suficientemente conscientes de la problemática o no separar su basura, y se sienten corresponsables con el resto de la sociedad y el ámbito económico. Por ejemplo, una FT (FT77) señala: *“Los plásticos son más baratos que otros materiales biodegradables. Y como usamos tantos cada día, muchísimos de usar y tirar, pues terminan llegando a todas partes. Si la sociedad entera se concienciase, las empresas acabarían por amoldarse a la decisión que tomase la colectividad”*.

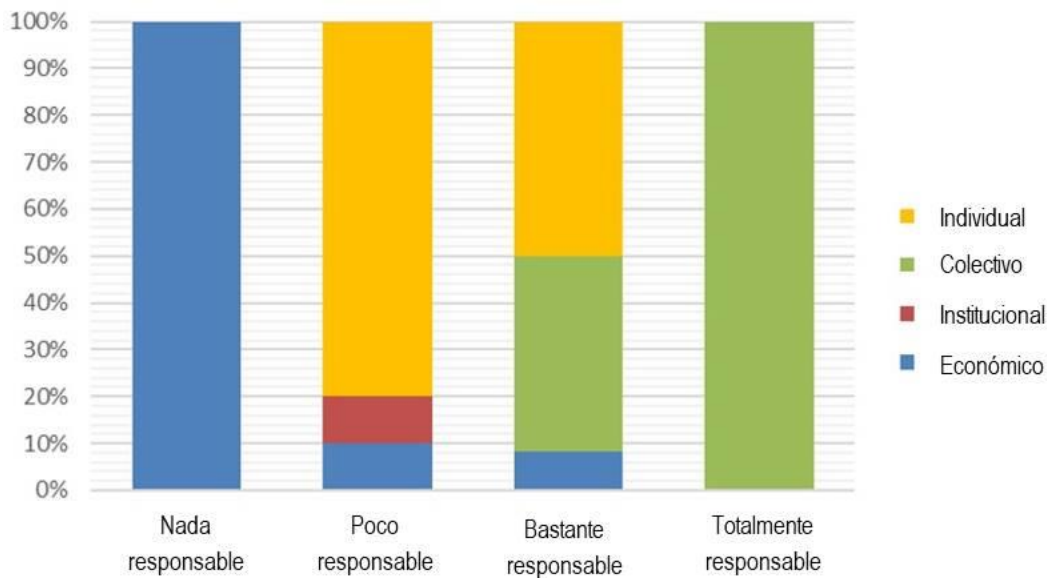
Por su parte, los y las que se sienten poco responsables aluden, principalmente, al poco peso que tiene la cantidad de residuos plásticos que producen a nivel individual: *“Aunque la acción individual cuenta y hay que reducir el consumo, no es comparable con la generación masiva de residuos por parte de las grandes empresas”* (FT124).

El FTs que asume una responsabilidad total es menos numerosos (n=10) y el que no asume ninguna, menos numeroso aún (n=5). El primer grupo se refiere a los efectos acumulativos de la sociedad en el problema, señalando *“Cada uno de nosotros contribuimos porque participamos de la generación de residuos”* (FT105). Los y las que no asumen ninguna responsabilidad, centran la responsabilidad en las empresas, señalando: *“Si los verdaderos responsables, las empresas, siguen generando tantos microplásticos, el papel de cada individuo tiene un efecto minúsculo”* (FT3).

El análisis estadístico refleja que el nivel de responsabilidad personal que asumen se relaciona significativamente con la lectura que realizan sobre los responsables de la problemática ( $X^2= 93.651$ ,  $gl= 9$ ,  $p<.001$ ). Así, parece que cuanto mayor es esta responsabilidad personal, menos atienden al ámbito económico y más a los efectos acumulativos de la sociedad. Además, cuando su responsabilidad es parcial (poca o bastante), la tendencia es a englobar un mayor número de ámbitos para justificar esa corresponsabilidad (Figura 30).

**Figura 30.**

*Relación entre el nivel de responsabilidad asumido por el FTs y los ámbitos con los que se consideran corresponsables (%).*



En cuanto a la disposición a modificar hábitos (C2), observamos que la amplia mayoría de participantes acepta la necesidad de reducir los residuos generados. No obstante, encontramos distintos perfiles:

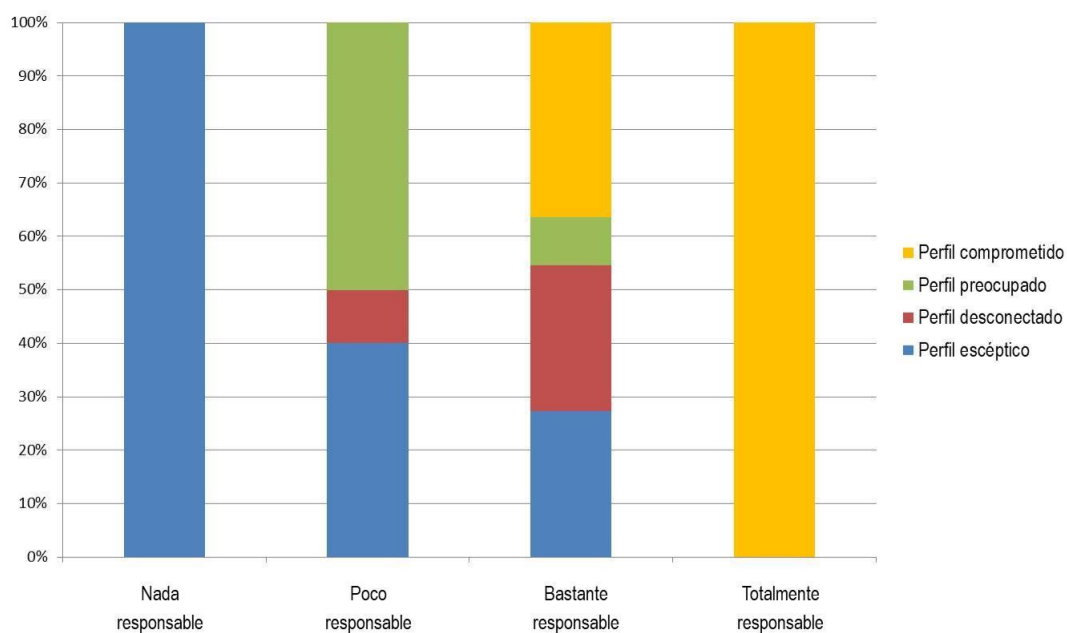
- Cuarenta y cinco participantes presentan un “perfil escéptico”, donde algunos y algunas realizan lecturas muy críticas sobre la complejidad de la problemática, en las que manifiestan su escepticismo sobre la contribución de su participación personal para solucionar el problema: *“Cambiaría si con eso supiese que iba a cooperar en la disminución de residuos plásticos; pero a menudo pienso en la complejidad de esta problemática donde la industria es la mayor responsable y los gobiernos tienen que cambiar su punto de vista sobre cómo atender a las necesidades ciudadanas por encima de los intereses productivos”* (FT11).
- Treinta y cinco participantes presentan un “perfil preocupado”, pues no se reconocen parte del problema de forma explícita, pero sí plantean cambios en sus hábitos en la medida que prevén sentirse perjudicados y perjudicadas: *“Procuro utilizar la menor cantidad de plástico posible, y reciclarlo...ya que, si consumimos los recursos del mar contaminados por microplásticos, habrá problemas de salud sobre las personas”* (FT81).

- Treinta participantes presentan un “perfil comprometido”, pues muestran su voluntad de cambiar de hábitos, reconociéndose como parte del problema de la generación masiva de residuos y de su solución. Ellos y ellas se refieren principalmente a la necesidad de adoptar conductas más respetuosas en su día a día. Por ejemplo: *“Estoy dispuesta a reducir mis residuos, porque a largo plazo una sola persona, como yo, genera grandes cantidades de residuos y en el futuro condicionará la rápida aparición de catástrofes medioambientales y enfermedades”* (FT129).
- Veinte participantes presentan un “perfil desconectado” al referirse a la necesidad de proteger el medio ambiente desde una posición ajena al problema, es decir, sin mostrarse parte ni afectado por el mismo: *“Estoy dispuesto a reducir mi basura de plástico para evitar que haya tantos microplásticos”* (FT57).

Se ha encontrado una relación significativa entre el nivel de responsabilidad que asume cada participante y su disposición a adoptar hábitos más sostenibles ( $\chi^2=79.727$ ,  $gl=9$ ,  $p<.001$ ). Los datos reflejan que conforme incrementan el nivel de responsabilidad percibido, menor es la frecuencia del perfil escéptico y mayor la frecuencia del perfil comprometido (Figura 31).

**Figura 31.**

*Relación entre el nivel de responsabilidad asumido y el perfil (%).*

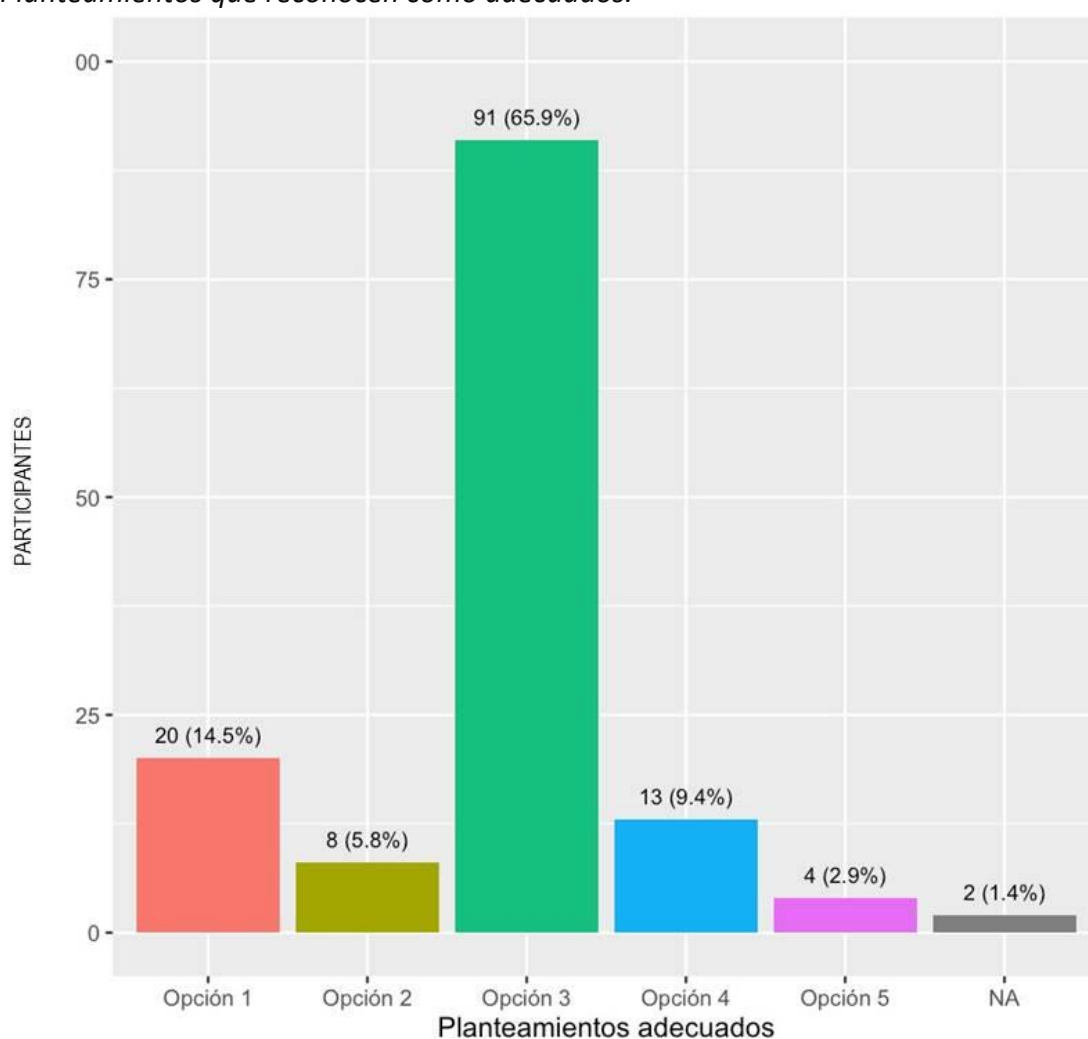


### 5.3. ACERCA DE LOS PLANTEAMIENTOS EDUCATIVOS PARA ABORDAR LA PROBLEMÁTICA DE LOS RSU

#### 5.3.1. Planteamientos educativos que reconocen adecuados en el contexto general de la problemática

La gran mayoría del FTs (n=91) es capaz de reconocer como el planteamiento más adecuado aquel que propone reflexionar sobre la implicación de las propias decisiones del alumnado en la problemática. De los y las que seleccionan los otros tipos de planteamientos propuestos, 20 participantes se decantan por la opción 1; en la que un experto o una experta en gestión de residuos presenta la problemática y el papel del alumnado se limita a reconocer los residuos que produce el centro mediante una auditoría de los mismos (Figura 32).

**Figura 32.**  
*Planteamientos que reconocen como adecuados.*





### ***5.3.2 Planteamientos educativos que proponen en el contexto específico de la exportación de residuos***

Entre el FTs domina planteamientos educativos que dependen en gran medida de la transmisión de información sobre la problemática:

- De una parte, 48 participantes basan sus planteamientos en dotar al alumnado de datos y hechos (planteamiento 1). En concreto, proponen explicar o presentar mediante vídeos la problemática, con una atención especial a sus consecuencias. A continuación, proponen tareas de lápiz y papel, que consisten en responder cuestiones utilizando la información recibida.
- De otra parte, 50 participantes promueven una cierta implicación del alumnado en diversas tareas orientadas a la recopilación de información sobre la problemática (planteamiento 2). Por ejemplo, proponen organizar al alumnado en grupos para realizar consultas bibliográficas en internet. Luego, el alumnado utiliza esas informaciones para responder ciertas cuestiones, elaborar breves informes o, incluso, hacer manualidades con residuos.

Con una frecuencia menor, 20 participantes realizan planteamientos orientados al desarrollo de un pensamiento crítico sobre la problemática, sin llegar a promover, de forma expresa, que el alumnado adopte compromisos concretos al respecto (Planteamiento 3). Ellos y ellas proponen la realización de ecoauditorías de entornos cercanos, como el colegio o la casa, para reconocer cuántos residuos se generan, su origen y valorar su gestión. También plantean juegos de simulación en los que el alumnado representa varios personajes en relación a alguna problemática sobre la generación de residuos. Por ejemplo, sobre cómo realizar la gestión de residuos de un municipio, donde cada personaje está asociado a un nivel de la jerarquía de residuos: la reducción de residuos (zero waste), el reciclaje, métodos de valorización, el uso de vertederos, etc. El objetivo es promover la discusión sobre la eficacia de los distintos métodos y los desafíos de su implementación.

Sólo dos participantes promueven la adopción de compromisos, junto al desarrollo del pensamiento crítico (Planteamiento 4). Ambos proponen un debate en clase alrededor de conflictos derivados de nuestro estilo de consumo y sus implicaciones en la generación de residuos. El objetivo es que el alumnado valore y debata la influencia de

sus decisiones de consumo en tales conflictos, y establezcan estrategias personales para hacerlas sostenibles reduciendo sus residuos. Finalmente, cada estudiante debe elaborar una carta de compromiso para un consumo personal más sostenible, reduciendo sus residuos.

### ***5.3.3 Planteamientos educativos que proponen en el contexto específico en el contexto específico de la liberación de microplásticos al medio***

Planteamientos basados en dotar al alumnado de datos y hechos, con una fuerte dependencia de la transmisión de información sobre la problemática (planteamiento 1) son propuestos por 15 participantes. En concreto, estos y estas participantes proponen explicar o presentar mediante vídeos la problemática, con una atención especial a sus consecuencias. Después, proponen tareas de lápiz y papel, que consisten en responder cuestiones utilizando la información recibida.

Por otra parte 55 participantes se decantan por planteamientos educativos que promueven una cierta implicación del alumnado en diversas tareas, orientadas a la recopilación de información sobre la problemática (planteamiento 2). Principalmente, estos participantes proponen al alumnado realizar consultas bibliográficas en internet o hacer análisis de la presencia de microplásticos en productos cotidianos. Luego, el alumnado utiliza esas informaciones para responder ciertas cuestiones o elaborar breves informes.

Otros y otras 40 participantes realizan planteamientos orientados al desarrollo de un pensamiento crítico sobre la problemática, sin llegar a promover explícitamente que el alumnado adopte compromisos de acción concretos al respecto (planteamiento 3). Ellos y ellas proponen la realización de debates en los que realizar un análisis crítico de los hábitos de consumo de productos plásticos, así como juegos de rol donde se representan las posturas de los distintos sectores involucrados en la producción y el uso del plástico.

Los y las 20 participantes restantes plantean actividades orientadas a promover la adopción de compromisos, junto al desarrollo del pensamiento crítico (Planteamiento 4). Estos y estas participantes proponen tareas donde el alumnado debe proponer y poner en práctica medidas encaminadas a reducir el uso del plástico en sus hogares, y debatir sobre la eficacia y consecución de estos cambios de hábitos.

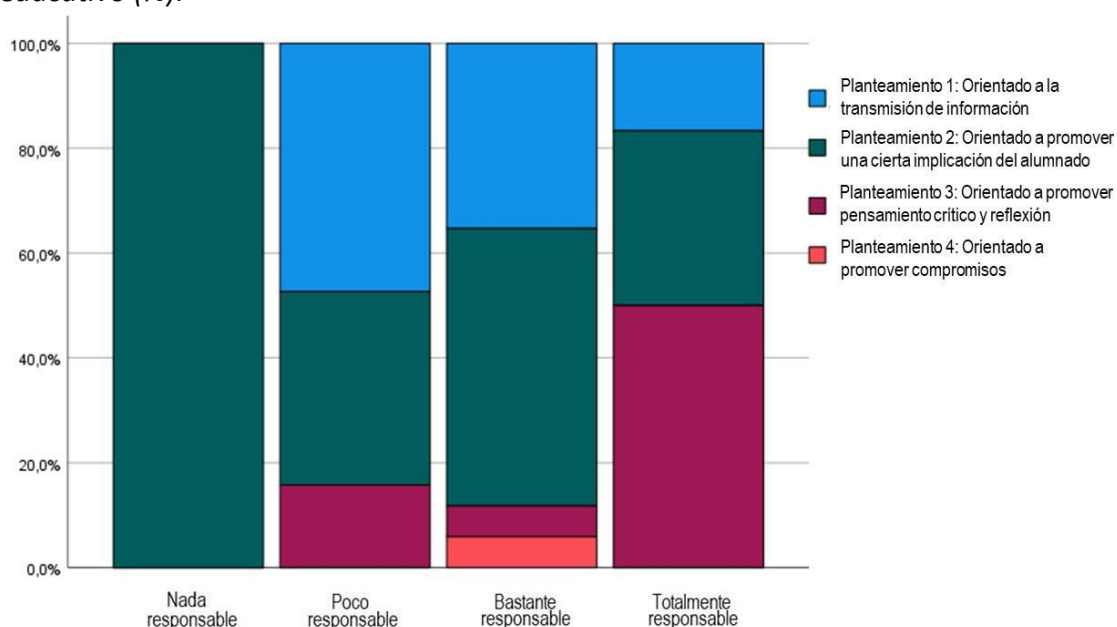
## 5.4. RELACIONES ENTRE PERCEPCIONES Y COMPROMISOS DEL PROFESORADO Y LOS PLANTEAMIENTOS EDUCATIVOS QUE PROPONE

### 5.4.1. En el contexto específico de la exportación de residuos

Los planteamientos educativos propuestos por el FTs no guardan relación con sus percepciones sobre el problema, ni con su disposición a cambiar sus hábitos. No obstante, sí existe una correlación moderada entre estos planteamientos y el nivel de responsabilidad que asumen ( $r_s = .525$ ,  $p = .031$ ). En concreto, los datos apuntan a que una mayor responsabilidad se relaciona con planteamientos educativos orientados a la reflexión y el pensamiento crítico (Figura 33).

**Figura 33.**

*Relación entre el nivel de responsabilidad asumido por el FTs y su propuesta de enfoque educativo (%).*



### 5.4.2. En el contexto específico de los microplásticos

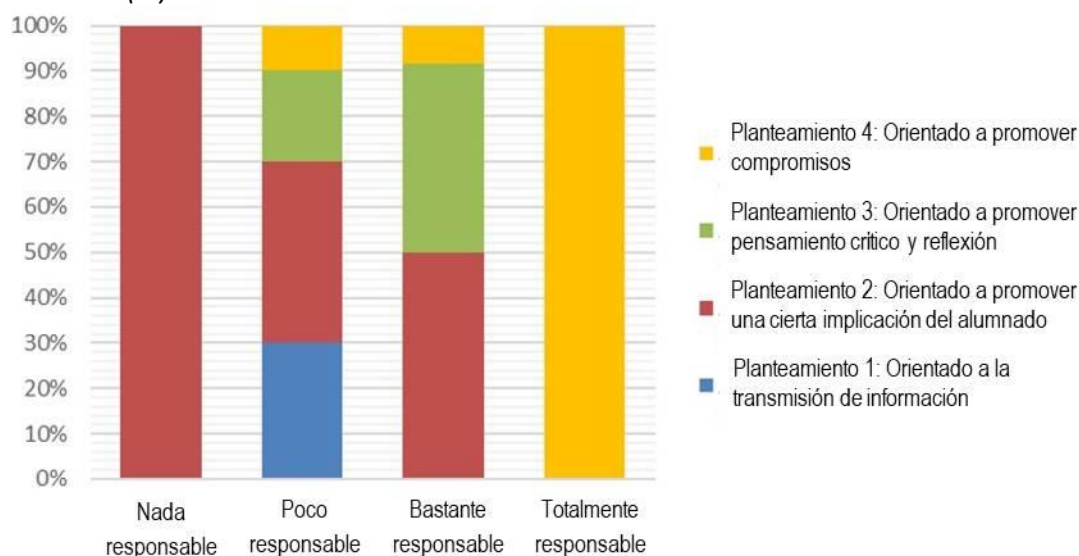
Al valorar la relación entre estos planteamientos y las percepciones sobre la problemática, observamos que son significativas tanto para las causas ( $X^2 = 23.144$ ,  $gl = 9$ ,  $p = .006$ ), las consecuencias ( $X^2 = 44.766$ ,  $gl = 15$ ,  $p < .001$ ) y las soluciones ( $X^2 = 15.380$ ,  $gl = 6$ ,  $p = .017$ ). Los resultados sugieren que otorgar menos relevancia al ámbito económico como causa del problema está relacionado con planteamientos educativos menos dependientes de la transmisión de información. Respecto a las consecuencias, parece que ir más allá de las de tipo ecológico, atendiendo a riesgos indirectos, en

especial sobre la salud de la población, se relacionan con planteamientos orientados al pensamiento crítico y la reflexión. En cuanto a las soluciones, cuando están centradas a nivel social para dar respuesta a los efectos acumulativos del modelo de consumo, se vinculan a planteamientos educativos orientados tanto a la reflexión como a la acción.

Respecto a los planteamientos educativos según los compromisos, por una parte, existe una correlación moderada con el nivel de responsabilidad que asumen ( $r_s = .473$ ,  $p = .001$ ). Los datos apuntan a que una mayor responsabilidad se relaciona con planteamientos educativos más orientados a promover el pensamiento crítico y la acción (Figura 34).

**Figura 34.**

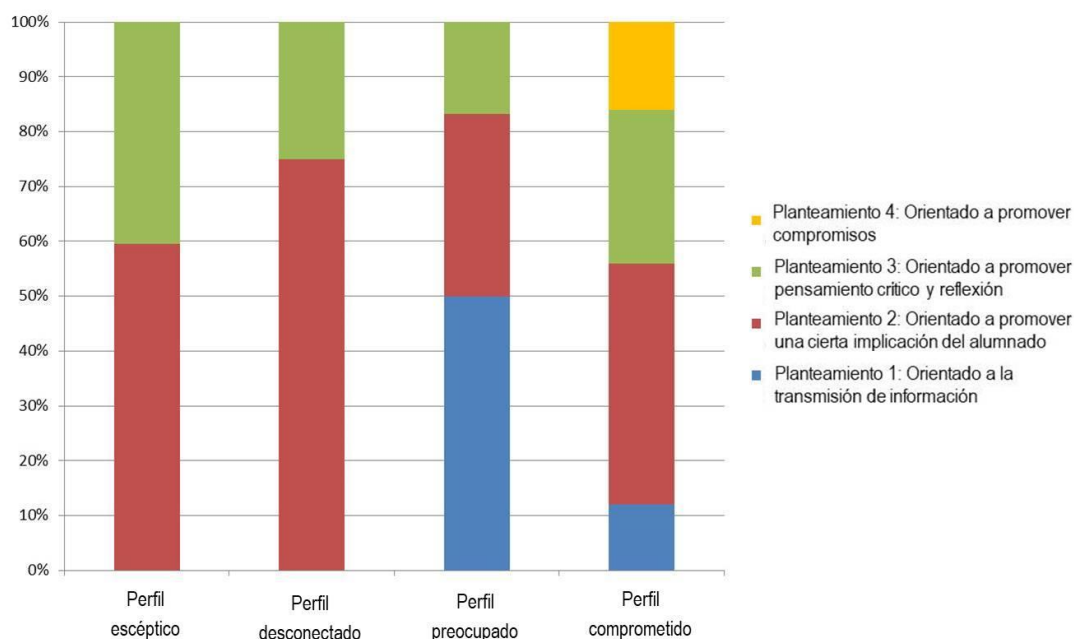
*Relación entre el nivel de responsabilidad asumido por el FTs y su propuesta de enfoque educativo (%).*



Por otra parte, los planteamientos educativos propuestos también guardan una relación estadística con la disposición a cambiar sus hábitos ( $\chi^2 = 91.653$ ,  $gl = 9$ ,  $p < .001$ ). De modo que se aprecia que el FTs comprometido tiende a planteamientos orientados a la acción. Además, se observa que, entre el FTs escéptico, cuando es muy crítico con los sucesos relacionados con la problemática, también son frecuentes los planteamientos orientados al pensamiento crítico y la reflexión (Figura 35).

**Figura 35.**

*Relación entre el perfil del FTs y el enfoque pedagógico propuesto.*



## **5.5. COMPETENCIAS QUE EL FUTURO PROFESORADO DICE POSEER Y LAS QUE MUESTRA A LA HORA DE PLANTEAR CONTEXTOS DE APRENDIZAJE**

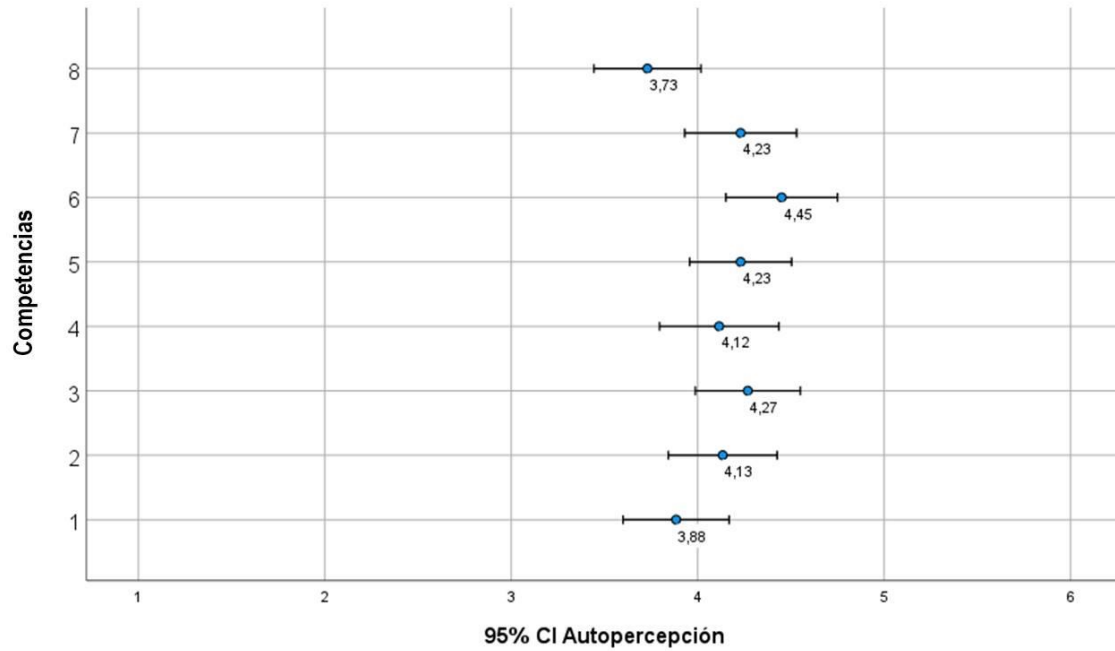
### ***5.5.1 Autopercepción en la adquisición de competencias***

Todas las competencias tienen una media superior a 3,5, sin superar los 4,5 puntos (Figura 36), lo que refleja que el FTs se percibe a sí mismo con una adquisición parcial de las competencias. No obstante, existen algunas diferencias que es interesante señalar. Por ejemplo, la competencia de implicar al entorno de los alumnos como contexto y fuente de aprendizaje (C6) es percibida por el FTs como la que mejor ha adquirido.

Mientras tanto, las competencias que perciben como menos adquiridas son las relacionadas con la evaluación de los resultados del aprendizaje en términos de cambio (C8) y en la creación de oportunidades para compartir ideas y experiencias (C1). Se trata de las dos únicas competencias con valores inferiores a 4.

**Figura 36.**

Valor medio de cada competencia.



Al analizar la significación de las medias obtenidas en las competencias, destaca la C8, que difiere de todas las demás, con la única excepción de la C1 (Tabla 16). Esto sugiere que es en la valoración de los cambios y logros donde el FTs percibe sus principales dificultades.

**Tabla 16.**

Comparación entre el nivel de autopercepción de la adquisición de competencias.

	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	Z= -1.161 p=.245	Z=-1.782 p=.075	Z=-1.105 p=.269	Z=-1.559 p=.119	Z=-2.801 p=.005*	Z=-1.494 p=.135	Z=-1.038 p=.299
C2		Z=-.625 p=.532	Z=-.014 p=.989	Z=-.381 p=.703	Z=-1.691 p=.091	Z=-.369 p=.712	Z=-2.143 p=.032*
C3			Z=-.582 p=.561	Z=-.265 p=.791	Z=-1.065 p=.287	Z=-.241 p=.810	Z=-2.699 p=.007*
C4				Z=-.332 p=.740	Z=-1.549 p=.121	Z=-.341 p=.733	Z=-1.963 p=.050*
C5					Z=-1.382 p=.167	Z=-.003 p=.997	Z=-2.568 p=.010*
C6						Z=-1.282 p=.200	Z=-3.579 p <.001*
C7							Z=-2.434 p=.015*

### ***5.5.2. Desarrollo de las competencias al diseñar propuestas educativas***

Cuando analizamos el perfil competencial desarrollado en el diseño de las propuestas didácticas, se observa que podemos diferenciar dos grandes grupos de competencias, según la frecuencia obtenidas de los distintos perfiles para cada una de ellas (Figura 37). El primer grupo, engloba aquellas competencias en las que existe una mayor proporción de FTs con perfiles novato y principiante (C2, C3, C4 y C8). El segundo grupo presenta un predominio de FTs con perfiles avanzado y experto (C1, C5, C6 y C7) (ANEXO V).

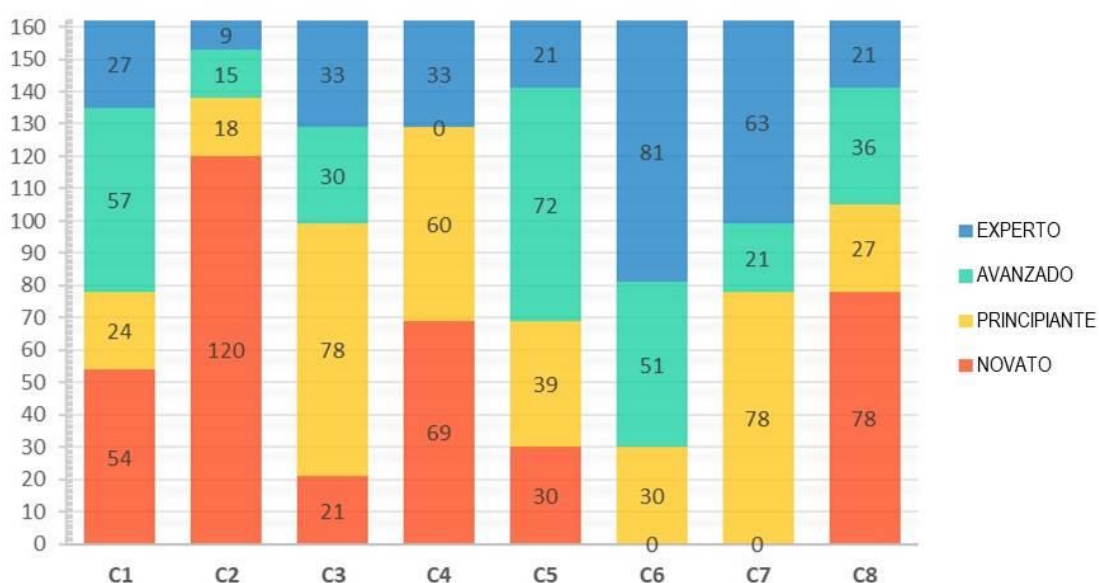
Dentro del primer grupo, donde presentan un perfil competencial menor, es en trabajar diferentes perspectivas sobre la problemática (C2). De hecho, es la única en la que la amplia mayoría del FTs se encuentra en el nivel novato. Este es el caso de la FT115, que propone identificar los contenedores para la separación de residuos, sin abordar ningún dilema o conflicto en relación a la generación masiva de los mismos.

Por su parte, en la competencia relacionada con la evaluación en términos de cambios y logros (C8), casi la mitad del FTs también presenta el perfil novato, al no considerar que la evaluación de estas cuestiones esté relacionada con la sostenibilidad. Por su parte, el FTs que se encuentra en el perfil principiante, únicamente atiende a la evaluación de los conocimientos. Un ejemplo sería el FT43 que propone evaluar los conceptos que utiliza su alumnado al analizar los impactos de los residuos en los ecosistemas.

En la competencia orientada a evaluar críticamente los procesos de cambio en la sociedad y visionar futuros sostenibles (C4), existe una frecuencia similar entre quienes no realizan esta crítica (perfil novato) o la proponen de manera superficial (perfil principiante). Un ejemplo del primer caso es el FT7 que aborda la presencia de los microplásticos procedentes de la ropa, sin proponer ningún análisis crítico a sus alumnos sobre los cambios necesarios para enfrentar y mitigar esta problemática. Respecto al FTs de perfil principiante, encontramos el caso de FT123 que sí evalúa los procesos de cambio en la sociedad, pero ciñéndose solamente a la necesidad de una correcta gestión de los residuos una vez producidos.

En cuanto a la conexión de los estudiantes con sus entornos de influencia (C3), a diferencia de los anteriores, la mayoría se sitúan en el nivel principiante. Aunque consiguen conectar al alumnado con su entorno, no llegan a promover que trabajen de manera activa en temas de ámbito global o local. Por ejemplo, FT124 propone una consulta bibliográfica que acerca al alumnado a la cantidad de residuos que se producen a distintas escalas (municipal, estatal y mundial). Sin embargo, no aprovecha esta consulta para profundizar en la cuestión más allá de las cantidades, lo que limita la participación activa de su alumnado.

**Figura 37.**  
*Perfil de competencias desarrollado por el FTs.*



En el segundo grupo de competencias encontramos que tanto en la creación de espacios para el intercambio de ideas (C1) como en favorecer la reflexión y evaluación de las consecuencias (C5), la mayor frecuencia de FTs se encuentra en el perfil avanzado. Para C1 encontramos ejemplos como FT83, que establece un diálogo sobre la relación entre los influencers y el consumismo en distintas culturas. Esto implica una oportunidad interesante para la reflexión, pero no llega a propiciar o favorecer procesos de negociación a este respecto. En cuanto a C5, FT12 plantea una actividad centrada en que el alumnado proponga y adopte medidas para reducir sus residuos plásticos en su día a día, aunque sin hacer hincapié en la urgencia de adoptar estas medidas. En concreto, este FT propone que, mediante una aplicación, el alumnado



evalúa la eficacia de estas medidas calculando su huella de plástico antes y después de adoptarlas.

Finalmente, facilitar la educación participativa (C7) y utilizar el entorno del alumnado como fuente de aprendizaje (C6) son las dos únicas competencias donde concurren que ningún FT se encuentra en el perfil novato y que más de un tercio presentan nivel experto. En cuanto a la C7, encontramos el ejemplo de FT32, cuya propuesta gira en torno a que el alumnado analice críticamente sus hábitos de consumo en el instituto para, posteriormente, pasar a la acción organizando diversas acciones, como un mercadillo solidario de segunda mano con productos aportados por ellos mismos. En relación a la C6, encontramos a FT134, que centra su actividad en los hábitos de compra de ropa de su alumnado, calculando la huella de CO<sub>2</sub> y de H<sub>2</sub>O de algunas de sus prendas. Además, desarrolla una visión de cambio al valorar los cambios en los patrones de consumo de ropa entre generaciones o los cambios de valores sociales ligados a la compra de prendas de segunda mano.

Al valorar las diferencias entre competencias según el perfil, destacan C2 y C6, al ser las únicas que resultan significativas respecto a todas las demás (Tabla 17). Respecto a la primera, los resultados sugieren que considerar diferentes perspectivas sobre la problemática es la competencia que plantea las mayores dificultades entre el FTs. Mientras, los datos sugieren justo lo opuesto con C6. Es decir, que este FTs utiliza con solvencia el entorno como fuente de aprendizaje, permitiendo una visión de cambio (pasado-presente-futuro) sobre el modelo de producción y consumo de productos.

**Tabla 17.**

*Comparación entre el nivel de adquisición real de competencias.*

	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	Z=-4.315 p<.001*	Z=-.487 p=.626	Z=-1.711 p=.087	Z=-.751 p=.453	Z=-4.505 p<.001*	Z=-2.563 p=.010*	Z=-1.640 p=.101
C2		Z=-5.628 p<.001*	Z=-3.047 p=.002*	Z=-5.468 p<.001*	Z=-7.793 p<.001*	Z=-7.095 p<.001*	Z=-2.800 p=.005*
C3			Z=-2.888 p=.004*	Z=-.569 p=.569	Z=-4.509 p<.001*	Z=-2.298 p=.022*	Z=-2.502 p=.012*
C4				Z=-2.919 p=.004*	Z=-5.841 p<.001*	Z=-4.694 p<.001*	Z=-.043 p=.966
C5					Z=-4.301 p<.001*	Z=-1.780 p=.075	Z=-2.607 p=.009*
C6						Z=-2.300 p=.021*	Z=-5.782 p<.001*
C7							Z=-4.350 p<.001*

## **CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS**

La educación para la sostenibilidad es clave para involucrar a la ciudadanía en el problema de la generación masiva de residuos y su liberación al medio (Goldman et al., 2021; UNESCO, 2017). De tal manera, que se necesitan docentes capaces de implicar a su alumnado promoviendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones sostenibles (Stöckert y Bogner, 2020; Taneri, 2021; Woo et al., 2012). En este sentido, la formación inicial del profesorado orientada a la sostenibilidad se reconoce como una estrategia esencial para lograr la transformación social necesaria frente a los actuales desafíos socioecológicos (Ferguson y Roofe, 2020).

En la educación superior se están realizando importantes esfuerzos para incorporar un marco de prácticas y competencias docentes en materia de EDS. Sin embargo, la investigación educativa aún debe analizar la efectividad de estos programas de formación desarrollados en el marco de competencias de EDS (Bourn et al., 2023; Vega-Marcote et al., 2015). El resultado de estos análisis puede proporcionar orientación sobre cómo involucrar a los docentes y las docentes, desde su formación inicial, para que practiquen la EDS en situaciones reales en el aula, lo que contribuiría al aprendizaje práctico (Uitto y Saloranta, 2017). Además, esto también fomentaría la confianza en el futuro profesorado para abordar estos temas, un requisito previo para que puedan empoderar a su alumnado en el campo de la sostenibilidad (Dahl, 2019; Skarstein, 2020). Para Sinakou et al. (2021), las creencias de los docentes y las docentes sobre las prácticas transformadoras en EDS pueden apoyar u obstaculizar su implementación.

Este trabajo ha buscado analizar, por un lado, los enfoques educativos que el FTs de Biología y Geología propone para abordar el problema de la generación masiva de residuos, y la relación que pudiera existir con sus percepciones y compromisos sobre esta problemática. Y, por otro lado, la capacidad para trabajar de manera adecuada estas problemáticas en el aula con su alumnado.

## 6.1. SOBRE LAS PERCEPCIONES

Al analizar sus percepciones, observamos que cuando el FTs entra a valorar las posibles causas de la problemática del exceso de producción residuos desde una primera visión general (cuestionario 1), otorgan prácticamente la misma relevancia a todos los ámbitos analizados (institucional, empresarial, social y personal). Esto pudiera ser debido a que consideran que todos los ámbitos implicados juegan el mismo papel en el origen de la problemática. Pero también a que presentan dificultades para hacer una valoración adecuada respecto de cuál sería la participación de cada uno de ellos (Birdsall, 2014; Manolas y Tampakis, 2010). Sin embargo, cuando esta valoración la realizan abordando un contexto específico de la problemática, como la exportación de residuos o la liberación de microplásticos al medio natural, el FTs concede una gran importancia al sector productivo y a las instituciones en la generación de RSU (Estrada-Vidal et al., 2020; Skamp et al., 2013). Aunque como causa de la producción masiva de residuos, el FTs apunta principalmente a la actividad económica.

Sin embargo, piensan que son principalmente los gobiernos los que tienen que solucionar el problema, si bien en el contexto de la liberación de microplásticos también consideran al sector económico como un área clave para implementar soluciones. No obstante, el papel que el FTs otorga a los individuos y a la ciudadanía sigue siendo menos relevante tanto en la generación del problema como en su resolución. En este sentido, el FTs percibe que personalmente contribuye menos a la problemática, puesto que infravalora su producción personal de residuos. Estos resultados están en línea con estudios previos (Bourn y Soysal, 2021; Manolas y Tampakis, 2010; Skamp et al., 2013). Si nos centramos en el contexto concreto de la liberación de microplásticos, Raab y Bogner (2020) encontraron que el estudiantado universitario, en general, desconoce que los plásticos de un solo uso y los textiles sintéticos, frecuentemente utilizados por la población general, son la principal fuente de microplásticos; y que los productos de uso cotidiano, como los de higiene y cosmética, contienen microplásticos.

En el contexto de la exportación de residuos, el FTs considera que las empresas españolas las que, buscando un mayor rendimiento económico, exportan los residuos a países de renta baja, y causan este problema. Así, el FTs parece percibir que el

problema radica más en la producción de bienes de consumo, que debe ser regulada por las instituciones, que en el exceso de consumo y la necesidad de reducirlo (Efig y Gomes, 2014; García-Fortes et al. 2022). Además, en la medida en que la relevancia de la esfera económica queda siempre por encima de la esfera individual y colectiva, sería interesante profundizar en las relaciones que se establecen entre nuestro modelo de consumo y el desarrollo económico. De tal forma que sea posible valorar si el FTs entiende el primero como una consecuencia inevitable del segundo, y de ahí su mayor atención al control del sistema productivo (Marcén Albero et al., 2002).

El predominio de estas percepciones entre el FTs, en las que la contribución personal al problema parece difuminarse, puede ser representativa de las de la población general (Varela-Losada et al., 2021). Por tanto, al abordar el problema desde el aula, también durante la formación del profesorado, sería necesario identificar las fuentes de liberación de los distintos tipos de residuos que se generan en nuestra vida diaria. Esto podría ayudar a reorientar el problema a situaciones cotidianas, así como a lograr una visión más ajustada de sus causas, reconociendo la importancia del consumo y las posibles soluciones basadas en alternativas que fomenten la reutilización y la reducción (Brias-Guinart et al., 2023).

Además, respecto a estas posibles soluciones, el FTs también presenta dificultades. La mayoría no son capaces de establecer el orden adecuado de jerarquía de los distintos métodos de gestión. Estas dificultades podrían ser el reflejo de los planteamientos que a menudo se realizan en el aula, apoyados, no pocas veces, en los libros de texto; en los que rara vez se abordan los efectos nocivos y la falta de eficacia de los distintos tratamientos a los que se someten a los residuos (García-Fortes et al., 2022). En nuestro estudio, la mayoría coinciden en señalar la reducción como la opción más acertada para hacer frente al exceso de producción de residuos y a la eliminación como la que menos. Sin embargo, prácticamente la mitad del FTs subestima la reutilización para luchar contra el exceso de producción de residuos, y considera más adecuado optar antes por el aprovechamiento de los mismos, reciclándolos o incluso optando por recuperación energética. Actualmente se observan intentos de promover la reutilización a través del mercado de segunda mano, pero todavía hay un cierto

reparo a usar estos productos que, como señalaba Marcén Albero et al. (2002), a menudo se asocian con situaciones de pobreza y tienen una baja consideración social.

De la misma manera, la mayoría no son capaces de destacar un modelo de gestión modélico y, los y las que lo hacen, se inclinan claramente por el aprovechamiento de los residuos a través de su reciclado, aún por encima de la reducción. En este sentido, algunos autores y autoras señalan que una atención excesiva en el reciclado puede llevar a que la reducción pierda importancia como posible solución (Catlin y Wang, 2012; Goldman et al., 2021).

Por otro lado, cuando el FTs completó el primer cuestionario con el que se introducían en el abordaje de las controversias socioecológicas, presentó dificultades para visualizar otros impactos distintos a los ecológicos, concretamente los que procedían del ámbito social. Sin embargo, cuando estas controversias se abordan en contextos como la exportación de residuos o la liberación de microplásticos al medio natural facilitan el reconocimiento de la dimensión socioeconómica de las problemáticas, además de la ecológica, a la que se suelen limitar este tipo de problemas (Jaén et al., 2019; Van Petegem et al., 2007). Así, la mayoría de nuestro FTs cuando trabaja la excesiva producción de residuos desde la exportación de los mismos, contempla también otras dimensiones como la social y la sanitaria. Por tanto, parecen propiciar la reflexión sobre los diferentes tipos de impactos, nuestro estilo de vida y la equidad entre países. Asimismo, el escenario de la liberación de microplásticos en el medio ambiente también moviliza una visión sanitaria, al reconocerse riesgos para la salud de la población. El FTs reconoce a los ecosistemas acuáticos como una fuente fundamental de alimento y aporte de microplásticos para los humanos (Prata et al., 2020). Estas conexiones entre las dimensiones ecológica y social son importantes porque abordan el pensamiento sistémico, que es esencial en la EDS (Redman y Wiek, 2021; Skarstein, 2020), por lo que resulta de gran interés educativo para la formación del profesorado de Biología y Geología.

Para abordar las distintas controversias socioecológicas, autores como Redman (2013) señalan el planteamiento de problemas tangibles, que resuene en la vida de los estudiantes y las estudiantes y donde la solución del problema debe ser accesible y

accionable. A la luz de nuestros resultados, podríamos decir que, efectivamente, abordar el exceso de producción de residuos desde contextos concretos y asequibles, alejados de planteamientos excesivamente generales, podría ayudar a superar las dificultades para establecer estas conexiones. Mejorando así la comprensión de la complejidad de estas problemáticas, tanto en lo que se refiere a sus causas e impactos, como a sus distintas posibles soluciones.

Sin embargo, somos conscientes de que estas conexiones no siempre son fáciles de establecer. Por ejemplo, debido a la distancia temporal que existe entre la producción de residuos plásticos y la liberación de microplásticos y, a su vez, de ésta con los efectos posteriores en el organismo (García-Vázquez y García-Ael, 2021). Lo mismo sucede entre producción de nuestros residuos y los diferentes impactos que se producen en los países importadores de los mismos, donde a la distancia temporal se le une la distancia física que, como señalan Marjolein et al. (2019), vienen a añadir más dificultad para una adecuada percepción de estas problemáticas. Por tanto, es necesario enfatizar esto en la educación, ya que las percepciones sobre los riesgos socioecológicos que suponen los residuos, y cómo cada ciudadano y ciudadana contribuye a ello con su consumo, contribuyen decisivamente al desarrollo de un sentido de responsabilidad (Baierl y Bogner, 2021). Como señalan Kollmuss y Agyeman (2002), tomar conciencia del poder de los propios comportamientos, aumentando su locus control interno, es el paso previo de una decisión responsable.

## **6.2. SOBRE LOS COMPROMISOS**

Respecto a los compromisos, se ha evaluado tanto la responsabilidad personal que asume el FTs como su disposición a actuar. En relación a la primera, se observa que la amplia mayoría asume una corresponsabilidad ante esta problemática. En concreto, el FTs considera que los cambios que puede implementar la ciudadanía deben ser apoyados por las instituciones y las empresas, argumentando a favor de la responsabilidad corporativa (Estrada-Vidal et al., 2020). Este grado de corresponsabilidad, detectado en el presente trabajo, se contrapone con estudios como el de Manolas y Tampakis (2010), donde se atribuía la responsabilidad básicamente al ámbito económico e institucional.

En relación a los escenarios específicos, también se observa que el FTs asume una parte de la responsabilidad en el problema, aunque con tendencias diferenciadas. De una parte, sobre la liberación de microplásticos ocurre que mayores niveles de responsabilidad personal se relacionan con una visión más social del problema (Aarnio-Linnanvuori, 2019). De tal manera que el FTs que se siente totalmente responsable, lo hace desde su pertenencia a la sociedad. Esto podría explicarse porque este FTs presta atención a los efectos acumulativos de los patrones de consumo de la población, sintiéndose parte de este colectivo. Sin embargo, cuando el FTs aborda la exportación de residuos, los y las que se sienten totalmente responsables lo hacen desde las implicaciones de sus propias decisiones.

Asumir responsabilidades individuales en la búsqueda de soluciones sostenibles es crucial, en la manera que contribuye al necesario cambio como sociedad (Gyberg et al., 2020). De forma que esta responsabilidad individual no debe entenderse de manera aislada, sino integrada en la responsabilidad social, para alcanzar una respuesta colectiva (Pegalajar-Palomino et al., 2022; Waldrom et al., 2016).

Esto se pone de manifiesto cuando se explora la disposición a actuar del FTs, ya que esta es significativamente mayor cuando se asume una responsabilidad personal. De manera que aceptar la propia participación en el problema sería clave para favorecer patrones de comportamiento sostenibles (Banos-González et al., 2021; Varela Losada et al., 2021). Lo cual es de relevancia en el contexto de los residuos domésticos, en el que las decisiones de consumo individuales son decisivas (Merewethera et al., 2023; Goldman et al., 2021).

En este sentido, Martínez-Borreguero et al. (2020) afirman que entre el FTs no es común identificar estrategias para reducir los residuos domésticos, y que en cambio se ocupan más de su reciclaje. En coherencia con ello, en el presente estudio se observa este mismo patrón pues, aunque la mayoría del FTs está muy de acuerdo de acuerdo en que deberían reducir sus residuos, opta más por su separación para el posterior reciclaje. La percepción de un sistema avanzado de gestión puede generar una pérdida de interés hacia la reducción (Catling y Wang, 2012; Kolbe, 2015).

Es más, ante la liberación de microplásticos, un tercio de nuestros participantes no muestran disposición a realizar cambios en sus vidas para reducir la generación de plásticos. Se trata de FTs con un perfil escéptico, en el que expresan cierta incredulidad sobre la necesidad y eficacia de su cambio de hábitos. De hecho, el FTs con este perfil no se siente responsable del problema. Por todo ello, parece difícil que este FTs cambie su comportamiento hacia otros más sostenibles (Varela-Losada et al., 2021).

No obstante, aunque en una frecuencia menor, también hay FTs con un perfil comprometido, los cuales asumen la necesidad de actuar frente a la problemática, ante la que se sienten responsables. Es cierto que la respuesta a la crisis socioecológica no es suficiente a nivel individual, sobre todo teniendo en cuenta la complejidad de los problemas socioecológicos y que podría conducir a sentimiento de frustración e impotencia (Varela Losada et al., 2021). Enfrentarse a ellos requiere de una participación individual comprometida e integrada de manera decisiva en las acciones colectivas (Sinakou et al 2023). Varela Losada et al. (2021) señala que “aunque la transformación debe venir del ámbito social, es necesario promoverla desde el empoderamiento personal” (p.14).

Entonces, la atención a la responsabilidad individual no debería limitar al FTs a la hora de reconocer las raíces estructurales y sistémicas de estos problemas, de realizar un análisis crítico de las influencias económicas y sociopolíticas, y de la responsabilidad de los grupos de poder implicados (Waldron et al., 2016).

Además, somos conscientes de que, aunque la disposición a actuar está relacionada con los comportamientos (Bamberg y Möser, 2007), no necesariamente se traduce en los cambios deseables. Especialmente cuando esos cambios se vuelven más costosos o complejos (Ernst et al., 2017). Según Manolas y Tampakis (2010), la ciudadanía necesita un refuerzo cuando pretende adoptar esos cambios. Bien por la obligación derivada de las regulaciones institucionales (refuerzo externo), bien por la existencia de estrategias que faciliten este cambio (refuerzo interno).

"A menudo los programas de educación ambiental fomentan acciones sencillas, como el reciclaje" (Ernst et al., 2017, p. 2). Esto puede llegar a trivializar la problemática de generación de residuos, al favorecer la idea de que puede solucionarse con



comportamientos sencillos (Gyberg et al., 2020). Por lo tanto, al abordar el problema de los residuos en la formación del profesorado, es esencial que también se evalúe la eficacia de las distintas soluciones, haciendo referencia explícita a las limitaciones del reciclaje.

Ertz et al. (2021) constatan que la eficacia percibida por los consumidores es la variable más influyente a la hora de predecir las intenciones para reducir sus residuos. Esto está en consonancia con Hwang et al. (2000), que afirman que el locus de control, con una fuerte expectativa sobre las propias actividades, es una variable esencial para potenciar la disposición a actuar. Así, una persona responsable, que considera importantes las cuestiones socioecológicas y que confía en que es posible actuar suficientemente al respecto, será más propensa a adoptar comportamientos sostenibles (Aarnio-Linnavouori, 2019).

### **6.3. SOBRE LOS PLANTEAMIENTOS DIDÁCTICOS Y SUS RELACIONES CON PERCEPCIONES Y COMPROMISOS**

Respecto a los planteamientos didácticos, la mayoría del FTs es capaz de reconocer aquellos que promueven la implicación de su alumnado. Esto está acorde con recientes estudios, que señalan como el profesorado en formación considera que la EDS debe ir más allá del mero fomento de la conciencia ante los problemas socioecológicos, para buscar activamente la transformación social (Bezeljak et al., 2020; Bourn et al., 2023; Bourn y Soysal, 2020).

Sin embargo, cuando el FTs diseña sus propias actividades sobre la generación masiva de RSU, observamos ciertas dificultades para realizar planteamientos orientados a dicha transformación. Si bien, con distintas tendencias según el contexto en el que se proponen. Así, para abordar la exportación de residuos, solo 22 de 120 participantes superan lo que Redman (2013) denomina el modelo de déficit de información, centrado en cubrir las lagunas informativas del alumnado. Esto se encuentra en línea con el estudio de Varela-Losada et al. (2021), donde ocho de cada diez propuestas responderían a este modelo.

No obstante, en el contexto que enfrentan referido a la liberación de microplásticos, aunque continúa el predominio de ese modelo de déficit de información, su frecuencia

es bastante inferior. De manera que más del 40% del FTs propone actividades que van más allá de la transmisión de información.

Estas diferencias según el contexto sugieren que frente a situaciones donde el FTs mantiene una visión más allá de la ecológica, reconoce su responsabilidad personal y la necesidad de cambiar sus hábitos, podría resultarle más fácil proponer prácticas educativas que fomenten el pensamiento crítico entre sus estudiantes. Mientras tanto, en otros temas en los que las percepciones son menos completas, con dificultades para reconocer la complejidad de los acontecimientos, y frente a los cuales los compromisos individuales sean menores, sus enfoques podrían ser más dependientes de la transmisión de información y, por tanto, menos efectivos para implicar al alumnado en la sostenibilidad (Cebrián y Junyent, 2015; Martínez-Borreguero et al., 2019).

En este sentido, en nuestro estudio se observa que cuando el FTs se sitúa ante la exportación de residuos, sus percepciones acerca de las causas, consecuencias y soluciones no tienen un impacto significativo en sus enfoques educativos. Ni estos enfoques guardan relación con su disposición a cambiar de hábitos. Sin embargo, cuando analizamos los planteamientos propuestos en el contexto de la liberación de microplásticos al medio natural, observamos que lecturas más complejas del problema, con menos atención al papel singular de la esfera económica y, especialmente, con una marcada percepción socioecológica y sanitaria, son vinculadas a enfoques educativos destinados a fomentar el pensamiento crítico y la reflexión. Esta consideración a distintas dimensiones (ecológica, social, sanitaria) está en línea con la importancia otorgada al enfoque holístico como una de las tres características en las que se organizan las competencias profesionales en EDS (UNECE, 2013). De hecho, Birdsall (2015) sostiene que la práctica educativa en materia de EDS del profesorado se ve afectada, no solo por sus capacidades para gestionar tales prácticas, sino también por el grado de familiaridad que tienen con la complejidad de las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad.

Además, junto a unas percepciones más completas, las estrategias educativas que el FTs propone para abordar la liberación de microplásticos guardan relación significativa

con su disposición a cambiar de hábitos. De tal manera que nuestros resultados sugieren que mayor compromiso con cambiar hábitos propios está vinculado con planteamientos orientados a la generación de compromisos en su alumnado.

Esto se reafirma considerando el FTs que presenta un perfil escéptico, el cual duda sobre la necesidad de asumir cambios personales. Este FTs tiende a centrar sus planteamientos educativos en la transmisión o gestión de información sobre la generación de residuos. Entonces, es poco probable que promuevan el cambio hacia un comportamiento responsable con el medioambiente en sus aulas (Wi y Chang, 2019).

Varela-Losada et al. (2021) cuestionaron que el profesorado que no están comprometido ante el cambio global pudiera impulsar la transformación necesaria para promover compromisos desde el aula (Redman y Redman, 2014). En este sentido, el presente estudio pretende arrojar algo de luz sobre esta cuestión. A pesar de la reticencia a participar activamente en la reducción de sus plásticos, algunos y algunas participantes con perfil escéptico ofrecen justificaciones interesantes. En particular, realizan un análisis crítico en el que evalúan la influencia del sector económico y sociopolítico, lo que puede ser valioso para reconocer la complejidad del problema (Waldron et al., 2016). En estos casos en los que el perfil escéptico se vincula a una visión compleja del problema, también parece tender a promover el pensamiento crítico y la reflexión entre el alumnado. Por tanto, podría ser interesante un análisis más profundo de este perfil, para intentar reconocer el origen de su escepticismo. Esto quizás podría llevarnos a afinar este perfil, diferenciando entre un escepticismo ingenuo y un escepticismo crítico que, en el caso del FTs podría tener un impacto diferente en los enfoques educativos que propone (Redman, 2013).

Otra de las razones que pueden justificar las diferencias encontradas entre los planteamientos educativos según el contexto puede radicar en la proximidad de la problemática. Numerosos estudios confirman la importancia de la planificación de actividades centradas en problemáticas socioecológicas cercanas a la vida cotidiana (Alexandar y Poyyamoli, 2014; Rada et al., 2016). Así, enfoques globales de las problemáticas, sin vínculos con la realidad del alumnado, podrían generar

sentimientos de impotencia e incluso un distanciamiento respecto a las mismas (Frisk y Larson, 2011; Redman et al., 2021). En este sentido, la utilización de contextos concretos como la liberación al medio natural de microplásticos, que aborda el problema del exceso de producción de plásticos en el día a día, podría facilitar un acercamiento de esta problemática a la vida real y personal del alumnado. Esta mayor cercanía a sus propias vidas, tanto en causas como en consecuencias y soluciones, podría justificar una mejor comprensión de la problemática y mayores compromisos personales. Lo cual vendría a favorecer que el FTs diseñara unos planteamientos didácticos más acordes con las orientaciones de la EDS.

De otra parte, también es importante considerar el impacto que tiene la responsabilidad que asume el FTs ante la problemática de los RSU, en los enfoques educativos que propone. A este respecto, más allá del contexto en el que se sitúe esta problemática, una mayor responsabilidad personal del FTs está vinculada a enfoques educativos menos dependientes de la transmisión de información.

Este estudio muestra que asumir la responsabilidad personal es clave en la medida en que se relaciona significativamente tanto con una mayor disposición a adoptar comportamientos sostenibles, como con enfoques educativos transformadores. Esto se alinea con estudios previos, los cuales señalan que cuánta más responsabilidad personal reconozca el FTs y mayor sea su compromiso personal, confiando en su capacidad de acción, mayor será también su capacidad para promover el compromiso entre sus estudiantes (Samuelsson y Park 2017; Valderrama-Hernández et al., 2020). Por ello, en la formación inicial del profesorado, el reconocimiento de la responsabilidad personal es esencial para implicarles en el problema, como parte de la ciudadanía y en su práctica profesional como docentes (Cebrián y Junyent, 2014; Pegalajar-Palomino et al., 2021).

Sin embargo, debemos asumir que existen dificultades para implementar enfoques educativos orientados a la adopción de compromisos. Estos enfoques nunca son dominantes llegando a representar, como máximo, poco más de una cuarta parte del total. Además, en la medida en que este trabajo analiza enfoques educativos, pero no

prácticas reales, los obstáculos identificados para desarrollar estos enfoques todavía podrían ser mayores.

Evans et al., 2012 detectaron que, entre las limitaciones para implementar enfoques orientados a la acción, los docentes y las docentes destacan la falta de tiempo, planes de estudio demasiado extensos, e incluso su falta de confianza para abordar cuestiones relacionadas con la sostenibilidad en el aula. De hecho, varios estudios señalan ciertas inconsistencias entre lo que el profesorado quiere hacer sobre la sostenibilidad en sus aulas y sus prácticas reales (Jaén et al., 2019; Pegalajar-Palomino et al., 2021). Así se desprende también en nuestro estudio, pues el FTs reconoce con facilidad planteamientos educativos transformadores y, sin embargo, presenta dificultades para su diseño.

Considerando el conjunto de relaciones encontradas en este trabajo entre los enfoques educativos del FTs tanto con sus percepciones como con sus compromisos, sugieren que en los programas de formación en EDS deberían priorizar lo que Sinakou et al. (2023) denominan prácticas instruccionales en EDS. De forma que el FTs no sólo reconozca dichas prácticas, sino que las experimente; promoviendo una enseñanza holística, pluralista y orientada a la acción:

- Las prácticas de instrucción holística atienden a las interconexiones sociales, ecológicas y económicas, así como a las diferentes escalas espaciales y temporales en las que ocurren.
- Las prácticas de instrucción pluralistas enfatizan el pensamiento crítico, el diálogo y la construcción de argumentos personales frente a los problemas.
- Las prácticas orientadas a la acción fomentan el desarrollo de competencias en la acción y apoyan la realización de acciones. Donde estas acciones pueden ser directas, abordando la raíz del problema, o indirectas, dirigidas a motivar a otros a tomar acciones para solucionarlo; y pueden tomarse a nivel individual o colectivo, involucrando acciones conjuntas para abordar los desafíos de sostenibilidad.

Además, en la formación de docentes, junto a las tres anteriores, deben abordarse las prácticas pedagógicas en EDS. Las cuales, en el caso concreto de la problemática sobre

residuos, significan realizar planteamientos educativos dirigidos al logro de comportamientos conducentes a la reducción del consumo (Cho, 2019; Goldman et al., 2021).

Una formación del FTs que incluya el conjunto de todas estas prácticas podría ayudar a que adquieran las competencias profesionales para la necesaria transformación pedagógica que requiere la EDS. En consecuencia, el FTs estaría en mejores condiciones de involucrar a sus estudiantes como agentes de cambio hacia la sostenibilidad, motivándolos a tomar acciones individuales y colectivas (Rieckmann, 2018; UNESCO, 2017; Sinakou et al., 2023).

#### **6.4. SOBRE LAS COMPETENCIAS EN EDS**

Respecto las competencias en EDS, los resultados de este estudio sugieren que entre el FTs domina un marco de enseñanza en el que se valora más llegar a determinadas conclusiones; y menos el proceso dinámico de abordar problemas complejos del mundo real, que permiten diferentes enfoques y soluciones (Bates et al., 2022). Entonces, en línea con diferentes autores, al final de su periodo de formación inicial, el FTs no habría adquirido aún las competencias suficientes para implementar la educación para la sostenibilidad en sus aulas (Cebrián y Junyent, 2015; Skarstein, 2020).

En concreto, en nuestro estudio el FTs percibe y muestra un nivel parcial de adquisición de competencias “saber hacer” (UNECE, 2013), con una considerable consistencia respecto a aquellas con mayor y menor nivel de desarrollo. Esto está acorde con Luján (2021), que sugiere que las creencias de los docentes y las docentes sobre sus competencias profesionales podrían ayudar a predecir su práctica educativa. Sin embargo, aun existiendo esta consistencia, también se han detectado ciertas discrepancias que ponen de relieve la complejidad de la investigación en el marco competencial. De manera que, como señalan Fischer et al. (2022), se necesitan instrumentos específicos para evaluar el desarrollo de competencias.

En este sentido, los hallazgos del presente estudio muestran que la metodología basada en el uso de una rúbrica organizada en diferentes perfiles competenciales es

altamente aplicable. Este instrumento permite explorar las competencias de EDS que el FTs moviliza a la hora de planificar su acción educativa (García et al., 2017).

Así, cuando profundizamos en el perfil alcanzado en cada competencia en EDS por el FTs de Biología, observamos que una de las mayores dificultades reside en evaluar los resultados de aprendizaje en términos de cambios y logros (C8). Estas dificultades han sido señaladas en estudios previos (Bourn et al., 2023; Olsson et al., 2022) y se vinculan a que en el marco de la EDS resulta fundamental alcanzar resultados afectivos, entendidos como valores, actitudes y comportamientos (Shephard, 2008). Para este autor, la evaluación del componente afectivo supone un gran desafío para el profesorado, tanto por el tiempo necesario que implica su logro, que puede superar el del programa educativo, como por las dificultades prácticas para el seguimiento de los cambios generados.

Recientemente, algunos estudios han intentado ofrecer estrategias específicas para la evaluación de actitudes y comportamientos. Por ejemplo, Olsson et al. (2020) proponen el modelo SPACS-Q, dirigido a medir el desarrollo de tres elementos clave del componente afectivo: conocimiento de las posibilidades de acción, confianza en la propia influencia y voluntad de actuar. Estos elementos pueden ser monitoreados dentro de un programa educativo y, por lo tanto, pueden ser de gran interés de cara a medir la efectividad del programa en términos de los logros afectivos generados entre el alumnado.

Frente a las dificultades en relación a la evaluación, las competencias en las que el FTs se autopercibe y demuestra un alto nivel de adquisición es la relacionada con el uso del entorno como fuente de aprendizaje (C6). Parece que la mayoría del FTs reconoce fácilmente situaciones contextualizadas en la vida real del alumnado, considerada como una de las herramientas clave para promover la sostenibilidad (Cebrián y Juyent, 2014; Cotgrave y Kokkarinen, 2010). En el caso específico de la problemática de los residuos, Alexandar y Poyyamoli (2014) destacan el interés de utilizar escenarios familiares para el alumnado que estén relacionados con la contaminación por residuos, orientados a promover su reducción. En este sentido, como señalamos anteriormente,

abordarlo desde contextos como la liberación de microplásticos al medio natural, podría facilitar la construcción de esas situaciones de aprendizaje próximos.

Este tipo de problemas reales requieren la integración de diferentes perspectivas para resolverlos (Woo et al., 2012), puesto que su complejidad y los conflictos de intereses hacen imposible las soluciones predefinidas (Boeve-de Pauw et al., 2015). De tal manera que, crear y aprovechar oportunidades para la sostenibilidad, pasa por no restar importancia a las alternativas y perspectivas críticas (Gyberg et al., 2020). Entonces, además de la contextualización, es necesario que las propuestas presenten explícitamente un carácter sistémico (Clark y Button et al., 2011); abordando diferentes puntos de vista y opiniones, para analizar y reflexionar sobre las diferentes maneras de enfrentar los problemas (Boeve-de Pauw et al., 2015; Hofman-Bergholm, 2018). Sin embargo, en este aspecto se observaron dificultades importantes entre el FTs participante.

Así respecto a abordar diferentes perspectivas (C2) y conectar al alumnado con sus entornos de influencia locales y globales (C3), se detectan discrepancias entre su alta autopercepción y lo que realmente logran en sus propuestas educativas. Ya que mayoritariamente el FTs se sitúan en perfiles novatos y principiantes. En esta línea, Birdsall (2014) sugiere que la comprensión de la EDS por parte del alumnado y profesorado de ciencias no es sistémica.

Al respecto, Skarstein (2020) señalan que la formación docente debe enfatizar la identificación de las interacciones sociedad-naturaleza, particularmente en relación con el sistema de producción y consumo en diferentes escalas, local y global, favoreciendo este enfoque sistémico (UNEP, 2018). Sin embargo, el profesorado de biología tiende a centrarse en aspectos ecológicos relacionados con el funcionamiento de los sistemas naturales, pero no está familiarizado con las interconexiones con otras dimensiones (Bezeljak et al., 2020; Hagevik et al., 2015; Hofman-Bergholm, 2018). Esto impide contemplar la compleja interacción entre las dimensiones culturales, sociales, económicas, políticas y ecológicas. Esta visión reduccionista de la EDS está muy extendida entre el FTs y el estudiantado universitario (Cebrián y Juyent, 2014; Evans et al., 2012; Hagevik et al., 2015).



En este sentido, como se señaló anteriormente, diferentes estudios señalan el interés de desarrollar enfoques holísticos y pluralistas en la formación del profesorado (Rudsberg y Öhman, 2010; Wolff et al., 2017). El primer enfoque intenta integrar las diferentes dimensiones de la sostenibilidad y sus implicaciones pasado-presente-futuro. El segundo enfoque reconoce diferentes puntos de vista para discutirlos y participar en la toma de decisiones democrática. Boeve-de Pauw et al. (2015) señalan que ninguno de los enfoques es habitual en las aulas y que ambos conducen a la concienciación sobre la sostenibilidad. Pero, mientras que el primero favorece un mayor conocimiento de la complejidad de la sostenibilidad, el segundo es más eficaz para promover comportamientos sostenibles. Sin embargo, en la medida en que el primero también tiene ciertos efectos positivos sobre el comportamiento y que el alumnado presenta algunas dificultades para experimentar el pluralismo, podría ser interesante prevalecer los enfoques holísticos. Aunque lo ideal sería que el futuro profesorado llegue a reconocer y conectar estos dos enfoques educativos durante la planificación de la EDS.

La evaluación del perfil competencial en EDS del FTs de biología (UNECE, 2013) puede acercarnos a las competencias de sostenibilidad que promoverá entre sus estudiantes (Redman y Wiek, 2021). En este sentido, nuestros resultados invitan a considerar que utilizar el entorno como contexto y fuente de aprendizaje, podría ayudar al alumnado a desarrollar la competencia de pensamiento en valores. Esto significa que pueden reflexionar sobre los principios, metas y objetivos de sostenibilidad dentro de situaciones conflictivas sobre el tema de la generación masiva de residuos. Sin embargo, es poco probable que se logre transferir y escalar los planes de acción o la toma de decisiones, ya que no se favorece el pensamiento sistémico, ni desde un enfoque holístico ni pluralista (Wolff et al., 2017). Por tanto, parece razonable suponer un desarrollo limitado de competencias en pensamiento sistémico, así como colaborativa, de autoconciencia y de resolución integrada de problemas (Olsson et al., 2022; Redman y Wiek, 2021). Esto se confirma al considerar la evaluación propuesta por el FTs, que está más orientada a monitorear el componente cognitivo que el afectivo (Bourn et al., 2023).

Para Weber (2012), el requisito de abordar actitudes y comportamientos en el aula requiere docentes competentes, por lo que una formación superficial en enseñanza y evaluación no será suficiente. La identificación explícita de los resultados del aprendizaje afectivo será clave en los programas de formación docente de EDS basados en competencias (Bourn et al., 2023). Establecer los cambios en las actitudes y comportamientos que se espera que el alumnado desarrolle cuando abordan las cuestiones socioecológicas, como las relacionadas con el consumo excesivo y la generación masiva de residuos, podría ayudar a los docentes y a las docentes a aclarar las implicaciones de la EDS (Redman et al., 2018; Shephard et al., 2019) y obtener una visión holística (Lambrechts y Van Petegem, 2016). Esta visión podría respaldar su propia adquisición de competencias en EDS y, por tanto, la necesaria promoción de competencias de sostenibilidad orientadas a la acción (Vare et al., 2019), que permita lograr avances más sustanciales hacia comportamientos sostenibles (Barth, 2015).

## **CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES**

Una vez analizados y discutidos los resultados, pretendemos dar respuesta a los objetivos de investigación planteados y establecer en qué medida se confirman las hipótesis enunciadas.

En relación con el objetivo 1, sobre las percepciones acerca de la producción masiva de residuos, podríamos afirmar que el FTs presenta dificultades para establecer unas adecuadas conexiones entre los distintos ámbitos que intervienen en el problema. Por tanto, parece posible confirmar nuestra hipótesis de partida. En general, el FTs percibe que la problemática radica más en la producción de bienes de consumo, que debe ser regulada por las instituciones, que en el exceso de consumo y la necesidad de reducirlo. Difuminándose, de esta manera, la contribución del ámbito colectivo y personal al problema. Además, entre el FTs existen dificultades para establecer posibles soluciones frente al exceso de residuos. Donde el énfasis recae en el reciclado de los residuos, mientras a menudo la reutilización es infravalorada.

Considerando este conjunto de percepciones sobre causas, consecuencias y soluciones, al abordar esta problemática en la formación de docentes, de una parte,

resulta importante que se reconozca la importancia del consumo. Además, en la medida que el FTs parece entender el modelo de consumo como una consecuencia inevitable del desarrollo económico, sería interesante profundizar en las relaciones que establecen entre ambos.

De otra parte, dado que entre el FTs aún persiste una visión muy ecológica de los impactos de los residuos, plantear la problemática a través de contextos que acerquen el problema a la esfera personal, parece generar visiones más completas sobre las consecuencias. Estos escenarios pueden ser de interés educativo ya que mejoraría el pensamiento sistémico y la comprensión de la complejidad de estas problemáticas.

Finalmente, en cuanto a las posibles soluciones, sería pertinente abordar los efectos nocivos y la falta de eficacia de algunos tratamientos a los que se someten a los residuos, en especial del reciclaje, explorando aquellas alternativas basadas en la reutilización y la reducción.

En lo que se refiere al objetivo 2, respecto a los compromisos del FTs, observamos que mayoritariamente asume una corresponsabilidad ante la generación masiva de RSU. Por tanto, no existen las dificultades previstas en la hipótesis inicial para asumir una responsabilidad ante el problema. Si bien, a la luz de nuestros resultados, atender a la responsabilidad individual, vinculada a las decisiones de consumo, parece ser crucial. Sin que ello suponga obviar un análisis de las raíces del problema y la influencia de las partes interesadas del mismo.

Respecto a la disposición a actuar, la mayoría del FTs está dispuesto a cambiar sus hábitos para solucionar el problema de la generación de residuos. Sin embargo, en coherencia con nuestra hipótesis de partida, apuesta claramente por la separación de residuos. Esto puede responder a que esta acción resulta menos costosa que optar por la reducción del consumo o la reutilización. Por tanto, se refuerza la propuesta arriba señalada de que, al abordar la generación masiva de residuos en la formación del profesorado, se evalúe la eficacia de las distintas soluciones, de forma que se hagan explícitas a las limitaciones del reciclaje.

En relación con el objetivo 3, acerca de los planteamientos educativos transformadores, observamos que el FTs a menudo es capaz de reconocerlos, pero presenta dificultades para diseñarlos. Por tanto, es posible confirmar nuestra hipótesis de partida. Sin embargo, se han detectado diferencias de interés según los contextos planteados. Así, aunque las propuestas que favorezcan la adopción de compromisos nunca son predominantes, se presentan en mayor porcentaje cuando se aborda la liberación de microplásticos, respecto a lo que ocurre con la exportación de residuos. Entonces, sería interesante investigar en qué medida estos resultados podrían estar vinculados al problema de los microplásticos en sí, sin que puedan extrapolarse a otros, explorando el porqué de ello.

Respecto a las competencias “to do” en EDS, mayoritariamente el FTs percibe y muestra un nivel parcial de adquisición de las mismas. Donde reconoce y muestra mayores dificultades es en la evaluación de los resultados del aprendizaje en términos de cambios y logros. De hecho, la evaluación propuesta por el FTs está más orientada a monitorear el componente cognitivo que el afectivo. Mientras que en la EDS se considera esencial la búsqueda de resultados afectivos, entendidos como valores, actitudes y comportamientos.

Por su parte, la competencia en la que el FTs percibe y muestra un mayor perfil competencial es en el planteamiento de situaciones contextualizadas en la vida del alumnado. Sin embargo, además de la contextualización, es necesario que las propuestas presenten un carácter sistémico. De forma que se consideren diferentes puntos de vista y opiniones, para analizar y reflexionar sobre las diferentes perspectivas al enfrentar el problema. Al respecto, aunque el FTs se percibe muy competente, realmente presentan un perfil competencial bajo, atendiendo básicamente a los aspectos ecológicos.

Por tanto, sería interesante promover la capacitación del FTs para construir entornos de aprendizaje holísticos y pluralistas. De modo que experiencien y promuevan en sus aulas una visión compleja de estas problemáticas, donde se reconozcan diferentes puntos de vista para discutirlos, y se incentive la participación en la toma de decisiones personal y colectiva.

En cuanto al objetivo 4, sobre la relación entre las diferentes variables, se observa que percepciones más completas en un contexto cercano, como la liberación de microplásticos, se correlaciona con propuestas dirigidas a promover el pensamiento crítico y la reflexión. Además, el FTs comprometido, que muestra una mayor disposición a reducir su consumo de plásticos y que, sobre todo, asumen una mayor responsabilidad personal, tiende hacia enfoques educativos orientados a la acción.

Esta investigación contribuye a orientar la necesaria transformación pedagógica que requiere la EDS, que debe extenderse desde la formación inicial docente a todas las etapas educativas (Pegalajar-Palomino et al., 2021; Pérez-Rodríguez et al., 2017). Es necesario un cambio en las metodologías habituales en la formación del profesorado (Pegalajar-Palomino et al., 2021), orientándole a aumentar su responsabilidad con la sostenibilidad y su enseñanza. Así, la transformación de la educación superior es tan necesaria como la de la escuela y el propio sistema educativo.

## REFERENCIAS

- Aarnio-Linnanvuori, E. (2019). How do teachers perceive environmental responsibility? *Environmental Education Research*, 25 (1), 46-61. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1506910>.
- Acevedo, A. (2015). A Personalistic Appraisal of Maslow's Needs Theory of Motivation: From "Humanistic" Psychology to Integral Humanism. *Journal of Business Ethics*, 148(4), 741-763. <https://www.jstor.org/stable/45022535>
- Ackerman, F. y Mirza, S. (2001). Waste in the Inner City: asset or assault? *Local Environment*, 6(2), 113-120. <http://dx.doi.org/10.1080/13549830120052764>
- Agraso, MF. y Jiménez Aleixandre, M. (2003). Percepción de los problemas ambientales por el alumnado: los recursos naturales. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 17, 91-105.
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)

- Alam, P. y Ahmade, K. (2013). Impact of solid waste on health and the environment. *International Journal of Sustainable Development and Green Economics*, 2(1), 165-168.
- Alexandar, R. y Poyyamoli, G. (2014). The effectiveness of environmental education for sustainable development based on active teaching and learning at high school level-a case study from Puducherry and Cuddalore regions, India. *Journal of Sustainability Education*, 7, 1-20.
- Alfonso, M.B. Arias, A.H. Ronda, A.C. y Piccolo.M.C. (2021). Continental microplastics: Presence, features, and environmental transport pathways. *Science of the Total Environment*, 799, 149447. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149447>
- Almeida, A., García-Fernández, B. y Sánchez, G. (2016). Assessment of pre-service teachers' knowledge of the impact of livestock production on global warming: a comparative study between Portugal and Spain. *International Journal of Environmental Studies*, 73(6), 939-953. <http://dx.doi.org/10.1080/00207233.2016.1199414>
- Al-Salem, S.M., Lettieri, P. y Baeyens, J. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29 (10), 2625-2643. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.004>.
- Álvarez García, O., Sureda Negre, J. y Comas Forgás (2012). El concepto “desarrollo sostenible” en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Electrònica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(2), 179-197. <http://www.in.uib.cat/pags/cat/index.htm>
- Alvarez-García, O., Sureda-Negre, J. y Comas-Forgas, R. (2015). Environmental Education in Pre-Service Teacher Training: A Literature Review of Existing Evidence. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 17(1), 72-85. <http://hdl.handle.net/11201/1709>
- Alvarez-García, O., Sureda-Negre, J. y Comas-Forgas, R. (2018). Assessing environmental competencies of primary education pre-service teachers in Spain: A comparative study between two universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19 (1), 15-31. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2016-0227>
- Allport, G. (1935). Attitudes. En C. Murchinson (Ed.), *A Handbook of Social Psychology*, (pp. 789-844). Worcester, MA: Clark University Press.
- Allsopp M, Costner P. y Johnston P. (2001). Incineration and human health. State of knowledge of the impacts of waste incinerators on human health. *Environmental science and pollution research international*, 8(2), 141–145. <https://doi.org/10.1007/BF02987308>

- Amicarelli, V., Poladian, S., Aluculesei, A. y Bux, C. (2021). The Role of Education Toward Food Waste Minimization. En R. Pamfilie, V. Dinu, L. Tăchiciu, D. Pleșea, C. Vasiliu (Eds.). *7th BASIQ International Conference on New Trends in Sustainable Business and Consumption*, Foggia, Italy. Bucharest: ASE. (pp. 247-253) DOI: 10.24818/BASIQ/2021/07/032. <https://basiq.ro/papers/2021/21032%20-%20Amicarelli%201.pdf>
- Andersson, K., Jagers, S. C., Lindskog, A. y Martinsson, J. (2013). Learning for the Future? Effects of Education for Sustainable Development (ESD) on Teacher Education Students. *Sustainability*, 5 (12), 5135-5152. <https://doi.org/10.3390/su5125135>
- Anđić, D. y Tatalović Vorkapić, S. (2017). Teacher Education for Sustainability: The Awareness and Responsibility for Sustainability Problems. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 19(2), 121-137. <https://doi.org/10.1515/jtes-2017-0018>
- Andrade-Ribeiro, A., Pacheco-Ferreira, A., Nóbrega da Cunha, C. y MendesKling, A. (2006). Disruptores endocrinos: potencial problema para la salud pública y medio ambiente. *Revista Biomédica*, 17(2), 146-150. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v17i2.450>
- Annepu, R.K. (2012). *Sustainable solid waste management in India* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Columbia University, New York. <https://wtert.org/m-s-thesis-sustainable-solid-waste-management-in-india/>
- Arı, E. y Yılmaz, V. (2017). Effects of environmental illiteracy and environmental awareness among middle school students on environmental behavior. *Environment, Development and Sustainability*, 19(5), 1779–1793. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9826-3>
- Ato, M., López-García, J. J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Annals of Psychology*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Azapagic, A., Perdan, S. y Shallcross, D. (2005). How much do engineering students know about sustainable development? The findings of an international survey and possible implications for the engineering curriculum. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/03043790512331313804>
- Bagheri, M., Esfilar, R., Sina, M. y Kennedy A.C. (2020). Towards a circular economy: A comprehensive study of higher heat values and emission potential of various

- municipal solid wastes. *Waste Management*, 101, 210-221. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.09.042>
- Baierl, T. y Bogner, F.X. (2021). Plastic Pollution: Learning Activities from Production to Disposal - From Where Do Plastics Come & Where Do They Go? *The American Biology Teacher*, 83(5), 320-324. <https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.5.320>
- Baierl, T.M., Kaiser, F.G. y Bogner F.X. (2022). The supportive role of environmental attitude for learning about environmental issues. *Journal of Environmental Psychology*, 81, 101799. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101799>
- Ballantyne, R., Fien, J. y Packer, J. (2001). School environmental education programme impacts upon student and family learning: A case study analysis. *Environmental Education Research*, 7(1), 23–37. <http://dx.doi.org/10.1080/13504620124123>
- Bamberg, S. y Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of environmental psychology*, 27(1), 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.12.002>
- Banos-González, I., Esteve-Guirao, P. y Jaén, M. (2021). Future teachers facing the problem of climate change: meat consumption, perceived responsibility, and willingness to act. *Environmental Education Research*, 27, (11), 1618-1637. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1926433>
- Banos-González, I. y Hernández, A. (2021). El alumnado de secundaria ante el problema de la generación masiva de residuos: sus percepciones, su responsabilidad y su disposición a actuar. En Rodríguez, J. M. R., Reche, M. P. C., de la Cruz Campos, J. C. y Navas-Parejo, M. R. (Coords.), *Investigación educativa ante los actuales retos migratorios*, (pp. 841–855). Dykinson, S.L. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2gz3wvn.69>.
- Barrett, M. (2006). Education for the environment: action competence, becoming, and story. *Environmental Education Research*, 12(3-4), 503-511. <https://doi.org/10.1080/13504620600799273>
- Barth, M. (2015). *Implementing sustainability in higher education: Learning in an age of transformation*. Routledge, London and New York.
- 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. <https://doi.org/10.1108/14676370710823582>



- Barth, M. y Rieckmann, M. (2016). State of the art in research on higher education for sustainable development. En Barth, M., Michelsen, G., Rieckmann, M. y Thomas, I. (Eds.), *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development* (pp. 100-113). Routledge, London.
- Bates, R., Brenner, B., Schmid, E., Steiner, G. y Vogel, S. (2022). Towards meta–competences in higher education for tackling complex real–world problems—a cross disciplinary review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(8), 290-308. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2021-0243>
- Bencze, L., Pouliot, Ch., Pedretti, E., Simonneaux, L., Simonneaux, J. y Zeidler, D. (2020). SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science- in-context”. *Cultural Studies of Science Education*, 15, 825-851. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09962-7>
- Beriot, N., Peek, J., Zornoza, R., Geissen, V. y Lwanga, E.H. (2021). Low density-microplastics detected in sheep faeces and soil: A case study from the intensive vegetable farming in Southeast Spain. *Science of The Total Environment*, 755(1), 142653. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142653>
- Berkhout, F. G. H., Smith, A. y Stirlingh, A. (2004). Socio-technological regimes and transition contexts. En B. Elzen, F. W. Geels y K. Green (Eds.), *System Innovation and the Transition to Sustainability* (pp. 48-75). Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar Publishing Limited.
- Bertoni, M., López, M.J.; Testa, J. Maffioni, J. y Faginas, V. (14 de abril de 2016). *La basura: consecuencias ambientales y desafíos*. Facultad de Ciencias Económica y sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata. <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1611-la-basura-consecuencias-ambientales-y-desafios>
- Bertschy, F., Künzli, C. y Lehmann, M. (2013). Teachers’ Competencies for the Implementation of Educational Offers in the Field of Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 5(12), 5067-5080. <https://doi.org/10.3390/su5125067>
- Bezeljak, P., Scheuch, M. y Torkar, G. (2020). Understanding of sustainability and education for sustainable development among pre-service biology teachers. *Sustainability*, 12 (17), 6892. <https://doi.org/10.3390/su12176892>.
- Bezeljak, P., Torkar, G. y Möller, A. (2023). Understanding Austrian middle school students’ connectedness with nature. *The Journal of Environmental Education*, 54(3), 181-198. <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2188577>

- Birdsall, S. (2014). Measuring student teachers' understandings and self-awareness of sustainability. *Environmental Education Research*, 20 (6), 814-835. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.833594>
- Birdsall, S. (2015). Analysing Teachers' Translation of Sustainability Using a PCK Framework. *Environmental Education Research*, 21 (5), 753-776. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.933776>
- Boeve-de Pauw, J., Gericke, N., Olsson, D. y Berglund, T. (2015). The effectiveness of education for sustainable development. *Sustainability*, 7 (11), 15693-15717. <https://doi.org/10.3390/su71115693>
- Bonil, J., Junyent, M. y Pujol, R.M. (2010). Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 7, 198-215. [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2010.v7.iextra.05](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.iextra.05)
- Borreguero, G. M., Jiménez, J. M. y Naranjo Correa, F. L. (2018). The Concept of Waste within the Framework of Sustainable Development through the Analysis of the Secondary Education Curriculum. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 255-264. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79654>
- Bourguignon, D. (2018). *Circular economy package: Four legislative proposals on waste*. Briefing EU Legislation in Progress. European Parliamentary Research Service. [Archivo PDF] [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/614766/EPRS\\_BR I\(2018\)614766\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/614766/EPRS_BR I(2018)614766_EN.pdf)
- Bourn, D., Kalsoom, Q., Soysal, N. y Ince, B. (2023). Student Teachers' Understanding and Engagement with Education for Sustainable Development (ESD) in England, Türkiye (Turkey) and Pakistan. *Development Education Research Centre, Research Paper no. 23*, UCL Institute of Education, London, UK. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10163160>
- Bourn, D. y Soysal, N. (2020). *Education For Sustainable Development (ESD) in Initial Teacher Training Programmes at the UCL Institute of Education*. DERC Research Paper no. 22. London: UCL Institute of Education.
- Bourn, D. y Soysal, N. (2021). Transformative Learning and Pedagogical Approaches in Education for Sustainable Development: Are Initial Teacher Education Programmes in England and Turkey Ready for Creating Agents of Change for Sustainability? *Sustainability*, 13, 8973. <https://doi.org/10.3390/su13168973>
- Boyes, E., Skamp, K.R. y Stanisstreet, M. (2009). Australian Secondary Students' Views About Global Warming: Beliefs About Actions, and Willingness to Act. *Research in Science Education*, 39, 661-680. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9098-5>

- Brandt, J.O., Bürgener, L., Barth, M. y Redman, A. (2019). Becoming a competent teacher in education for sustainable development Learning outcomes and processes in teacher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20 (4), 630-653. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2018-0183>
- Brias-Guinart, A., Markus Högmander, T.A., Heriniaina, R. y Cabeza, M. (2023). A better place for whom? Practitioners' perspectives on the purpose of environmental education in Finland and Madagascar. *The Journal of Environmental Education*, 54(3), 163-180. <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2178371>
- Brundiers, K., Barth, M., Cebrián, G., Cohen, M., Diaz, L., Doucette-Remington, S., Dripps, W., Habron, G., Harré, N., Jarchow, M., Losch, K., Michel, J., Mochizuki, Y., Rieckmann, M., Parnell, R., Walker, P. y Zint, M. (2021). Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework. *Sustainability Science*, 16, 13–29. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>
- Calero Llinares, M., Mayoral García-Berlanga, O., Ull Solís, A. y Vilches Peña, 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. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>
- Caravita, S. y Valente, A. (2013). Educational Approach to Environmental Complexity in Life Sciences School Manuals: An Analysis Across Countries. En: Khine, M. (Ed.) *Critical Analysis of Science Textbooks*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3_9)
- Carmi, N. Arnon S. y Orion, N. (2015). Transforming environmental knowledge into behavior: The mediating role of environmental emotions. *The Journal of Environmental Education*, 46(3), 183-201. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1028517>
- Carrington, M. J., Neville, B. A. y Whitwell, G. J. (2010). Why ethical consumers don't walk their talk: towards a framework for understanding the gap between the ethical purchase intentions and actual buying behaviour of ethically minded consumers. *Journal of Business Ethics*, 97(1), 139–158. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0501-6>
- Catarino, A. I., Kramm, J., Voelker, C., Henry, T. B. y Everaert, G. (2021). Risk posed by microplastics: Scientific evidence and public perception. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 29, 100467. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.100467>
- Catlin, J. R. y Wang, Y. (2012). Recycling Gone Bad: When the Option to Recycle Increases Resource Consumption. *Journal of Consumer Psychology*, 23(1), 122-127. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2012.04.001>
- Cebrián, G. y Junyent, M. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros.

*Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 29-49.  
<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.877>.

Cebrián, G. y Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, 7 (3), 2768-2786. <https://doi.org/10.3390/su7032768>.

Cebrián, G., Pascual, D. y Moraleda, A. (2019). Perception of sustainability competencies amongst Spanish pre-service secondary school teachers. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20 (7), 1171-1190. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2018-0168>

Chawla, L. y Cushing, D.F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437-452. <https://doi.org/10.1080/13504620701581539>

Chawla, L., Keena, K., Pevec, I. y Stanley, E. (2014) Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health and Place*, 28, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.03.001>

Cho, M. (2019). Campus sustainability: An integrated model of college students' recycling behavior on campus. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20 (6), 1042-1060. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2018-0107>

Chrobak, R., Prieto, R., Prieto, A. B., Gaido, L. y Rotella, A. (2006). Una aproximación a las motivaciones y actitudes del profesorado de enseñanza media de la provincia de Neuquén sobre temas de Educación Ambiental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 31-50.

Clark, L. S. (2016). Participant or zombie? Exploring the limits of the participatory politics framework through a failed youth participatory action project. *The Information Society*, 32(5), 343-353. <https://doi.org/10.1080/01972243.2016.1212619>

Clark, B. y Button, C. (2011). Sustainability transdisciplinary education model: interface of arts, science, and community (STEM). *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12 (1), 41-54. <https://doi.org/10.1108/14676371111098294>.

Comisión Europea (2018). Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. *Una estrategia europea para el plástico en una economía circular*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM%3A2018%3A28%3AFIN>

Comisión Europea (2019). Informe de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. *Plan de*

*Acción de Economía Circular*. [https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm)

- Connell, S., Fien, J., Lee, J., Sykes, H. y Yencken, D. (1999). If It Doesn't Directly Affect You, You Don't Think about It': A Qualitative Study of Young People's Environmental Attitudes in Two Australian Cities. *Environmental Education Research*, 5(1), 95–113. <http://dx.doi.org/10.1080/1350462990050106>
- Corcoran, P.L., Moore, C.J. y Jazvac, K. (2014). An anthropogenic marker horizon in the future rock record. *GSA Today*, 24 (6), 4–8. DOI: 10.1130/GSAT-G198A.1
- Cotgrave, A. J. y Kokkarinen, N. (2010). Developing a model promoting sustainability literacy through construction curriculum design. *Structural Survey*, 28 (4), 266-280. <https://doi.org/10.1108/02630801011070975>
- Crutzen, P.J. (2006) The "Anthropocene". En Ehlers, E. y Krafft, T. (Eds.), *Earth System Science in the Anthropocene*, (pp.13-18). Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/3-540-26590-2\\_3](https://doi.org/10.1007/3-540-26590-2_3)
- Dahl, T. (2019). Prepared to Teach for Sustainable Development? Student Teachers' Beliefs in Their Ability to Teach for Sustainable Development. *Sustainability*, 11(7), 1993-2003. <https://doi.org/10.3390/su11071993>
- Danks, C. (2020). *Mind the gap A quantitative analysis to bridge the attitude-behaviour gap among adolescents in terms of plastic consumption*. [Thesis for the degree of Master of Economics and Business, Erasmus University Rotterdam]. [https://thesis.eur.nl/pub/52727/Final\\_Thesis\\_DANKS\\_524733.pdf](https://thesis.eur.nl/pub/52727/Final_Thesis_DANKS_524733.pdf)
- Deakin Crick, R. (2008). Key Competencies for Education in a European Context: narratives of accountability or care. *European Educational Research Journal*, 7 (3) 311-318. <http://dx.doi.org/10.2304/eej.2008.7.3.311>
- Deba, S. y Núñez, P. (2017). Efectos del bisfenol A en la reproducción femenina. *Medicina Reproductiva y Embriología Clínica*, 4(1), 52–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medre.2017.02.001>
- Decreto 235/2022, de 7 de diciembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. *BORM* 9 de diciembre, 42535- 43102. <https://www.borm.es/eli/es-mc/d/2022/12/7/235/dof/spa/html>
- De Haan, G. (2010). The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. *International Review of Education*, 56, 315–328. <https://doi.org/10.1007/s11159-010-9157-9>

- De la Torre, G. E. (2020). Microplastics: an emerging threat to food security and human health. *Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 1601-1608. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04138-1>
- Delors, J., Al Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Padrón Quero, M., Savané, M.A., Singh, K., Stavenhagen, R., Suhr, M.W. and Nanzhao, Z. (1996.). *The Four Pillars of Education. The education holds a treasure*. Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century, (pp. 95-109). Santillana Ediciones UNESCO, Madrid, España.
- Del Val, A. (2011). *El problema de los residuos en la sociedad del bienestar Biblioteca CF+S Ciudades para un futuro más sostenible Boletín CF+S*, 50, 29-38 [Archivo PDF] <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n50/aaval.html>
- Del Valle, A. (2004). Desarrollo de capacidades en la sociedad del conocimiento. *Educación*, 13(24), 7-23. <http://dx.doi.org/10.18800/educacion.200401.001>
- Desa, A., Kadir, N. B. A. y Yusooff, F. (2012). Waste Education and Awareness Strategy: Towards Solid Waste Management (SWM) Program at UKM. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 47–50. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.244>
- DKV (29 de junio de 2021). *Tipos de plásticos: clasificación y reciclaje*. <https://dkv.es/corporativo/blog-360/medioambiente/reciclaje/tipos-de-plasticos-clasificacion-reciclaje>
- Díaz Meneses, G. y Beerli Palacio, A. (2006). El proceso de adopción de la conducta de reciclado: modelos explicativos y variables moderadoras. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, 28, 55-86.
- Do Rosario, J. B. F., Toledo, D. N. C., Castillo, G. B. y Suárez, E. G. (2014). Gestión de los residuos sólidos y sus impactos económicos, sociales y medioambientales. *Revista Centro Azúcar*, 41(4), 9-20.
- Efing, A.C. y Gomes, L. (2014). La responsabilidad compartida de los residuos posconsumo en el combate contra la contaminación transfronteriza. *Ius et veritas*, 24(49), 92-106. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/13617>
- Ehrampoush, M. y Baghiani Moghadam, M. (2005). Survey of Knowledge, Attitude and Practice of Yazd University of Medical Sciences Students about Solid Wastes Disposal and Recycling. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 2(2), 26–30.

- Elías, X. (17 de enero de 2012). *Jornada técnica sobre valorización energética de residuos* [Archivo PDF]. <http://www.caib.es/sites/energia/f/36925>
- Environmental Literacy Task Force. (2015). *A blueprint for environmental literacy: Educating every student in, about, and for the environment*. Californians Dedicated to Education Foundation. California. [Archivo PDF] <https://academics.lmu.edu/media/lmuacademics/cures/urbanecolab/educatorinstructionalresources/CA%20Dept%20of%20Ed-Blueprint%20for%20Envrnmntal%20Literacy.pdf>
- Eriksen M., Lebreton L.C., Carson H.S., Thiel M., Moore C.J., Borerro J.C., Galgani, F., Ryan, P. y Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One*, 9(12), e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Ernst, J., Blood, N. y Beery, T. (2017). Environmental action and student environmental leaders: Exploring the influence of environmental attitudes, locus of control, and sense of personal responsibility. *Environmental Education Research*, 23(2), 149-175. <http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2015.1068278>
- Ertz, M., Favier, R., Robinot, É. Y Sun, S. (2021). To waste or not to waste? Empirical study of waste minimization behavior. *Waste Management*, 131(2), 443-452. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.06.032>
- Escobar Condor, E. W., Izquierdo Villasante, Y., Macedo Riva, A., Remuzgo Panduro, G. y Huiman Cruz, A. (2019). Impacto de la ingesta de residuos plásticos en peces. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (4), 79-92. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201902.004>
- Esteve, P. (2016). *Los futuros maestros ante problemáticas sobre la conservación de la biodiversidad y su utilización en las aulas de Educación Primaria*. [Tesis Doctoral. Universidad de Murcia]. <http://hdl.handle.net/10201/50522>
- Estrada-Vidal, L. I., Olmos-Gómez, M. D. C., López-Cordero, R. y Ruiz-Garzón, F. (2020). The differences across future teachers regarding attitudes on social responsibility for sustainable development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5323. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph17155323>
- European Environment Agency (23 de febrero de 2016). *Not in my back yard — international shipments of waste and the environment*. <https://www.eea.europa.eu/articles/international-shipments-of-waste-and-the-environment>

- European Environment Agency (26 de noviembre de 2019) *Resource efficiency. Annual Indicator Report Series*. <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/resource-efficiency>
- Evans, N. y Ferreira, J.A. (2020). What does the research evidence base tell us about the use and impact of sustainability pedagogies in initial teacher education? *Environmental Education Research*, 26(1), 27-42. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1703908>
- Evans, N., Whitehouse, H. y Hickey, R. (2012). Pre-service teachers' conceptions of education for sustainability. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(7), 1-12. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2012v37n7.3>
- Falkenberg, T. y Babiuk, G. (2014). The status of education for sustainability in initial teacher education programmes: A Canadian case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(4), 418-430. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2012-0088>.
- Ferguson, T. y Roofe, C.G. (2020). SDG 4 in Higher Education: Challenges and Opportunities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(5), 959-975. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2019-0353>
- Ferguson, T., Roofe, C. y Cook, L. D. (2021). Teachers' perspectives on sustainable development: the implications for education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 27(9), 1343-1359. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1921113>
- Fernández, M.P. y Caballero, P.A. (2017). El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 29(1), 201-217. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.1.229641>
- Fernández Manzanal, R., Pérez de Heredia, A.H., Rodríguez Barreiro, L.M. y Marcén Albero, C. (2003). ¿Qué miden las escalas de actitudes? Análisis de un ejemplo para conocer la actitud hacia los residuos urbanos. *Ecosistemas*, 12(2), 1-18. ISSN 1697-2473. Recuperado a partir de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/347>
- Fielding, K.S. y Head, B.W. (2012). Determinants of young Australians' environmental actions: the role of responsibility attributions, locus of control, knowledge and attitudes. *Environmental Education Research*, 18(2), 171-186. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.592936>
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley Publishing, Boston.



- Fischer, D., King, J., Rieckmann, M., Barth, M., Büssing, A., Hemmer, I. y Lindau-Bank, D. (2022). Teacher education for sustainable development: A review of an emerging research field. *Journal of Teacher Education*, 73(5), 509-524. <https://doi.org/10.1177/00224871221105784>
- Food and Agriculture Organization (4 de diciembre de 2015). *Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse*. <https://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>
- Frick, J., Kaiser, F.G. y Wilson, M. (2004). Environmental Knowledge and Conservation Behavior: Exploring Prevalence and Structure in A Representative Sample. *Personality and Individual Differences*, 37(8), 1597–1613. <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2004.02.015>
- Frisk, E. y Larson, K. L. (2011). Educating for sustainability: Competencies & practices for transformative action. *Journal of Sustainability Education*, 2, 1-20.
- Fundacionaquae (26 de agosto de 2021) *¿Cuál es el tiempo de degradación de los residuos inorgánicos?* Recuperado el 10 de abril de 2022 de <https://www.fundacionaquae.org/cuanto-tiempo-tardan-degradarse-desechos/>
- Fundación BBVA (1998). *Medio ambiente: Prevención y control de residuos sólidos urbanos* [Archivo PDF]. [https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2018/06/1998\\_li\\_000012\\_sol\\_med.pdf](https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2018/06/1998_li_000012_sol_med.pdf)
- García, M.R., Junyent, M. y Fonolleda, M. (2017). How to assess professional competencies in Education for Sustainability? An approach from a perspective of complexity. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18 (5), 772-797. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2016-0055>
- García-Fortes, M.A., Esteve-Guirao, P. y Banos-González, I. (2022). El problema de la generación de residuos en los libros de texto de ESO. En A. Benarroch (Ed.), *30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural* (pp. 215-220). Universidad de Granada. <http://apice-dce.com/wp-content/uploads/2022/10/Actas-30-EDCE.pdf>
- García García, A. (2020). *Análisis comparativo de experiencias en Economía Circular en Europa* [Trabajo fin de Grado, Universidad Politécnica de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/154139>
- García, J., y Martínez, F. J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 175–184.
- García-Mayor, R., Larrañaga, A., Docet, M. y Lafuente, A. (2012). Disruptores endocrinos y obesidad: obesógenos. *Endocrinología y nutrición*, 59(4), 261-267. DOI: [10.1016/j.endonu.2011.11.008](https://doi.org/10.1016/j.endonu.2011.11.008)

- García-Vázquez, E. y García-Ael, C. (2021). The invisible enemy. Public knowledge of microplastics is needed to face the current microplastics crisis. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1076-1089. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.032>
- Gautam, R., Bassi, A.S. y Yanful, E.K. (2007). A review of biodegradation of synthetic plastic and foams. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 141, 85–108. <https://doi.org/10.1007/s12010-007-9212-6>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., y Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Gestores de Residuos (1 de agosto de 2020). *La clasificación de los plásticos*. TEIMAS. <https://gestoresderesiduos.org/noticias/la-clasificacion-de-los-plasticos>
- Gifford, R. y Nilsson, A. (2014). Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International Journal of Psychology*, 49(3), 141-157. <https://doi.org/10.1002/ijop.12034>
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica. Mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53. <https://doi.org/10.35362/rie420760>
- Gil-Flores, J. (2017). Rasgos del profesorado asociados al uso de diferentes estrategias metodológicas en las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(1), 175-192. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/319574>.
- Glasser H. y Hirsh, J. (2016). Toward the Development of Robust Learning for Sustainability Core Competencies. *Sustainability The Journal of Record*, 9 (3), 121-134 <http://dx.doi.org/10.1089/SUS.2016.29054.hg>
- Goldman, D., Alkather, I. y Aram, I. (2021). “Looking garbage in the eyes”: From recycling to reducing consumerism- transformative environmental education at a waste treatment facility. *The Journal of Environmental Education*, 52(6), 398-416. <https://doi.org/10.1080/00958964.2021.1952397>
- Gómez, C. y Coll, C. (1994). De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo. *Cuadernos de Pedagogía*, 221, 8-10.
- Greenpeace (25 de agosto de 2016). *Plásticos en los océanos. Datos, comparativas e impactos*. Greenpeace España. <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Informes-2016/Agosto/Plasticos-en-los-oceanos>
- Gruber, E.S., Stadlbauer, V., Pichler, V., Resch-Fauster, K., Todorovic, A., Meise, T.C., · Trawoeger, S., Hollóczki, O., Turner, S.D., Wadsak, W., Vethaak, A.D. y Kenner, L. (2023). To Waste or Not to Waste: Questioning Potential Health Risks of Microand Nanoplastics with a Focus on Their Ingestion and Potential Carcinogenicity. *Exposure and Health*, 15, 33-51. <https://doi.org/10.1007/s12403-022-00470-8>

- Gustafsson, P., Engström, S. y Svenson, A. (2015). Teachers' View of Sustainable Development in Swedish Upper Secondary School. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 167, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.635>
- Gyberg, P., Anshelm, J. y Hallström, J. (2020). Making the Unsustainable Sustainable: How Swedish Secondary School Teachers Deal with Sustainable Development in Their Teaching. *Sustainability*, 12(19), 8271. <https://doi.org/10.3390/su12198271>
- Hagevik, R., Jordan, C. y Wimert, D. (2015). A Phenomenographic Study of Beginning Elementary Science Teachers' Conceptions of Sustainability. En Stratton, S., Hagevik, R., Feldman, A. y Bloom, M. (Eds.), *Educating Science Teachers for Sustainability*, (pp. 17–29). ASTE Series in Science Education, Springer, Cham.
- Hahn, L., Buttlar, B. y Walther, E. (2021). Unpacking Plastic: Investigating Plastic Related Ambivalence. *Sustainability*, 13(4), 2186. <https://doi.org/10.3390/su13042186>
- Hashem, E. (2020). Factors affecting Solid Waste Recycling in Egypt. *Journal of International Business and Economics*, 8(1), 1-21. <https://doi.org/10.15640/jibe.v8n1a1->
- Hwang, Y.H., Kim, S.I. y Jeng, J.M. (2000). Examining the Causal Relationships among Selected Antecedents of Responsible Environmental Behavior. *The Journal of Environmental Education*, 31 (4), 19–25. <https://doi.org/10.1080/00958960009598647>
- Heimlich, J. y Ardoin, N. (2008). Understanding behavior to understand behavior change: a literature review. *Environmental Education Research*, 14(3), 215-237. <https://doi.org/10.1080/13504620802148881>
- Henderson, L. y Green, C. (2020). Making sense of microplastics? Public understandings of plastic pollution. *Marine Pollution Bulletin*, 152, 110908, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110908>
- Herman, B.C., Feldman, A. y Vernaza-Hernández, V. (2017). Florida and Puerto Rico Secondary Science Teachers' Knowledge and Teaching of Climate Change Science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(3), 451–471. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9706-6>
- Herranz-Pascual, M. K., Proy-Rodríguez, R. y Eguiguren-García, J. L. (2009). Comportamientos de reciclaje: Propuesta de modelo predictivo para la CAPV. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 10(1y2), 7-26.
- Hofman-Bergholm, M. (2018). Changes in Thoughts and Actions as Requirements for a Sustainable Future: A Review of Recent Research on the Finnish Educational System and Sustainable Development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 20 (2), 19-30. <https://doi.org/10.2478/jtes-2018-0012>

- Hokayem, H. y Gotwals, A.W. (2016). Early elementary students' understanding of complex ecosystems: A learning progression approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(10), 1524-1545. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21336>
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C. y Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education. <http://www.naaee.net>.
- Horton, A.A., Walton, A., Spurgeon, D.J., Lahive, E. y Svendsen, E. (2017). Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment*, 586, 127-141. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.190>
- Hwang, Y., Kim, S. y Jeng, J.-M. (2000). Examining the Causal Relationships among Selected Antecedents of Responsible Environmental Behavior. *The Journal of Environmental Education*, 31 (4), 19–25. <http://dx.doi.org/10.1080/00958960009598647>
- Ibañez, I. (19 de octubre de 2020). *Así es el reciclaje extremo a la japonesa*. El diario Vasco. <https://www.diariovasco.com/vivir/medio-ambiente/reciclar-japon-mottainai-abuela-20201019111623-ntrc.html>
- Instituto Español de Oceanografía. (22 de julio de 2016). *Varias especies comerciales de peces tienen un elevado porcentaje de microplásticos en sus estómagos*. [http://www.ieo.es/documents/10640/38594/NP\\_220716\\_ingestaplastico.pdf/f0e06bf9-9179-4f3b-8f00-0831432dbfb2](http://www.ieo.es/documents/10640/38594/NP_220716_ingestaplastico.pdf/f0e06bf9-9179-4f3b-8f00-0831432dbfb2)
- Instituto Nacional de Estadística (s.f.). *Estadística sobre recogida y tratamiento de residuos*. [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica\\_C&cid=1254736176844&menu=ultiDatos&idp=1254735976612](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176844&menu=ultiDatos&idp=1254735976612)
- Internacional Resource Panel (s.f.). <https://www.resourcepanel.org/>
- Internacional Resource Panel (2010). *Assessing the Environmental Impacts of Consumption and Production*. <https://www.resourcepanel.org/es/informes/evaluar-los-impactos-ambientales-consumo-y-produccion>
- Internacional Resource Panel (2015). *International Trade in Resources: A Biophysical Assessment*. United Nations Environment Programme. Paris, Francia. <https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/-international-trade-in-resources-full-report-english-0.pdf>
- International Resource Panel (2017). *Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction*. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.

[https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/assessing\\_global\\_resource\\_use\\_amended\\_130318.pdf](https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/assessing_global_resource_use_amended_130318.pdf)

International Resource Panel (2018). *Resource Efficiency for Sustainable Development: Key Messages for the Group of 20*. United Nations Environment Programme. Paris, Francia. <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-sustainable-development>

Iñiguez, M.E., Conesa, J.A. y Fullana, A. (2017). Microplastics in Spanish Table Salt. *Scientific Reports*, 7, 8620. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09128-x>

Ivankova, N.V. y Plano Clark, V. L. (2018). Teaching mixed methods research: using a socio-ecological framework as a pedagogical approach for addressing the complexity of the field. *International Journal of Social Research Methodology*, 21(4), 409-424. <https://doi.org/10.1080/13645579.2018.1427604>

Jablanović, M.M. (2020). Environmental Literacy, its Components and Significance. En Stanković, M.y Nikolić (Eds.), *2nd Virtual International Conference Path to a Knowledge Society-Managing Risks and Innovation PaKSoM*, (pp. 149-158). Research and Development Center "IRC ALFATEC", Complex System Research Centre, Servia. <http://ipir.ipisr.org.rs/handle/123456789/471>

Jaén, M. (2007). Frente a la situación de crisis ambiental actual: ¿Nos hemos equivocado con la educación ambiental desarrollada en las últimas décadas? *Educación en el 2000. Revista Formación del Profesorado*, 11, 21–26.

Jaén, M., Esteve, P. y Banos-González, I. (2019). Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1501. <https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2019.v16.i1.1501>

Jaén García, M., y Palop Navarro, E. (2011). ¿Qué piensan y cómo dicen que actúan los alumnos y profesores de un centro de educación secundaria sobre la gestión del agua, la energía y los residuos? *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(1), 61–74. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n1.310>

Jiménez Tello, M. J., Yebra Rodríguez, Á. y Guerrero, F. (2015). Las bases de la Educación Ambiental. *Iniciación a la Investigación*, 1. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/view/2481>

Jusoh, Z. M., Arif, A. M. M., Osman, S., Salleh, R. M. y Kadir, N. A. A. (2018). Factors that influence the behaviour of household solid waste management towards zero waste. *Malaysian Journal of Consumer and Family Economics*, 21, 136-152. <http://www.majcafe.com/2019/06/27/vol-21-2018/>

Kagawa, F. (2007). Dissonance in students' perceptions of sustainable development and sustainability: Implications for curriculum change. *International Journal of*

*Sustainability in Higher Education*, 8 (3), 317-338. <https://doi.org/10.1108/14676370710817174>

Karatekin, K. (2013). Studies Pre-service Teachers' Awareness of Solid Waste and Recycling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 1797–1801. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.474>

Karatekin, K. y Merey, Z. (2015). Attitudes of preservice social studies teachers towards solid wastes and recycle. *Bayburt University Journal of Education Faculty*, 10(2), 297- 314. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=ED565010>

Kater-Wettstädt, L. (2017). How secondary-school students deal with issues of sustainable development in class. *Environmental Education Research*, 24(1), 1–16. <http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2017.1373068>

Kaur, A., Nguyen, T.-H., Trinh, B.-S., y Kumar, R. (2021). *Breakthroughs in solid waste management and environmental health*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/349325027\\_BREAKTHROUGHS\\_IN\\_SOLID\\_WASTE\\_MANAGEMENT\\_AND\\_ENVIRONMENTAL\\_HEALTH](https://www.researchgate.net/publication/349325027_BREAKTHROUGHS_IN_SOLID_WASTE_MANAGEMENT_AND_ENVIRONMENTAL_HEALTH)

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. y Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank, Washington, DC.

Kelder, S.H., Perry, C.L., Klepp, K.I. y Lytle, L.L. (1994). Longitudinal tracking of adolescent smoking, physical activity, and food choice behaviors. *American Journal of Public Health*, 84(7), 1121-1126. <https://doi.org/10.2105/AJPH.84.7.1121>

Kelso, M. y Malone Rubright, S. (2019). Extraction and Transport. En Amanda Kistler and Carroll Muffett (Eds.), *Plastic & Climate The Hidden Costs of a Plastic Planet* (21-41) [Archivo PDF]. [www.ciel.org/plasticandclimate](http://www.ciel.org/plasticandclimate)

Kim, C. y Fortner, R. W. (2006). Issue-specific barriers to addressing environmental issues in the classroom: An exploratory study. *The Journal of Environmental Education*, 37(3), 15-22. <https://doi.org/10.3200/JOEE.37.3.15-22>

Kim, S.Y. y Wolinsky-Nahmias, Y. (2014). Cross-National Public Opinion on Climate Change: The Effects of Affluence and Vulnerability. *Global Environmental Politics*, 14(1), 79-106. [http://dx.doi.org/10.1162/GLEP\\_a\\_00215](http://dx.doi.org/10.1162/GLEP_a_00215)

Koelmans, A. A., Mohamed Nor, N. H., Hermsen, E., Kooij, M., Mintenig, S. M. y De France, J. (2019). Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. *Water Research*, 155, 410–422. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054>

Kollmuss, A y Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>

- Kolbe, K. D. (2015). Knowledge, Attitudes and Behaviour regarding Waste Management in a Grammar and a Comprehensive School in England Results from a School Questionnaire. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 17(1), 58–71. <https://doi.org/10.1515/jtes-2015-0005>
- Kortland, J. (1997). Garbage: dumping, burning and reusing/recycling: students' perception of the waste issue. *International Journal of Science Education*, 19(1), 65-77. <https://doi.org/10.1080/0950069970190105>
- Kramm, J. Steinhoff, S. Werschmöller, S. Völker, B. y Völker, C. (2022). Explaining risk perception of microplastic: Results from a representative survey in Germany. *Global Environmental Change*, 73, 102485. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102485>
- Kuvac, M. y Koc, I. (2018). The effect of problem-based learning on the environmental attitudes of preservice science teachers. *Educational Studies*, 45(1), 72–94. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1443795>
- Lambrechts, W., Mulà, I., Ceulemans, K., Molderez, I. y Gaeremynck, V. (2013). The integration of competences for sustainable development in higher education: an analysis of bachelor programs in management. *Journal of Cleaner Production*, 48, 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.034>.
- Lambrechts, W. y Van Petegem, P. (2016). The interrelations between competences for sustainable development and research competences. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17 ( 6), 776-795, <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2015-0060>
- Landis, J. R. y Koch, G. G. (1977). An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*, 33(2), 363-374. <https://doi.org/10.2307/2529786>
- Lapresa, J. (2 de junio de 2018). *2050: más plásticos que peces en los océanos*. El País [https://elpais.com/elpais/2018/05/31/planeta\\_futuro/1527757818\\_465356.html](https://elpais.com/elpais/2018/05/31/planeta_futuro/1527757818_465356.html)
- Larkins, M., Wright, W. y Dann, S. (2018). Sustainability and engagement: strange bedfellows in the undergraduate textbook. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19 (6), 1053-1074. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2017-015>
- Law, K.L. y Thompson, R.C. (2014). Microplastics in the seas. *Science*, 345(6193), 144-145. <https://doi.org/10.1126/science.1254065>
- Leal, L. (2002). *Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC, ante la gestión de los residuos para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo precede-procede*. [Tesis de doctorado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria]. <http://hdl.handle.net/10553/2197>

- Leeming, F.C., Dwyer, W.O. y Bracken, B.A. (1995). Children's Environmental Attitude and Knowledge Scale: Construction and Validation. *The Journal of Environmental Education*, 26(3), 22-31. <http://dx.doi.org/10.1080/00958964.1995.9941442>
- Lehtonen, A., Salonen, A.O. y Cantell, H. (2018). Climate Change Education: A New Approach for a World of Wicked Problems. En J.W. Cook (Ed.), *Sustainability, Human Well-Being, and the Future of Education* (pp. 339-374). Cham: Springer International Publishing
- Leslie, H.A., Van Velzen, M.J.M., Brandsma, S.H., Vethaak, A.D., Garcia-Vallejo, J.J. y Lamoree, M.H. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International*, 163, 107199, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. BOE 9 de abril, 48578-48733. [BOE-A-2022-5809](https://www.boe.es/boe/BOE-A-2022-5809)
- López, R. y Jiménez, M.P. (2004). ¿Hace el profesorado verdaderamente educación ambiental cuando cree que la hace? Análisis de algunas claves para responder esta cuestión. *Innovación Educativa*, 14, 149-170. <http://hdl.handle.net/10347/5023>
- López Rodríguez, R y Jiménez Aleixandre M.P. (2001). Qué tipo de educación ambiental concibe y ejecuta el profesorado, ¿se hace la misma que se piensa? *ADAXE Revista de estudios y experiencias educativas*, 17, 287-309. <http://hdl.handle.net/10347/669>
- Luján, E. (2021). The Beliefs of Primary School Teachers: A Comparative Analysis. *International Journal of Instruction*, 14 (3), 223-240, <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14313a>.
- MacBride, S. (2 de noviembre de 2019). *Does recycling actually conserve or preserve things?* Discardstudies. <https://discardstudies.com/2019/02/11/12755/>
- Maestre-Jiménez, J., Martínez-Borreguero, G., y Naranjo-Correa, F. L. (2017). Design and validation of an attitude survey to evaluate environmental awareness of waste on science teachers in training. *En 10th annual International Conference of Education, Research and Innovation ICERI2017 Proceedings*, 1, (pp.1853–1861). <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.0572>
- Mahler, D., Großschedl, J. y Harms, U. (2018). Does motivation matter? The relationship between teachers' self-efficacy and enthusiasm and students' performance. *PLoS One*, 13(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207252>



- Manolas, E. y Tampakis, S. (2010). Environmental Responsibility: Teachers' Views. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 12 (1), 27–36. <https://doi.org/10.2478/v10099-009-0044-z>
- Marcén Albero, C., Fernández Manzanal, R. y Hueto, A. (2002). ¿Se pueden modificar algunas actitudes de los adolescentes frente a las basuras? *Investigación en la Escuela*, 46, pp. 63–77. <https://idus.us.es/handle/11441/60517>
- Marcinkowski, T. y Reid, A. (2019). Reviews of research on the attitude–behavior relationship and their implications for future environmental education research. *Environmental Education Research*, 25(4), 459-471. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1634237>
- Marjolein C., Jan Elen y An Steegen (2019). Fostering students geographic systems thinking by enriching causal diagrams with scale. Results of an intervention study. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 29(2), 112-128. <https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1661573>
- Marroquí, L., Martínez-Pinna J., Castellano-Muñoz, M., Dos Santos, R.S., Medina-Gali, R.M., Soriano, S., Quesada, I., Gustafsson, J., Encinar, J. y Nadal, A. (2021). Bisphenol-S and Bisphenol-F alter mouse pancreatic b-cell ion channel expression and activity and insulin release through an estrogen receptor ERb mediated pathway. *Chemosphere*, 265, 129051. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129051>
- Martín, C., Prieto, T. y Jiménez, M.A. (2015). Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga. *Enseñanza de las ciencias*, 33(1), 167-184. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/288577>.
- Martínez, J. (2007). El libro de texto, ¿un recurso de innovación educativa? *Aula de Innovación Educativa*, 165, 12–14.
- Martínez, A.N. y Porcelli, A.M. (2018). Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte). *Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*, 6(22), 301-334.
- Martínez-Borreguero, G., Maestre-Jiménez, J., Mateos-Núñez, M. y Naranjo-Correa, F. L. (2019). Knowledge analysis of the prospective secondary school teacher on a key concept in sustainability: Waste. *Sustainability*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/su11041173>
- Martínez-Borreguero, G., Maestre-Jiménez, J., Mateos-Núñez, M. y Naranjo-Correa, FL. (2020). Analysis of Environmental Awareness, Emotions and Level of Self-

- Efficacy of Teachers in Training within the Framework of Waste for the Achievement of Sustainable Development. *Sustainability*, 12(6), 2563. <https://doi.org/10.3390/su12062563>
- Marx, R.W. y Harris, C.J. (2006). No Child Left Behind and Science Education: Opportunities, Challenges, and Risks. *The Elementary School Journal*, 106 (5), 467–477. <http://dx.doi.org/10.1086/505441>
- Meikle, J.L. (1992). Into the Fourth Kingdom: Representations of Plastic Materials, 1920–1950. *Journal of Design History*, 5(3), 173–182. <https://doi.org/10.1093/jdh/5.3.173>
- 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* [Archivo PDF] FundaciónMAPFRE, Santiago de Compostela. <https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev-ma/cursos/La-Sociedad-ante-el-Cambio-Climatico-2011.pdf>
- Mendiguren, T., Pérez Dasilva, J. y Meso Ayerdi, K. (2020). Actitud ante las Fake News: Estudio del caso de los estudiantes de la Universidad del País Vasco. *Revista de Comunicación*, 19(1), 171-184. <https://dx.doi.org/10.26441/rc19.1-2020-a10>
- Menzel, C., Brom, J. y Heidbreder, L.M. (2021). Explicitly and Implicitly Measured Valence and Risk Attitudes Towards Plastic Packaging, Plastic Waste, and Microplastic in a German Sample. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1422-1432. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.08.016>
- Merewether, J., Blaise, M., Pitchford, K. y Giamminuti, S. (2023). Unsettling “reduce-reuse-recycle”: the provocation of wastepaper and “discarding well”. *The Journal of Environmental Education*, 54(3), 199-212. <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2179585>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Prevención y gestión de residuos*. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones.html>
- Molinario, E., Lorenzi, C., Bartoccioni, F., Perucchini, P., Bobeth, S., Colléony, A., Diniz, R., Eklund, A., Jaeger, C., Kibbe, A., Richter, I., Ruepert, A., Slood, D., Udall, A. M. y Bonaiuto, M. (2020). From childhood nature experiences to adult pro-environmental behaviors: An explanatory model of sustainable food consumption. *Environmental Education Research*, 26(8), 1137–1163. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1784851>

- Montañés, S. y Jaén, M. (2015). ¿Qué características presentan los contenidos relacionados con las problemáticas ambientales propuestas en los libros de texto de 3º de la ESO? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 130-148.
- Moser, A. K. (2015). Thinking green, buying green? Drivers of pro-environmental purchasing behaviour. *Journal of consumer marketing*, 32(3), 167-175. <https://doi.org/10.1108/JCM-10-2014-1179>
- Mora Penagos, W. y Guerrero, N. (2022). Las competencias ambientales clave en las actividades docentes del profesorado de ciencias. *Tecné Episteme Didaxis*, 51, 299-316. <https://doi.org/10.17227/ted.num51-12536>
- Murga-Mentoyo, M.A. (2008). Percepciones, valores y actitudes ante el desarrollo sostenible. Detección de necesidades educativas en estudiantes universitarios. *Revista Española de Pedagogía*, 66(240), 327-343.
- Murphy, C., Mallon, B., Smith, G., Kelly, O., Pitsia, V. y Martinez Sainz, G. (2021). The influence of a teachers' professional development programme on primary school pupils' understanding of and attitudes towards sustainability. *Environmental Education Research*, 27(7), 1011-1036. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1889470>
- Murphy, C., G. Smith, B. Mallon y R. Redman (2020). Teaching about Sustainability through Inquiry-Based Science in Irish Primary Classrooms: The Impact of a Professional Development Programme on Teacher Self-Efficacy, Competence and Pedagogy. *Environmental Education*, 26(8), 1112–1136. <http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2020.1776843>.
- Nasibulina, A. (2017). Education for Sustainable Development. En Kantola, J., Barath, T., Nazir, S., Andre, T. (Eds.), *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education*, Advances in Intelligent Systems and Computing, (vol 498 pp.947–954). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-42070-7\\_87](https://doi.org/10.1007/978-3-319-42070-7_87)
- Nizzetto, L., Rico, A., Van Gestel, K., Selonen, S., Crossman, J., Futter, M. y Kokalj, A.J. (2021). *IMPASSE – Impacts of microplastic in agrosystems and stream environments*. Norwegian Institute for Water Research. <https://hdl.handle.net/11250/2758246>
- Novo, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. UNESCO Pearson Educación S.A., Madrid.

- Novo, M. (1996). La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana De Educación*, 11, 75-102.  
<https://doi.org/10.35362/rie1101158>
- Oficina Europea de estadística (s.f.). *Municipal Waste statistics*. Recuperado el 5 de junio de 2023 de [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Estad%C3%ADsticas\\_sobre\\_residuos](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Estad%C3%ADsticas_sobre_residuos)
- Olgyaiová, K., Pongrácz, E., Mikkola, T., Radoslav Škapa, R. y Keiski, R. L. (2005). Attitudes toward waste minimization in Finland and Czech Republic- Barriers and drivers. En Eva Pongrácz (Ed.) *Proceedings of the RESOPT closing seminar 'waste minimization and utilization in Oulu region: Drivers and constraints'*, (pp. 85-109). Oulu University Press, Oulu.
- Olsson, D., Gericke, N. y Boeve-de Pauw, J. (2022). The effectiveness of education for sustainable development revisited – a longitudinal study on secondary students' action competence for sustainability. *Environmental Education Research*, 28(3), 405-429. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2033170>.
- Olsson, D., Gericke, N., Sass, W. y Boeve-de Pauw, J. (2020). Self-perceived action competence for sustainability: the theoretical foundation and empirical validation of a novel research instrument. *Environmental Education Research*, 26 (5), 742-760. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1736991>
- Onder, R. y Kocaeren, A.A. (2015). Analysis of Science Teacher Candidates' Environmental Knowledge, Environmental Behavior and Self-efficacy through a Project Called "Environment and Energy with Professional Science Education". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.049>
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico. (2006). *PISA 2006. Marco de evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. [Archivo PDF]. <https://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- Oztekin, C., Teksöz, G., Pamuk, S., Sahin, E. y Kilic, D. S. (2017). Gender perspective on the factors predicting recycling behavior: Implications from the theory of planned behavior. *Waste Management*, 62, 290–302. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.036>
- Paço, A. y Lavrador, T. (2017). Environmental knowledge and attitudes and behaviours towards energy consumption. *Journal of Environmental Management*, 197, 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.100>

- Palmberg, I., Hofman-Bergholm, M., Jeronen, E. y Yli-Panula, E. (2017). Systems Thinking for Understanding Sustainability? Nordic Student Teachers' Views on the Relationship between Species Identification, Biodiversity and Sustainable Development. *Education Sciences*, 7(3), 72. <https://doi.org/10.3390/educsci7030072>
- Palmer, J. A., Grodzinska-Jurczak, M. y Suggate, J. (2003). Thinking about waste: Development of english and polish children's understanding of concepts related to waste management. *International Journal of Phytoremediation*, 21(1), 117–139. <https://doi.org/10.1080/13502930385209201>
- Palupi, T. y Sawitri, D. R. (2018). The Importance of Pro-Environmental Behavior in Adolescent. En Hadiyanto, Sudarno y Maryono (Eds.), *The 2nd International Conference on Energy, Environmental and Information System*. Semarang, Indonesia, E3S Web of Conferences, 31(4), 09031. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183109031>
- Parlamento Europeo (10 de febrero de 2021). *¿Cómo quiere la Unión Europea lograr una Economía circular para el 2050?* <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20210128STO96607/como-quiere-la-ue-lograr-una-economia-circular-para-2050>
- Pascual, J. A., de Esteban, G., Martínez, R., Molina, J. y Ramírez, E. (2000). La integración de la Educación Ambiental en la ESO: datos para la reflexión. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 227-234. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4041>
- Payne, P. (2005). Families, Homes and Environmental Education. *Australian Journal of Environmental Education*, 21, 81 – 95. <https://doi.org/10.1017/S0814062600000975>
- Pegalajar-Palomino, M.C., Burgos García, A. y Martínez Valdivia, E. (2021). What does education for sustainable development offer in initial teacher training? A systematic review. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 23(1), 99-114. <https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0008>
- Pellón Arrechea, A., López Torres, M., Espinosa Lloréns, M. D. C. y González Díaz, O. (2015). Proposal for leachates treatment in a municipal solid waste landfill. *Ingeniería hidráulica y ambiental*, 36(2), 3-16.
- Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194118804003>

- Pérez-Rodríguez, U. Varela-Losada, M. Lorenzo-Rial, M. y Vega-Marcote, P. (2017). Attitudinal Trends of Teachers-in-training on Transformative Environmental Education. *Revista de Psicodidáctica*, 22(1), 60-68. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.15608>
- Petkou, D., Andrea, V. y Anthrakopoulou, K. (2021). The Impact of Training Environmental Educators: Environmental Perceptions and Attitudes of Pre-Primary and Primary School Teachers in Greece. *Education Sciences*. 11(6), 274. <https://doi.org/10.3390/educsci11060274>
- Pham, N., Huynh, T. y Nasir, M. (2020). Environmental consequences of population, affluence and technological progress for European countries: A Malthusian view. *Journal of Environmental Management*, 260, 110143. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110143>
- Piaget, J. (1972). Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood. *Human Development*, 15(1), 1-12. <http://dx.doi.org/10.1159/000271225>
- Pihen, E. (2021). Toward Education for Sustainable Development. En Iyengar, R. y Kwauk, C.T. (Eds.), *Curriculum and Learning for Climate Action, Towards a SDG 4.7 Roadmap for Systems Change, IBE Series on Curriculum, Learning and Assessment*, (pp. 291–308). Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands. [https://doi.org/10.1163/9789004471818\\_019](https://doi.org/10.1163/9789004471818_019)
- Pivnenko, K., Jakobsen, L. G., Eriksen, M. K., Damgaard, A. y Astrup, T. F. (2015). Challenges in plastics recycling. En S. Margherita di Pula (Ed.), *Proceedings Sardinia 2015: Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium, Cagliari, Italy*. CISA Publisher.
- PlasticsEurope (2019). *Plastics –the Facts 2019. An analysis of European plastics production, demand and waste data*. <https://www.plasticseurope.org/es/resources/publications/1804-plastics-facts-2019>
- PlasticsEurope (2020). *Plastics – the Facts 2020 An analysis of European plastics production, demand and waste data*. PlasticsEurope Brussels, Belgium. [https://www.plasticseurope.org/download\\_file/force/4261/181](https://www.plasticseurope.org/download_file/force/4261/181)
- Pongrácz, E. (1999). Human – waste relations in environmental engineering education and consumer awareness. En Christensen, T.H., Cossu, R. y Stegmann, R. (Eds) *Seventh International Waste Management and Landfill Symposium* (Vol. 5, pp.599–606). 4–8 October Margherita di Pula, Cagliari, Sardinia, Italy.

*Proceedings, Vol. I-V.* CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre  
<https://findit.dtu.dk/en/catalog/537f0fdd74bed2fd21005166>

Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C. y Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *The Science of the total environment*, 702, 134455.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>

Price, J. L. y Joseph, J. B. (2000). Demand management - a basis for waste policy: a critical review of the applicability of the waste hierarchy in terms of achieving sustainable waste management. *Sustainable Development*, 8, 96-105.  
[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1719\(200005\)8:23.3.CO;2-A](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1719(200005)8:23.3.CO;2-A)

Prosser, G., Rojas-Andrade, R., Caro Zúñiga, C., Schröder Navarro, E. y Romo-Medina, I. (2023). Determinants of the implementation of participatory actions in the environmental education with children and adolescents in Chile. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2240042>

Raab, P. y Bogner, F. X. (2020). Microplastics in the Environment: Raising Awareness in Primary Education. *The American Biology Teacher*, 82(7), 478-487.  
<https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.7.478>

Raab, P. y Bogner, F.X. (2021). Conceptions of university students on microplastics in Germany. *PLoS One*, 16(9), 0257734.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257734>

Rada, E., Bresciani, C., Girelli, E., Ragazzi, M., Schiavon, M. y Torretta, V. (2016). Analysis and measures to improve waste management in schools. *Sustainability*, 8(9), 840. <http://dx.doi.org/10.3390/su8090840>

Rauch, F. y Steiner, R. (2013). Competencies for education for sustainable development in teacher education. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3 (1), 9-24. <https://doi.org/10.25656/01:7663>

Real Academia Española (s.f.). *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). <https://dle.rae.es/>

Redman, E. (2013). Advancing educational pedagogy for sustainability: Developing and implementing programs to transform behavior. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(1), 1-34.  
[http://www.ijese.com/IJESE\\_v8n1\\_Erin\\_Redman.pdf](http://www.ijese.com/IJESE_v8n1_Erin_Redman.pdf)

Redman, E., Murphy, C., Mancilla, Y., Mallon, B., Kater-Wettstaedt, L., Barth, M., Ortiz M. G., Smith, G. y Kelly, O. (2021). International scaling of sustainability continuing professional development for in-service teachers. *Interdisciplinary*

*Journal of Environmental and Science Education*, 17(3), e2243.  
<https://doi.org/10.21601/ijese/10936>

Redman, E. y Redman, A. (2014). Transforming sustainable food and waste behaviors by realigning domains of knowledge in our education system. *Journal of Cleaner Production*, 64, 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.016>

Redman, A. y Wiek, A. (2021). Competencies for Advancing Transformations Towards Sustainability. *Frontiers in Education*, 6, 785163. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.785163>

Redman, E., Wiek, A. y Redman, A. (2018). Continuing professional development in sustainability education for K-12 teachers: Principles, Programme, applications, Outlook. *Journal of Education for Sustainable Development*, 12 (1), 59–80. <https://doi.org/10.1177/2455133318777182>

Región de Murcia Limpia (s.f.). *Fracciones de reciclaje*. Recuperado el 15 de mayo de 2022 de <http://regiondemurcialimpia.es/fracciones-reciclaje>

Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>

Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in Education for Sustainable Development. En Leicht, A., Heiss, J. y Byun, W.J. (Eds.), *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*, (pp. 39-59). UNESCO, Paris, France.

Rodríguez, A. (11 de marzo de 2021). *Microplásticos y suelo: una combinación desconocida y muy arriesgada*. Nationalgeographic.com. [https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/microplasticos-y-suelo-combinacion-desconocida-y-muy-arriesgada\\_16605](https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/microplasticos-y-suelo-combinacion-desconocida-y-muy-arriesgada_16605)

Rodríguez, R., Gómez, N., Zarauza, P., Benítez, A. y Equipo de IMAGINA, Educación y Ocio, S.L. (2013). *Guía Didáctica de Educación Ambiental sobre Residuos y Reciclaje* [Archivo PDF]. [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page/-/asset\\_publisher/4V1kD5gLiJkq/content/gu-c3-ada-did-c3-a1ctica-de-educaci-c3-b3n-ambiental-sobre-residuos-y-reciclaje/20151](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page/-/asset_publisher/4V1kD5gLiJkq/content/gu-c3-ada-did-c3-a1ctica-de-educaci-c3-b3n-ambiental-sobre-residuos-y-reciclaje/20151)

Rodzi, R. M., Nopiah, Z. M., y Basri, N. E. A. (2019). Environmental awareness and attitudes towards solid waste management among TVET students in Malaysia. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(7), 387–392.



- Rogayan, D. V, Elyonna, E. y Nebrida, D. (2019). Environmental Awareness and Practices of Science Students: Input for Ecological Management Plan. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 9(2), 106–119. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1219420>
- Rounder Sense of Purpose—Project Website (2018). [www.aroundersenseofpurpose](http://www.aroundersenseofpurpose).
- Royer, S. J., Ferrón, S., Wilson, S. T. y Karl, D. M. (2018). Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *Plos One*, 13(8), e0200574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200574>
- Rudsberg, K. y Öhman, J. (2010). Pluralism in practice—experience from Swedish evaluation, school development and research. *Environmental Education Research*, 16 (1), 95-111, <https://doi.org/10.1080/13504620903504073>
- Rychen, D. S. y Salganik, L. H. (2000). Definition and Selection of Key Competencies. En *Fourth General Assembly of the OECD Education Indicators Programme. The INES compendium* (pp. 61–73). París: OCDE <https://www.deseco.ch/bfs/deseco/en/index/02.parsys.69356.downloadList.26477.DownloadFile.tmp/2000.desecocontrib.inesg.a.pdf>
- Salgado-Escolar, G. y Aguilar-Fernández, M. (2021). Hacia la transformación de los estudiantes: un proceso transdisciplinario para la educación superior. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 12, e284. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1057>
- Samuelsson, I. P. y Park, E. (2017). How to educate children for sustainable learning and for a sustainable world. *International Journal of Early Childhood*, 49(3), 273-285. <https://doi.org/10.1007/s13158-017-0197-1>
- Sánchez, M., López-Mosquera, N. y Lera-López, F. (2016). Improving Pro-environmental Behaviours in Spain. The Role of Attitudes and Socio-demographic and Political Factors. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 18(1), 47–66. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1046983>
- Sanz, N. M. (2015). *Actitudes hacia el Medio Ambiente -Conducta de Reciclado*. [Tesis de doctorado, Universidad Europea de Energía y Medio Ambiente, Argentina]
- Schiefele, U. (1991). Interest, Learning, and Motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 299-323. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653136>
- Schutz, P. W. (2002). Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In P. Schmuck y W. P. Schultz (Eds.), *Psychology of sustainable development* (pp. 61–78). Kluwer Academic Publishers. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0_4)

- Segalàs, J., Ferrer-Balas, D. y Mulder, K. F. (2010). What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 275-284. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.012>
- Selby, D. (2010). 'Go, Go, Go, Said the Bird': Sustainability-Related Education in Interesting Times. En F. Kagawa y D. Selby (Eds.), *Education and Climate Change: Living and Learning in Interesting Times* (pp. 35–54). New York, Estados Unidos: Routledge.
- Shephard, K. (2008). Higher education for sustainability: seeking affective learning outcomes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9 (1), 87-98. <https://doi.org/10.1108/14676370810842201>
- Shephard, K., Rieckmann, M. y Barth, M. (2019). Seeking sustainability competence and capability in the ESD and HESD literature: an international philosophical hermeneutic analysis. *Environmental Education Research*, 25 (4), 532-547. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1490947>
- Sinakou, E., Donche, V., Boeve-de Pauw, J. y Van Petegem, P. (2019). Designing powerful learning environments in education for sustainable development: A conceptual framework. *Sustainability*, 11(21), 5994. <https://doi.org/10.3390/su11215994>
- Sinakou, E., Donche, V., Boeve-de Pauw, J. y Van Petegem, P. (2021). Development and validation of a questionnaire on for teachers' instructional beliefs and practices in education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 27 (9), 1305-1328. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1921115>
- Sinakou, E., Donche, V. y Van Petegem, P. (2023). Teachers' profiles in education for sustainable development: interests, instructional beliefs, and instructional practices. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2168622>
- Skamp, K., Boyes, E. y Stanisstreet. M. (2013). Beliefs and Willingness to Act about Global Warming: Where to Focus Science Pedagogy. *Science Education*, 97(2), 191–217. <https://doi.org/10.1002/sce.21050>
- Skarstein, F. (2020). Climate beliefs in an oil-dependent economy: Norwegian pre-service science teachers' attitudes towards climate change. *Environmental Education Research*, 26 (4), 491-510, <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1728233>
- Sleurs, W. (Ed.) (2008). Competencies for ESD (Education for Sustainable Development) Teachers, a Framework to Integrate ESD in the Curriculum of Teacher Training Institutes. *Comenius 2.1 project 118277-c p-1-2004-b e-Comenius-c 2.1*.

[Archivo PDF]

[https://unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/inf.meeting.docs/EGonInd/8mtg/CSCT%20Handbook\\_Extract.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/inf.meeting.docs/EGonInd/8mtg/CSCT%20Handbook_Extract.pdf)

- Smith, N. (2 de julio de 2019). *US tops list of countries fuelling the waste crisis Waste Generation and Recycling Indices*.  
<https://www.maplecroft.com/insights/analysis/us-tops-list-of-countries-fuelling-the-mounting-waste-crisis/>
- Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., y Neff, R. A. (2018). Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Current environmental health reports*, 5(3), 375–386. <https://doi.org/10.1007%2Fs40572-018-0206-z>
- Solís-Espallargas, C., Ruiz-Morales, J., Limón-Domínguez, D. y Valderrama-Hernández, R. (2019). Sustainability in the University: A Study of Its Presence in Curricula, Teachers and Students of Education. *Sustainability*, 11 (23), 6620.  
<https://doi.org/10.3390/su11236620>.
- Southwell, M. (2013). *La escuela ante nuevos desafíos: participación, ciudadanía y nuevas alfabetizaciones*. Fundación Santillana, Buenos Aires. República Argentina. [https://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/flacso-ar/20171109032145/pdf\\_727.pdf](https://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/flacso-ar/20171109032145/pdf_727.pdf)
- Srivastava, V. y Thakur, R. R. (2021). Do consumers' beliefs, knowledge, and awareness play an important role in willingness to adopt pro-environmental behaviour? *Journal of Emerging Technologies and Business Management Business Management*, 10(1), 9. <https://jetbm.imtnagpur.ac.in/journal/vol10/iss1/2>
- Sterling, S. (2011). Transformative Learning and Sustainability: sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5, 17-33.
- Sterling, S., Glasser, H., Rieckmann, M. y Warwick, P. (2017). "More than scaling up": a critical and practical inquiry into operationalizing sustainability competencies. En Corcoran, P.B., Weakland, J.P. y Wals, A.E.J. (Eds.), *Envisioning futures for environmental and sustainability education*, (pp. 153–168). Wageningen Academic Publishers, Netherlands.
- Stern, P. (2000). Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407–424. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00175>
- Stevenson, K. T., Peterson, M. N. y Bondell, H. D. (2016). The influence of personal beliefs, friends, and family in building climate change concern among adolescents. *Environmental Education Research*, 25(6), 1-14.  
<http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2016.1177712>

- Stöckert, A. y Bogner, F. (2020). Cognitive Learning about Waste Management: How Relevance and Interest Influence Long-Term Knowledge. *Education Sciences*, 10 (4), 102. <https://doi.org/10.3390/educsci10040102>.
- Stoll-Kleemann, S. y Schmidt, U. J. (2017). Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors. *Regional Environmental Change*, 17(5), 1261-1277. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1057-5>
- Sureda-Negre, J., Comas-Forgas, R. y Álvarez- García, O. (2012). El concepto desarrollo sostenible en la planificación del profesorado y según el alumnado. Estudio de un caso. *M+A. Revista Electrónica de Medioambiente, UCM*, 13. [https://doi.org/10.5209/rev\\_mare.2012.n13.40559](https://doi.org/10.5209/rev_mare.2012.n13.40559)
- Syahmani, S., Hafizah, E., Sauqina, S., Adnan, M. B. e Ibrahim, M. H. (2021). STEAM Approach to Improve Environmental Education Innovation and Literacy in Waste Management: Bibliometric Research. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education*, 3(2), 130–141. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v3i2.12782>
- Taneri, A. (2021). Turning Social Problems Determined by Pre-service Teachers into Course Content in Primary Education. *International Journal of Education & Literacy Studies*, 9(2), 151-160. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.9n.2p.151>
- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P.H., Tana, T.S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M.P., Akkhavong, K, ...Takada, H. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1526), 2027–2045. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0284>
- Tietbohl Urrego, A. P. y Rivera Rodríguez, J. C. (2001). Residuos: una reelaboración conceptual. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 9. <https://doi.org/10.17227/ted.num9-5629>
- Tight, M. (2016). Phenomenography: The development and application of an innovative research design in higher education research. *International Journal of Social Research Methodology*, 19(3), 319-338. <https://doi.org/10.1080/13645579.2015.1010284>
- Tilbury, D. (2011). *Educación para el desarrollo sostenible: examen por los expertos de los procesos y el aprendizaje*. UNESCO, Paris, Francia. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000191442\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000191442_spa)

- Timm, J.M. y Barth, M. (2020). Making education for sustainable development happen in elementary schools: the role of teachers. *Environmental Education Research*, 27 (1), 50-66. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1813256>.
- Tokur, F. y Akgün, A. (2021). A new environmental education approach: environmental emotion-enhanced activities. En Assoc. Prof. Gülden GÜRSOY (Ed.), *Innovative Approaches in Science Education*, (pp.77-94). Livre de Lyon, Lyon, France.
- Tomažič, I. y Vidic, T. (2011). Assessing primary school pupils' knowledge of and behaviour concerning waste management. *Acta Biologica Slovenica*, 54(1), 77–90. <https://doi.org/10.14720/abs.54.1.15474>
- Toscano, M. (16 de enero de 2017). *Max Weber: la convicción y la responsabilidad*. Letralibres.com. <https://letraslibres.com/revista/max-weber-la-conviccion-y-la-responsabilidad/>
- Tron, F. (2010). La recogida de basura en Mega-ciudades: En el marco de la sostenibilidad. *Revista INVI*, 25(70), 181-222. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582010000300006>
- Troschinetz, A. M. y Mihelcic, J.R. (2009). Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. *Waste management*, 29(2), 915-923. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.04.016>
- Trowsdale, A., Housden, T. y Meier, B. (11 de diciembre de 2017). *5 gráficos para entender por qué el plástico es una amenaza para nuestro planeta*. BBC.com. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42304901>
- Uitto, A. y Saloranta, S. (2017). Subject Teachers as Educators for Sustainability: A Survey Study. *Education Sciences*, 7(1), 8. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci7010008>.
- United Nation (2002). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development* Resolution Adopted by the General Assembly 57/254 de 20 de diciembre de 2002. <http://www.un-documents.net/a57r254.htm>
- United Nation (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S)
- United Nations Economic Commission for Europe (2013). *Empowering educators for a sustainable future*. Strategy for Education for Sustainable Development, Geneva. [https://unece.org/DAM/env/esd/ESD\\_Publications/Empowering\\_Educators\\_for\\_a\\_Sustainable\\_Future\\_ENG.pdf](https://unece.org/DAM/env/esd/ESD_Publications/Empowering_Educators_for_a_Sustainable_Future_ENG.pdf)

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2009). *Conferencia Mundial Sobre Educación Para el Desarrollo Sostenible, El Decenio de la Naciones Unidas de la Educación para un Desarrollo Durable*. UNESCO, Bonn, Alemania. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000185056>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2010). *La lente de la educación para el desarrollo sostenible: Una herramienta para examinar las políticas y la práctica*. UNESCO, París, Francia. <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001908/190898s.pdf>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2016). *Educación2030. Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. UNESCO, París, Francia. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656s.pdf>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017). *Education for the Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO, París, Francia. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423?locale=es>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2020). *Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta*. UNESCO, París, Francia. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2021). *Berlin Declaration on Education for Sustainable Development*. World Conference on Education for Sustainable Development. May 17-19. German Commission for UNESCO. Federal Ministry of Education and Research. <https://en.unesco.org/sites/default/files/esdfor2030-berlin-declaration-es.pdf>
- United Nations Environment Programme (2015). *Global Waste Management Outlook*. <https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook>
- United Nations Environment Programme (2017). *Towards a pollution-free planet: background report*. <https://www.unep.org/resources/report/towards-pollution-free-planet-background-report>.
- United Nations Environment Programme (2018). *Towards a Pollution-Free Planet. United Nations Environment Programme*. <https://www.unep.org/ietc/resources/publication/towards-pollution-free-planet>
- United Nations Environment Programme (2019). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/27539>.
- United Nations Environment Programme (6 de mayo de 2019). *Nature is in a dangerous and unprecedented decline: the rate of species extinction is accelerating* [Comunicado de prensa]. [https://www.unep.org/es/noticias-y-](https://www.unep.org/es/noticias-y)

[reportajes/comunicado-de-prensa/la-naturaleza-esta-en-un-declive-peligroso-y-sin](#)

United Nations Environment Programme (2021). *From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution reveals the impact of marine litter and plastic pollution in the environment and their effects on the health of ecosystems, wildlife and humans*. <https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution>

United Nations Environment Programme (30 de marzo de 2023). *First International Zero Waste Day strengthens measures against the global pollution crisis* [Comunicado de prensa]. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/primer-dia-internacional-de-cero-desechos-fortalece-las>

Universidad Nacional de Educación a Distancia (s.f.). *Los residuos urbanos y su problemática*. <https://www2.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>

Valderrama-Hernández, R., Alcántara Rubio, L., Sánchez-Carracedo, F., Caballero, D., Serrate, S., Gil-Doménech, D., Vidal-Raméntol, S. y Miñano, R. (2020). ¿Forma en sostenibilidad el sistema universitario español? Visión del alumnado de cuatro universidades. *Educación XXI*, 23(1), 221-245. <https://doi.org/10.5944/educXX1.23420>.

Van Petegem, P., Blicck, A. y Van Ongevalle, J. (2007). Conceptions and Awareness Concerning Environmental Education: A Zimbabwean Case-study in Three Secondary Teacher Education Colleges. *Environmental Education Research*, 13 (3), 287–306. <https://doi.org/10.1080/13504620701430331>.

Vare, P., Arro, G., de Hamer, A., Del Gobbo, G., de Vries, G., Farioli, F., Kadji-Beltran, C., Kangur, M., Mayer, M., Millican, R., Nijdam, G., Réti, M. y Zachariou, A. (2019). Devising a Competence-Based Training Program for Educators of Sustainable Development: Lessons Learned. *Sustainability*, 11 (7), 1890. <https://doi.org/10.3390/su11071890>

Varela-Losada, M., Vega-Marcote, P., Lorenzo-Rial, M. y Pérez-Rodríguez, U. (2021). The Challenge of Global Environmental Change: Attitudinal Trends in Teachers-In-Training. *Sustainability*, 13(2), 493. <https://doi.org/10.3390/su13020493>

Vega-Marcote, P., Varela-Losada, M. y Álvarez-Suárez, P. (2015). Evaluation of an Educational Model Based on the Development of Sustainable Competencies in Basic Teacher Training in Spain. *Sustainability*, 7 (3), 2603-2622. <https://doi.org/10.3390/su7032603>

Vela, A. (22 de mayo de 2018). *Tipos de plástico según su facilidad de reciclaje*. Nationalgeographic España. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje\\_12714](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje_12714)

- Vermeir, I. y Verbeke, W. (2008). Sustainable Food Consumption Among Young Adults in Belgium: Theory of Planned Behaviour and the Role of Confidence and Values. *Ecological Economics*, 64(3), 542–553. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.03.007>
- Vilches, A., y Gil-Pérez, D. (2016). La transición a la Sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 395-407. <http://hdl.handle.net/10498/18296>
- Vukić, T. (2019). Sustainable Development from High School Teacher's Perspective. *Facta Universitatis - Philosophy, Sociology, Psychology and History*, 18(3), 131–148. <http://dx.doi.org/10.22190/FUPSPH1903131V>.
- Waldron, F., Ruane, B., Oberman, R. y Morris, S. (2016). Geographical Process or Global Injustice? Contrasting Educational Perspectives on Climate Change. *Environmental Education Research*, 25 (6), 895–911. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1255876>.
- Wals, A. E. J. y Lenglet, F. (2016). Sustainability citizens: Collaborative and disruptive social learning. En Horne, R., Fien, J., Beza, B. y Nelson, A. (Eds.), *Sustainability Citizenship in Cities: Theory and Practice*, (pp. 52-66). Routledge, London and New York.
- Waltner, E. M., Scharenberg, K., Hörsch, C. y Rieß, W. (2020). What Teachers Think and Know about Education for Sustainable Development and How They Implement it in Class. *Sustainability*, 12(4), 1690. <https://doi.org/10.3390/SU12041690>
- Waltner, E.M., Werner, R. y Mischo, C. (2019). Development and Validation of an Instrument for Measuring Student Sustainability Competencies. *Sustainability*, 11 (6), 1717, <https://doi.org/10.3390/su11061717>.
- Weber, L. (2012). Universities, hard and soft sciences: All key pillars of global sustainability. En Weber, L.E.y Duderstadt, J.J. (Eds.), *Global sustainability and the responsibilities of universities* (pp. 3–14). Economica, London, UK.
- Weinberg, A. S., Pellow, D. N. y Schnaiberg, A. (2000). *Urban recycling and the search for sustainable community development*. Princeton University Press. Princeton, NJ.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. y Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, 25(1), 127-147. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wells, N.M. y Lekies, K.S. (2006). Nature and the Life Course: Pathways from Childhood Nature Experiences to Adult Environmentalism. *Children, Youth and Environments*, 16(1), 1–24. <https://doi.org/10.1353/cye.2006.0031>



- White, K., Rishad, H. y Hardisty, D. (2019). How to SHIFT Consumer Behaviours to be More Sustainable: A Literature Review and Guiding Framework. *Journal of Marketing*, 83(3), 22-49. <http://dx.doi.org/10.1177/0022242919825649>
- Wi, A. y Chang, C. (2019). Promoting pro-environmental behaviour in a community in Singapore—from raising awareness to behavioural change. *Environmental Education Research*, 25(7), 1019-1037, <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1528496>
- Wiek, A., Withycombe, L. y Redman, C.L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6, 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>.
- Williams, I.D. (2014). The importance of education to waste (resource) management. *Waste management*, 11(34), 1909-1910. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.08.003>
- Wilson, D.C. y Velis, C.A. (2015). Waste management – still a global challenge in the 21st century: An evidence-based call for action. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 33(12), 1049-1051. <https://doi.org/10.1177/0734242X15616055>
- Winarti, A., Nahraniyah y Iriani, R. (2021). Validity of learning devices of buffer solution material based on dilemma stories to increase students' sustainability awareness. *Journal of Physics: Conference Series*, 12028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1832/1/012028>
- Wolff, L.-A., Sjöblom, P., Hofman-Bergholm, M. y Palmberg, I. (2017). High Performance Education Fails in Sustainability? —A Reflection on Finnish Primary Teacher Education. *Education Sciences*, 7 (1), 32. <https://doi.org/10.3390/educsci7010032>
- Woo, Y., Mokhtar, M., Komoo, I. y Azamn, N. (2012). Education for sustainable development: A review of characteristics of sustainability curriculum. *International Journal of Sustainable Development*, 3 (8), 33–44. <https://ssrn.com/abstract=2031102>
- 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://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7541>
- Yavetz, B., Goldman, D. y Pe'er, S. (2009). Literacy of Pre-service Teachers in Israel: A Comparison between Students at the Onset and End of Their Studies. *Environmental Education Research*, 15 (4), 393–415. <https://doi.org/10.1080/13504620902928422>
- Yeheyis, M., Hewage, K., Alam, M.S., Eskicioglu, C. y Sadiq, R. (2013). An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 15, 81–91. <https://doi.org/10.1007/s10098-012-0481-6>

- Zhang, B., Lai, K. hung, Wang, B. y Wang, Z. (2019). From intention to action: How do personal attitudes, facilities accessibility, and government stimulus matter for household waste sorting? *Journal of Environmental Management*, 233, 447–458. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.059>
- Zhou, Y., Wang, Z., Xia, M., Zhuang, S., Gong, X., Pan, J. y Lu, S. (2017). Neurotoxicity of low bisphenol A (BPA) exposure for young male mice: Implications for children exposed to environmental levels of BPA. *Environmental pollution*, 229, 40– 48. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.05.043>
- Zsóka, Á., Szerényi, Z. M., Széchy, A. y Kocsis, T. (2013). Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students. *Journal of cleaner production*, 48, 126-138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.030>

## ANEXOS

### ANEXO I. CUESTIONARIO 1

#### ABORDAJE DE LAS CONTROVERSIAS SOCIOECOLÓGICAS EN EL AULA

**PCa1.** Señala con una X en qué medida piensas que los siguientes hechos pueden contribuir a la problemática socioecológica de la generación de RSU.

	Nada	Poco	Bastante	Mucho
Despreocupación ciudadana				
Comportamientos egoístas				
Excesivo consumo				
Legislación insuficiente				
Multas poco relevantes				
Empaquetado excesivo de productos				
Incremento demográfico				
Escasa implicación de la Administración				
Falta de conocimiento sobre el problema				

**PCa2.** ¿Alrededor de cuántos kilogramos de basura total (incluyendo los productos susceptibles de ser reciclados), piensas que se generan al día en tu vivienda habitual?

**PCa3.** ¿Cuántos sois en tu vivienda habitual?

**PCa4.** ¿Cuántos kilogramos crees que se generan al día en tu población?

**PCa5.** ¿Cuál es tu población?

**PCo.** ¿En qué grado piensas que pueden influir la generación masiva o gestión y tratamiento deficientes de Residuos Sólidos Urbanos a las siguientes problemáticas socioecológicas?

	Nada	Poco	Bastante	Mucho
Contaminación de las aguas superficiales				
Contaminación de acuíferos				
Desigualdades sociales y pobreza				
Contaminación de suelos				
Proliferación de plagas				
Emisión de gases de efecto invernadero				
Epidemias y desarrollo de enfermedades				
Ocupación del territorio y destrucción del paisaje				
Contaminación de las cadenas tróficas				
Desertificación				
Agotamiento de recursos naturales				
Pérdida de biodiversidad				

**PSo1.** Ordena las siguientes actuaciones relacionadas con la gestión y el tratamiento de los RSU, donde el 1 representa la opción más favorable desde el punto de vista socioecológico y la 5 la menos favorable.

	<u>Reducción</u> de la cantidad de residuos.
	<u>Recuperación de energía</u> (utilización de los residuos para obtener energía en forma de calor, electricidad o combustible).
	<u>Reutilización de los residuos</u> (comprobación, limpieza y/o reparación para reutilizar los residuos, sin que implique su transformación).
	<u>Eliminación</u> (enterramiento en vertedero, exportación de residuos).
	<u>Reciclado de los residuos</u> (transformación de los residuos para su nueva utilización).

**PSo2.** Explica, si conoces, algún ejemplo de gestión de residuos (a nivel local, nacional o internacional) que consideres modélico

**C1.** Valora tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones

	Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Acuerdo	Totalmente de acuerdo
Es mi responsabilidad como ciudadano reducir los residuos domésticos que puedo generar y reciclar los materiales susceptibles de serlo				
Los gobiernos y administraciones deberían hacer más por solucionar los problemas asociados a la producción y gestión de residuos				
Tenemos responsabilidad directa o indirecta en la generación de los problemas ecológicos actuales				
Las empresas deberían instaurar un sistema de depósito/retorno para contribuir a la minimización de esta problemática				

**C2. Valora tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones**

	Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Acuerdo	Totalmente de acuerdo
En la situación de crisis actual deberíamos comprometernos con reducir nuestro consumo.				
Ante la situación actual, estaría dispuesto a priorizar productos con envases reciclables o reciclados				
En mi día a día, debería centrarme en la reducción del consumo por encima del reciclado de los productos				
Como ciudadano debería contribuir a la concienciación ambiental de mi familia y la gente que me rodea				

**C3. Indica con qué frecuencia llevas a cabo las siguientes acciones en tu día a día**

	Nunca	A veces	Siempre
Prescindo de plásticos de un solo uso			
Separo el orgánico			
Separo el vidrio			
Separo el papel y cartón			
Separo los envases			
Llevo el aceite usado al punto limpio			
Priorizo el consumo de agua del grifo frente a la embotellada			
Uso servilletas reutilizables (por ejemplo, de tela) en lugar de las de papel desechables			
Adquiero productos de segunda mano			
Llevo al punto limpio las pilas usadas			
Llevo los medicamentos caducados al punto SIGRE			
Compro aparatos que no utilicen pilas			

**E. Como docente, imagina que quisieras abordar con tu alumnado la problemática de la generación de residuos. Entre las siguientes opciones, selecciona aquella (solo una) que más se adecue a tu enfoque de enseñanza.**

OPCIÓN 1: Propondría una actividad extracurricular avalada por el centro, para realizarla con ocasión del “Día del Medioambiente”, por ejemplo, en la que un/a experto/a en gestión de residuos nos hablase de la problemática socioecológica generada por los plásticos. Además, el alumnado, organizado en grupos de 6, podrían realizar una ecoauditoría del centro sobre los residuos que se generan.

OPCIÓN 2: Partiría de una noticia de prensa que el alumnado tendría que leer de manera individual, en la que se mostraran ejemplos de los impactos ecológicos y socioeconómicos generados por la producción de residuos plásticos. Tras su lectura, cada estudiante tendría que identificar esos impactos, plantear soluciones, y redactar un informe individual sobre las principales conclusiones alcanzadas.

OPCIÓN 3: Inicialmente, plantearía un conflicto ecológico relacionado con la producción y gestión de residuos plásticos, para que el alumnado pudiera exponer lo que piensa. Después, realizaría una actividad en la que tuvieran que analizar la cantidad y calidad de sus propios residuos, plasmándolo en un informe final en el que, además, reflexionen sobre sus responsabilidades individuales y las distintas consecuencias de sus decisiones en relación a su modelo de consumo.

OPCIÓN 4: Propondría a los y las estudiantes que busquen información sobre la producción y gestión de residuos a escala global y local, y sobre algunas de las consecuencias de esta problemática a nivel de impactos socioecológicos generados. Posteriormente, el alumnado, en pequeño grupo, debería elaborar una infografía como actividad de aplicación de lo anterior que se expondría en la web del centro de enseñanza.

# ESPAÑA ¿TRAFICANTE DE PLÁSTICO?



## BASURA GLOBAL Interceptado en Malasia tráfico ilegal de residuos plásticos procedentes de España

• Su ministra de Medio Ambiente, Yeo Bee, afirma que ya se han devuelto cinco de los 24 contenedores interceptados con desechos que entraron ilegalmente



Yeo Bee, ministra de Medio Ambiente de Malasia. Junto a sacos llenos de plásticos (.)

Antonio Cerrillo  
22/05/2019 16:33 | Actualizado a 24/05/2019 08:42



Galletas Cuétara y toallitas Deliplus, ejemplos de productos españoles encontrados en el vertedero ilegal de Jemjaron (Malasia).

La Administración de Malasia ha descubierto el contrabando de desechos de plástico al interceptar 24 contenedores con desechos plásticos hallados en Port Klang (Selangor) procedentes de España. “Se los devolveremos, pero les cobraremos por ello. Los gastos correrán a cargo de ellos. O si no es práctico y no pueden recuperarlos, entonces los desecharemos y les cobraremos también”, dijo Yeo Bee Yin, ministra de Medio Ambiente de Malasia.

Malasia se convirtió en 2018 en el principal destino alternativo para los residuos plásticos, una vez que China dio un portazo y prohibió drásticamente la importación de dichos desechos europeos. Esto interrumpió un flujo anual de más de 7 millones de toneladas de chatarra de plástico al año.



China quiso dejar de ser un basurero de Europa y, tras su prohibición, en Malasia surgieron decenas de fábricas dedicadas al reciclaje. Sin embargo, muchas de ellas trabajan sin licencia mientras diversos sectores sociales se han ido quejando de los daños ecológicos ocasionados por esa mala gestión.

La mayor parte de los residuos de plástico que llega al país están muy contaminados y es un plástico de tan baja calidad que no es reciclable, según informó la ministra. El plástico inadecuado para el reciclaje hace que en la práctica se queme, con lo que libera sustancias químicas tóxicas a la atmósfera, o termina en un vertedero, con lo que se contaminan potencialmente las fuentes de agua y suelo.

P1. ¿Cuáles consideras que son las causas principales de esta problemática de tráfico de residuos? Justifica tu respuesta.

ÁMBITO	Institucional	Económico	Social	Personal
<b>ORDEN (4 MÁS IMPORTANTE)</b>				
<b>Justificación:</b>				

P2. Al plantear soluciones a este problema, ¿cuáles de los siguientes ámbitos consideras más importantes? Ordénalos del 1 al 4 y justifica tu respuesta.

ÁMBITO	Institucional	Económico	Social	Personal
<b>ORDEN (4 MÁS IMPORTANTE)</b>				
<b>Justificación:</b>				

P3r. ¿Cuáles piensas que son las principales consecuencias en los países receptores de nuestra basura?

P3e. ¿Cuáles piensas que son las principales consecuencias en nuestro país, como exportador?

C1. ¿Hasta qué punto tienes responsabilidad personal de que se produzca este tráfico de residuos? Señálalo y justifica tu respuesta:

Nada responsable	Poco Responsable	Bastante responsable	Totalmente responsable
<b>Justificación:</b>			

C2. ¿Estarías dispuesto/a a modificar tus hábitos para reducir los residuos que produces?

SÍ, porque

NO, porque

E. Si como docente te plantearas abordar esta problemática en el aula ¿cuál sería tu propuesta didáctica?



**Una adolescente frente a los microplásticos del Mediterráneo**

La joven barcelonesa Olivia Mandle lleva años luchando por los animales marinos y el bienestar del planeta. Su sueño es abrir el primer santuario para delfines en España.



P1. ¿Cuáles de los siguientes ámbitos consideras que son la causa principal de la existencia masiva de microplásticos? Justifica tu respuesta.

ÁMBITO	Institucional	Económico	Social	Personal
<b>ORDEN (4 MÁS IMPORTANTE)</b>				
<b>Justificación:</b>				

P2. Al plantear las soluciones a este problema, ¿cuáles de los siguientes ámbitos consideras más importantes? Ordénalos del 1 al 4 y justifica tu respuesta.

ÁMBITO	Institucional	Económico	Social	Personal
<b>ORDEN (4 MÁS IMPORTANTE)</b>				
<b>Justificación:</b>				

P3. ¿Cuáles piensas que son las principales consecuencias de este problema de los microplásticos?

C1. ¿Hasta qué punto tienes responsabilidad personal en la generación masiva de residuos? Señálalo y justifica tu respuesta.

Nada responsable	Poco Responsable	Bastante responsable	Totalmente responsable
<b>Justificación:</b>			

C2. ¿Estarías dispuesto/a a modificar tus hábitos para reducir la generación de microplásticos? Justifica tu respuesta.

E. Si te plantearas abordar esta problemática en el aula ¿cuál sería tu propuesta didáctica?

**SOBRE COMPETENCIAS DOCENTES DEL FUTURO PROFESORADO DE SECUNDARIA ANTE LA PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS**

1. Valora cómo de adquiridas tienes las siguientes competencias docentes (Donde 1: nada adquirida; 2: prácticamente no adquirida; 3: poco adquirida; 4: parcialmente adquirida; 5: bastante adquirida; 6: totalmente adquirida)

Soy capaz de...		1	2	3	4	5	6
1	... Crear espacios para el intercambio de ideas y experiencias de diferentes disciplinas, orígenes, culturas y generaciones sin prejuicios o ideas preconcebidas						
2	... Hacer que el alumnado trabaje desde diferentes perspectivas sobre dilemas, cuestiones, tensiones y conflictos relacionados con la problemática de los residuos						
3	... Conectar al alumno con sus entornos de influencia locales y globales, al plantear estas problemáticas						
4	... Evaluar críticamente los procesos de cambio en la sociedad y visionar futuros sostenibles						
5	... Facilitar la reflexión y valoración crítica de las consecuencias de las decisiones y acciones en relación a la producción de los RSU e inspirar un sentido de urgencia para fomentar un cambio hacia SD.						
6	... Utilizar el entorno natural, social y construido, incluido su propio centro de enseñanza, como contexto y fuente de aprendizaje						
7	... Facilitar una educación participativa y centrada en el alumnado, que desarrolle el pensamiento crítico y la ciudadanía activa.						
8	... Evaluar los resultados del aprendizaje en términos de cambios y logros en relación con el desarrollo sostenible						

ANEXO V. EJEMPLOS DE PERFILES PARA CADA COMPETENCIA.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
1. Crear espacios para el intercambio de ideas y experiencias de diferentes disciplinas, orígenes, culturas y generaciones sin prejuicios o ideas preconcebidas.	<b>54 FTs</b> se situarían en este nivel. Como FT98, en cuya propuesta se encomienda básicamente a su alumnado la tarea de responder individualmente a preguntas sobre cantidades de residuos que produce, y su destino y gestión.	<b>24 FTs</b> estarían en este nivel. Como FT119 que, aunque propone un espacio para compartir ideas sobre cómo resolver el problema de los residuos, las soluciones discutidas son las establecidas y predeterminadas por el propio docente, por lo que no se fomenta el intercambio de ideas o experiencias.	<b>57 FTs</b> estarían en este nivel, como FT83, cuya propuesta establece un contexto para el diálogo sobre el poder de los influencers y nuestro modelo de consumo, pero sin facilitar procesos de negociación ni pretender llegar a un consenso acerca de lo que implica este tándem para la sostenibilidad-	<b>27 FTs</b> estarían en este nivel. Un ejemplo sería FT130 que propone un debate para consensuar la solución más eficiente y cómo llevarla a cabo, entre todas aquellas soluciones propuestas por los alumnos sobre cómo una gran superficie puede reducir su consumo de plásticos.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
2. Hacer que el alumnado trabaje desde diferentes perspectivas sobre dilemas, cuestiones, tensiones y conflictos relacionados con la problemática de los residuos.	<b>120 FTs</b> se sitúan en este nivel de desarrollo. Este es el caso de FT115, que propone un trabajo sobre la separación de residuos, enfatizándola como única solución, sin diseñar contextos donde el alumnado pueda abordar las distintas controversias asociadas a la misma.	<b>18 FTs</b> estarían en este nivel. Un ejemplo sería FT21 que diseña un juego de rol en el que los alumnos asumen el papel de un miembro de comisiones de medio ambiente de distintos ayuntamientos para proponer medidas que favorezcan el aumento de la separación selectiva de residuos en los hogares. Aunque lo hacen desde tensiones poco relevantes, ya que no permite abordar los principales conflictos entre los actores implicados.	<b>15 FTs</b> estarían en este nivel. Este es el caso de FT156, que propone también un juego de rol, pero en el que se puedan trabajar las distintas perspectivas y tensiones que se establecen. En este caso, en la búsqueda de una solución al exceso de consumo de ropa, aunque sin establecer relaciones claras entre los aspectos ecológicos y socioeconómicos de la problemática.	<b>9 FTs</b> movilizan esta competencia desde el nivel experto. Como FT36, que en el juego de rol que diseña, permite al alumnado trabajar el problema del exceso de producción de residuos desde la perspectiva de los distintos sectores implicados (productores, consumidores, comercio, activistas), las diferentes responsabilidades y dimensiones socio-ecológicas de los impactos que generan, así como las distintas posibles soluciones que se podrían implementar.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
3. Conectar al alumno con sus entornos de influencia locales y globales, al plantear estas problemáticas	<b>21 FTs</b> estarían en este nivel. Un ejemplo sería FT26 cuyo objetivo es informar a su alumnado acerca del reciclado de los distintos materiales, a partir del propio proceso de reciclaje, sin ningún contexto, ni local ni global, que sea significativo para el alumnado.	<b>78 FTs</b> estarían en este nivel. Como FT124, que exige a su alumnado que conecte con su entorno local y global a través de la información recibida mediante consulta de bibliografía, sin ir más allá de anotar qué residuos producen y qué hacen con ellos.	<b>30 FTs</b> estarían en este nivel. Es un ejemplo FT31, que solo implica activamente a su alumnado en su entorno local, abordando los problemas sanitarios que conlleva para ellos mismos la problemática asociada a los microplásticos y cómo prevenirlo.	<b>33 FTs</b> estarían en este nivel, En concreto, FT161 que aborda tanto las consecuencias locales como globales de la industria textil, y anima a que el alumnado asuma compromisos de reutilización y reducción de su consumo de ropa, conectándolo con esas consecuencias.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
4. Evaluar críticamente los procesos de cambio en la sociedad y visionar futuros sostenibles	<b>69 FTs</b> estarían en este nivel. Tenemos como ejemplo FT7 que, aunque aborda la presencia de los microplásticos procedentes de la ropa, no es capaz de evaluar críticamente los cambios necesarios para enfrentar esta problemática, y no llega a abordar acciones específicas.	<b>60 FTs</b> estarían en este nivel. Encontramos el caso FT123 que, aunque evalúa los procesos de cambio en la sociedad, lo hace ciñéndose solamente a la necesidad de una correcta gestión de los residuos una vez producidos.	<b>0 FTs</b> estarían en este nivel	<b>33 FTs</b> estaría en este nivel. Como FT29 que propone trabajar con su alumnado los cambios necesarios como consumidores en la búsqueda de alternativas al plástico, desde sus decisiones de compra y como demandantes de políticas orientadas a un futuro sostenible.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
5. Facilitar la reflexión y valoración crítica de las consecuencias de las decisiones y acciones en relación a la producción de los RSU e inspirar un sentido de urgencia para fomentar un cambio hacia SD	<b>30 FTs</b> estarían en este nivel. Encontramos FT127, que propone a su alumnado realizar manualidades reutilizando los residuos que producen, sin ofrecer espacios de reflexión sobre las consecuencias de sus comportamientos.	<b>39 FTs</b> estarían en este nivel. Tenemos el ejemplo FT23, que a través de su propuesta transmite información sobre los tipos de residuos y su gestión, y el alumnado contesta a una serie de cuestiones, de las que solo una está orientada a la reflexión.	<b>72 FTs</b> estarían en este nivel. FT12, cuya actividad se centra en que su alumnado proponga y adopte medidas para reducir sus residuos plásticos en su vida cotidiana. El alumnado calcula, mediante una aplicación, su huella de plástico antes y después de adoptar esas medidas con el fin de valorar su eficacia. No obstante, esta futura docente no alude, en ningún momento, a la urgencia de estas medidas.	<b>21 FTs</b> estarían en este nivel. FT148, por ejemplo, propone a su alumnado realizar un análisis de los impactos de sus comportamientos para, a continuación, reflexionar sobre la necesidad de modificarlos. La propuesta se denomina "Ultimátum la Tierra" donde enfatiza la emergencia de adoptar las medidas.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
6. Utilizar el entorno natural, social y construido, incluido su propio centro de enseñanza, como contexto y fuente de aprendizaje	<b>0 FTs</b> estarían en este nivel.	<b>30 FTs</b> estarían en este nivel. Un ejemplo es FT40, que propone un juego de mesa sobre el derroche de recursos, donde los productos y bienes que utiliza la docente no forman parte del contexto de acción del alumnado. Por ejemplo, que las industrias instalen placas solares en sus instalaciones.	<b>51 FTs</b> estarían en este nivel. Encontramos FT14 que, aunque sí utiliza el entorno del alumnado como fuente de aprendizaje, propone que analicen los residuos que producen en el recreo, para ampliar sus conocimientos sobre cómo separarlos y reciclarlos. De manera que no permite trabajar esta problemática con vistas al cambio.	<b>81 FTs</b> estarían en este nivel. Un ejemplo sería FT134, que centra su actividad en los hábitos de compra de ropa de su alumnado, que calcula la huella de CO2 y de H2O de algunas de sus prendas. Además, valoran los cambios en el consumo de ropa entre generaciones, por ejemplo, el papel de la fast fashion o los valores sociales ligados a la compra de prendas de segunda mano.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
7. Facilitar una educación participativa y centrada en el alumnado, que desarrolle el pensamiento crítico y la ciudadanía activa	<b>0 FTs</b> estarían en este nivel,	<b>78 FTs</b> estarían en este nivel. Encontramos un ejemplo en FT39 cuya propuesta educativa consiste en un juego de mesa tipo monopoly sobre los residuos generados por el consumo de bienes y servicios del propio alumnado. Sin embargo, siguen unas reglas preestablecidas por la docente. De manera que no disponen de oportunidades para desarrollar el pensamiento crítico.	<b>21 FTs</b> estarían en este nivel, sería un ejemplo FT3, que se propone que el alumno realice una reflexión crítica del plástico presente en lo que compran, desde los tipos, orígenes, precios, etc., pero sin propuestas que los implique como ciudadanos activos.	<b>63 FTs</b> estarían en este nivel. Es el caso FT32, cuya propuesta gira en torno al análisis de sus hábitos de consumo para, finalmente, favorecer que su alumnado pase a la acción organizando un mercadillo solidario de segunda mano en el instituto, con productos aportados por ellos mismos.

COMPETENCIAS	GRADO DE DESARROLLO			
	NOVATO	PRINCIPIANTE	AVANZADO	EXPERTO
8. Evaluar los resultados del aprendizaje en términos de cambios y logros en relación con el desarrollo sostenible	<b>78 FTs</b> estarían en este nivel. Encontramos por ejemplo FT130 que se limita a evaluar cómo debate y expone su alumnado, evaluando únicamente el grado de participación en el debate	<b>36 FTs</b> estarían en este nivel. Un ejemplo sería FT43 que propone evaluar qué impactos medioambientales conoce su alumnado.	<b>27 FTs</b> estarían en este nivel, entre los que está FT23 que propone evaluar, además de los conocimientos, si reconocen su responsabilidad y diseñan estrategias adecuadas para la gestión de determinados residuos, pero sin llegar a proponer evaluar los nuevos comportamientos.	<b>21 FTs</b> estarían en este nivel, siendo un ejemplo FT146 que propone evaluar los comportamientos a través del seguimiento de hábitos para reducir la generación de basuras. Por ejemplo, la utilización de botellas reutilizables y de fiambreras en el instituto, en lugar de productos de un solo uso.