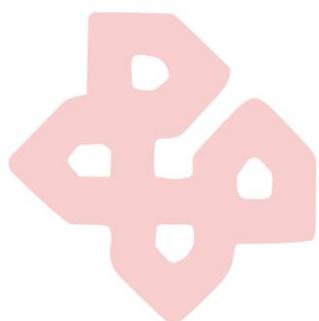




## **EVALUACIÓN DE UNA CAMPAÑA SOBRE CONSUMO RESPONSABLE DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

*Evaluation of a campaign on responsible use of electronic devices in Higher Education*



*Ignacio García Ferrandis<sup>1</sup>,  
María Calero Llinares<sup>1</sup>,  
Olga Mayoral García-Berlanga<sup>1</sup>,  
Asunción Menargues Marcilla<sup>2</sup> &  
Isabel Luján Feliu-Pascual<sup>2</sup>*

*1 Universidad de Valencia*

*2 Universidad de Alicante*

*E-mail; [ignacio.garcia-ferrandis@uv.es](mailto:ignacio.garcia-ferrandis@uv.es);  
[maria.calero@uv.es](mailto:maria.calero@uv.es); [olga.mayoral@uv.es](mailto:olga.mayoral@uv.es);  
[a.menargues@ua.es](mailto:a.menargues@ua.es); [isa.lujan@ua.es](mailto:isa.lujan@ua.es)*

*ORCID ID:*

*<https://orcid.org/0000-0003-0201-7837>;*

*<https://orcid.org/0000-0001-9302-093X>;*

*<https://orcid.org/0000-0003-2340-4676>;*

*<https://orcid.org/0000-0002-5543-2199>;*

*<https://orcid.org/0009-0003-0053-9620>*

### **Resumen:**

El objetivo de esta investigación es realizar un análisis acerca de la evolución de los conocimientos y el desarrollo de actitudes y conductas vinculadas al consumo responsable de la tecnología digital del alumnado del Grado en Ciencias Ambientales de la Universitat de València tras su participación en una propuesta didáctica basada en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje-Servicio consistente en el diseño de una Campaña de Educación Ambiental para el consumo responsable de dispositivos electrónicos. Para ello, se elaboró un cuestionario, como herramienta de investigación cuantitativa, distribuido al alumnado de la asignatura Interpretación y Educación Ambiental durante los cursos 2022-23 y 2023-24 antes y después de su participación en



el proyecto. Los resultados revelan una evolución significativa en cuanto al conocimiento del alumnado sobre los problemas ambientales (naturales y sociales) asociados a los dispositivos electrónicos, así como en cuanto a la valoración de su consumo, poniendo de manifiesto un incremento de la conciencia ambiental con relación a la importancia de reducir el consumo indiscriminado de estos dispositivos, así como de reciclarlos. El estudio concluye que la elaboración de una campaña de sensibilización ambiental es una metodología adecuada para contribuir a mejorar la implicación del alumnado en las medidas que es necesario adoptar para favorecer y avanzar hacia un consumo responsable de la tecnología digital.

*Palabras clave:* educación ambiental; sostenibilidad; interdisciplinariedad; educación superior; estudio de caso

### Abstract:

The aim of this research is to carry out an analysis of the evolution of knowledge and the development of attitudes and behaviors related to the responsible consumption of digital technology by students of the Degree in Environmental Sciences at the University of Valencia after their participation in a teaching proposal based on the Project-Based Learning and Service-Learning methodology consisting in the design of an Environmental Education Campaign for the responsible consumption of electronic devices. For this purpose, a questionnaire was developed as a quantitative research tool, distributed to students of the subject Interpretation and Environmental Education during the 2022-23 and 2023-24 academic years before and after their participation in the project. The results reveal significant differences in the students' knowledge of the environmental problems (natural and social) associated with electronic devices, as well as in their assessment of their consumption, showing an increase in environmental awareness regarding the importance of reducing the indiscriminate consumption of these devices and recycling them. The study concludes that the development of an environmental awareness campaign is an appropriate methodology to contribute to improving students' involvement in the measures that need to be adopted to promote and move towards responsible consumption of digital technology.

*Key Words:* environmental education; sustainability; interdisciplinary approach; Higher education; Case study

## 1. Introducción

Los profundos avances tecnológicos acontecidos en las últimas décadas, junto con las modalidades no sostenibles de consumo y producción de las sociedades desarrolladas, han desembocado en una conocida situación de crisis planetaria caracterizada por numerosos problemas estrechamente relacionados que se potencian mutuamente (contaminación ambiental, agotamiento y destrucción de recursos naturales, urbanización acelerada y desordenada, degradación de los ecosistemas, cambio climático, desequilibrios insostenibles, pérdida de diversidad biológica y cultural...) (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo [CNUMAD], 1992; Duarte, 2006; Gil-Pérez et al., 2003; Hicks y Holden, 1995; Huckle y Wals, 2015; Leal Filho et al., 2015; Marques et al., 2008; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2015, 2017, 2020; Sachs et al., 2023; Vilches et al., 2005 y 2014; Vilches y Gil-Pérez, 2003 y 2009). La degradación del medio ambiente que conlleva esta crisis planetaria amenaza el bienestar humano y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

(ODS) de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015), por lo que resulta esencial transformar nuestra relación con la naturaleza para garantizar los medios de vida de las generaciones actuales y futuras (Naciones Unidas, 2023).

En particular, el rápido desarrollo tecnológico ha acelerado la transformación de la sociedad e impulsado el consumo de productos de Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) (ordenadores portátiles, tabletas, teléfonos móviles inteligentes, etc.) cuya fase de producción requiere de una enorme cantidad de materias primas, como metales básicos, metales preciosos, elementos de tierras raras y minerales como el coltán (mezcla en proporción desigual de columbita y tantalita) (Cucchiella et al., 2015) que son extraídos de minas que se encuentran en países en desarrollo entre los que destaca, principalmente, la República Democrática del Congo. En este país, la extracción de estos minerales está controlada, desde hace décadas, por numerosos grupos armados que ejercen una violencia extrema, causa del conflicto bélico que más vidas se ha cobrado desde la Segunda Guerra Mundial, con más de cinco millones de fallecidos y millones de refugiados (Menargues et al., 2021a).

A su vez, la producción de estos dispositivos requiere elevadas cantidades de energía, responsables de altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero (Sánchez Carracedo y López, 2021). Al finalizar la vida útil de estos productos, se convierten en un tipo especial de residuo conocido como basura electrónica o e-waste. Es el residuo que de manera más rápida está creciendo en el mundo en los últimos años (Awasthi et al., 2018; Baldé, et al., 2017 y 2020; Naciones Unidas, 2023).

Según un informe de la Plataforma para Acelerar la Economía Circular (PACE) y la Coalición de Residuos Electrónicos de las Naciones Unidas, publicado por el Programa de la ONU para el Medio Ambiente (PNUMA), las cifras ascenderán a 74,4 millones de toneladas para 2030 y en 2050 se producirán 120 millones de toneladas si se mantienen las tendencias actuales (PNUMA, 2019). Por otra parte, tal y como también revela el informe, «menos del 20% de los desechos electrónicos se recicla formalmente y el 80% termina en vertederos o se recicla de manera informal, gran parte de ellos en los países en desarrollo, lo que expone a los trabajadores a sustancias cancerígenas y peligrosas» (PNUMA, 2019). Del mismo modo, el informe señala que «además de los impactos en la salud y la contaminación, el manejo inadecuado de los desechos electrónicos está generando una pérdida significativa de materias primas escasas y valiosas, como el oro, el platino y el cobalto» (PNUMA, 2019). Se calcula que en un millón de teléfonos móviles hay incrustados 24 kilos de oro, 16.000 kilos de cobre, 350 kilos de plata y 14 kilos de paladio, metales que podrían recuperarse y devolverse al ciclo de producción, contribuyendo a la economía circular y evitando la extracción de nuevos materiales (Baldé et al., 2020). Así pues, resulta esencial impulsar una economía circular en la que los recursos, en lugar de ser extraídos, utilizados y descartados, sean reutilizados, disminuyendo además su huella de carbono y contribuyendo a mitigar el cambio climático, ya que

cada tonelada de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos reciclada evita alrededor de 2 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Nos encontramos ante unas cifras alarmantes que ponen de manifiesto la necesidad de impulsar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (Hernández Castilla et al., 2020; UNESCO 2014a, 2014b, 2015, 2017, 2020) con el fin de favorecer la incorporación de un enfoque ecosocial en los sistemas educativos como aporte indispensable para el logro de los ODS. La EDS pretende integrar contenidos y competencias para el Desarrollo Sostenible de forma transversal al proceso de enseñanza-aprendizaje en su conjunto, de manera que el alumnado sea capaz de comprender cómo nuestras actuaciones afectan al medio ambiente y en consecuencia a nuestras vidas, de adquirir una conciencia responsable y comprometida, y de aplicar el conocimiento científico y sus herramientas para interpretar y afrontar los retos que nos presenta la emergencia actual. Las universidades han de adquirir protagonismo y convertirse en entornos donde la EDS impregne el aprendizaje, fomentando el pensamiento crítico y promoviendo la cooperación para transitar hacia un modo de vida respetuoso con los límites del planeta.

La implementación de la EDS requiere el desarrollo de competencias en Sostenibilidad (Calero et al., 2019; Cebrián et al., 2019; CRUE, 2012; Chuliá et al., 2022; Gil-Pérez y Vilches, 2019; Gómez-Gómez y García-Lázaro, 2023; Heras Colàs et al., 2023; UNESCO, 2017). El marco europeo de referencia para las competencias sobre Sostenibilidad GreenComp considera que estas competencias pueden ayudar al alumnado, independientemente de su edad y su nivel educativo, a convertirse en pensadores sistemáticos y críticos, pero también a desarrollar la capacidad de actuar, y constituir una base de conocimientos para todas las personas que se preocupan por el estado actual y futuro de nuestro planeta (European Commission, 2022). En el ámbito científico-técnico, tal y como expresan Menargues et al. (2021a), la alfabetización científica del alumnado puede contribuir a cimentar las bases de su competencia ciudadana mediante la construcción de una capacidad crítica y analítica que permita una fundamentada toma de decisiones en una sociedad democrática y que favorezca un sentido de la responsabilidad y la formación de una ciudadanía promotora de cambios justos y equitativos.

El binomio Educación para la Sostenibilidad (EDS) y Educación Ambiental (EA) ha encontrado una formulación a través de la denominada Educación Ambiental para la Sostenibilidad (EAS). En el caso español, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad (PAEAS), ha establecido un marco de trabajo de cinco años (2021-2025), así como orientaciones de trabajo y propuestas de acción. El PAEAS está organizado en seis ejes operativos y 61 acciones clave a desarrollar por parte de la Administración General del Estado en materia de EAS y define la EAS como “todas las acciones y procesos de educación y formación, comunicación y participación orientados a desarrollar aprendizajes, reflexiones, actitudes y competencias para actuar frente la emergencia climática y ambiental, y ante el conjunto de los

complejos retos socioambientales actuales, avanzando hacia una transición ecológica justa” (MITECO, 2021).

El presente trabajo se alinea con el espíritu del PAEAS y pretende ser una contribución a la Agenda 2030 en el ámbito de la interpretación y Educación Ambiental para la Sostenibilidad dando respuesta a las siguientes cuestiones relacionadas, en particular, con las implicaciones de la tecnología digital:

- ¿Hasta qué punto mejoran los conocimientos del alumnado respecto al impacto ambiental de los dispositivos electrónicos de uso común y las consecuencias de su consumo tras su participación en una propuesta didáctica basada en el diseño de una campaña de EAS para el consumo responsable?
- ¿Se puede favorecer el desarrollo conductas vinculadas al consumo responsable de la tecnología digital implicando al alumnado en el diseño de una campaña de EAS?
- ¿La implementación de una campaña de EAS resulta un instrumento eficaz para favorecer el desarrollo de actitudes respecto a la importancia del reciclaje de dispositivos electrónicos en desuso?

Con el fin de dar una respuesta tentativa a estas cuestiones, esta investigación pretende conocer si la participación activa del alumnado universitario en una intervención didáctica sobre las implicaciones ambientales (naturales y sociales) asociadas a la tecnología digital y al uso de dispositivos electrónicos, basada en la metodología de Aprendizaje por Proyectos y Aprendizaje-Servicio, favorece su comprensión y su implicación en la adopción de medidas relacionadas con un consumo responsable de la tecnología digital.

## 2. Método

La EAS va más allá del conocimiento de los problemas ambientales, pues pretende desarrollar actitudes y valores de respeto hacia el medio y asumir responsabilidades que conduzcan al individuo hacia las acciones cotidianas, tanto como profesionales como consumidores. Por eso, pretende dar una visión sistémica de los problemas ambientales que produce la actividad humana, pero también aplicar metodologías y estrategias a través de las cuales se puedan desarrollar actitudes que propicien conductas respetuosas con el medio.

El objetivo de este trabajo se centra, principalmente, en comprobar la eficacia de una propuesta didáctica basada en el diseño de una campaña de Educación Ambiental para la Sostenibilidad (EAS) sobre las implicaciones ambientales y el consumo responsable de dispositivos electrónicos a través de una metodología de Aprendizaje por Proyectos y Aprendizaje-Servicio. Aprendizaje por Proyectos porque a partir del reto de diseñar una campaña de EAS, el alumnado programa, crea e implementa un conjunto de tareas de manera relativamente autónoma y cooperativa

que genera un producto final (unos pósteres) que se presenta ante los demás. A su vez, Aprendizaje-Servicio porque uno de los objetivos de la propuesta es contribuir al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, así como aumentar la conciencia del consumo responsable de la tecnología digital, de la comunidad educativa.

Además, se pretende evaluar en qué medida la propuesta educativa es promotora de un cambio actitudinal en el alumnado que contribuya a la sostenibilidad de su entorno a través de acciones concretas. Así pues, la hipótesis que guía nuestra investigación es la siguiente: “La implementación de una propuesta educativa basada en el diseño de una campaña de Educación Ambiental para la Sostenibilidad favorece la adquisición de conocimientos sobre el impacto ambiental de la tecnología y el desarrollo de comportamientos y actitudes de consumo responsable en el alumnado participante”

En función de la hipótesis planteada en este estudio y la disponibilidad de muestras participantes, se propone un diseño experimental de grupo único con medidas pre-test y post-test (Green et al., 2006). Se adopta este diseño, principalmente, por las características del muestreo, así como por las dificultades inherentes al mismo para lograr un grupo control participante en el estudio.

En esta investigación evaluativa el nivel de eficacia de la propuesta se comprueba valorando tanto los conocimientos adquiridos como el desarrollo de actitudes y comportamientos sobre consumo responsable de dispositivos electrónicos.

## 2.1. Descripción de la propuesta didáctica evaluada

A continuación, se describen brevemente las fases de la propuesta educativa cuya eficacia se pretende evaluar que se presentan de manera resumida en la Tabla 1.

Tabla 1  
*Fases de la propuesta educativa*

Fase	Sesión	Actividades
Exploración		
Introducción de conceptos	Sesión 1	Reflexión sobre el impacto ambiental de nuestro consumo.
Sensibilización Concienciación	Sesión 2	Propuesta campaña EAS sobre los problemas ambientales generados por los dispositivos electrónicos.
	Sesión 3	Visionado “Congo tierra violada” y elaboración de red conceptual. Debate y distribución de temáticas por grupos.
Diseño campaña Educación Ambiental	Sesión 4	Trabajo de aula. Elaboración pósteres. Establecimiento de criterios para diseñar pósteres.
	Sesión 5	Trabajo de aula. Elaboración de pósteres.
Evaluación	Sesión 6	Exposición y coevaluación pósteres.

Durante la primera sesión, se realiza una presentación que invita a la reflexión sobre el impacto ambiental de nuestro consumo. En ella se muestran

algunos ejemplos de residuos derivados del consumo (lata de refresco, tetrabrik, botella de plástico, pila, tarro de cristal y teléfono móvil) y se pide al alumnado que busque información y rellene una tabla con los materiales que hacen falta para fabricarlos, el tiempo que los utilizamos y cuánto tardan en degradarse. De esta manera se introduce la necesidad de concienciar a la ciudadanía para participar en la resolución de los problemas ambientales y se propone, en la segunda sesión, el diseño de una campaña de Educación Ambiental para la Sostenibilidad para tratar, en concreto, la cuestión de la tecnología digital y el uso de dispositivos electrónicos.

En la tercera sesión, se realiza el visionado del documental «Congo, tierra violada» y el alumnado debe realizar una red conceptual que relacione los diferentes problemas ambientales que se presentan en el video (Figura 1). La elección de este documental se debe, por un lado, a su enfoque en los problemas sociales y no únicamente en los problemas naturales, como ocurre en muchas ocasiones cuando se habla de problemas ambientales. Por otro lado, porque se muestra de una manera muy contundente la relación que existe entre los diferentes problemas ambientales y nuestra vida cotidiana.

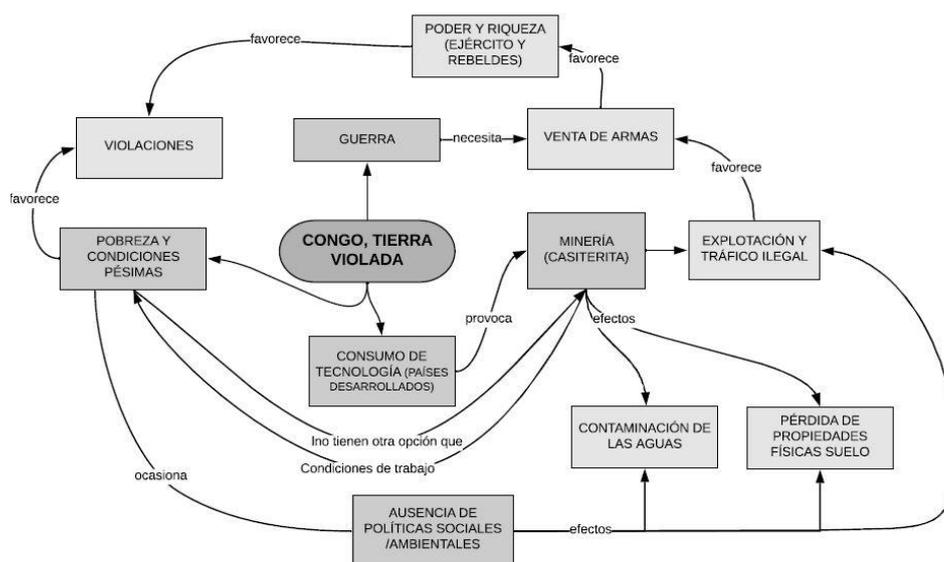


Figura 1. Ejemplo de red conceptual del documental «Congo, tierra violada». Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realiza un debate en clase sobre las diferentes temáticas y, dentro de estas, los aspectos que deberían tratarse en los pósteres que formarían la exposición sobre la tecnología digital y el uso de dispositivos electrónicos. Las temáticas de cada póster se consensuan en un proceso de construcción colaborativa, y se organizan en grupos según su similitud o relación, tomando como referencia las temáticas establecidas por otros autores (Menargues et al., 2021a y b) (Tabla 2).

Tabla 2.  
*Temáticas y contenidos de los pósteres de la campaña sobre la tecnología digital y el uso de dispositivos electrónicos*

Temática	Contenidos
1. ¿Qué materiales se necesitan para fabricar un móvil?	<p>¿Cuáles son esos materiales?</p> <p>¿Qué disponibilidad de esos materiales hay en la naturaleza?</p> <p>¿De dónde se extraen esos materiales?</p> <p>¿Qué impacto ambiental se produce con la extracción de esos materiales?</p>
2. ¿Qué consecuencias sociales tiene la extracción de esos materiales?	<p>¿Quiénes extraen esos materiales?</p> <p>¿En qué condiciones de trabajo se realiza esa extracción de materiales?</p> <p>¿Se respetan los derechos humanos de las personas que trabajan y viven cerca de los lugares de extracción?</p>
3. ¿Qué recorrido siguen los materiales que se extraen hasta que se fabrican los teléfonos y llegan a las tiendas?	<p>¿Quiénes compran esos materiales? ¿Se realiza un comercio justo?</p> <p>¿A qué tipo de empresas se destinan esos materiales extraídos?</p> <p>¿Dónde se fabrican los teléfonos?</p> <p>¿Cuál es la huella de carbono que se produce desde el traslado de la materia prima a las fábricas, hasta que el producto llega a las tiendas para su venta?</p>
4. ¿Por qué decidimos comprar un teléfono?, ¿hacemos un uso responsable de él?	<p>¿Qué motivos nos llevan a comprar un nuevo teléfono?</p> <p>¿Qué consecuencias derivadas del uso del teléfono pueden producirse en la salud de las personas?</p> <p>¿Hacemos un consumo responsable del teléfono?</p>
5. ¿Cuál es la huella de carbono-hídrica que produce el uso del teléfono móvil?	<p>¿Qué coste energético tiene el envío de un mensaje de texto/ correo electrónico?</p> <p>¿Cuántas veces cargamos la batería a lo largo de la semana? ¿Qué demanda de energía supone?</p> <p>¿Cuál es la huella de carbono anual del uso de un teléfono móvil?</p>
6. ¿Qué hacemos cuando ya no necesitamos el teléfono móvil? ¿cómo se gestiona ese residuo?	<p>¿Cuál es la vida útil de un teléfono móvil? ¿Por qué deja de funcionar?</p> <p>¿Qué residuos diferentes se generan desde que se compra un teléfono móvil hasta que nos deshacemos de él?</p> <p>¿Dónde debemos depositar cada residuo?</p> <p>¿Qué consecuencias ambientales se derivan de una gestión descontrolada de ese tipo de residuos?</p>
7. ¿Qué podemos hacer? ¿Cómo podemos ayudar a las víctimas de conflictos asociados a la obtención de materiales para dispositivos electrónicos?	<p>Difusión del proyecto</p> <p>Recogida de teléfonos móviles. Colaboración con el proyecto de Tecnología Libre de Conflicto (Alboan)</p>

Las siguientes dos sesiones se dedican al trabajo en el aula y a establecer los criterios considerados adecuados para la elaboración de los pósteres (tamaño de fuente, tipo de letra, colores, composición y fondo del texto...). Posteriormente, se dedica una sesión completa para que cada grupo presente su póster y sea coevaluado por el resto de los compañeros y compañeras (Tabla 3).

Tabla 3.  
*Rúbrica de coevaluación*

	Mejorable (0 puntos)	Bueno (1 puntos)	Muy bueno (2 puntos)	Excelente (3 puntos)
Diseño del póster: El póster es atractivo, presenta gráficos, tablas, fotografías y no abusa del texto. El tamaño de letra y los colores son adecuados.				
Calidad del contenido: El contenido es relevante y utiliza fuentes apropiadas y actualizadas.				
Organización del contenido: El contenido se muestra de forma organizada, es fácil identificar una estructura o secuencia clara en los contenidos que se presentan				

Finalmente el alumnado participante expone el contenido de sus pósteres a docentes en formación inicial del Máster en Profesorado de Educación Secundaria. La sesión con alumnado del Máster concluye con una puesta en común de los aspectos más relevantes y posibles mejoras de la propuesta de EAS presentada.

## 2.2. Participantes

La implementación de la propuesta didáctica se llevó a cabo en la asignatura Interpretación y Educación Ambiental de cuarto curso del Grado en Ciencias Ambientales de la Universitat de València, que es una asignatura de formación básica y obligatoria que se imparte durante el primer cuatrimestre y consta de 6 créditos ECTS. La asignatura tiene un bloque dedicado a la divulgación y comunicación ambiental en el que se incluyen el análisis y diseño de campañas de sensibilización ambiental.

En particular, la propuesta se puso en práctica a lo largo de dos cursos académicos: 2022-23 y 2023-24, contando con una muestra total de 57 estudiantes. Durante el primer curso participaron 35 alumnos/as de los que 18 eran mujeres, 16 eran hombres y 1 no se identificaba con ninguno de los géneros anteriores, siendo la edad media del alumnado de 21 años. Durante el segundo curso participaron 22 estudiantes, de los que 8 eran mujeres y 14 eran hombres, siendo en este caso la edad media de 20 años.

Durante el curso 2023-24 el alumnado participante expuso el contenido de sus pósteres a los/as docentes en formación inicial de la especialidad de Biología-Geología del Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la propia universidad. Además, los pósteres permanecieron expuestos durante varias semanas del mes de noviembre en el hall de la Facultad de Farmacia del Campus de Burjassot/Paterna de la Universitat de València.

## 2.3. Instrumentos para la recogida de datos

Durante el desarrollo de la propuesta se utilizaron distintas técnicas para conseguir tener un registro sistemático de los datos obtenidos con el fin de evaluar la

eficacia de la misma. En concreto, se emplearon distintas tipologías tales como:

- Observación sistemática dentro del aula, como herramienta fundamental para explicar fenómenos concretos y como fuente de aprendizaje o de formación docente al activar procesos formativos sobre la propia práctica (Rekalde et al., 2014).
- Registro de observación diario, utilizado como herramienta que permite sistematizar la intervención educativa, al anotarse las observaciones de forma completa, precisa y detallada.
- Rúbricas de coevaluación como las mostradas en la Tabla 3.
- Cuestionario antes y después de la intervención, a modo de Pre-Test y Post-Test para valorar la evolución de los conocimientos respecto al impacto ambiental de la tecnología digital y el desarrollo de actitudes y comportamientos sobre consumo responsable.

En este trabajo de investigación evaluativa se presentan solo los resultados obtenidos a partir de dicho cuestionario, diseñado a través de la herramienta Google Forms, para analizar la evolución de los conocimientos adquiridos y los cambios de actitudes sobre la implicación del alumnado en las medidas que es necesario adoptar para favorecer un consumo responsable de los dispositivos electrónicos. Para su elaboración se tomó como referencia trabajos como los de Claudy et al. (2015), Dhir et al. (2021), Holland et al. (2016), Kaur et al. (2020), Menargues et al. (2021a), Menargues et al. (2021b), Nowakowski (2019), Segalás y Sánchez (2019), Yin et al. (2014) y Ylä-Mella et al. (2015). Esta amplia y profunda revisión teórica y documental de cuestionarios utilizados previamente con un objeto de estudio similar dotan de validez interna al cuestionario utilizado en este trabajo. Tras la revisión bibliográfica se determinaron los componentes o dimensiones de análisis que se describen en la Tabla 4:

Tabla 4.  
*Componentes o dimensiones de análisis sobre el consumo de dispositivos electrónicos*

Componente/Dimensión de análisis	Descripción
Conocimiento	Conocer y describir los problemas ambientales asociados al uso de dispositivos electrónicos
Comportamiento	Adoptar en la vida cotidiana acciones individuales/colectivas vinculadas al consumo responsable de estos dispositivos
Actitud	Valorar la importancia del reciclaje de dispositivos electrónicos en desuso

El cuestionario consta de cinco secciones, la primera de ellas (sección A) recoge datos demográficos del alumnado participante (edad y género). A continuación, se distinguen cuatro secciones relacionadas con los componentes o dimensiones de análisis, tal y como muestra la Tabla 5:

Tabla 5.  
Descripción de las Secciones B, C, D y E del cuestionario diseñado

Sección	Componente/ Dimensión de análisis	Nº ítems	Descripción de la sección
B	Comportamiento	5 ítems B1, B2, B3, B4, B5	Comprende cuestiones relacionadas con la frecuencia con la que se cambia de dispositivo móvil, los motivos para ello y la gestión de los dispositivos en desuso. 3 ítems son de respuesta cerrada en los que se deben señalar las más adecuadas y 2 son de respuesta abierta.
C	Conocimiento	5 ítems C6, C7, C8, C9, C10	Contiene cuestiones sobre los conocimientos respecto a los materiales necesarios para fabricar teléfonos móviles (cuáles son, lugares de procedencia, impacto de su extracción). Todos los ítems son de respuesta abierta.
D	Comportamiento	1 ítem D11.3	Se utiliza una escala Likert cuyos valores oscilan entre 1 (“Total desacuerdo”) y 5 (“Muy de acuerdo”) para valorar el grado de acuerdo o desacuerdo con afirmaciones relacionadas con el impacto del uso de los teléfonos móviles y con el reciclaje de dispositivos electrónicos en desuso.
	Conocimiento	2 ítems D11.1, D11.2	
	Actitud	7 ítems D12.1, D12.2, D12.3, D12.4, D12.5, D12.6, D12,7	
E	Comportamiento	1 ítem E14	Se valora en una escala de 1 a 10 las aportaciones de la participación en el proyecto
	Conocimiento	1 ítem E13	

El cuestionario fue revisado y validado por tres especialistas del ámbito de la didáctica. A su vez se analizó la consistencia interna y la fiabilidad de las cuestiones de la sección D midiendo el coeficiente Alfa de Cronbach, corroborándose el grado de aceptabilidad y replicabilidad, ya que se obtuvieron los valores  $\alpha=0,877$  y  $0,681$  (Pre-Test) y  $\alpha=0,887$  y  $0,783$  (Post-Test) que al ser valores superiores a  $0,6$  indican que el cuestionario es fiable.

La sección B hace referencia a comportamientos relacionados con el consumo de dispositivos móviles que no es probable que el alumnado cambie en el corto intervalo de tiempo en el que se desarrolló el proyecto, por lo que solo fue incluida en el cuestionario que contestó antes de su participación en el mismo (Pre-Test) con el fin de conocer sus hábitos. Por otra parte, la sección E supone una valoración de las actividades implementadas, por lo que solo se incluyó en el cuestionario que se contestó al finalizar la secuencia (Post-Test).

## 2.4. Análisis de datos

Para analizar las respuestas del alumnado a las cuestiones de las secciones B y C se establecieron diferentes categorías para cada ítem y se utilizaron distribuciones de frecuencias y porcentajes recogidas en una tabla de contingencia. Con el fin de comparar los resultados antes y después de la intervención, en el análisis de las cuestiones de la sección C, se aplicó la prueba Chi-cuadrado o el Test exacto de Fisher en aquellos casos en los que más del 25% de las casillas de la tabla tenían frecuencias menores a 5 y se estableció un nivel de significación de 0,05 para todas las pruebas.

Para el caso de las cuestiones de la sección D se calculó el valor medio de las escalas y se estudió la normalidad de la distribución, obteniéndose un p-valor < 0,05 en la prueba de Shapiro-Wilk en todos los casos. Puesto que no se trataba de una distribución normal, se aplicó la Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon, no paramétrica para muestras relacionadas, con el fin de comprobar hasta qué punto existían diferencias significativas en las respuestas dadas por el alumnado antes y después de la implementación del proyecto en cada curso.

Por último, se calculó la media y la desviación estándar de las respuestas dadas a las cuestiones de la sección E.

## 3. Resultados

Se presentan, en primer lugar, los resultados obtenidos al analizar los hábitos de consumo del alumnado participante en relación con las cuestiones recogidas en la Sección B del cuestionario. Como se ha señalado en el apartado anterior, estas cuestiones solo fueron planteadas antes del comienzo del proyecto. En particular, respecto a la frecuencia con la que el alumnado cambiaba de dispositivo móvil, sus respuestas durante el curso 2022-23 y 2023-24 fueron, respectivamente, las siguientes: un 40% y 31,8% contestó que entre 1 y 3 años, un 45,7% y 45,5% entre 3 y 5 años y solo un 14,3% y 22,7% cambiaba de dispositivo con una frecuencia superior a 5 años. Entre los motivos por los que cambiaba de dispositivo, el 97% y 86% del alumnado indicó que el teléfono móvil anterior no funcionaba adecuadamente y solo un 3% y 9% indicó que el móvil anterior tenía un estilo anticuado. El 8,6% y 18,2% del alumnado participante en el proyecto no tenía ningún teléfono móvil antiguo o en desuso almacenado en casa, el 77,1% y 63,3% tenía entre 1 y 3 dispositivos y el 14,3% y 18,1% tenía más de 3.

Respecto a la gestión de los dispositivos en desuso, en línea con la cuestión anterior, las acciones que mayoritariamente señaló el alumnado fueron: guardarlos en casa (57,1% y 68,2%), llevarlos a un punto de reciclaje (25,7% y 22,7%), venderlos (20% y 22,7%), tirarlos a la basura (8,6%) y darlos a un amigo o familiar (2,9% y 13%). Al pedirle al alumnado que indicara dónde llevaría su teléfono móvil si quisiera deshacerse de él de manera sostenible, el 80% y 81,8% señaló que lo llevaría a un

punto limpio o ecoparque, el 34% y 22,7% lo devolvería a la tienda y solo un 3% lo donaría a una ONG.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada curso, antes y después de la implementación del proyecto, al analizar los conocimientos del alumnado respecto a los materiales necesarios para fabricar teléfonos móviles, aspectos recogidos en la Sección C del cuestionario (Tablas 6 a 10).

Tabla 6.

C6. ¿Sabes qué materiales se necesitan para fabricar teléfonos móviles? En caso afirmativo, indica cuáles conoces

Categoría	Curso 2022-23				Curso 2023-24			
	Pre-Test		Post-Test		Pre-Test		Post-Test	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Desconoce	6	17,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Conoce, pero no menciona el coltán sino otros materiales	16	45,8	2	5,7	12	54,5	6	27,3
Conoce y menciona coltán	13	37,1	33	94,3	10	45,5	16	72,7
TOTAL	35	100	35	100	22	100	22	100
Test exacto de Fisher (2)=26,4; p<0,001					$\chi^2_1=0,489$ ; p=0,484			

Tabla 7.

C7. ¿Sabes de dónde se extraen esos materiales? En caso afirmativo, indica de dónde

Categoría	Curso 2022-23				Curso 2023-24			
	Pre-Test		Post-Test		Pre-Test		Post-Test	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Desconoce	15	42,9	1	2,9	16	72,7	2	9,1
Conoce y menciona países en desarrollo	9	25,7	4	11,4	1	4,5	5	22,7
Conoce y menciona África	10	28,5	6	17,1	2	9,1	4	18,2
Conoce y menciona explícitamente R.D. Congo	1	2,9	24	68,6	3	13,6	11	50,0
TOTAL	35	100	35	100	22	100	22	100
Test exacto de Fisher (3)=40,8; p<0,001					$\chi^2_9=8,80$ ; p=0,456			

Tabla 8. C8. ¿Sabes si la extracción de esos materiales tiene algún impacto sobre el ambiente (natural/social) de esa zona? En caso afirmativo indica qué impactos conoces

Categoría	Curso 2022-23				Curso 2023-24			
	Pre-Test		Post-Test		Pre-Test		Post-Test	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Desconoce	6	17,1	1	2,9	0	0	0	0
Conoce y menciona algún impacto natural	9	25,7	0	0,0	9	40,9	0	0
Conoce y menciona algún impacto social	5	14,3	4	11,4	2	9,1	3	13,6
Conoce y menciona tanto impactos naturales como sociales	15	42,9	30	85,7	11	50,0	19	86,4

TOTAL	35	100	35	100	22	100	22	100
	Test exacto de Fisher (3)=18,4; p<0,001				$\chi^2_2=0,558$ ; p=0,757			

Tabla 9.  
C9. ¿Sabes si los teléfonos móviles en desuso contienen sustancias tóxicas y peligrosas? En caso afirmativo, indica cuáles

Categoría	Curso 2022-23				Curso 2023-24			
	Pre-Test		Post-Test		Pre-Test		Post-Test	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Desconoce	8	22,9	6	17,1	4	18,2	2	9,1
Conoce, pero no menciona ninguna sustancia correcta	16	45,7	10	28,6	12	54,5	9	40,9
Conoce y menciona alguna sustancia correcta	11	31,4	19	54,3	6	27,3	11	50,0
TOTAL	35	100	35	100	22	100	22	100
	$\chi^2_2=3,8$ ; p=0,149				$\chi^2_4=9,26$ ; p=0,055			

Tabla 10.  
C10. ¿Sabes si los teléfonos móviles en desuso contienen metales preciosos reciclables? En caso afirmativo, indica cuáles

Categoría	Curso 2022-23				Curso 2023-24			
	Pre-Test		Post-Test		Pre-Test		Post-Test	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Desconoce	14	40,0	3	8,5	5	22,7	2	9,1
Conoce, pero no menciona ningún metal correcto	7	20,0	8	22,9	6	27,3	4	18,2
Conoce y menciona algún metal correcto	14	40,0	24	68,6	11	50	16	72,7
TOTAL	35	100	35	100	22	100	22	100
	$\chi^2_2=9,8$ ; p=0,007				$\chi^2_4=6,53$ ; p=0,163			

Los resultados obtenidos al analizar el grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones relacionadas con el impacto del uso de los teléfonos móviles y con el reciclaje de estos, contempladas en la Sección D del cuestionario, se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11.  
D 11-12. Grado de acuerdo o desacuerdo con afirmaciones respecto al uso y al reciclaje de teléfonos móviles (Curso 1: 2022-23, N=35; Curso 2: 2023-24, N=22)

Afirmación	Curso	Pre-Test (Media±SD)	Post-Test (Media±SD)	Prueba de Wilcoxon	p-valor
11.1 Comprendo el impacto natural que tienen los teléfonos móviles a lo largo de su ciclo de vida	1	3,83±0,79	4,51±0,56	17,0	<0,001
	2	3,73±1,03	4,55±0,51	10,0	0,004
11.2 Conozco la problemática social asociada al ciclo de vida de los teléfonos móviles	1	3,80±0,87	4,57±0,56	10,0	<0,001
	2	3,95±0,72	4,59±0,59	7,5	0,001

11.3 Respecto al tiempo que me duran los teléfonos móviles y lo que hago con ellos cuando ya no me sirven, considero que realizo un consumo responsable de estos dispositivos	1	3,43±0,95	3,80±0,83	16,0	0,003
	2	3,68±1,04	4,00±1,11	12,0	0,039
12.1 Considero que al llevar mi dispositivo electrónico a un lugar para su correcta gestión se reducen los peligros para la salud	1	4,49±0,70	4,57±0,61	16,5	0,492
	2	4,41±0,67	4,45±0,51	12,0	0,792
12.2 Considero que al llevar mi dispositivo a un lugar para su correcta gestión se reducen las posibilidades de daños accidentales en el hogar	1	4,06±0,84	4,11±1,05	137,0	0,704
	2	3,95±1,05	4,18±1,01	26,0	0,303
12.3 Considero que al llevar mi dispositivo a un lugar para su correcta gestión se protege el medio ambiente de los productos químicos tóxicos	1	4,46±0,61	4,43±0,74	63,5	0,854
	2	4,32±0,72	4,50±0,67	9,0	0,182
12.4 Considero que al llevar mi dispositivo a un lugar para su correcta gestión se reduce la emisión de gases de efecto invernadero	1	3,83±0,92	4,20±0,80	56,0	0,062
	2	3,73±0,94	4,32±0,72	0,0	0,007
12.5 Considero que los gastos del manejo de dispositivos electrónicos para su reciclaje son altos	1	3,20±0,83	3,17±0,95	86,5	0,982
	2	3,77±0,69	3,41±0,73	68,0	0,104
12.6 Estoy dispuesto/a a hablar con mis familiares y amigos/as sobre los modos apropiados de deshacerse de los dispositivos electrónicos	1	4,29±0,83	4,29±0,71	68,0	1,000
	2	3,86±1,17	4,18±0,80	20,0	0,127
12.7 Estoy dispuesto/a a dedicar un tiempo a que mis viejos dispositivos electrónicos puedan ser reciclados	1	4,54±0,70	4,37±0,73	114,0	0,165
	2	4,23±0,75	4,27±0,63	30,0	0,802

Por último, respecto a las aportaciones de la participación en el proyecto, planteadas en la Sección E del cuestionario Post-Test, el alumnado valoró que el trabajo desarrollado en la asignatura Interpretación y Educación Ambiental le había ayudado a comprender mejor la problemática asociada al consumo de dispositivos electrónicos con una puntuación media de  $8,14\pm 1,26$ , en una escala de 1 a 10 durante el curso 2022-23 y con una puntuación de  $8,32\pm 1,25$  durante el curso 2023-24. Y respecto a la valoración acerca de hasta qué punto consideraba que el trabajo realizado podía mejorar su implicación para favorecer y avanzar hacia un consumo responsable de estos dispositivos, la puntuación media fue  $7,74\pm 1,60$  y  $8,09\pm 1,44$ , respectivamente.

#### 4. Discusión y conclusiones

El trabajo realizado representa un estudio de caso de la evolución en la adquisición de conocimientos y desarrollo de actitudes y conductas vinculadas al consumo responsable de la tecnología digital del alumnado del Grado en Ciencias Ambientales de la Universitat de València tras su participación en una propuesta didáctica basada en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y

Aprendizaje-Servicio. De los resultados obtenidos para cada una de las dimensiones de análisis evaluadas (Conocimiento, Comportamiento, Actitud) se puede determinar el grado de adquisición descrita en la Tabla 4.

Respecto a la primera pregunta de investigación que hace referencia al conocimiento de los problemas ambientales asociados al uso de los dispositivos electrónicos, cabe señalar que los resultados obtenidos, en particular durante el primer curso en el que se implementó la propuesta, muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el conocimiento del alumnado antes y después del diseño y la elaboración de la Campaña de Educación Ambiental para el consumo responsable de dispositivos electrónicos, como se puede comprobar en las Tablas 6, 7, 8 y 11 (11.1-11.2). Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en investigaciones anteriores con profesorado en formación inicial de Educación Infantil de la Universidad de Alicante tras su participación en un proyecto de Aprendizaje-Servicio sobre consumo sostenible (Menargues et al., 2021a y b). Por otra parte, los datos recogidos en las Tablas 9 y 10 respecto al conocimiento de la presencia de sustancias tóxicas y peligrosas, así como de metales preciosos, en los dispositivos móviles, ponen de manifiesto que el alumnado del Grado en Ciencias Ambientales posee cierto conocimiento al respecto, en línea con los resultados obtenidos en un estudio sobre el análisis del comportamiento de los consumidores ante el reciclaje de teléfonos móviles llevado a cabo por Yin et al. (2014).

En cuanto a la segunda pregunta de investigación relacionada con la realización en la vida cotidiana de acciones individuales/colectivas vinculadas al consumo responsable de estos dispositivos, destaca que más del 45% del alumnado cambia de dispositivo móvil con una frecuencia entre 3 y 5 años y entre el 30% y el 40% lo hace entre 1 y 3 años; lo que contribuye a una gran cantidad de teléfonos móviles desechados. En la misma línea, más del 60% del alumnado almacena en casa entre 1 y 3 dispositivos. Estos resultados son similares a los obtenidos por Yllä-Mella et al. (2015) en un estudio sobre el reciclaje de residuos electrónicos y la percepción de los consumidores sobre la reutilización de los teléfonos móviles y por la mencionada investigación de Yin et al. (2014). A su vez coinciden con los obtenidos por Nowakowski et al. (2019) en una investigación acerca de las razones del almacenamiento de dispositivos electrónicos al final de su vida útil en los hogares que pone de manifiesto que la razón más frecuente para el almacenamiento es el posible uso previsto del equipo en el futuro. Prácticamente la totalidad del alumnado indica que cambia de teléfono móvil porque el anterior no funcionaba adecuadamente, cuestión vinculada con la conocida problemática de la obsolescencia programada.

Estas cuestiones sobre el comportamiento del alumnado y sus hábitos de consumo, relacionadas con la frecuencia con la que cambia de dispositivo móvil, los motivos para ello y la gestión de los dispositivos en desuso muestran que son poco frecuentes las acciones proambientales. Sin embargo, cabe señalar que al pedir al alumnado que valore si realiza un consumo responsable de estos dispositivos, respecto al tiempo que le duran y lo que hace con ellos cuando ya no le sirven,

existen diferencias significativas antes y después de su participación en el proyecto ( $p < 0,05$ ).

Por último, en relación con la tercera pregunta de investigación que hace referencia a las actitudes del alumnado respecto a la importancia del reciclaje de dispositivos electrónicos en desuso, los resultados obtenidos muestran que las actitudes del alumnado son positivas, tanto antes de la realización de la Campaña de Educación Ambiental como después, tal y como se puede observar en la Tabla 11; lo que indica que el alumnado del Grado en Ciencias Ambientales posee una alta conciencia ambiental. Estos resultados son coherentes con los constatados en estudios anteriores sobre las intenciones de los consumidores de participar en el reciclaje de residuos electrónicos llevados a cabo por Claudy et al. (2015), Dhir et al. (2021), Kaur et al. (2021) y Holland et al. (2006) cuyas conclusiones sugieren que una actitud positiva hacia el reciclaje de desechos electrónicos da como resultado intenciones positivas de participación en el reciclaje de los mismos.

A partir de todos estos resultados podemos concluir que existen evidencias respecto a la verificación de la hipótesis planteada en este estudio sobre la evolución de los conocimientos adquiridos y los cambios de actitudes relacionados con las medidas que es necesario adoptar para favorecer un consumo responsable de los dispositivos electrónicos. Se ha constatado la existencia de diferencias significativas en cuanto a los conocimientos del alumnado acerca de los problemas ambientales asociados al uso de estos dispositivos tras el diseño y la elaboración de una Campaña de Educación Ambiental. Así pues, este estudio ha confirmado que la participación del alumnado del Grado en Ciencias Ambientales en este proyecto le ha ayudado a comprender mejor la compleja problemática asociada al consumo de dichos dispositivos. Por último, cabe mencionar que esta investigación ha contribuido a mejorar la implicación de los/as estudiantes para favorecer y avanzar hacia un consumo responsable de la tecnología digital, promoviendo la vinculación de diferentes aspectos de problemáticas globales con una perspectiva de 360 grados, tal como propone la Agenda 2030. De este modo, una propuesta educativa sobre elementos de uso masivo y cotidiano permite un acercamiento a temáticas tan variadas como la de los derechos humanos, el concepto de Una Única Salud (*One Health*) o la obsolescencia programada.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo podemos señalar que se trata de un estudio de caso en el que la muestra empleada se limita a un grupo del último curso del Grado en Ciencias Ambientales.

Al margen del contexto de investigación, el proyecto tiene vocación de transferencia más allá de las aulas de un grado universitario. En este sentido, el éxito de aplicación de esta propuesta y las lecciones aprendidas tras su puesta en marcha durante dos cursos académicos aconsejan dar a conocer la Campaña de Educación Ambiental para el consumo responsable de dispositivos electrónicos al resto del alumnado de la Universitat de València. Se trataría de escalar la propuesta para que aumente el impacto en el contexto de la educación superior. De igual modo, también consideramos conveniente colaborar con alguna ONG que desarrolla proyectos de

ayuda humanitaria dirigidos a la población que vive en las zonas de extracción de los materiales necesarios para la fabricación de dispositivos electrónicos en la recogida de dispositivos en desuso, para contribuir a que estudiantes, docentes e investigadores comprendan la gravedad de la problemática existente derivada del consumo insostenible de la tecnología y se impliquen en la construcción de sociedades más justas y sostenibles.

### Referencias bibliográficas

- Awasthi, A. K., Cucchiella, F., D'Adamo, I., Li, J., Rosa, P., Terzi, S., Wei, G. y Zeng, X. (2018). Modelling the correlations of e-waste quantity with economic increase. *Science of the Total Environment*, 613, 46-53. Doi: [10.1016/j.scitotenv.2017.08.288](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.288)
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuher, R. y Stegmann, P. (2017). *The Global e-Waste Monitor-2017*. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) e International Solid Waste Association (ISWA).
- Baldé, C.P., Wagner, M., Iattoni, G. y Kuehr, R. (2020). *In-depth Review of the WEEE Collection Rates and Targets in the EU-28, Norway, Switzerland, and Iceland, 2020*. United Nations University (UNU) / United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) - co-hosting the SCYCLE Programme.
- Calero, M., Mayoral, O., Ull, A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 157-175. Doi: [10.5565/rev/ensciencias.2605](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605)
- Cebrián, G., Fernández Morilla, M., Fuertes, M. T., Moraleda, A. y Segalàs Coral, J. (2019). La influencia del aprendizaje-servicio en el desarrollo de competencias en sostenibilidad en estudiantes universitarios. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 71(3), 151-167.
- Claudy, M. C., Garcia, R. y O'Driscoll, A. (2015). Consumer resistance to innovation— a behavioral reasoning perspective. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(4), 528-544.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD). (1992). *UN Conference on Environment and Development, Agenda 21- program of action for sustainable development: Rio declaration on environment and development*. Naciones Unidas.
- CRUE Universidades Españolas. (2012). Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Currículum. Actualización de la declaración institucional aprobada en 2005. [https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices\\_Sostenibilidad\\_Crue2012.pdf](https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf)

- Cucchiella, F., D'Adamo, I., Koh, S. L. y Rosa, P. (2015). Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 51, 263-272. Doi: [10.1016/j.rser.2015.06.010](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.010)
- Chuliá-Jordán, R., Vilches, A. y Calero, M. (2022). The Press as a Resource for Promoting Sustainability Competencies in Teacher Training: The Case of SDG 7. *Sustainability*, Vol. 14 No. 2, 857. Doi: [10.3390/su14020857](https://doi.org/10.3390/su14020857).
- Dhir, A., Koshta, N., Goyal, R. K., Sakashita, M. y Almotairi, M. (2021). Behavioral reasoning theory (BRT) perspectives on E-waste recycling and management. *Journal of Cleaner Production*, Volume 280, Part 1, 124269. Doi: [10.1016/j.jclepro.2020.124269](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124269)
- Duarte, C. (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC.
- European Commission, Joint Research Centre (2022). *GreenComp, El marco europeo de competencias sobre sostenibilidad*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/094757>
- Gil-Pérez, D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Marques, L. y Oliveira, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, Vol. 9 No. 1, 67-90. Doi: [10.1080/13504620303465](https://doi.org/10.1080/13504620303465).
- Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2019) La comprensión e impulso de la Sostenibilidad: un requisito imprescindible para una acción educativa y ciudadana eficaz. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1(2), 2101. Doi: [10.25267/Rev\\_educ\\_ambientsostenibilidad.2019.v1.i2.2101](https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambientsostenibilidad.2019.v1.i2.2101)
- Gómez-Gómez, M., y García-Lázaro, D. (2023). Concienciación y conocimientos sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 27(3), 243-264. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v27i3.27948>
- Green, J. L., Camilli, G. y Elmore, P. (2006). *Handbook of complementary methods in education research*. Lawrence Erlbaum Associates
- Heras Colàs, R., Masgrau Juanola, M., Guiu Puget, E., Soler Masó, P., y Albertín Carbó, P. (2023). Service learning for sustainability in the practicum phase of initial teacher training. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 27(1), 425-445. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v27i1.21466>
- Hernández-Castilla, R., Slater, C., y Martínez-Recio, J. (2020). Los objetivos de Desarrollo Sostenible, un reto para la escuela y el liderazgo escolar. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(3), 9-26. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i3.15361>

- Hicks, D. y Holden, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.
- Holland, R. W., Aarts, H. y Langendam, D. (2006). Breaking and creating habits on the working floor: A field-experiment on the power of implementation intentions. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42(6), 776-783.
- Huckle, J. y Wals, A. E. J. (2015). The UN Decade of Education for Sustainable Development: business as usual in the end. *Environmental Education Research*, Vol. 21 No. 3, 491-505. Doi: [10.1080/13504622.2015.1011084](https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1011084).
- Kaur, P., Dhir, A., Singh, N., Sahu, G. y Almotairi, M. (2020). An innovation resistance theory perspective on mobile payment solutions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55, 102059.
- Laukkanen, T. (2016). Consumer adoption versus rejection decisions in seemingly similar service innovations: The case of the Internet and mobile banking. *Journal of Business Research*, 69(7), 2432-2439.
- Leal Filho, W., Manolas, E. y Pace, P. (2015). The future we want: Key issues on sustainable development in higher education after Rio and the UN decade of education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 16 No. 1, 112-129. Doi: [10.1108/IJSHE-03-2014-0036](https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2014-0036)
- Marques, L., Vilches, A., Gil- Pérez, D., Praia, J. y Thompson, D. (2008). The Current Planetary Crisis: A Missing Dimension in Science Education. En Azeteiro, U. M., Gonçalves, F., Pereira, R., Pereira, M. J., Leal-Filho, W. y Morgado, F. (Eds.). *Science and environmental education. Towards the integration of Science Education, Experimental Science Activities and Environmental Education* (pp.25-47). Peter Lang.
- Menargues, A., Luján, I., Díez, R., Calero, M., Aguilar, B., Rodenas, M. C. y Ortiz, M. (2021). Enseñanza y aprendizaje del consumo sostenible a través de un proyecto de aprendizaje servicio en el Grado en Maestro en Educación Infantil. En Satorre, R. (Ed.). *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19* (pp.351-362). Ediciones Octaedro.
- Menargues, A., Luján, I. y Limiñana, R. (2021). Enseñanza y aprendizaje de consumo sostenible a través del estudio del ciclo de vida de un teléfono móvil integrando los 17 ODS. *Actas Congreso Enseñanza de las Ciencias*, 2021.
- MITECO (2021). *Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad 2021-2025 (PAEAS)*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Naciones Unidas (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. A/70/L.1 [https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf)

- Naciones Unidas (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023*. Publicación de las Naciones Unidas emitida por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DESA). [https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf)
- Nowakowski, P. (2019). Investigating the reasons for storage of WEEE by residents - A potential for removal from households. *Waste Management*, Volume 87, 2019, 192-203. Doi: [10.1016/j.wasman.2019.02.008](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.02.008)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2019). *Nuevo reporte: es hora de apostar por la economía circular para la basura electrónica*. Naciones Unidas.
- Rekalde, I., Vizcarra, M.T. y Macazaga, A.M. (2014). La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos. *Educación XX1*, 17 (1), 199-220. Doi: [10.5944/educxx1.17.1.1074](https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.1074)
- Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G. y Drumm, E. (2023). *Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023*. SDSN. Dublin University Press, 2023. Doi: [10.25546/102924](https://doi.org/10.25546/102924)
- Sánchez Carracedo, F. y López, D. (2021). A Service-Learning Based Computers Reuse Program. *Sustainability*, 13, 7785. Doi: [10.3390/su13147785](https://doi.org/10.3390/su13147785)
- Segalàs, J. y Sánchez, F. (2019). El proyecto EDINSOST. Formación en las Universidades españolas de profesionales como agentes de cambio para afrontar los retos de la sociedad. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1, (1), 1204-1-1204-16.
- UNESCO (2014a). *Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development*. UNESCO.
- UNESCO (2014b). *Shaping the Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-14)*. Final Report. UNESCO.
- UNESCO (2015). *Education 2030. Incheon Declaration and Framework for action for implementation of SDG 4*. UNESCO.
- UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives*. UNESCO.
- UNESCO (2020). *Educación para el Desarrollo Sostenible. Hoja de ruta*. UNESCO.
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Cambridge University Press.
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, No. Extr. 2009, 101-122.

- Vilches, A., Macías, O. y Gil-Pérez, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana. Temas clave de reflexión y acción*. OEI.
- Vilches, A., Segarra, A., Redondo, L., Mira, I., López Alcantud, J., González, M., Gil-Pérez, D., Ferreira-Gauchía, C. y Calero, M. (2005). Contribución a un futuro sostenible. Una dimensión necesaria y *posible* en toda acción e investigación educativa. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, VII Congreso.
- Wang, Z., Guo, D. y Wang, X. (2016). Determinants of residents'e-waste recycling behaviour intentions: evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 137, 850-860.
- Yin, J., Gao, Y. y Xu, H. (2014). Survey and analysis of consumers' behaviour of waste mobile phone recycling in China. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 65, 517-525. Doi: [10.1016/j.jclepro.2013.10.006](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.006)
- Ylä-Mella, J., Keiski, R. L. y Pongrácz, E. (2015). Electronic waste recovery in Finland: Consumers' perceptions towards recycling and re-use of mobile phones. *Waste Management*, Volumen 45, 374-384. Doi: [10.1016/j.wasman.2015.02.031](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.031)

**Contribuciones del autor:** La presente investigación fue concebida inicialmente por I.G.F. y O. M.G-B., aunque dada su experiencia, M.C.LL., A.M.M. e I.L.F.P. participaron también en el diseño. La implementación en el aula fue llevada a cabo por I.G.F. y O.M.G-B., mientras que la evaluación y revisión fue supervisada por M.C.LL., A.M.M e I.L.F.P. cuya contribución fue esencial para el desarrollo estadístico del trabajo.

**Financiación:** Esta investigación no recibió financiación externa.

**Agradecimientos:** Este trabajo forma parte del Proyecto de innovación educativa "Aprendizaje-Servicio para el consumo responsable de dispositivos electrónicos" (Código 2736139) concedido por el Vicerectorat de Formació Permanent, Transformació Docent i Ocupació de la Universitat de València para el curso 2023-24 y del Proyecto "Aprentatge-Servei per al consum responsable de dispositius electrònics" concedido por la Cátedra UNESCO para acciones de Educación para el Desarrollo, Ciudadanía Global y Sensibilización para el curso académico 2023-2024.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses para la publicación de este manuscrito.

**Declaración ética:** La presente investigación se ha realizado conforme a los principios éticos establecidos por la comunidad científica.

**Cómo citar este artículo:**

García Ferrandis, I., Calero Llinares, M., Mayoral García-Berlanga, O., Menargues Marcilla, A. y Luján Feliu-Pascual, I. (2025) Evaluación de una campaña sobre consumo responsable de dispositivos electrónicos en educación superior. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 29(1), 317-339. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v29i1.30854>