

**Educar para transformar:
Innovación pedagógica, calidad
y TIC en contextos formativos**

**David Cobos-Sanchiz
Eloy López-Meneses
Antonio-Hilario Martín-Padilla
Laura Molina-García
Alicia Jaén-Martínez**

ISBN: 978-84-1122-469-7

**Educación para transformar: Innovación
pedagógica, calidad y TIC en contextos
formativos**

David Cobos-Sanchiz

Eloy López-Meneses

Antonio-Hilario Martín-Padilla

Laura Molina-García

Alicia Jaén-Martínez

Dykinson, S.L.

Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)

© Copyright by Los autores Madrid, 2022

Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 91 544 28 46 - (+34) 91 544 28 69

e-mail: info@dykinson.com <http://www.dykinson.es> <http://www.dykinson.com>

Consejo Editorial véase www.dykinson.com/quienessomos

Los editores del libro no se hacen responsables de las afirmaciones ni opiniones vertidas por los autores de cada capítulo. La responsabilidad de la autoría corresponde a cada autor, siendo responsable de los contenidos y opiniones expresadas.

El contenido de este libro ha sido sometido a un proceso de revisión y evaluación por pares ciegos.

ISBN: 978-84-1122-469-7

Competencias en e-sostenibilidad: un estudio exploratorio con el futuro profesorado de Educación Infantil.

Mayra Urrea-Solano. Universitat d'Alacant (España).

Diego Gavilán-Martín. Universitat d'Alacant (España).

1. Marco teórico.

Los diversos desafíos que enfrenta actualmente la sociedad son indicativos de que nos encontramos ante un momento crítico de la historia más reciente. Consciente de ello, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) propuso en el año 2015 un plan de acción con el que contribuir al bienestar y a la prosperidad del conjunto de la humanidad (ONU, 2021). Así, la Agenda 2030, y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que la integran, se han convertido en una hoja de ruta que la mayoría de los países han suscrito para lograr, entre otros aspectos, el fin de la pobreza, la igualdad de género y el equilibrio medioambiental del planeta (Carpentier y Braun, 2020). En este cometido, las instituciones de Educación Superior desempeñan un papel fundamental, ya que como agentes formadores de primer orden deben proporcionar a toda la comunidad universitaria los conocimientos, las destrezas y las actitudes necesarias para materializar los ODS en el año 2030 (Caputo et al., 2021; Miñano y García, 2020; SDSN Australia/Pacific, 2017). Con este fin, la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se perfila como el paradigma más adecuado para promover la adquisición de las competencias sostenibles por parte del alumnado (Badea et al., 2020; Chankseliani y McCowan, 2020; O'Flaherty y Liddy, 2018). Su objetivo es impulsar la integración de los ODS en el currículum de todas las etapas educativas y, como resultado de ello, sensibilizar a la sociedad en general y transformar su comportamiento (Acosta y Queiruga-Dios 2022; Agbedahin, 2019; Riess et al., 2022).

En este contexto, las tecnologías digitales y las nuevas posibilidades de aprendizaje que estas promueven están facilitando, hoy en día, el surgimiento y el desarrollo de nuevos escenarios para la EDS (Alló et al., 2021; Brahimí, 2021; Caldevilla-Domínguez et al., 2021; Carrión-Martínez et al., 2020; González-Salamanca et al., 2020; Menon et al., 2020; Otto, 2021; Ricard et al., 2020). Así, se ha podido constatar, por ejemplo, que las redes sociales constituyen un recurso muy eficaz para incrementar la concienciación y la adopción de estilos de vida sostenibles entre el alumnado universitario (Al-Mulla et al., 2022). Los sistemas de gestión de aprendizaje, como Moodle, también resultan especialmente efectivos en este ámbito y, de hecho, se ha evidenciado su potencial para mejorar los conocimientos del futuro profesorado en materia de sostenibilidad (Ortega-Sánchez y Gómez-Trigueros, 2019). Pese a ello, no se puede ignorar que el uso excesivo de este tipo de herramientas suele generar graves desequilibrios sociales, económicos y medioambientales (Adebayo et al., 2022; Altinoz et al., 2021; Sovacool, 2021). Además de ello, su utilización inadecuada puede provocar algunas dificultades a nivel personal, como los comportamientos problemáticos relacionados con el teléfono móvil (Roig-Vila et al., 2021) o los elevados índices de estrés y ansiedad que pueden llegar a suscitar entre sus usuarios (Al Battashi et al., 2021; Gómez-Galán et al., 2020). Como consecuencia de todo esto, cada vez más voces reclaman la necesidad de implementar una Educación Sostenible Digital (ESD) con la que promover un uso más responsable de las tecnologías a nivel social, económico y medioambiental y, sobre todo, propiciar el logro de los ODS (Beer et al., 2021;

Pan y Zhang, 2020; Sá et al., 2021). Prueba de ello, es la existencia de algunas experiencias puntuales de ESD en el ámbito de la educación no formal, auspiciadas en su mayoría por las restricciones impuestas por la COVID-19 (Kohler et al., 2022).

En el caso de las instituciones de Educación Superior, en cambio, la integración de la EDS y, en particular, de la sostenibilidad digital todavía dista mucho de ser una realidad plenamente generalizada (Beer et al., 2021; Rackso y Troll, 2020). Una de las razones que puede explicar esta ausencia radica, según Napal et al. (2020), en la dificultad para definir los conocimientos, las habilidades y las actitudes relacionadas con la e-sostenibilidad, lo que en la práctica acaba por entorpecer su integración en la programación curricular. Otro de los motivos que puede estar detrás de esta omisión, se halla en la creencia errónea de que el alumnado universitario, por ser usuario habitual de este tipo de herramientas, posee los conocimientos y destrezas necesarias para su uso sostenible (Nos et al., 2019). Sin embargo, lo cierto es que su grado de dominio resulta más bien escaso y limitado, sobre todo cuando se trata de utilizar las tecnologías digitales de manera responsable y segura (Paños-Castro et al., 2022).

Una de las experiencias que se ha puesto en marcha para paliar este déficit es, por ejemplo, la desarrollada a nivel europeo por Wurster y Siewert (2020). En este caso, mediante el empleo del Aprendizaje basado en retos y el trabajo en equipo, el alumnado tuvo la oportunidad de diseñar un proyecto con el que promover la sostenibilidad digital y, de este modo, adquirir las competencias clave en esta área. En esta misma línea, otra iniciativa puesta en marcha a nivel de posgrado es la de Lampoltshamme et al. (2021). A través de su propuesta transdisciplinar, los estudiantes fueron capaces de analizar la vinculación entre los ODS y la digitalización y aplicar los principios de la e-sostenibilidad a la creación de una empresa. En lo concerniente al futuro profesorado, se ha de destacar la experiencia desarrollada por Robles et al. (2021), quienes utilizan el potencial de las redes sociales, en concreto de Instagram, para abordar con el alumnado del Grado en Maestro en Educación Primaria el desarrollo sostenible. En base a los resultados obtenidos, los futuros docentes no solo pudieron adquirir valiosos conocimientos sobre la sostenibilidad digital, sino que además mostraron un elevado grado de satisfacción y de motivación con la actividad. De hecho, la gran mayoría de ellos reconoció el valor de Instagram como recurso didáctico y manifestó su predisposición para utilizar esta propuesta en su futuro desempeño profesional. Schina et al. (2020) también sugieren un planteamiento similar con el uso de la robótica y el alumnado del Grado en Pedagogía. Entre los hallazgos más destacados de su experiencia, se pudo constatar la potencialidad del Aprendizaje basado en proyectos y la robótica educativa para integrar de manera transversal los ODS en la programación curricular. Desde este marco de consideraciones, y con el objetivo de mejorar la formación del futuro profesorado en materia de sostenibilidad digital, este estudio se planteó con el propósito de identificar las competencias que el alumnado del Grado en Maestro en Educación Infantil tiene en esta área.

2. Método.

Para el logro de dicho objetivo, se adoptó una metodología cuantitativa de tipo descriptivo con un diseño no experimental y transversal (Patten y Newhart, 2017).

2.1. Muestra.

Se contó con la participación de 309 estudiantes del Grado en Maestro en Educación Infantil de la Universidad de Alicante (UA), que fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico disponible o de conveniencia. Estos se encontraban matriculados en la asignatura de Desarrollo curricular y aulas digitales en Educación Infantil que, de acuerdo con el plan de estudios de dicha titulación en la UA, se cursa en el segundo año. Esta materia, de carácter básico, tiene como objetivo proporcionar a los futuros docentes de Educación Infantil

los conocimientos instrumentales necesarios para facilitar la integración de las tecnologías digitales en dicha etapa. Por ello, se consideró el contexto más adecuado para realizar el estudio. En cuanto a las características sociodemográficas de la muestra, y en coherencia con la feminización propia de esta área de conocimiento, 285 de los sujetos que tomaron parte eran mujeres (92.2%). El 48.5% tenía una edad comprendida entre 20-25 años y el 79% tenía, sobre todo, asignaturas matriculadas en el 2º curso. Todos ellos participaron voluntariamente y cumplieron el consentimiento autoinformado respecto al anonimato y confidencialidad de la información aportada, tal y como establece la normativa del Comité de ética de investigación de la UA (<https://bit.ly/3qlhDxg>).

2.2. Instrumento.

Para la recogida de los datos, se utilizó una adaptación del cuestionario de Barragán-Sánchez et al. (2020), cuyo objetivo es identificar la competencia auto percibida del profesorado respecto al uso eco-responsable de las tecnologías. Su elevado índice de fiabilidad ($\alpha = .979$) y la estrecha relación con la temática objeto de estudio motivaron la elección de este instrumento. Pese a ello, el hecho de estar dirigido a especialistas en activo provocó la necesidad de ajustar la redacción de 5 de los elementos que lo integran (ítem 4, 11, 12, 13 y 14). La adaptación fue validada por tres especialistas en sostenibilidad digital ajenos al grupo de investigación. El instrumento definitivo quedó integrado por 21 ítems tipo *Likert*, con una escala que oscilaba entre 1 ("Totalmente en desacuerdo") y 8 ("Totalmente de acuerdo"), organizados en 3 dimensiones: (1) Conocimientos sobre el impacto medioambiental, social y económico del uso de las tecnologías (7 ítems), (2) Habilidades respecto al impacto medioambiental, social y económico del uso de las tecnologías (7 ítems) y (3) Actitudes ante el impacto medioambiental, social y económico del uso de las tecnologías (7 ítems). A estos se añadieron 3 preguntas para recopilar información de índole sociodemográfica (sexo, edad y curso). El análisis del Alpha de Cronbach de la versión definitiva de la escala arrojó un elevado índice de fiabilidad para el conjunto de los ítems ($\alpha = .92$).

Para facilitar la difusión y cumplimentación del instrumento por parte del alumnado, este se diseñó en modo online con *Google Forms*.

2.3. Procedimiento.

Una vez lograda la autorización de la responsable de la asignatura seleccionada, 4 miembros del equipo docente administraron el instrumento en sus respectivos grupos. La aplicación tuvo lugar durante el horario habitual de clase. Cada uno de ellos facilitó a su alumnado la URL del cuestionario y le informó sobre el objetivo del estudio, así como del carácter voluntario de la participación y del anonimato y confidencialidad de los datos recopilados. El alumnado, por su parte, utilizó sus respectivos teléfonos móviles u ordenadores portátiles para responder al instrumento. La cumplimentación, que se produjo de manera individual en el aula, osciló entre 10-15 minutos y no aconteció ninguna incidencia reseñable durante la misma.

Tras la recogida de los datos, estos se tabularon y trataron estadísticamente. Para ello, se utilizó el software IBM SPSS Statistics versión 25.0 para Windows, con el que se llevó a cabo un estudio descriptivo. En concreto, se calcularon los porcentajes, las medias y las desviaciones típicas de las respuestas dadas por los participantes.

3. Resultados.

Para facilitar la presentación de los resultados, en las tablas de cada una de las dimensiones analizadas se indica la media, la desviación estándar y los porcentajes agrupados según las puntuaciones de la escala.

3.1. Conocimientos en e-sostenibilidad.

Tal y como se recoge en la Tabla 1, aunque los participantes habían oído hablar del impacto que provocan las tecnologías a nivel económico, social y medioambiental (64.1%) y poseían cierto nivel de comprensión sobre este fenómeno (67,4%), sus conocimientos en materia de sostenibilidad digital eran más bien parcos y limitados. De hecho, presentaban serias dificultades para describir con claridad la repercusión medioambiental, social y económica que tiene la tecnología (70.9%) y, sobre todo, para enumerar las prácticas que generan una mayor huella ecológica (79.9%). Esta escasez de conocimientos vendría provocada, entre otros factores, por la falta de formación recibida en esta área (75.7%), lo que podría explicar, además, su incapacidad para diseñar y elaborar instrumentos de prevención para las familias (78.3%) y, especialmente, para el alumnado (79.6%).

Ítem	1-2(%)	3-4(%)	5-6(%)	7-8(%)	M	DE
1. Tengo claro lo que es el impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	2.9	29.7	46	21.4	5.21	1.54
2. He oído hablar del impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	7.4	28.5	39.1	25	5.17	1.75
3. Podría definir con claridad lo que es el impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	24.9	46	25.2	3.9	3.69	1.56
4. He recibido formación sobre el impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	41.4	34.3	18.7	5.5	3.20	1.76
5. Sabría definir perfectamente los usos tecnológicos que provocan el impacto medioambiental, social y económico	35.6	44.3	16.5	3.6	3.26	1.58
6. Con los conocimientos que tengo actualmente, podría elaborar una guía didáctica para estudiantes con el objetivo de prevenir el impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	44.3	35.3	17.8	2.6	3.01	1.64
7. Con los conocimientos que tengo actualmente, podría elaborar una guía didáctica para familias con el objetivo de prevenir el impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	44.3	34	17.5	4.2	3.07	1.64

Tabla 1. Conocimientos sobre el impacto medioambiental, social y económico del uso de las tecnologías.

3.2. Habilidades en e-sostenibilidad.

En cuanto a sus destrezas en esta área, se pudo constatar que los participantes tampoco se sentían plenamente capacitados para favorecer el uso eco-responsable de la tecnología (Tabla 2). Sus dificultades resultaban especialmente significativas a la hora de identificar los comportamientos tecnológicos de mayor riesgo (64.3%), para orientar a otras personas en materia de e-sostenibilidad (66.6%) y, sobre todo, para proponer medidas encaminadas a reducir el efecto negativo de las tecnologías a nivel social, económico y medioambiental (68%). Un panorama similar se apreció respecto a la intervención educativa en materia de sostenibilidad digital. En este sentido, y pese a lograr promedios algo más elevados, los participantes no acababan de confiar en sus habilidades para proporcionar información al alumnado (44.4%) ni a las familias (48.6%). En cambio, mostraron un posicionamiento más decidido al subrayar su falta de capacitación para diseñar acciones de prevención (55.3%) y para establecer mecanismos favorecedores de la sostenibilidad digital (57.3%).

Ítem	1-2(%)	3-4(%)	5-6(%)	7-8(%)	M	DE
1. Me considero capaz de identificar las acciones tecnológicas que provocan un mayor impacto medioambiental, social y económico	23.6	40.7	30.4	5.2	3.86	1.65
2. Soy capaz de establecer medidas que reduzcan el impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	25.3	42.7	26.3	5.8	3.75	1.64
3. Soy capaz de ayudar a otra persona a gestionar situaciones en las que el uso de las tecnologías esté creando gran impacto medioambiental, social y económico	25.2	41.4	27.9	5.5	3.79	1.63
4. Como futuro docente, sería capaz de informar al alumnado sobre los riesgos que provoca el uso de las tecnologías en el impacto medioambiental, social y económico	16.5	27.9	36.9	18.8	4.64	1.90
5. Como futuro docente, sería capaz de informar a las familias sobre los riesgos que provoca el uso de las tecnologías en el impacto medioambiental, social y económico	18.8	29.8	33.3	18.1	4.50	1.91
6. Como futuro docente, sería capaz de diseñar acciones dirigidas al alumnado y a las familias para prevenir los riesgos que provoca el uso de las tecnologías en el impacto medioambiental, social y económico	24.5	30.8	31.3	13.3	4.15	1.87
7. Como futuro docente, sería capaz de establecer el procedimiento a seguir basado en el uso de las tecnologías para prevenir el impacto medioambiental, social y económico	24.9	32.4	32.7	10	4.09	1.83

Tabla 2. Habilidades respecto al impacto medioambiental, social y económico del uso de las tecnologías.

3.3. Actitudes en e-sostenibilidad.

En lo concerniente a las actitudes del futuro profesorado, se ha de señalar que, en general, este mostró cierto nivel de concienciación sobre los problemas sociales, económicos y medioambientales que provoca el uso desproporcionado de las tecnologías (Tabla 3). En este sentido, se pudo constatar que la gran mayoría era conocedora de los riesgos que entraña su utilización irresponsable (85.5%), señalando que se trata de un fenómeno muy extendido y habitual en la actualidad (89.1%). Pese a ello, solo algo más de la mitad de los participantes creía que este representa un problema de primera magnitud en nuestro país (66%). Una postura más favorable se apreció, en cambio, respecto al tratamiento educativo de la e-sostenibilidad. Desde su perspectiva, el uso eco-responsable de la tecnología no es una cuestión exclusiva del entorno familiar (85.1%), sino que debe ser abordada también en las aulas (93.1%).

De hecho, según la opinión mayoritaria de los participantes los centros educativos tienen la obligación de ocuparse del impacto generado por las tecnologías (91.3%), llegando incluso a ser responsables de la formación de las familias en esta área (77.4%).

Ítem	1-2(%)	3-4(%)	5-6(%)	7-8(%)	M	DE
1. Creo que el uso de las tecnologías no provoca impacto medioambiental, social y económico	67.3	18.2	10.4	4.2	2.36	1.86
2. Creo que es poco frecuente que el uso de las tecnologías provoque impacto medioambiental, social y económico	65.1	24	7.1	3.9	2.35	1.69
3. Creo que el impacto medioambiental que provoca el uso de las tecnologías tiene gran relevancia en nuestro país	7.7	26.2	32.6	33.4	5.41	1.90
4. Es necesario educar a los menores para prevenir el impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías desde el colegio	1.9	4.8	17.4	75.7	7.05	1.39
5. Considero que la escuela tiene que hacer frente al problema del impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías	1.3	7.5	30.1	61.2	6.69	1.42
6. La prevención del impacto medioambiental, social y económico que provoca el uso de las tecnologías es cuestión exclusiva de las familias	59.8	25.3	10.3	4.6	2.66	1.80
7. La escuela tiene que enseñar a prevenir el impacto medioambiental, social y económico que tiene el uso de las tecnologías a las familias, porque es en casa donde las usan más	4.6	18.1	36.3	41.1	5.91	1.72

Tabla 3. Actitudes ante el impacto medioambiental, social y económico del uso de las tecnologías.

4. Discusión.

Las tecnologías digitales constituyen un recurso de especial valor para el logro de la Agenda 2030. Sin embargo, su uso desproporcionado e inadecuado puede poner en riesgo la sostenibilidad social, económica y medioambiental del planeta. De ahí que se precise más que nunca del compromiso e implicación de todos los agentes sociales y, en especial del colectivo docente, para lograr un uso más responsable y equilibrado de la tecnología. En base a ello, este estudio se planteó con el objetivo de identificar las competencias que el futuro profesorado de Educación Infantil tiene en materia de sostenibilidad digital. De acuerdo con los resultados, aunque los participantes poseen ciertos conocimientos en esta área, reconocen que no tienen el dominio necesario. Esta falta de aptitudes resulta especialmente significativa cuando se trata de evidenciar un saber experto y especializado, por ejemplo, a la hora de intervenir con las familias y el alumnado o al identificar los comportamientos tecnológicos de riesgo, hallazgos que resultan concomitantes con otros estudios previos como el de Paños-Castro et al. (2022). De acuerdo con los resultados de su investigación, si bien el alumnado universitario posee ciertas competencias digitales, estas son particularmente escasas en lo referido a su uso seguro y responsable. Esta situación resulta, a todas luces, especialmente preocupante, ya que las instituciones de Educación Superior tienen la responsabilidad de garantizar la capacitación de su alumnado en sostenibilidad (Caputo et al., 2021; Miñano y García, 2020; SDSN Australia/Pacific, 2017).

Una tendencia similar se advierte respecto a las destrezas y habilidades que posee el futuro profesorado en materia de e-sostenibilidad. En este sentido, se ha de subrayar que, aunque los participantes se percibían ligeramente capacitados para asesorar a las familias y al alumnado, la seguridad en sus competencias para orientar a otras personas o para proponer medidas de prevención y actuación se reducía de manera ostensible. Sin lugar a dudas, esta situación puede venir provocada por la falta de formación en sostenibilidad digital que arguyen. De hecho, estos resultados se alinean con la mayor parte de la literatura existente en este ámbito. Tal y como sostienen Beer et al. (2021) y Rakso y Troll (2020), pese a las

recomendaciones de los principales organismos internacionales, los contenidos referidos al desarrollo sostenible apenas tienen relevancia en la formación inicial del profesorado. Ante esta tesitura, no resulta extraño que sus conocimientos en esta área sean vagos y generales, producto sobre todo de fuentes de información ajenas a la educación formal (Kohler et al., 2022). Sin embargo, la falta de sistematización y de regulación de estos aprendizajes conlleva un evidente riesgo de sesgo, con el añadido, además, de que de su formación dependerá el comportamiento eco-responsable de la sociedad futura (Nousheen et al., 2020).

En lo concerniente a las actitudes, se ha de señalar que los participantes mostraban cierto grado de sensibilización, sobre todo en lo relativo a la necesidad de educar a los menores en sostenibilidad digital. Desde su perspectiva, la formación en esta área compete no solo a la familia, sino también al entorno escolar, que tiene la responsabilidad de abordar este tipo de cuestiones con el alumnado; postura esta que puede venir provocada por las campañas de concienciación medioambiental que suelen llevarse a cabo en las etapas educativas previas (Morón et al., 2021; Álvarez-Herrero y Hernández-Ortega, 2021). No obstante, es interesante subrayar que pese a la actitud positiva que manifestaban, una parte importante de los encuestados consideraba que el impacto económico, social y medioambiental de la tecnología no constituye una cuestión preocupante en nuestro país. Aunque se precisa de investigación adicional para clarificar la motivación de esta postura, no cabe duda de que la falta de conocimientos puede provocar la creencia de que el desarrollo sostenible solo afecta a determinadas regiones y no al conjunto de la humanidad (ONU, 2021).

Pese a los hallazgos obtenidos, se ha de reconocer que el estudio adolece de ciertas limitaciones. En primer lugar, el instrumento de recogida de datos utilizado se centra en la valoración de la propia persona, por lo que puede estar sujeto a ciertos sesgos. Por ello, en futuras investigaciones se propone el empleo combinado de otras técnicas y estrategias de recogida de información. Otra de las limitaciones del estudio es que este se ha llevado a cabo en una sola universidad. De ahí que se plantee su extensión a otros contextos y realidades.

Estas investigaciones prospectivas serán aprovechadas, a su vez, para emplear otros enfoques metodológicos y realizar análisis comparativos con otras titulaciones afines, como el Grado en Maestro en Educación Primaria.

5. Conclusiones.

En esta investigación se ha presentado un análisis descriptivo de las competencias que posee el futuro profesorado de Educación Infantil en materia de e-sostenibilidad. En este sentido, y a la luz de los hallazgos anteriormente mencionados, se puede afirmar que este presenta serias limitaciones en todas las dimensiones evaluadas, pero especialmente en lo concerniente a los conocimientos y habilidades que posee. Esta situación resulta sin lugar a dudas preocupante, ya que el comportamiento eco-responsable de la sociedad prospectiva depende, en buena medida, de la capacitación de los docentes en esta área (Nousheen et al., 2020). Si estos no cuentan con las competencias necesarias en sostenibilidad digital, las generaciones futuras difícilmente utilizarán la tecnología para propiciar el bienestar del conjunto de la humanidad y se agravarán los desequilibrios provocados por su uso desmedido (Adebayo et al., 2022; Altinoz et al., 2021; Sovacool, 2021).

Ante este desafío, son varias las propuestas que se plantean. En primer lugar, es necesario realizar cambios de profundo calado en los programas curriculares del Grado en Maestro en Educación Infantil. Estos habrán de tener como objetivo la integración transversal de los contenidos relacionados con los ODS y, en particular, con el tratamiento educativo de la sostenibilidad digital. No obstante, y como paso previo a dicha incorporación, se habrán de

delimitar y definir las competencias relacionadas con esta área de conocimiento, ya que, por el momento, este constituye uno de los principales obstáculos para abordar estas cuestiones en las aulas universitarias (Napal et al., 2020). Una vez identificados los conocimientos, las destrezas y las actitudes implicadas en la e-sostenibilidad, la inclusión de estos contenidos en las programaciones curriculares resultará una tarea mucho más factible. De manera complementaria, también será preciso capacitar al profesorado universitario en ESD y dotarle de las herramientas necesarias para promover el aprendizaje de la e-sostenibilidad entre sus estudiantes. Una de las estrategias adecuadas para ello puede ser la implementación de cursos de formación en abierto, como los Massive Open Online Course (MOOC) y los Nano Open Online Massive (NOOC), dadas las posibilidades que estos ofrecen para flexibilizar el aprendizaje. Además de ello, y para abordar la enseñanza de tales aspectos en clase, se sugiere la utilización de metodologías didácticas activas. Los resultados evidenciados en otras investigaciones previas denotan la eficacia de estas estrategias a la hora de promover la concienciación y sensibilización del futuro profesorado en materia de desarrollo sostenible (Lampoltshamme et al., 2021; Wurster y Siewert, 2020), por lo que estas representan una opción metodológica de gran valía e interés para la formación de los docentes de Educación Infantil. No obstante, y dada la naturaleza de la temática, es importante que su empleo se combine con el uso de las tecnologías digitales, sobre todo teniendo en cuenta las potencialidades que estas presentan para la mejora de los aprendizajes en esta área (Al-Mulla et al., 2022; Alló et al., 2021; Ortega-Sánchez y Gómez-Trigueros, 2019; Otto, 2021; Schina et al., 2020). Por otra parte, y con el objetivo de garantizar la actualización de la formación en esta área, es conveniente incorporar este tipo de contenidos en las propuestas de capacitación continua. De este modo, la preparación del profesorado de Educación Infantil, tanto en su etapa inicial como permanente, se alineará con los desafíos que enfrenta la sociedad y coadyuvará a la prosperidad del conjunto de la humanidad.

Referencias bibliográficas.

- Acosta, P. M., & Queiruga-Dios, A. (2022). From environmental education to education for sustainable development in higher education: a systematic review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 622-644. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2021-0167>
- Adebayo, T. S., Agyekum, E. B., Altuntaş, M., Khudoyqulov, S., Zawbaa, H. M., & Kamel, S. (2022). Does information and communication technology impede environmental degradation? Fresh insights from non-parametric approaches. *Heliyon*, 8(3), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09108>
- Agbedahin, A. V. (2019). Sustainable development, education for sustainable development, and the 2030 Agenda for sustainable development: emergence, efficacy, eminence, and future. *Sustainable Development*, 27(4), 669-680. <https://doi.org/10.1002/sd.1931>
- Al Battashi, N., Al Omari, O., Sawalha, M., Al Maktoumi, S., Alsuleitini, A., & Al Qadire, M. (2021). The relationship between smartphone use, insomnia, stress, and anxiety among university students: a cross-sectional study. *Clinical Nursing Research* 30, 734-740. <https://doi.org/10.1177%2F1054773820983161>
- Al-Mulla, S., Ari, I., & Koç, M. (2022). Social media for sustainability education: gaining knowledge and skills into actions for sustainable living. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. <https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2036856>
- Alló, M., Gago-Cortés, C., Longarela-ares, & Mourelle, E. (2021). Free online spaces for learning and awareness in the sustainable field: the Universidade da Coruña (Spain) project. En W.

- Leal-Filho, A. L. Salvia, & F. Frankenberger (Eds.), *Handbook of teaching and learning for sustainable development* (pp. 445-461). Elgaronline.
- Altinoz, B., Vasbieva, D., & Kalugina, O. (2021). The effect of information and communication technologies and total factor productivity on CO2 emissions in top 10 emerging market economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 17, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11630-1>
- Álvarez-Herrero, J. F., & Hernández-Ortega, J. (2021). Itinerarios didácticos con smartphones para promover la educación ambiental y la competencia digital entre el alumnado de secundaria. *Digital Education*, 39, 319-335.
- Badea, L., Serban-Aprescu, G. L., Debu, S., & Piroasca, G. I. (2020). The impact of education for sustainable development on Romanian economics and business students' behavior. *Sustainability*, 12(19), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su12198169>
- Barragán-Sánchez, R., Corujo-Vélez, M. C., Palacios-Rodríguez, A., & Román-Graván, P. (2020). Teaching digital competence and eco-responsible use of technologies: development and validation of a scale. *Sustainability*, 12(18), 1-13. <https://doi.org/10.3390/su12187721>
- Beer, K., Biedenkopf, K., Breitmeier, H., Gerner, M., Große, N., Gumbert, T., Hein, J., Hickmann, T., Kiesler, N., & Lederer, M. (2021). *Digital sustainability education—potential, development trends and good practices*. Universitätsbibliothek Gießen.
- Brahimi, T. (2021). ICT education for sustainable development: Saudi institutions of higher learning, the case of Effat University. En A. Visvizi, M. D. Lytras, & N. R. Aljohani (Eds.), *Research and Innovation Forum 2020* (pp. 273-290). Springer.
- Caldevilla-Domínguez, D., Barrientos-Báez, A., & Padilla, G. (2021). Twitter as a tool for citizen education and sustainable cities after COVID-19. *Sustainability*, 13(6), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su13063514>
- Caputo, F., Ligorio, L., & Pizzi, S. (2021). The contribution of higher education institutions to de SDGs – An evaluation of sustainability reporting practices. *Administrative Sciences*, 11(3), 1-13. <https://doi.org/10.3390/admsci11030097>
- Carpentier, C. L., & Braun, H. (2020). Agenda 2030 for Sustainable Development: a powerful global framework. *Journal of the International Council for Small Business*, 1(1), 14-23. <https://doi.org/10.1080/26437015.2020.1714356>
- Carrión-Martínez, J. J., Luque-de la Rosa, A., Fernández-Cerero, J., & Montenegro-Rueda, M. (2020). Information and communication technologies (ICTs) in education for sustainable development: a bibliographic review. *Sustainability*, 12(8), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su12083288>
- Chankseliani, M., & McCowan, T. (2020). Higher education and the sustainable development goals. *Higher Education*, 81(1), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w>
- Gómez-Galán, J., Martínez-López, J. Á., Lázaro-Pérez, C., Sarasola, J. L. (2020). Social networks consumption and addiction in college students during the Covid-19 pandemic: educational approach to responsible use. *Sustainability* 12(18), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su12187737>
- González-Salamanca, J. C., Agudelo, O. L., & Salinas, J. (2020). Key competences, education for sustainable development and strategies for the development of 21st century skills. A systematic literature review. *Sustainability*, 12(24), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su122410366>

- Kohler, F., Kuthe, A., Rochholz, F., & Siegmund, A. (2022). Digital education for sustainable development in non-formal education in Germany and Covid-19-induced changes. *Sustainability* 14(4), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su14042114>
- Lampoltshammer, T. J., Albrecht, V., & Raith, C. (2021). Teaching digital sustainability in higher education from a transdisciplinary perspective. *Sustainability* 13(21), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su132112039>
- Menon, S., Suresh, M., & Lakshmi, S. (2020). ICT in education for sustainable development in higher education. En M. Tuba, S. Akashe, & A. Joshi (Eds.), *ICT systems and sustainability. Advances in intelligent systems and computing* (pp. 143-150). Springer.
- Miñano, R., & García, M. (2020). *Implementando la Agenda 2030 en la universidad. Casos inspiradores*. Red Española para el Desarrollo Sostenible.
- Morón, H., Carballido, J. L., & Daza, M. P. (2021). El huerto escolar desde un enfoque indagativo: investigando las lombrices. *Revista Investigación en la Escuela*, 103, 75-93. <https://doi.org/10.12795/IE.2021.i103.06>
- Napal, M., Mendióroz-Lacambra, A. M., & Peñalva, A. (2020). Sustainability teaching tools in the digital age. *Sustainability*, 12(8), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su12083366>
- Nos, E., Farné, A., & Al-Najjar, T. (2019). Justicia social, culturas de paz y competencias digitales: comunicación para una ciudadanía crítica global en la Educación Superior. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 8, 43-62. <https://doi.org/10.15366/riejs2019.8.1.003>
- Nousheen, A., Zai, S. A. Y., Waseem, M., & Khan, S. A. (2020). Education for sustainable development (ESD): effects of sustainability education on pre-service teachers' attitude towards sustainable development (SD). *Journal of Cleaner Production*, 250, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119537>
- O'Flaherty, J., & Liddy, M. (2018). The impact of development education and education for sustainable development interventions: a synthesis of the research. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031-1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- ONU. (2021). *The Sustainable Development Goals Report 2021*. <https://bit.ly/3uiJZcR>
- Ortega-Sánchez, D., & Gómez-Trigueros, I. M. (2019). Massive open online courses in the initial training of social science teachers: Experiences, methodological conceptions, and technological use for sustainable development. *Sustainability*, 11(3), 1-13. <https://doi.org/10.3390/su11030578>
- Otto, D. (2021). Digital storytelling as OER-enabled pedagogy: sustainable teaching in a digital world. En W. Leal-Filho, A. L. Salvia, & F. Frankenberger (Eds.), *Handbook of teaching and learning for sustainable development* (pp. 238-251). Elgaronline.
- Pan, S. L., & Zhang, S. (2020). From fighting Covid-19 pandemic to tackling sustainable development goals: an opportunity for responsible information systems research. *International Journal of Information Management*, 55, 1-7. <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.ijinfomgt.2020.102196>
- Paños-Castro, J., Bilbao, E., Arruti, A., & Carballido, R. (2022). Autopercepción de la competencia digital del alumnado del grado en Educación Social con Ikanos. *Campus Virtuales*, 11(1), 51-62. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.886>
- Patten, M. L., & Newhart, M. (2017). *Understanding research methods: an overview of the essentials*. Routledge.

- Rackso, R., & Troll, E. M. (2020). Our digital education habits in the light of their environmental impact: the role of green computing in education. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 18(1), 69-86. <https://doi.org/10.5485/TMCS.2020.0508>
- Ricard, M., Zachariou, A., & Burgos, D. (2020). Digital education, information and communication technology, and education for sustainable development. En D. Burgos (Ed.), *Radical solutions and e-learning. Lecture notes in educational technology* (pp. 27-39). Springer.
- Riess, W., Martín, M., Mischo, C., Kotthoff, H. G., & Waltner, E. M. (2022). How can Education for Sustainable Development (ESD) be effectively implemented in teaching and learning? An analysis of educational science recommendations of methods and procedures to promote ESD goals. *Sustainability*, 14(7), 1-16. <https://doi.org/10.3390/su14073708>
- Robles, F. J., Fernández, M., & Ayuso, G. E. (2021). Desarrollo sostenible a través de Instagram. Estudio de propuestas de futuros docentes de Primaria. *EDUtec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 76, 212-227. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.1919>
- Roig-Vila, R., Prendes-Espinosa, P., & Urrea-Solano, M. (2020). Problematic smartphone use in Spanish and Italian university students. *Sustainability* 12(24), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su122410255>
- Sá, M. J., Santos, A. I., Serpa, S., & Miguel Ferreira, C. (2021). Digitainability-Digital competences post-COVID-19 for a sustainable society. *Sustainability* 13(17), 1-22. <https://doi.org/10.3390/su13179564>
- Schina, D., Esteve-González, V., Usart, M., Lázaro-Cantabrana, J.-L., & Gisbert, M. (2020). The integration of sustainable development goals in educational robotics: a teacher education experience. *Sustainability*, 12(23), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su122310085>
- SDSN Australia/Pacific. (2017). *Getting started with the SDGs in universities: a guide for universities, higher education institutions, and the academic sector*. Sustainable Development Solutions Network.
- Sovacool, B. K. (2021). When subterranean slavery supports sustainability transitions? Power, patriarchy, and child labor in artisanal Congolese cobalt mining. *The Extractive Industries and Society*, 8(1), 271-293. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.11.018>
- Wurster, S., & Siewert, M. (2020). *Student challenge: digitainability for EuroTeQ universities*. <https://bit.ly/36An0Sa>