



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

Competencia Ambiental y Digital del
profesorado de Educación Infantil y Primaria
durante su formación inicial

Environmental and digital competence of Early
Childhood and Primary School teachers during their
training

Autora

Vera Lucía Balbera Pertuz

Director/es

Santos Orejudo Hernández
Silvia Collado Salas

FACULTAD DE EDUCACIÓN
2025

Contenido

1.	Introducción	3
2.	Marco teórico	5
2.1.	Competencia ambiental.....	5
2.1.1.	Delimitación conceptual.....	5
2.1.2.	Dimensiones de la CA.....	7
2.1.3.	Relación en el ámbito educativo	7
2.1.3.1.	Formación inicial y permanente del profesorado.....	8
2.1.3.2.	Alumnado	9
2.2.	Competencia digital.....	10
2.2.1.	Conceptualización del constructo	10
2.2.2.	Componentes	11
2.2.2.1.	Alfabetización tecnológica	11
2.2.2.2.	Comunicación y colaboración	12
2.2.2.3.	Búsqueda y tratamiento de la información	12
2.2.2.4.	Ciudadanía digital	13
2.2.2.5.	Creatividad e innovación.....	14
2.2.3.	Implicación en el contexto escolar	14
2.2.3.1.	Competencia Digital Docente.....	16
2.2.3.2.	Competencia Digital en el alumnado	17
2.3.	Relación entre la competencia ambiental y la competencia digital.....	18
2.3.1.	Implicaciones en el proceso de la enseñanza y aprendizaje.....	18
2.4.	Competencias del profesorado en formación inicial	19
2.4.1.	Competencia digital en la formación docente	20
2.4.2.	Competencia en sostenibilidad en la formación docente	21
2.5.	Definición del problema de investigación	22
2.6.	Objetivos y preguntas de investigación	23

2.6.1.	Objetivo general	23
2.6.2.	Objetivos específicos	23
2.7.	Hipótesis	24
3.	Marco metodológico	26
3.1.	Método	26
3.2.	Participantes	26
3.3.	Variables e instrumentos	27
3.4.	Procedimiento	32
3.5.	Análisis de datos.....	32
4.	Resultados.....	34
4.1.	El nivel de competencia ambiental y digital del futuro profesorado en formación.....	34
4.2.	El nivel de competencia ambiental en función de la variable grupo académico	39
4.3.	El nivel de competencia digital en función de la variable grupo académico ..	43
4.4.	Relación existe entre la competencia ambiental y la competencia digital.....	45
4.5.	El nivel de competencia ambiental y digital en función de la variable género	47
4.6.	El nivel de competencia ambiental y digital en función de la variable tipo de acceso a la universidad	48
4.7.	El nivel de competencia ambiental y digital en función de la variable tipo de residencia habitual.....	50
5.	Discusión	52
6.	Conclusiones	59
7.	Limitaciones.....	60
	Referencias	61

Resumen

Este estudio aborda la importancia de la formación inicial docente para afrontar la doble transición ecológica y tecnológica. El objetivo principal es analizar el nivel de Competencia Ambiental (CA) y Competencia Digital (CD) en el futuro profesorado, examinar la relación entre ambas y determinar la influencia de variables personales y contextuales. La investigación sigue un enfoque cuantitativo exploratorio de tipo *ex post facto* con una muestra de 146 estudiantes de los Grados en Educación Infantil y Primaria de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de Teruel. Se emplearon el Cuestionario Sobre Competencias Ambientales y el Cuestionario de Competencia Digital para Futuros Maestros. Los resultados revelan un perfil competencial asimétrico: los estudiantes muestran una autopercepción medio-alta en CD, mientras que la CA presenta niveles medio-bajos en conocimientos, aunque medio-altos en actitudes. No se encontraron diferencias significativas por género, pero sí según el curso (siendo mayor la actitud ambiental en primero que en cuarto) y el entorno de residencia. Asimismo, se hallaron correlaciones positivas entre la ciudadanía digital y los comportamientos proambientales. Como conclusión, se evidencia que la destreza tecnológica no garantiza per se una mayor conciencia ecológica, desarrollándose ambas competencias de manera desigual durante la formación universitaria. Se destaca la necesidad de implementar itinerarios formativos integradores que utilicen la competencia digital crítica como herramienta para potenciar la sostenibilidad y la participación cívica.

Palabras clave: formación docente inicial; competencia ambiental; competencia digital; ciudadanía digital; sostenibilidad.

Abstract

This study examines how initial teacher education equips future Early Childhood and Primary teachers to face the twin ecological and digital transitions. Its main aim is to analyse the level of Environmental Competence (EC) and Digital Competence (DC) among student teachers, explore the relationship between them and assess the influence of personal and contextual variables. An exploratory, non-experimental quantitative *ex post facto* design was applied to a sample of 146 students enrolled in Early Childhood and Primary Education degrees at the Faculty of Social and Human Sciences in Teruel. Data were collected using the Environmental Competence Questionnaire and the Digital Competence for Future Teachers Questionnaire. The findings show an asymmetric

competence profile: students report a medium–high self-perception in DC, whereas EC displays medium–low levels in knowledge but medium–high levels in attitudes. No significant differences were found by gender, but there were differences by year of study (with higher environmental attitudes in first-year than in fourth-year students) and by place of residence. Positive correlations also emerged between digital citizenship and pro-environmental behaviours. Overall, the results suggest that technological proficiency does not automatically translate into greater ecological awareness and that both competences develop unevenly during university training. The study underscores the need for integrated training pathways that use critical digital competence as a lever to foster sustainability and civic engagement.

Key words: initial teacher education; environmental competence; digital competence; digital citizenship; sustainability.

1. Introducción

El desarrollo de la competencia ambiental supone una herramienta esencial y determinante para abordar y resolver los problemas medioambientales. Es un mecanismo de ajuste entre la sociedad y los límites que tiene nuestro planeta (Heras, 2023; Novo, 2009; Villamandos de la Torre et al., 2019). Asimismo, su integración en el currículo escolar es fundamental para abordar los desafíos medioambientales desde una visión holística, en donde las estrategias pedagógicas y la formación docente suponen un eje estratégico en su éxito (Álvarez García, 2015; Esquivel-Martín y Pérez-Martín, 2022; González Samudio y Villarreal Aguilar, 2025).

En este sentido, la formación en competencias digitales, junto a las competencias vinculadas con la sostenibilidad destaca como fundamental para afrontar la transición ecológica, ya que permite optimizar la gestión de los recursos naturales y la mitigación de las problemáticas medioambientales. En términos generales, integrar ambas dimensiones en la práctica educativa es, por tanto, una prioridad: solo articulando una educación ambiental crítica con un sólido alfabetismo digital podremos preparar a la ciudadanía para comprender, afrontar y transformar los desafíos ecológicos que definen nuestro tiempo (Elasri-Ejjaberi y Pagés Serra, 2025).

Díaz et al., (2019) destacan el papel de la tecnología en la educación ambiental, ya que un buen nivel de competencia digital en los docentes se asocia a la conciencia ecológica en los estudiantes. En este sentido, el desarrollo de las habilidades digitales y competencias en Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) por parte de los docentes se relaciona con la mejora de la calidad y eficacia de la educación ambiental gracias al uso de las tecnologías y recursos digitales innovadores. Asimismo, el uso de la tecnología tiene un impacto positivo en la mejora de la concienciación ambiental especialmente cuando son utilizadas con fines pedagógicos (Camargo et al., 2019; Demidov et al., 2020).

La escuela además de poseer potencialidades para incorporar la educación ambiental en el desarrollo de la formación hacia la sostenibilidad, también es capaz de promover la competencia de acción y formar a sujetos críticos que sean capaces de construir una sociedad más justa (Olsson y Gericke, 2016; Varela-Losada et al., 2016; Westheimer, 2020).

Es imperativo que identifiquemos los aprendizajes que los futuros docentes poseen en relación a la competencia ambiental y la competencia digital para que sean agentes activos y transmisores en la gestión de las crisis socioecológicas (Evans, 2019). Morote Seguido et al., (2023) plantean la necesidad de profundizar en la formación del futuro profesorado, ya que esto influye en la capacitación para enseñar sobre el cambio climático. También se hace necesario que el cuerpo docente considere la mejora de los recursos y los métodos didácticos. La identificación de los conocimientos previos posibilita una evaluación más precisa de las necesidades formativas del profesorado y su capacidad para integrar esos aprendizajes en su enseñanza y su desarrollo profesional (Baena-Morales et al., 2021; González-Sanmamed et al., 2019).

Este trabajo se justifica a partir de la necesidad de comprender, analizar y potenciar las competencias en educación ambiental de los futuros docentes de educación infantil y primaria, y cómo puede influir la Competencia Digital Docente en su desarrollo. Los recursos digitales tienen el potencial de servir como una herramienta intermediaria para reforzar la sostenibilidad ambiental. Según las conclusiones de Acero et al. (2024) su uso mejora la motivación y la participación de los estudiantes, la comprensión más profunda de los conceptos, el desarrollo de la concienciación ambiental y el aumento de medidas proactivas relacionadas con las preocupaciones ecológicas.

Concretamente, este estudio de carácter exploratorio tiene como objetivo general describir y analizar el nivel de competencia ambiental y competencia digital del estudiantado de primer y cuarto curso de los grados en Educación Infantil y Primaria con el fin último de identificar su perfil competencial. Además, se pretende analizar las posibles relaciones entre ambas competencias y su evolución a lo largo de la formación universitaria. Al abordar conjuntamente estas dimensiones, se pretende explorar la formación que tiene el estudiantado de estos grados para enfrentar con solvencia los retos ambientales y tecnológicos del siglo XXI. Además, permite valorar la eficacia de las propuestas formativas e identificar las posibles brechas en las competencias de los futuros docentes. Todo ello proporciona una base sólida para el diseño de programas de formación docente más ajustados y efectivos, así como para contribuir con la evidencia empírica a tal fin (Darling-Hammond, 2006; Cañadas y Rappoport, 2021).

Ahora bien, si el profesorado no dispone de una alta competencia digital y ambiental, ¿cómo podría integrar de manera crítica y creativa estos saberes en su práctica

docente y, al mismo tiempo, impulsar su propio desarrollo profesional en contextos educativos en constante transformación?

2. Marco teórico

2.1. Competencia ambiental

La competencia ambiental es un componente clave para afrontar la crisis climática ya que permite superar la desinformación y comprender la dimensión científica, política y cultural del problema, así como fortalecer el pensamiento crítico. Además, empodera a la ciudadanía desde edades tempranas para asumir responsabilidad colectiva y participar en acciones de mitigación y adaptación hacia una transición justa y sostenible (Monroe et al., 2017).

2.1.1. Delimitación conceptual

La concepción de la competencia ambiental históricamente surge del constructo de la Educación Ambiental (EA en lo sucesivo) y se remonta a la década de los años setenta. Fue concebida como una renovación pedagógica que buscaba dar respuesta a las preocupaciones sociales por las cuestiones ambientales derivadas del desarrollo industrial. Fue en el seminario de 1969 del Departamento de Planificación de Recursos y Conservación de la Facultad de Recursos Naturales, de la Universidad de Michigan (EE:UU.) cuando se plantearon las primeras líneas de actuación para abordar la EA. Este nuevo paradigma se definió como un enfoque educativo dirigido a la construcción de una ciudadanía consciente sobre el medio ambiente biofísico y sus problemas asociados, además de estar motivada y tener habilidades para poder resolver estos problemas (Stapp et al., 1969).

Más tarde, en la cumbre de 1972 organizada por las Naciones Unidas y celebrada en Estocolmo, se formularon dos programas de gran relevancia y que fueron un punto de partida para la cooperación internacional para el medio ambiente: El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA). En 1975, la redacción de la Carta de Belgrado establece sus objetivos en el desarrollo de la conciencia, conocimiento, actitudes, habilidades, y capacidad de evaluación en relación con el medio ambiente. Se asume una definición centrada en la acción, la búsqueda de la participación y movilización de los educandos (Bautista-Cerro Ruiz et al., 2019a).

La Conferencia Intergubernamental de la educación ambiental, de 1977 en Tbilisi, constituye un referente fundamental en la configuración del corpus teórico de la educación ambiental. Sus aportaciones, orientadas al desarrollo integrado de conocimientos, habilidades, actitudes y comportamientos responsables ante los problemas socioambientales. Estos componentes establecen las bases de lo que en la literatura actual se reconoce como competencia ambiental, de modo que ambas nociones pueden entenderse como equivalentes en términos formativos. En este sentido, la educación ambiental puede entenderse como el proceso formativo orientado a construir dicha competencia. En ella se establecieron las bases esenciales de un planteamiento que interrelaciona la calidad de vida, el medio ambiente y el desarrollo económico sostenible. Además, se propusieron estrategias educativas que fueran solidarias con las generaciones futuras (Bautista-Cerro Ruiz et al., 2019; y Novo, 2019).

La conceptualización de la EA tuvo un desarrollo significativo marcado por el compromiso social y político. La Cumbre de la Tierra celebrada en Río De Janeiro en 1992 sirvió como eje global para promover el desarrollo sostenible abordando aspectos ecológicos, cuestiones éticas y problemas socioeconómicos. El Tratado de educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global que resultó de esta cumbre, pone en énfasis la construcción de una sociedad más justa y sostenible en la que se tenga en cuenta la EA como un acto político, fundamentado en valores para la transformación social (Bautista-Cerro Ruiz et al., 2019; Novo, 2009).

En el año 2002, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo y Medio Ambiente celebrada en Johannesburgo planteó un enfoque más holístico de la educación ambiental que dio lugar a la aparición del término Educación para el Desarrollo Sostenible. En concreto, se promueve la educación como uno de los ejes fundamentales para alcanzar un futuro más justo, solidario y equitativo para el conjunto de la humanidad (Benítez Sastre et al., 2017).

En el orden de estas ideas, en el año 2014 se propone el Programa de Acción Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible (2015-2019), que se basa en iniciativas educativas que promueven en los estudiantes conocimientos, competencias, valores y actitudes para tomar conciencia de las acciones responsables en pro de la integridad del medio ambiente, la viabilidad económica y la justicia social (Leicht, et al., 2018).

2.1.2. Dimensiones de la CA

La competencia ambiental se configura como un constructo multidimensional que trasciende de la mera adquisición de información ecológica, integrando saberes, valores y capacidades de acción. Según Mora Penagos y Guerrero, (2021), esta competencia implica la movilización y combinación de los recursos individuales, como los conocimientos, procedimientos, estrategias y emociones, y del medio, para una actuación crítica y enfocada a una resolución de tareas complejas en contextos de incertidumbre.

De esta forma, Viveros Rodríguez et al., (2024) sostienen que la competencia es la proyección de una capacidad que integra componentes cognitivos, actitudinales, emocionales y procedimentales, transformando los saberes y valores en acciones concretas de cuidado y protección del entorno. Para operativizar este entramado complejo en el contexto de la formación inicial docente, esta investigación adopta el modelo teórico propuesto por Álvarez García, (2015), quien se apoya en el marco internacional de alfabetización ambiental propuesto por Roth (1992), estructura la competencia ambiental en dimensiones interrelacionadas que abarcan desde la esfera cognitiva hasta la conductual.

Los conocimientos ambientales evalúan la comprensión de los principios y procesos ecológicos fundamentales, así como la capacidad para identificar y entender las interacciones complejas entre los sistemas sociales y naturales y la problemática ambiental derivada de esta relación. Las actitudes ambientales abarcan los valores de respeto y equidad hacia el entorno y la sociedad, midiendo el grado de responsabilidad (individual, colectiva y gubernamental) que asume el individuo frente a los problemas ambientales y su disposición a priorizar las obligaciones cívicas en conflictos socioambientales. Y, los comportamientos ambientales se refieren a la adopción efectiva de conductas proambientales en la vida cotidiana, integrando tanto acciones individuales de gestión de recursos y consumo responsable como la participación en iniciativas colectivas y de ciudadanía ambiental.

2.1.3. Relación en el ámbito educativo

El desarrollo de la competencia ambiental sitúa a la escuela y sus adaptaciones curriculares de enseñanza como un agente capaz de facilitar que el estudiantado integre elementos cognoscitivos, procedimentales y actitudinales que evidencien el desempeño de valores y motivaciones en el cuidado y protección del entorno (García-Noguera et al., 2024). En este sentido, las acciones orientadas hacia el desarrollo resiliente al clima

requieren de una respuesta enérgica, inmediata y sostenida. Así, se ha reconocido que la educación juega un papel crucial en la formación de individuos conscientes y activos en la preservación y mejora del medio ambiente (Murga-Menoyo, 2020).

De acuerdo con este planteamiento pedagógico, el paradigma de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) debe ser abordado en todas las etapas y niveles educativos (UNESCO, 2017). Actualmente, nuestra sociedad y nuestro entorno se ven afectados por graves amenazas ambientales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación (Calvin et al., 2023).

2.1.3.1. Formación inicial y permanente del profesorado

La formación del profesorado es un pilar fundamental para la transformación hacia una educación sostenible. Estudios previos han puesto de manifiesto que la formación inicial del profesorado respecto a la competencia ambiental expresa carencias en su trayectoria universitaria. En este sentido, los hallazgos sugieren que, para que la formación inicial sea efectiva, resulta imprescindible transitar desde metodologías pasivas hacia propuestas activas como el aprendizaje por indagación, el estudio de casos o la gamificación. Estas estrategias han demostrado favorecer no solo la adquisición de competencias específicas, sino también de competencias generales transversales como la autonomía, la planificación y la capacidad de análisis y síntesis (Esquivel-Martín y Pérez-Martín, 2021).

En esta línea, los resultados aportados por Roig Vila et al., (2020) a partir del estudio de un programa sobre los ODS en estudiantes universitarios, ponen de manifiesto que la formación en este ámbito debe garantizar la inclusión de los ODS con una perspectiva dirigida a la praxis y que fomente la educación crítica. Ello debe ser capaz de trascender la transmisión teórica y de fomentar la construcción de ciudadanía responsable y comprometida con la sostenibilidad.

La educación superior desempeña un papel fundamental en la mejora de la calidad de la educación y la transformación social. Resulta necesario que los planes de estudio de las instituciones universitarias incorporen estrategias orientadas a afrontar el marco de la Agenda 2030 y a favorecer la implementación de la Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para ello, se han de considerar tanto planteamientos transversales como específicos que promuevan la sostenibilidad desde una visión integradora y holística (Miñano y García Haro, 2020; Torres, 2021). En este sentido, estrategias de aprendizaje al aire libre en la formación inicial del profesorado, como las

visitas a huertos ecológicos educativos, han demostrado tener un alcance significativo en la alfabetización ambiental del estudiantado (Rodríguez Pérez et al., 2023).

Según Aragüés Díaz, (2024) en su análisis en el grado de implicación docente en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030), el profesorado se muestra preocupado y sensibilizado con la problemática ambiental, pero tienen una formación y planificación insuficiente que limita el impacto real sobre competencia ambiental. Para que los docentes se puedan convertir en agentes de cambio socioambiental hay que dotarlos de herramientas, tiempo, formación y respaldo curricular (políticas de formación docentes específicas, proyectos de centro y trabajo coordinado para traducir valores en prácticas sostenibles y hábitos concretos del alumnado).

El desarrollo de la competencia ambiental no finaliza con la obtención del título universitario; requiere una actualización constante que permita al docente en ejercicio adaptarse a los desafíos emergentes y a las nuevas pedagogías. La formación permanente se convierte así en el vehículo que posibilita la mejora continua de la práctica docente (García Durá et al., 2022). El desarrollo de la formación permanente, en relación a la competencia ambiental, ha de basarse en la reflexión crítica, el trabajo colaborativo, la investigación de la propia práctica educativa (Flórez Espinosa y Ruiz Ortega, 2022) favoreciendo de este modo un profesorado capaz de impulsar procesos educativos coherentes con los principios de la sostenibilidad.

2.1.3.2. Alumnado

Conocer cómo se construyen los cimientos de la competencia ambiental en la etapa de Infantil y Primaria es un punto de partida que nos permite establecer un nexo entre la formación inicial y permanente del profesorado y su impacto potencial en las experiencias de aprendizaje que se generan en el contexto educativo. En esta línea, el estudio de Muro González y Pérez-Martín, (2021) muestra cómo una intervención en la etapa de Educación Infantil mediante el uso de recursos narrativos y visuales permite conocer las ideas previas del alumnado sobre cuestiones como la contaminación y el reciclaje, para avanzar en la alfabetización ambiental del alumnado. Los hallazgos de este trabajo han puesto de manifiesto que, aunque el alumnado en edades tempranas presenta conocimientos imprecisos, las propuestas didácticas contextualizadas y vivenciales pueden contribuir a reconstruir dichas ideas y a promover actitudes de cuidado del entorno.

En relación a estos hallazgos, Ferrada Ferrada y Díaz-Levicoy, (2023) al evaluar el impacto de un programa educativo en la etapa de Educación Primaria orientado a promover el desarrollo de la educación ambiental a partir de actividades STEM (acrónimo por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering and Math), programación y robótica concluyen que el alumnado mejoró su conciencia medioambiental de y de sostenibilidad, así como la motivación, su desarrollo cognitivo y emocional y el trabajo cooperativo. Estos resultados también muestran que el desarrollo de la competencia ambiental puede articularse de manera eficaz a través de metodologías activas y las herramientas tecnológicas.

2.2. Competencia digital

La Competencia Digital es un elemento fundamental que facilita la formación digital de los ciudadanos y el manejo de las nuevas tecnologías en pleno siglo XXI. Se trata de una competencia bastante amplia y no resulta fácil hallar una delimitación conceptual de la misma que refleje la globalidad y complejidad de este constructo.

2.2.1. Conceptualización del constructo

Se puede afirmar que el desarrollo de la competencia digital en la sociedad actual tiene un papel protagonista para que las personas puedan desenvolverse adecuadamente en la sociedad de la información y poder así enfrentar los retos que de esta se derivan. Tal y como recogen Adelantado-Renau et al., (2021) se podría definir la competencia digital como el conjunto que forman las herramientas, aprendizajes y comportamientos en diversos campos que van más allá de lo tecnológico. Así, alcanzaría también una dimensión comunicativa e informativa logrando de esta manera una completa alfabetización.

Tal y como señalan Cruz et al., (2020), la competencia digital no se limita al uso instrumental de la tecnología, sino que también abarca aspectos como la alfabetización digital, la resolución de problemas en entornos tecnológicos y la capacidad para enseñar a los estudiantes a interactuar de forma segura y crítica con el mundo digital. Este enfoque integral permite a los docentes no solo adaptarse a los cambios tecnológicos, sino también convertirse en guías del aprendizaje en la era digital.

En el contexto nacional, la competencia digital es una herramienta clave para impulsar la calidad de la educación y preparar a las futuras generaciones para la sociedad del conocimiento. La actualización de los paradigmas educativos conlleva el compromiso

de la formación continua del profesorado, (Falcó Boudet, 2017), siendo necesario fortalecer la formación docente y fomentar el desarrollo de programas de formación permanente para el desarrollo de la competencia digital. Estudios posteriores revelan que, a pesar del incremento en la participación activa en la formación, se requiere de prácticas innovadoras que incluyan el uso de las tecnologías emergentes para satisfacer las necesidades de sus estudiantes (Cruz et al., 2020; Fuentes et al., 2019).

2.2.2. Componentes

Para poder estudiar de la competencia digital es fundamental que se aborden los diversos componentes que la conforman. Estos se refieren concretamente a la alfabetización tecnológica, la comunicación y colaboración, la búsqueda y tratamiento de la información, la ciudadanía digital y la creatividad e innovación. Solo contemplando estas subdimensiones será posible alcanzar la complejidad del término.

2.2.2.1. Alfabetización tecnológica

Cuando hacemos referencia al término “alfabetización” se hace alusión en un primer momento a la habilidad de utilizar de manera adecuada el lenguaje tanto de forma escrita como de manera oral. Sin embargo, desde el último periodo del siglo XX hasta ahora, la necesaria ampliación de esta idea ha conducido hasta un concepto mucho más amplio, la alfabetización tecnológica y digital.

La alfabetización tecnológica puede definirse como la habilidad de usar diversas herramientas tecnológicas para desarrollar capacidades que permitan poder hacer una adecuada búsqueda, gestión y evaluación de la información (Robayo Torres et al., 2025). Destacan entre ellas acciones como la identificación correcta de fuentes informativas fiables, la capacidad analítica de los datos o la manera en que se comunica dicha información. Estos autores también destacan la importancia de la alfabetización tecnológica en los docentes, puesto que su estudio ha demostrado que aquellos profesores que muestran una mejores habilidades y competencias digitales, proporcionan a sus alumnos un mejor acompañamiento y dirección en el proceso de investigación.

Dentro de este componente se incluye el manejo de diversos sistemas operativos (como ordenadores y *smartphones*), el uso eficiente del correo electrónico y los software de tratamiento de imágenes, sonidos y vídeos. Además de la capacidad de aplicación de comunicación sincrónica (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020).

2.2.2.2. *Comunicación y colaboración*

Hoy en día la sociedad se encuentra en un mundo donde la comunicación y la colaboración en línea cada vez son más importantes debido a la gran digitalización que estamos viviendo en todos los ámbitos. Esta habilidad fundamental permite romper las barreras físicas y modos de comunicación tradicionales en pro de un aprendizaje auténticamente global que transforma la manera en la que se establecen las relaciones humanas. Y, concretamente en el campo educativo, estas nuevas maneras de establecer dicha comunicación y colaboración proporcionan una nueva experiencia educativa estrechamente ligada a una mayor motivación, un aumento del compromiso del alumnado y por ende a un éxito académico superior.

La colaboración y la comunicación en línea se sitúan como facilitadores de la interacción más fluida entre los estudiantes, permitiendo que se trabajen en proyectos conjuntos y compartiendo ideas de manera que se reciba de manera inmediata un *feedback* que incrementa su aprendizaje. Siendo mucho más que una mera habilidad, es el mecanismo que conduce al éxito académico.

Cabe destacar la importancia de incluir el desarrollo de estas competencias en los distintos programas educativos para favorecer un aprendizaje más efectivo e interactivo en la era digital. Ya que supone comunicarse más y mejor, siendo más productivos. Y ahí es donde reside la clave para alcanzar un futuro educativo sin límites. Para la correcta delimitación de esta dimensión se debe considerar contemplar todo lo referente al uso de herramientas web 2.0. También abarca la localización, almacenamiento y etiquetado del contenido en línea, además de crear y modificar páginas web (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020).

2.2.2.3. *Búsqueda y tratamiento de la información*

La actual sociedad digital, la numerosa y continua aparición de nuevos elementos digitales y la globalización de la información han supuesto una transformación social que ha generado muchos aspectos positivos, pero también ha puesto encima de la mesa retos como la desinformación o el manejo de la misma. Desde un prisma pedagógico se puede afirmar que los docentes actúan como agente fundamental del proceso de enseñanza en el que en su labor se incluyen las tareas de orientación hacia la búsqueda y selección en el tratamiento de la información, contribuyendo a la formación integral del alumnado y desarrollando su reflexión, en un punto en el que deben ser capaces de responder al gran desafío que el volumen de acceso informativo en el que nos encontramos.

Resulta también fundamental que los profesores sean capaces de desarrollar propuestas dirigidas a reconocer no solo las necesidades individuales de sus alumnos sino también identificar las posibles brechas cognitivas y digitales de los mismos, siendo este un camino claro hacia una sociedad más inclusiva. Como se viene apuntando, la intervención del profesorado en este ámbito debe ir dirigida a que los alumnos sean capaces de establecer la conexión de ideas, su validez, exactitud y actualidad de manera que también puedan identificar problemas de sesgo, omisión o dicotomía. Desarrollando unas habilidades en el alumnado que van mucho más allá de las meramente tecnológicas (Saez, 2024).

Cuando se aborda la búsqueda y tratamiento de la información en relación a la competencia digital se deben considerar aspectos como la identificación y evaluación de la información que se maneja en línea, también su organización, análisis, síntesis, representación, relación y uso ético (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020).

2.2.2.4. Ciudadanía digital

Actualmente vivimos en un contexto de continuo cambio en el que las estructuras sociales están constantemente adaptándose a las nuevas formas de interacción que nos presentan los avances que se van dando en relación al uso de las nuevas tecnologías. Se puede definir la ciudadanía digital como la capacidad de pertenencia, transformación y disposición de habilidades para desarrollar una adecuada convivencia en el contexto de social digital, teniendo en cuenta que este concepto evoluciona con el paso del tiempo. Reconociendo que la formación de la ciudadanía digital se sostiene de manera mayoritaria sobre los distintos sistemas educativos, siendo el profesorado un pilar clave y fundamental para enfrentar el desafío que supone formar pedagógicamente a los estudiantes en su digitalización. Es más, la literatura científica respecto a este tema, sugiere que se ha estudiado de forma escasa el sentido pedagógico de la ciudadanía digital y que su comprensión podría llegar a ampliarse expandiendo estos aprendizajes hacia una convivencia pacífica y productiva en estos contextos digitales (Fernández, 2025).

Por otro lado, cuando se aborda la conceptualización de la competencia digital, es muy importante alcanzar todas sus dimensiones, en la que se encuentra la ciudadanía digital, dirigido a la participación social mediante el uso de las TIC en la que se logra aunar la necesidad de lograr un aprendizaje y autonomía en el manejo de las mismas, siendo este un proceso que se logra a lo largo de la vida. Además hay que destacar su que

también incide directamente en el uso seguro, responsable y legal del contenido que se emplee en ellas y la evaluación crítica (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020).

2.2.2.5. *Creatividad e innovación*

La educación se enfrenta a diversos retos, siendo uno de ellos es el de su propia transformación debido al constante avance de las nuevas tecnologías y cómo estas inciden en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Las redes, los dispositivos electrónicos y otros elementos informáticos actúan como mediadores en este proceso. En este punto confluyen dos elementos clave: la competencia digital y la motivación académica, articulada esta última por la creatividad y la innovación. Y es en este ámbito donde la gamificación aparece como una metodología idealmente ubicada para potenciar esta motivación de manera creativa y ser canal de desarrollo de la competencia digital.

La literatura existente sobre el tema es amplia y avala que el uso del juego como técnica de aprendizaje favorece el propio proceso de enseñanza-aprendizaje puesto que entran en juego los mecanismos de activación de la motivación intrínseca del alumnado. Retos, juegos, sistemas de puntos, contextos recreativos y el uso de otras metodologías activas, sostienen que la gamificación genera un contexto donde aprender es prácticamente inevitable. Así, la creatividad juega a favor de generar una situación de aprendizaje dinámica, atractiva y de elevado valor pedagógico. Dentro de los ámbitos más innovadores se podría destacar la robótica educativa, que complementa a la gamificación. Juntas consiguen aportar un enfoque interdisciplinar que permite no solo desarrollar la competencia digital y cognitiva, tal y como se viene destacando, sino también otras habilidades como la creatividad, la colaboración o el pensamiento lógico Paredes et al., (2025).

Se incluyen dentro de esta dimensión todo el ámbito referente a las tecnologías emergentes, ideas originales y tendencias más actuales en las TIC; así como la creación de recursos, simulaciones y la capacidad de adaptación a nuevos entornos (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020).

2.2.3. *Implicación en el contexto escolar*

En la actual sociedad del conocimiento y la globalización, las estrategias TIC suponen una gran herramienta en la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje, destacando especialmente, aquellos recursos variados y novedosos que ofrecen las TIC. De ahí, la importancia de que una óptima competencia digital docente, sea un requisito

indispensable para el desarrollo de un ejercicio pedagógico y didáctico de calidad (Adelantado-Renau et al., 2021; García Correa et al., 2022).

En el contexto educativo se considera que el uso de las TIC ofrece oportunidades para el desarrollo de la innovación pedagógica desde una perspectiva inclusiva y sostenible (Gisbert-Cervera et al., 2017; Noor ul Amin, 2013; Tjoa y Tjoa, 2016. Este planteamiento queda reflejado en las directrices de la actual política educativa nacional, en la que se recoge tanto el desarrollo de la competencia digital del alumnado como de los docentes, desde un enfoque sostenible regulado por la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE) Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación y la Resolución de 4 de mayo de 2022, de la Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, por la que se publica el Acuerdo de la Conferencia Sectorial de Educación, sobre la actualización del marco de referencia de la competencia digital docente (Boletín Oficial del Estado, 2020)(Boletín Oficial del Estado, 2020).

En este sentido, Murga-Menoyo (2020) defiende la necesidad de consolidar un paradigma educativo basado en una metodología multimodal que se vea enriquecida desde las posibilidades que ofrecen las TIC y que favorezca el aprendizaje constructivista.

La integración de la sostenibilidad en el currículum educativo permite promover una visión integral de nuestro entorno y la interconexión que tienen los seres humanos y el medio ambiente. De ahí que el desarrollo de la educación ambiental resulte fundamental para la adquisición de habilidades críticas y enfocadas a dar soluciones a los actuales conflictos ambientales y, además, fomente el aprendizaje de la sostenibilidad. Márquez Delgado et al. (2021) sostienen que la educación ambiental permite crear situaciones y escenarios de aprendizajes enfocados a la construcción de la sostenibilidad.

La educación superior debe abordar y desarrollar durante la formación del profesorado las competencias en sostenibilidad desde una perspectiva innovadora, de emprendimiento y teniendo en cuenta la implementación de metodologías activas (Albareda-Tiana et al., 2018; Martínez Valdivia et al., 2023; Valderrama-Hernández et al., 2020). La formación inicial docente es de gran relevancia para integrar la competencia digital, así como la promoción de programas permanentes para la actualización de esta competencia con los continuos avances tecnológicos (Delgado Álvarez et al., 2023; Esteve-González et al., 2022) .

2.2.3.1. Competencia Digital Docente

Cuando se pretende delimitar el constructo de Competencia Digital Docente (CDD) se podría comenzar estableciendo que se basa en la integración de conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes que deben implementarse para integrar las tecnologías digitales en los procesos educativos de manera efectiva, ética y creativa (Ministerio de Educación y Formación Profesional y Administraciones educativas de las comunidades autónomas, 2022)(Ministerio de Educación y Formación Profesional y Administraciones educativas de las comunidades autónomas, 2022). Grimalt-Álvaro et al., (2023) plantean la definición de la CDD como una competencia profesional compleja que combina conocimientos, habilidades y actitudes que el docente tiene y utiliza en su práctica profesional. Y que, además, se relacionan con aspectos didácticos, metodológicos, de gestión de espacios y recursos, comunicativos, éticos y de su propio desarrollo profesional.

Para este trabajo, se seguirá la definición de CDD la de Grimalt-Álvaro et al., (2023), que la define como *“una competencia profesional compleja que aglutina un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que el docente debe poseer y movilizar, de forma simultánea, para utilizar las TD en su práctica profesional. La CDD está constituida por saberes relacionados con aspectos didácticos, metodológicos, de gestión de espacios y recursos, comunicativos, éticos y de su propio desarrollo profesional. La actitud positiva hacia el uso de las TD en su práctica profesional y el dominio técnico de los dispositivos y aplicaciones, los consideramos fundamentales como elementos inherentes al desarrollo de la CDD.”*

La CDD no solo implica el dominio técnico de herramientas digitales, sino también la capacidad crítica para utilizarlas de manera pedagógica, adaptándolas a las necesidades del alumnado y a los objetivos de aprendizaje (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020; Delgado Álvarez et al., 2023). Además, la CDD abarca diversos ámbitos, que incluyen el uso de tecnologías para planificar y desarrollar contenidos educativos, la gestión de entornos virtuales de aprendizaje, la evaluación mediante herramientas digitales y la promoción de una cultura digital responsable. Adelantado-Renau et al., (2021) destacan que, además, esta competencia requiere sensibilidad hacia los principios de equidad y sostenibilidad, garantizando un acceso inclusivo y ético a las tecnologías.

A pesar de la similitud en los planteamientos que buscan definir el concepto de la CDD, no existe una definición de la CDD que abarque la concreción de una serie de

dimensiones (Grimalt-Álvaro et al., 2023)(Grimalt-Álvaro et al., 2023). Desde el ámbito internacional, se han elaborado diferentes propuestas para organizar las dimensiones de la CDD, como son las asociadas a los estándares International Society for Technology and Education (ISTE) que se apoya en seis dimensiones: creatividad e innovación; comunicación y colaboración; investigación y manejo de la información; pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones; ciudadanía digital y funcionamiento y concepto de las TIC (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020)(Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020). Otro referente internacional son los Estándares de competencias TIC para docentes (UNESCO, 2019)(UNESCO, 2019), el marco de DIGCOMP desarrollado a nivel europeo (Vuorikari et al., 2022)(Vuorikari et al., 2022).

En el contexto español, el Ministerio de Educación y Formación Profesional y Administraciones educativas de las comunidades autónomas, (2022) ha elaborado el Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (MRCDD), que es una adaptación del marco DIGCOMP. Y en el contexto aragonés, la Orden ECD/1040/2023, de 31 de julio, regula la acreditación de la CDD del profesorado no universitario (Boletín Oficial de Aragón, 2023).

En cuanto a la formación docente en Competencia Digital, cabe decir que, en la formación inicial, resulta crucial fomentar no solo habilidades técnicas, sino también la capacidad crítica para seleccionar herramientas digitales alineadas con objetivos pedagógicos y adaptadas a las características del alumnado (Cruz et al., 2020). Este enfoque permite al profesorado en formación diseñar estrategias didácticas efectivas y sostenibles. Por ejemplo, el uso de recursos como plataformas virtuales, simuladores educativos o aplicaciones interactivas promueve experiencias de aprendizaje dinámicas y personalizadas, fundamentales en las etapas de Educación Infantil y Primaria.

2.2.3.2. Competencia Digital en el alumnado

En la actualidad, los recursos digitales resultan indispensables en múltiples aspectos de la vida cotidiana, como en los entornos laborales, sociales, económicos, deportivos, artísticos, culturales, científicos y académicos (Ensuncho Muñoz et al., 2021). En este sentido, la escuela, como reflejo de la sociedad, tiene la responsabilidad de garantizar la inserción de modelos de enseñanza y de aprendizaje que promuevan el uso sostenible de las herramientas tecnológicas (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020; Palshkova et al., 2023; Sharma, 2018).

Respecto al plan de formación de las instituciones de Educación Superior, éste debe preparar a los futuros docentes para garantizar una educación de calidad que aborde

y responda a los retos globales de nuestra sociedad. Las aportaciones de Delgado Álvarez et al., (2023) y Esteve-González et al., (2022) ponen de manifiesto la importancia de la formación inicial docente es un escenario de gran relevancia para integrar la Competencia Digital, así como la promoción de programas permanentes para la actualización de estas habilidades con los continuos avances tecnológicos.

Considerando todo lo anterior, no se debe obviar que la formación docente debe incluir siempre un enfoque ético y sostenible, que promueva la utilización responsable de las tecnologías y fomente valores de equidad y sostenibilidad en el aula (Baena-Morales et al., 2021). Esto no solo contribuye al desarrollo de habilidades técnicas y pedagógicas, sino que también permite a los maestros convertirse en agentes de cambio comprometidos con los retos sociales y ambientales de nuestro tiempo.

2.3. Relación entre la competencia ambiental y la competencia digital

2.3.1. Implicaciones en el proceso de la enseñanza y aprendizaje

En relación a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC),; El uso de las TIC permite responder a las problemáticas ambientales y al desarrollo de una conciencia medioambiental y de sostenibilidad, como pueden ser a partir de la utilización de la realidad aumentada, la conexión a gran escala para compartir datos o la programación (Díaz-Levicoy y Ferrada Ferrada, 2023; Lopera Pérez, 2019).

En este sentido, estudios realizados con el alumnado del Grado de Educación Primaria ponen de manifiesto que, en la articulación de la competencia ambiental y digital, el alumnado tiene los conocimientos suficientes relacionados con la sostenibilidad, aunque encuentra serias dificultades para la generación de recursos y la transmisión de ideas relacionados con esta temática (Ayuso-Fernández et al., 2021).

Los docentes, desde su labor profesional, son facilitadores del desarrollo de las competencias de los estudiantes. En este sentido, tanto la competencia digital como la competencia ambiental son habilidades clave para los docentes del siglo XXI, ya que permiten afrontar los desafíos de la crisis climática y los tecnológicos de las futuras generaciones. la alfabetización climática es importante en la formación de los docentes, tanto en la etapa inicial como la formación continua, para que sean capaces de abordar temáticas ambientales en el aula, como pueden ser el cambio climático (Lopera Pérez, 2019). Además, aunando las dos competencias (ambiental y digital), un buen nivel de

competencia digital en los docentes fomenta la conciencia ecológica en los estudiantes Díaz et al. (2020). El desarrollo de las habilidades digitales y competencias en TIC por parte de los docentes se relaciona con la mejora de la calidad y eficacia de la educación ambiental gracias al uso de las tecnologías y recursos digitales innovadores. Asimismo, el uso de la tecnología tiene un impacto positivo en la mejora de la concienciación ambiental (Camargo et al., 2019; Demidov et al., 2020).

Según Acero Mayancela et al., (2024), los recursos educativos digitales y las TIC (simuladores, juegos, videoconferencias, redes sociales y aplicaciones móviles) actúan como mediadores en la sensibilización y conservación del medio ambiente, así como de la promoción de la conciencia medioambiental. No obstante, la revisión de la literatura advierte que la eficacia del potencial de las TIC solo se logra cuando el profesorado dispone del conocimiento y competencias en el uso de las herramientas tecnológicas suficientes y cuando el diseño didáctico es coherente con los objetivos de sostenibilidad.

Integrar tareas ambientales contextualizadas con tecnologías digitales favorece el aprendizaje significativo y el desarrollo competencial del alumnado (Álvarez-Herrero y Hernández-Ortega, 2021). Por ello, la conexión entre la competencia ambiental y la digital, aún poco explorada empíricamente, plantea un campo de estudio innovador con potencial transformador. Conocer el nivel de partida del futuro profesorado facilita diseñar itinerarios formativos que articulen sostenibilidad y tecnología en el prácticum y en asignaturas de didáctica (Marimon-Martí et al., 2023).

2.4. Competencias del profesorado en formación inicial

La formación inicial del profesorado en relación a la competencia digital enfrenta el desafío de superar el mito del “nativo digital”. Estudios recientes, han puesto de manifiesto que, a pesar de que los futuros docentes perciben tener un buen dominio tecnológico, a menudo carecen de la capacidad pedagógica para integrar los recursos digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Investigaciones recientes, como las de Recio Muñoz et al. (2020), señalan que la utilidad percibida y la facilidad para emplear las TIC son dos factores determinantes en el compromiso alumnado en formación para su implementación.

En consonancia con las aportaciones anteriores, Silva-Quiroz et al. (2023) sostienen que uno de los retos de la educación superior, especialmente en las carreras de Educación, es fortalecer el desarrollo de la competencia digital en la Creación de

contenidos digitales e Información y Alfabetización digital. Esta realidad demanda la implementación de programas de formación inicial diagnósticos que superen la autopercepción, garantizando así una base instrumental sólida sobre la cual construir la futura Competencia Digital Docente.

Las conclusiones de García García et al. (2023) revelan que, aunque el profesorado en formación (presencial y a distancia) demuestra niveles similares en el uso de las herramientas tecnológicas y la gestión de la información, persisten las carencias en el diseño y desarrollo de propuestas didácticas que integren el uso de la tecnología de manera significativa (foros, diseño de e-portafolios, evaluación mediada por TIC). Los futuros docentes de la modalidad a distancia presentan un nivel algo más elevado de competencia digital en las dimensiones metodológica y formativa, así como una actitud más favorable hacia la integración de las tecnologías. Los resultados de las diferencias en la competencia digital de ambas modalidades plantean la necesidad de que los maestros en formación tengan oportunidades de autoevaluación de su CDD y diagnóstico de sus debilidades y se garanticen las prácticas innovadoras que permitan ejercitar una integración pedagógica crítica y pertinente de las TIC.

2.4.1. Competencia digital en la formación docente

En lo que respecta a la formación inicial en competencia digital, el principal desafío reside en desmontar el mito del "nativo digital". Aunque el alumnado actual accede a la universidad con un dominio fluido de las tecnologías para usos sociales y de ocio, esto no garantiza, que tengan una adquisición eficiente de la Competencia Digital Docente (CDD). Investigaciones recientes, como las de Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2020) y Alastor et al., (2023), evidencian una brecha preocupante: los futuros maestros son usuarios avanzados de dispositivos, pero a menudo carecen de la capacidad pedagógica para integrar estas herramientas en procesos de enseñanza-aprendizaje efectivos, críticos y seguros.

Estas aportaciones se alinean Gabarda Méndez et al. (2020), quienes señalan que los docentes en formación tienen una autopercepción instrumental sobre la competencia digital. El estudiantado se considera competente en la dimensión de Información y alfabetización informacional, Comunicación y colaboración y creación de contenidos, obteniendo menores puntuaciones en las áreas relacionadas con la Seguridad y Resolución de problemas.

La formación universitaria debe, por consiguiente, provocar un cambio de rol en el estudiante: de consumidor pasivo de contenidos a creador y gestor de entornos de aprendizaje digitales. No obstante, se detecta que los planes de estudio en ocasiones no logran trascender la mera alfabetización instrumental (manejo de software), descuidando dimensiones clave como la resolución de problemas, la seguridad digital y la creación de contenidos innovadores. Es en este contexto de formación inicial donde resulta crucial evaluar si se está dotando al futuro profesorado de las destrezas necesarias no solo para "usar" la tecnología, sino para utilizarla como un vehículo de transformación educativa que permita, por ejemplo, abordar problemáticas complejas como la sostenibilidad desde nuevos lenguajes y narrativas digitales.

2.4.2. Competencia en sostenibilidad en la formación docente

En el marco de la doble transición ecológica y digital las competencias en sostenibilidad del profesorado deben entenderse en estrecha relación con la competencia digital. Se trata de que los futuros docentes adquieran conocimientos ambientales y, simultáneamente, manejen herramientas tecnológicas que les permitan analizar datos ambientales, comprender problemas socioecológicos complejos y diseñar propuestas educativas orientadas a la justicia ambiental y la economía circular. Esto implica impulsar esta doble transición desde tres bloques competenciales: las competencias digitales, aquellas vinculadas con la sostenibilidad y las habilidades transversales o *soft skills*, vinculadas a la autogestión, comunicación y razonamiento. Para afrontar estos desafíos, es necesario apostar por estrategias formativas innovadoras, metodologías de aprendizaje activo, donde lo digital no sea un fin en sí mismo, sino un medio al servicio de la sostenibilidad, y donde se fomente una cultura de aprendizaje permanente que permita al profesorado actualizarse de forma continua en ambos ámbitos (Elasri-Ejjaberi y Pagés Serra, 2025).

La competencia digital en el profesorado para la sostenibilidad trasciende el mero dominio técnico, exigiendo una integración pedagógica intencional donde los Recursos Educativos Digitales (RED). Resulta necesario formar a los docentes en competencias pedagógicas, comunicativas y de gestión, capacitándolos para discernir y seleccionar herramientas que cumplan con criterios de reutilización, accesibilidad, durabilidad y flexibilidad (Acero Mayancela et al., 2024)

2.5. Definición del problema de investigación

La sociedad actual se encuentra ante amenazas ambientales que exigen respuestas urgentes y sostenidas en el tiempo. Los recientes informes elaborados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), organismo de las Naciones Unidas, ponen de relieve que el uso insostenible de la energía, los patrones de consumo y los estilos de vida han provocado un aumento de la temperatura global de 1,1°C por encima de los niveles preindustriales (Calvin et al., 2023). En este marco de emergencia medioambiental, la Educación para el Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 focalizan a la educación como eje vertebrador para avanzar hacia sociedades más justas, equitativas y sostenibles (Leicht et al., 2018; Márquez Delgado et al., 2021).

Paralelamente, vivimos en una sociedad en constante transformación digital, donde la competencia digital se ha convertido en un requisito indispensable para la participación ciudadana plena. Ante esta realidad, surge la siguiente cuestión: ¿es posible formar una ciudadanía verdaderamente crítica y comprometida con la sostenibilidad sin dotarla de las destrezas tecnológicas necesarias para comprender y actuar en un mundo globalizado? Bajo esta premisa, emerge el potencial de la educación para impulsar la mejora de la calidad y transformación social hacia una transición ecológica y digital.

En este escenario, el papel de los docentes resulta fundamental, ya que no actúan como meros transmisores de conocimiento, sino como agentes clave en la construcción de sociedades más sostenibles y facilitadores del desarrollo de las competencias de los estudiantes. Por ello, es necesario que el futuro profesorado cuente con una alta competencia ambiental y digital para que pueda asumir su rol de manera óptima. Sin embargo, estudios previos han puesto de manifiesto la existencia de carencias formativas de los docentes en formación en relación a estas competencias (Rivero García et al. (2024) y Valderrama-Hernández et al. (2020). Concretamente, se advierte que, si bien suelen mostrar una buena predisposición actitudinal, presentan lagunas significativas en conocimientos conceptuales sobre el medio ambiente y en la capacidad didáctica para transponer estos saberes al aula.

El problema de investigación que aborda este trabajo surge de la necesidad de identificar las fortalezas y debilidades que presenta el profesorado en su formación inicial respecto a la adquisición y desarrollo de la competencia ambiental y digital. A ello se suma la incertidumbre sobre la evolución de estas competencias a lo largo del itinerario

universitario; es decir, si el paso por la universidad entre el inicio y el final de la formación académica garantiza una mejora significativa en estas competencias.

Asimismo, cabe considerar que la configuración de la competencia ambiental y digital del futuro profesorado no depende exclusivamente de la formación universitaria, sino también de otras variables personales y contextuales. Estudios previos destacan la influencia de factores como el género, la trayectoria formativa previa o el entorno de residencia en las actitudes ambientales, la proambientalidad y el uso de las tecnologías (Aranda et al., 2023; Area Moreira et al., 2018 y Rodríguez et al., 2023). A pesar de ello, existen pocas investigaciones que aborden explícitamente la interrelación entre la competencia ambiental y digital del profesorado en formación.

A la luz de estas ideas, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿qué nivel de competencia ambiental y digital tiene el profesorado en formación, ¿cómo se relacionan estas competencias entre sí y de qué manera influyen los factores contextuales? Solo partiendo de este diagnóstico será posible detectar las brechas formativas existentes y proponer itinerarios educativos que capaciten a los docentes para enfrentar con solvencia los retos ecosociales y tecnológicos de nuestro tiempo.

2.6. Objetivos y preguntas de investigación

2.6.1. Objetivo general

El objetivo general de este estudio, será conocer cuáles son las posibles variables que influyen en el desarrollo de las competencias ambientales y digital del profesorado en formación. De tal manera que estas variables permitan determinar los diferentes niveles de competencia que presentan los futuros docentes.

2.6.2. Objetivos específicos

El estudio de la competencia ambiental y digital de los futuros docentes puede brindar información sobre la formación inicial de los estudiantes y la que desarrollan a lo largo de su formación Superior y su preparación para afrontar los retos actuales en materia de sostenibilidad y alfabetización digital. La educación es una cuestión clave para desarrollar la conciencia de los ciudadanos sobre los desafíos ambientales y los principios de la sostenibilidad. En este sentido, la figura de los docentes de las primeras etapas educativas de educación Infantil y Primaria resulta esencial para propiciar la enseñanza y aprendizaje en las aulas de estas competencias y para contribuir a la transición a sociedades

sostenibles. Es por ello que este estudio pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos (OE) y sus correspondientes preguntas de investigación (PI):

OE 1. Examinar el nivel de competencia ambiental y digital del futuro profesorado en formación. En relación a este objetivo se plantea la siguiente pregunta de investigación: PI1. ¿Cuál es el nivel de competencia ambiental y digital del futuro profesorado en formación?

OE 2. Identificar las posibles diferencias en el nivel de competencia ambiental y digital del alumnado de Primaria e Infantil de primer curso y el alumnado de las mismas titulaciones de cuarto curso. Aspira a ser alcanzado con la PI2. ¿Existen diferencias en el nivel de competencia ambiental del alumnado de Primaria e Infantil de primer curso y el alumnado de las mismas titulaciones de cuarto curso?

OE 3. Evaluar la relación existe entre la competencia ambiental y la competencia digital. En relación a este objetivo se plantea la siguiente PI3. ¿Qué relación existe entre la competencia ambiental y la competencia digital?

OE 4. Analizar el papel de variables personales o contextuales (como el género, el tipo de acceso a la universidad o el entorno de residencia habitual) en el desarrollo de la competencia ambiental y digital. Para este objetivo se vincula la siguiente PI4. ¿Influyen variables personales o contextuales (como el género, el tipo de acceso a la universidad o el entorno de residencia habitual) en el desarrollo de estas competencias?

2.7. Hipótesis

Respecto al OE 1. (examinar el nivel de competencia ambiental y digital del futuro profesorado en formación) la hipótesis planteada es que se espera encontrar un nivel medio de competencias del alumnado. Esta hipótesis se fundamenta en las aportaciones de Álvarez-García et al., (2018b); Lorenzo-Rial et al., (2017) que señalan carencias en la formación ambiental del profesorado en formación inicial

En relación al objetivo OE 2 (identificar las posibles diferencias en el nivel de competencia ambiental y digital del alumnado de Primaria e Infantil de primer curso y el alumnado de las mismas titulaciones de cuarto curso). Para ello, se plantea la hipótesis que considera que existen diferencias significativas en relación al grupo y curso con la competencia digital, tomando como referencia las aportaciones de Alastor et al., (2023).

La hipótesis alternativa que se plantea como esperada para el OE 3. (evaluar la relación existe entre la competencia ambiental y la competencia digital) es que existe una relación significativa entre la competencia ambiental y la competencia digital del futuro profesorado en formación inicial (H_1). Aunque literatura revisada no contrasta directamente correlaciones entre la competencia ambiental y la competencia digital del profesorado en formación, sí muestran que la integración de las TIC en educación ambiental enriquece el aprendizaje, favorece la reflexión crítica y exige un profesorado con capacidades digitales suficientes para su aplicación efectiva (Castillo Losada, 2024). En esta misma línea, Ayuso-Fernández et al., (2021) manifiestan que, al trabajar sostenibilidad mediante redes sociales y recursos visuales, el alumnado desarrolla simultáneamente competencias digitales y ambientales, y que las dificultades para integrar ambas áreas evidencian su vínculo competencial.

Para abordar el OE 4 (analizar el papel de variables personales o contextuales (como el género, el tipo de acceso a la universidad o el entorno de residencia habitual) en el desarrollo de la competencia ambiental y digital) se plantean las siguientes hipótesis para cada una de las variables de estudio:

- Existen diferencias significativas en la adquisición de las competencias ambiental y digital en función del género del alumnado. En coherencia con estudios previos que señalan la persistencia de brechas digitales de género en cuanto a los conocimientos críticos, evidenciando desigualdades en las habilidades informacionales entre hombres y mujeres (Aranda et al., 2023).
- En cuanto la formación previa de acceso a la Universidad con la que cuentan los participantes, la hipótesis de partida es que trayectorias formativas preuniversitarias más orientadas a la profundización disciplinar o a la adquisición de habilidades técnicas (como el Bachillerato o determinadas vías de Formación Profesional) pueden relacionarse con niveles diferenciados de competencia ambiental y digital.
- En relación a las variables contextuales como el tipo de entorno de residencia habitual de los participantes, se plantea la hipótesis de que vivir en entornos rurales, urbanos o en grandes ciudades puede implicar oportunidades diversas de contacto con el medio natural, de participación en prácticas sostenibles o de acceso a recursos digitales, lo que podría derivar en diferencias significativas en el desarrollo de estas competencias por parte del profesorado en formación inicial.

Estudios en psicología ambiental muestran que el contacto frecuente con la naturaleza, más accesible en ciertos contextos residenciales, predice actitudes y conductas proambientales tanto en infancia como en etapas posteriores, lo que refuerza la plausibilidad de diferencias según entorno de residencia de residencia Corraliza y Collado, (2019) y Rosa et al., (2018). El estudio realizado por Collado et al., (2020) expresa que el contacto con entornos naturales es un mecanismo eficaz para fortalecer proambientalidad, por lo que, si la experiencia en naturaleza mejora actitudes ambientales, y la residencia condiciona el acceso real a esos escenarios, entonces es razonable suponer diferencias competenciales entre quienes viven en contextos con distinto acceso cotidiano a naturaleza.

Rodríguez et al., (2023) identifican una brecha digital rural-urbana asociada a limitaciones de conectividad, menor dotación tecnológica y carencias formativas del profesorado para integrar recursos digitales en contextos rurales, concluyendo que el avance tecnológico no es homogéneo entre territorios y que el desarrollo de la competencia digital depende de oportunidades contextuales diferenciadas.

3. Marco metodológico

3.1. Método

Se propone un estudio de carácter exploratorio con un enfoque cuantitativo no experimental y un diseño transversal *ex post facto*, en el que no existe manipulación controlada de las condiciones ni de los efectos de las variables estudiadas.

3.2. Participantes

Para la realización del estudio se realizó un muestreo no probabilístico intencional, en el que la selección de la muestra se llevó a cabo en función de la disponibilidad y procurando que hubiera la mayor participación posible. La muestra estaba formada por estudiantes de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de Teruel ($n = 146$) de los grados de Educación Infantil (34,2%) y de Educación Primaria (65,7%), donde el 69,9% eran mujeres (102) y el 30,1% eran hombres (44) con edades comprendidas entre los 18 y 27 años de edad.

En cuanto al tipo de acceso de la Universidad, un 76% accede desde pruebas de Acceso a la Universidad y un 24% accede desde estudios de Formación Profesional. Y, en relación

Con respecto al curso académico la distribución es la siguiente: Magisterio en Educación Primaria primer curso el 44,5% (65), Magisterio en Educación Primaria cuarto curso 21,2% (31), Magisterio en Educación Infantil en primer curso 12,3% (18) y Magisterio en Educación Infantil en cuarto curso 21,9% (32).

En relación al tipo de residencia habitual del alumnado que ha participado en el estudio se aprecia que hay un 47,9% (70) que reside de manera habitual en un medio urbano, un 39,7% (58) residen en un medio rural de poblaciones menores de 30 000 habitantes y un 12,3% (18) viven en ciudades grandes (núcleos urbanos de más de 100 000 habitantes). * Corrección al comentario: “hay otras VV, como la residencia, que es importante, y no la hemos presentado”.

Los criterios de inclusión de la muestra fueron: (a) pertenecer al Grado de Educación Infantil o al Grado de Educación Primaria; (b) pertenecer al primer o cuarto curso académico; y (c) aceptar el consentimiento de participación en el estudio.

3.3. Variables e instrumentos

Teniendo en cuenta los objetivos de este estudio, se plantean las siguientes variables, consideradas pertinentes para dar respuesta a cuestiones planteadas.

Variables independientes:

- Género: esta variable se recoge con el objetivo de explorar posibles diferencias en los niveles de competencia ambiental y digital en función de esta característica sociodemográfica. Los niveles de esta variable son: mujer, hombre, otro y prefiere no responder.
- Tipo de acceso a la universidad: esta variable identifica la vía de acceso a los estudios universitarios de Magisterio, permitiendo analizar si las trayectorias formativas previas se relacionan con diferencias en las competencias ambiental y digital. Los niveles de la variable son: Bachillerato, Formación Profesional, Prueba de acceso para mayores de 25/45 años y otros (especificar).

- Grupo académico: el grupo académico constituye la variable central del estudio, ya que permite comparar los niveles de competencia ambiental y digital en función de la evolución formativa (inicio vs. final del grado) y la titulación cursada. Esta variable se construye combinando curso y especialidad. Los niveles de esta variable son:
 - o 1.º curso: Grado en Educación Infantil
 - o 4.º curso: Grado en Educación Infantil
 - o 1.º curso: Grado en Educación Primaria
 - o 4.º curso: Grado en Educación Primaria
- Tipo de residencia habitual: esta variable describe el contexto territorial en el que el alumnado reside habitualmente, considerando que los entornos sociales y ambientales pueden influir en el desarrollo de actitudes, comportamientos y oportunidades formativas relacionadas con la sostenibilidad y la digitalización. Los niveles para esta variable son:
 - o medio urbano
 - o medio rural de poblaciones menores de 30 000 habitantes
 - o ciudades grandes (núcleos urbanos de más de 100 000 habitantes).

El entorno de residencia habitual (rural, semiurbano o urbano) constituye un factor relevante para entender tanto las actitudes y comportamientos ambientales como las oportunidades de acceso y uso de las tecnologías digitales (Collado et al., 2020 y Moreno Guerrero et al., 2020).

VARIABLES DEPENDIENTES:

Las variables dependientes corresponden a las dimensiones que configuran las competencias ambiental y digital, evaluadas mediante instrumentos validados. En concreto:

La competencia ambiental, medida a través del Cuestionario Sobre Competencias Ambientales (CSCA) (Álvarez García, 2015; (Álvarez García, 2015;Álvarez-García et al., 2018a Álvarez-García et al., 2018a; Álvarez-García et al., 2018b)Álvarez-García et al., 2018b) dirigido al profesorado en formación inicial de magisterio de 1.º y 4.º curso de Educación Primaria. Está estructurado en 3 sub-escalas de conocimientos ambientales, actitudes ambientales y comportamientos ambientales. En este estudio no se considera la respuesta abierta asociada a la dimensión de conocimientos ambientales ni las relacionadas con las opiniones personales.

- Conocimientos ambientales (CA1): evalúan la comprensión por parte del profesorado en formación inicial de los principios y procesos ecológicos fundamentales y de la relación existente entre los sistemas sociales y ambientales, junto con la problemática ambiental que de ello se deriva. Se conforma de dos bloques. Esta sub-escala, en concreto, busca comprender los conceptos y principios relacionados con la Tierra como sistema biofísico, así como las dinámicas de relación e interacción entre la sociedad y el medio ambiente. Los conocimientos ambientales se han medido con 15 ítems de respuesta cerrada en la que solo hay una respuesta correcta y se estructuran de la siguiente manera:
 - o identificar los principales conceptos y fundamentos que explican cómo se relaciona la Tierra como un sistema biofísico: del ítem 1 al ítem 5.
 - o Reconocer los principales conceptos y principios describen cómo se relacionan e influyen las relaciones e interacciones entre sociedad y medio ambiente: de ítem 6 al ítem 8.
 - o Conocer y explicar las principales problemáticas socioambientales que afectan al medio ambiente y a la sociedad: de ítem 9 al ítem 15.
- Actitudes ambientales: medidas con escalas tipo Likert de cinco valores en donde 1 equivale a “Totalmente en desacuerdo” y 5 a “Totalmente de acuerdo”. Se compone de tres bloques. El primero de ellos, CA3 se basa en valorar la interacción del ser humano en el medio ambiente y su responsabilidad frente a los problemas ambientales y mide el grado de asunción de responsabilidad por parte de los participantes en las acciones indicadas que tienen un impacto en el medio ambiente, como puede ser por ejemplo el ítem 17.3: “me siento responsable de ayudar en la resolución de los problemas ambientales”. La conforma una escala de 9 ítems que categorizan las actitudes en: responsabilidad individual (17.3), colectiva (17.1; 17.4; 17.7; 17.8 y 17.9) y gubernamental (17.2; 17.5 y 17.6).
El segundo bloque es la CA4 se apoya en demostrar las actitudes y valores básicos de respeto y equidad que poseen los participantes frente a la naturaleza y la sociedad, para ello evalúa los sentimientos y valores proambientales (ítem 18.2 “Cuando el ser humano interfiere en la naturaleza a menudo provoca consecuencias desastrosas”). Este bloque está formado por 6 ítems que evalúan los sentimientos y valores relacionados con el medio ambiente (18.1;

18.2; 18.3; 18.4; 18.5 y 18.6). Este bloque supone asumir la relevancia de mantener un entorno de calidad y reconocer los problemas ambientales desde una actitud empática y orientada a la preservación del medio.

El tercer bloque, CA5 está relacionado con valorar la existencia de conflictos socioambientales anteponiendo las responsabilidades cívicas sobre a los intereses personales de los encuestados. Para ello, evalúa las motivaciones e intenciones que tiene los sujetos de participar en la resolución de conflictos socio ambientales (ítem 20.3 “La industria debería tener por obligación reducir sus emisiones de contaminantes aun que suponga un aumento de los precios de los productos”). Está formada por 8 ítems (sección D).

- Comportamientos ambientales (CA6): medidos por una escala tipo Likert en la que 1 equivale a “Nunca” y 5 a “Casi nunca”. Esta sub-escala de los comportamientos aspira a evaluar la adopción de comportamientos individuales cotidianos que son respetuosos con el entorno y la participación en acciones colectivas de carácter proambiental. Consta de 21 ítems y se estructura de la siguiente manera:
 - Acciones de conservación de los recursos con beneficio económico personal: ítem 19.9; 19.10 y 19.14.
 - Acciones de consumo responsable: ítem 19.4; 19.5; 19.6 y 19.7.
 - Acciones que reflejan interés por la naturaleza: 19.15; 19.18; 19.19 y 19.20.
 - Acciones de separación de residuos para su reciclaje: 19.2 y 19.13.
 - Acciones de ciudadanía ambiental: 19.1; 19.3; 19.8; 19.11; 19.12 y 19.21.
 - Activismo ambiental: 19.16 y 19.17.

La construcción y validación de este instrumento están detalladas en Álvarez García, (2015); Álvarez-García et al., (2018^a); Álvarez-García et al., (2018b). Para evaluar la fiabilidad del cuestionario, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, con el fin de comprobar la consistencia interna de la escala y verificar que el instrumento mide de forma estable las variables de interés. En nuestro estudio los valores de consistencia interna fueron los siguientes: para los conocimientos ambientales $\alpha = 0.57$ (no calculado en la escala original); para las actitudes ambientales $\alpha = 0.90$ (CA3), $\alpha = 0.57$ (CA4) y $\alpha = 0.76$ (CA5). Los coeficientes de confiabilidad para los comportamientos ambientales

son: $\alpha = 0.86$ y de $\alpha = 0.94$ para las creencias sobre el tratamiento de la competencia ambiental en la escuela.

La competencia digital ha sido evaluada mediante el Cuestionario de Competencia Digital para Futuros Maestros, construido y validado en (Cabero-Almenara et al., 2020). Este instrumento se compone de cinco sub-escalas competenciales que se fundamentan en los estándares de la Sociedad Internacional para la tecnología en la Educación (International Society for Technology in Education [ISTE]) de Estados Unidos y en el Marco de Competencia Digital para la Ciudadanía (DigComp) de la Comisión Europea. Estas 5 sub-escalas están constituidas por 20 ítems y hacen referencia a las siguientes áreas: alfabetización tecnológica; comunicación y colaboración; búsqueda y tratamiento de la información; ciudadanía digital y creatividad e innovación. El formato de respuesta fue una escala tipo Likert de 11 intervalos, donde 0 representa el valor mínimo y el 10 el máximo.

- Alfabetización tecnológica: evalúa la habilidad para planificar y aplicar el uso de las tecnologías digitales en diferentes contextos, del ítem A1 al ítem A4, como por ejemplo el ítem A3. “Sé utilizar algún software de tratamiento de sonido (Audacity, Recording Studio...), imagen (The Gimp, Photoshop, Canva...) y/o vídeo (Movie Maker, Camtasia...)”
- Comunicación y colaboración: examina la capacidad de emplear las tecnologías digitales para relacionarse con amistades, compañeros de trabajo, alumnado y familias, del B5 al ítem B7, como por ejemplo el ítem B6. “Soy capaz de diseñar, crear o modificar una página web (Wiki, Site...)”
- Búsqueda y tratamiento de la información: constituida por un conjunto de 4 ítems, del ítem C8 al ítem C11, para buscar, crear y distribuir los recursos digitales. Por ejemplo, el ítem C9. “Soy capaz de organizar, analizar y usar éticamente la información a partir de una variedad de fuentes y medios”.
- Ciudadanía digital: valora el uso y la gestión responsable con contenido digital, respetando los derechos de autor y garantizando la protección de los datos personales. Está integrada por 3 ítems, del D12 al ítem D14. Por ejemplo, D12. “Promuevo y practico el uso seguro, legal y responsable de la información y de las TIC”.

- Creatividad e innovación: establecida por 6 ítems, del E15 al ítem E20 sobre el uso de las herramientas digitales para transformar y perfeccionar elementos ya existentes. Por ejemplo, E19. “Desarrollo materiales donde utilizo las TIC de manera creativa, apoyando la construcción de mi conocimiento”.

Para evaluar la fiabilidad del cuestionario se calculó el coeficiente alfa de Cronbach para cada una de las sub-escalas consideradas en el cuestionario: alfabetización tecnológica ($\alpha = 0.77$); comunicación y colaboración ($\alpha = 0.84$); búsqueda y tratamiento de la información ($\alpha = 0.87$); ciudadanía digital ($\alpha = 0.76$) y creatividad e innovación ($\alpha = 0.86$).

3.4. Procedimiento

Los cuestionarios se han realizado en formato digital, a través de la plataforma Google Forms. La recogida de los datos se realizó en el primer cuatrimestre, durante el mes de noviembre. Se detallaron los objetivos del estudio, se pidió la colaboración del alumnado y se aseguró la confidencialidad de los participantes. Los cuestionarios se completaron en el siguiente orden: Cuestionario Sobre Competencias Ambientales (CSCA) y Cuestionario de Competencia Digital para Futuros Maestros. Para el análisis de los datos se utilizó el programa JAMOVI y SPSS v. 25 en español.

3.5. Análisis de datos

Para comprobar la consistencia interna de los instrumentos utilizados, se calcularon los valores de los coeficientes alfa de Cronbach del Cuestionario Sobre Competencias Ambientales (CSCA; Álvarez-García et al., 2018b) y el Cuestionario de Competencia Digital para Futuros Maestros basado en Cabero-Almenara et al. (2020). Estos valores se encuentran dentro de los rangos recomendados por George y Mallery, (2016) quienes consideran inaceptables los valores de $\alpha < .5$.

Se calcularon medidas descriptivas (media, desviación típica, valores mínimos, máximo y la puntuación media de cada una de las escalas) para las variables de la competencia ambiental y la digital. Este análisis permite caracterizar el nivel competencial del alumnado. Además, se examinó la normalidad de las distribuciones, requisito habitual para la aplicación de determinadas pruebas inferenciales de carácter paramétrico.

Después, para responder a los OE 1 (examinar el nivel de competencia ambiental y digital del futuro profesorado en formación) y OE 2 (identificar las posibles diferencias en el nivel de competencia ambiental y digital del alumnado de Primaria e Infantil de primer curso y el alumnado de las mismas titulaciones de cuarto curso), se aplicaron técnicas de análisis orientadas a comprobar la posible existencia de diferencias significativas en las competencias ambiental y digital entre los distintos niveles de cada variable independiente. Previamente se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas requeridos para la aplicación de las pruebas paramétricas.

Se llevaron a cabo análisis de varianza de un factor (ANOVA) para la comparación de tres o más grupos. Se incluyeron medidas del tamaño del efecto (η^2) con el objetivo de valorar la magnitud de las diferencias encontradas. En aquellos casos en los que los resultados del ANOVA indicaron diferencias significativas entre los grupos, se realizaron análisis *post hoc*: cuando se cumplió el supuesto de igualdad de varianzas se consideraron pruebas como Tukey o DMS (Diferencia Mínima Significativa) y, cuando se detectó heterogeneidad de varianzas, se utilizó la prueba de Games-Howell para identificar entre qué grupos se producían dichas diferencias.

Con el fin de alcanzar el objetivo OE 3 (evaluar la relación existe entre la competencia ambiental y la competencia digital), se llevaron a cabo hicieron análisis de correlaciones de Pearson entre cada una de las dimensiones de las competencias.

Para dar respuesta al OE4 (analizar el papel de variables personales o contextuales (como el género, el tipo de acceso a la universidad o el entorno de residencia habitual) en el desarrollo de la competencia ambiental y digital) en relación a las diferentes variables se llevaron a cabo análisis de varianza (ANOVA).

comprobar si existían diferencias en las dimensiones de la Competencia Ambiental y de la Competencia Digital en función del grupo académico, se establecieron cuatro grupos: Magisterio en Educación Primaria primer curso, Magisterio en Educación Primaria cuarto curso, Magisterio en Educación Infantil en primer curso y Magisterio en Educación Infantil en cuarto curso. Para analizar si existían diferencias en la CA y en la CD en función del género, se establecieron dos grupos: hombre y mujer.

4. Resultados

Los análisis estadísticos de los datos proporcionados por los participantes tienen la finalidad de dar respuesta a los objetivos planteados y a la aceptación o rechazo de las hipótesis planteadas. Atendiendo a estas cuestiones, en los siguientes epígrafes se describen los resultados obtenidos.

4.1. El nivel de competencia ambiental y digital del futuro profesorado en formación

Los resultados iniciales relativos a los valores descriptivos de la obtenidos la escala de competencias ambientales y de la competencia digital quedan recogidos en la tabla 1. Como se puede apreciar en la misma, la mayor parte de los valores de cada una de las sub-escalas que componen las competencias de estudio se encuentran se encuentran en torno a los valores medios en la competencia ambiental y en valores medio altos en la competencia digital.

Tabla 1

Datos descriptivos de la Competencia Ambiental y Competencia Digital

Dimensión	N	Media	D.T.	Mínimo	Máximo
Conocimientos Ambientales CA1	146	7.06	2.57	2	15
Actitudes Ambientales CA3	146	31.42	6.40	18	45
Actitudes Ambientales CA4	146	20.45	4.73	10	30
Actitudes Ambientales CA5	146	28.49	5.62	16	40
Comportamientos ambientales CA6	146	62.47	10.63	41	101
Alfabetización Tecnológica	146	33.10	5.89	9	40
Comunicación y Colaboración	146	22.70	6.54	3	30
Búsqueda y Tratamiento Información	146	32.64	6.41	9	40
Ciudadanía Digital	146	24.32	4.79	2	30
Creatividad e Innovación	146	47.66	8.68	15	60

Nota. D.T. = desviación típica.

De manera más concreta, al analizar la competencia ambiental en su dimensión de conocimientos ambientales (CA1) se aprecia que tienen una puntuación media 7.06 (DT= 2.57) por debajo de la media teórica de la escala es de 7.5. Esta tendencia sugiere un desempeño general insuficiente en el dominio de los conceptos ambientales.

Gráficamente podemos ver representados los valores de la muestra en la figura 1. En ella se aprecia una concentración de estudiantes con valores muy bajos, mientras que lo más representativo de la muestra es contar con valores medio-bajos, siendo el número de participantes con altos conocimientos ambientales notablemente reducido.

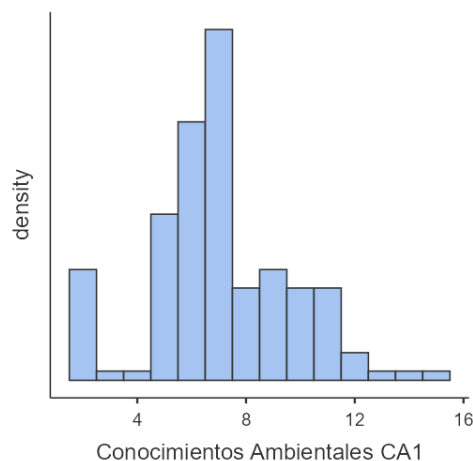


Figura 1. Histograma de la variable conocimientos ambientales

Para profundizar en el análisis de los conocimientos ambientales (CA1), se recodificó la variable en tres niveles: bajo (hasta 7 respuestas correctas); medio (entre 7 y 9 respuestas correctas) y alto (10 o más respuestas correctas) sobre un total de 15 aciertos, siguiendo las indicaciones de Álvarez García, (2015) Álvarez García, (2015) como se observa en la tabla 2.

Tabla 2

Distribución de frecuencias de los niveles de Conocimientos Ambientales (CA1)

	Rango de aciertos	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
Bajo	0 - 7	98	67,1	67,1
Medio	8 - 9	22	15,1	82,2
Alto	10 - 15	26	17,8	100,0
Total		146	100,0	

Los resultados evidencian que una amplia mayoría de la muestra, concretamente el 67,1% (n=98), posee un nivel bajo de conocimientos ambientales. Si sumamos este grupo a aquellos con un nivel medio, observamos que el 82,2% del futuro profesorado no alcanza un nivel alto de dominio conceptual sobre las cuestiones ambientales básicas.

Únicamente el 17,8% (n=26) de los encuestados demuestra un nivel de conocimientos alto.

Respecto a la dimensión de actitudes ambientales la subescala CA3 (interacción del ser humano en el medio ambiente y su responsabilidad) los estudiantes presentan valores altos, ya que la media teórica de la escala es de 27.0 y el resultado de la media es de 31.24. En la subescala CA4 (actitudes y valores básicos de respeto y equidad frente a la naturaleza y la sociedad) los estudiantes muestran una puntuación media alta, ya que la media teórica de la escala es de 18.0 y el resultado de la media es de 20.45

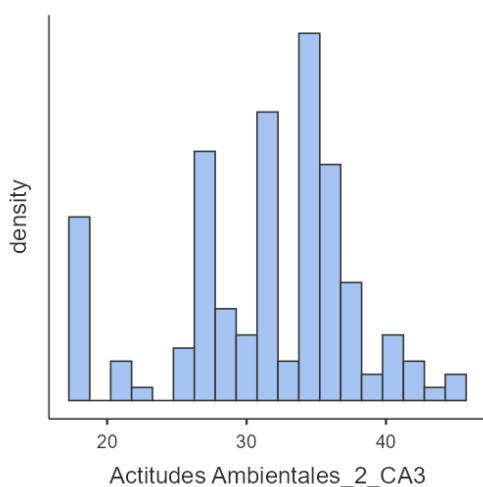


Figura 2. Histograma de la variable actitudes ambientales CA3

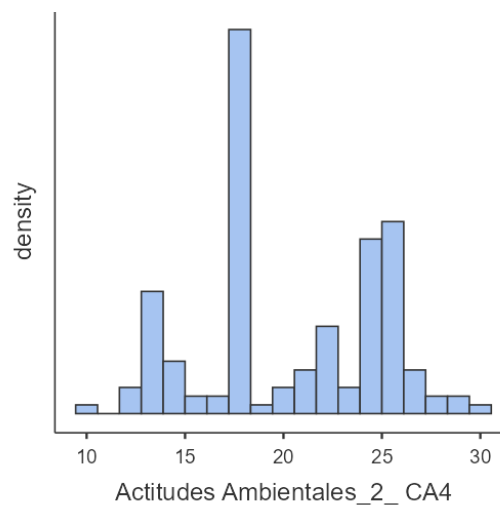


Figura 3. Histograma de la variable actitudes ambientales CA4

En la tercera subescala de la dimensión de Actitudes Ambientales CA5 (conflictos socioambientales), los participantes manifiestan una puntuación media alta, ya que la media teórica de la escala es de 24.0 y el resultado de la media es de 28.49. Valores medios más altos de estos ítems demuestran actitudes personales más positivas frente a la resolución de la problemática ambiental (Álvarez García, 2015)(Álvarez García, 2015).

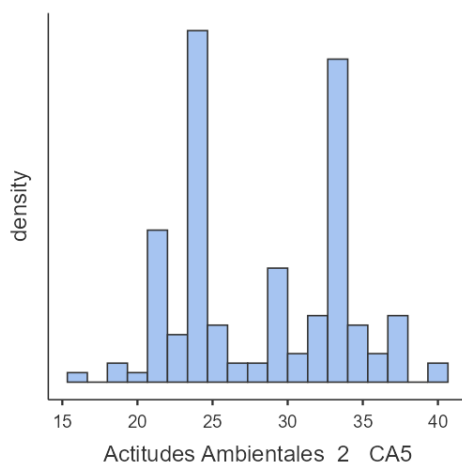


Figura 4. Histograma de la variable actitudes ambientales CA5

En relación a la dimensión que evalúa los Comportamientos Ambientales CA6 (comportamientos individuales respetuosos con el medio ambiente y de carácter proambiental) los estudiantes presentan un nivel de puntuación media baja, ya que la media teórica de la escala es de 63.0 y el resultado de la media es de 58.77.

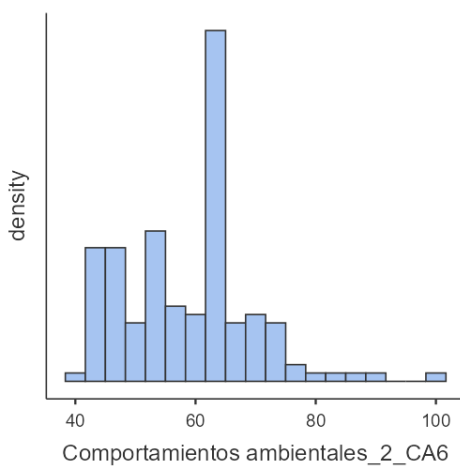


Figura 5. Histograma de la variable actitudes ambientales CA6

Teniendo en cuenta la competencia digital de los participantes en la dimensión de alfabetización tecnológica los participantes presentan puntuaciones medias altas, ya que la media teórica de la escala es de 20.0 y el resultado de la media es de 33.10.

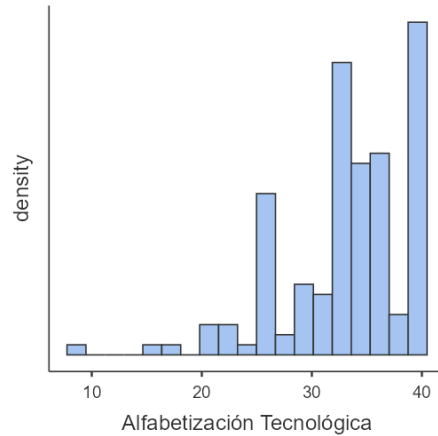


Figura 5. Histograma de la variable alfabetización tecnológica

Respecto a la dimensión de la comunicación y colaboración los estudiantes muestran puntuaciones medias altas, ya que la media teórica de la escala es de 15.0 y el resultado de la media es de 22.70.

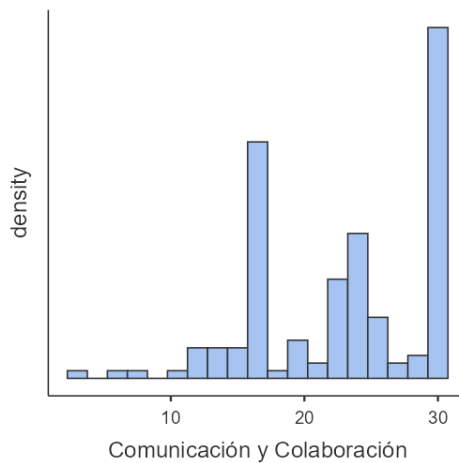


Figura 7. Histograma de la variable comunicación y colaboración

En la dimensión de búsqueda y tratamiento información los resultados de los participantes manifiestan puntuaciones medias altas, ya que la media teórica de la escala es de 20.0 y el resultado de la media es de 32.64. De igual manera, también presentan puntuaciones medias altas en la dimensión de ciudadanía digital, ya que la media teórica de la escala es de 15.0 y el resultado de la media es de 24.32.

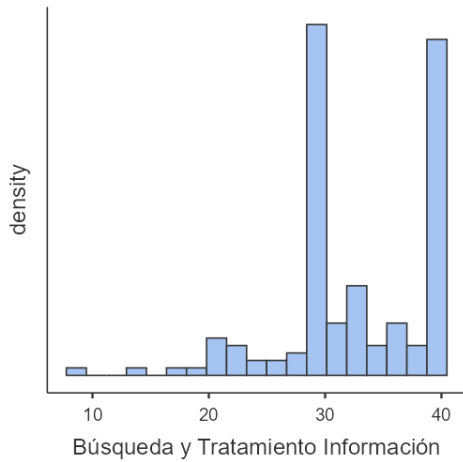


Figura 8. Histograma de la variable búsqueda y tratamiento de la información

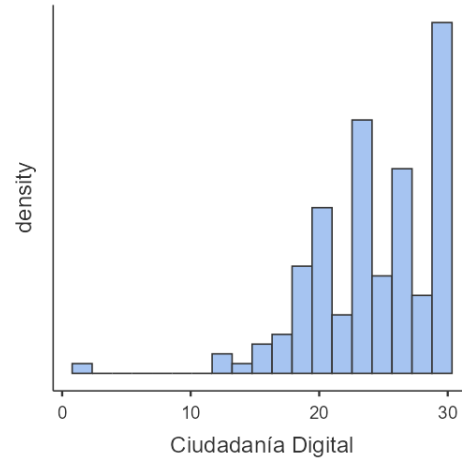


Figura 9. Histograma de la variable ciudadanía digital

En la última dimensión evaluada de la competencia digital, creatividad e innovación, los estudiantes presentan puntuaciones medias altas, ya que la media teórica de la escala es de 30.0 y el resultado de la media es de 47.66.

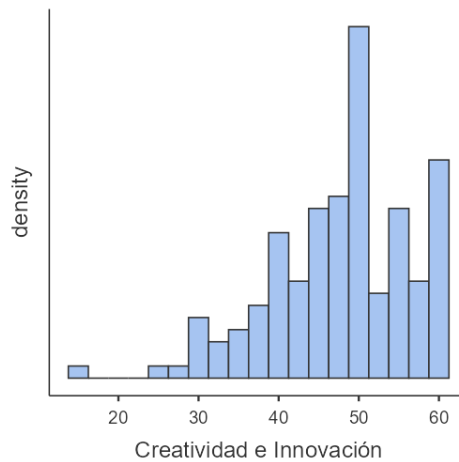


Figura 10. Histograma de la variable creatividad e innovación

4.2. El nivel de competencia ambiental en función de la variable grupo académico

Con la finalidad de establecer relaciones entre los participantes atendiendo a la variable independiente del grupo académico (según el grado y el curso) y las variables dependientes de Competencia Ambiental y Digital, se realizó un análisis de varianza

(ANOVA). Este análisis permitió contrastar las hipótesis mediante la comparación de medias entre los diferentes grupos.

Tabla 3

Dimensiones asociadas a los Cuestionarios de Competencia Ambiental para Futuros Maestros relacionado con el grupo académico

V.D.	V.I.	N	Media	D.T.	F	ρ	η^2
Conocimientos Ambientales CA1	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	7.51	2.42	2.048	0.110	0.041
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	7.06	2.87			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	6.81	2.67			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	5.89	2.05			
Actitudes Ambientales CA3	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	33.29	6.41	3.647	0.014	0.072
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	30.19	6.56			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	30.06	5.66			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	29.17	5.92			
Actitudes Ambientales CA4	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	21.68	4.91	3.662	0.014	0.072
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	19.68	4.69			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	20.09	3.99			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	17.94	4.33			
Actitudes Ambientales CA5	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	29.25	6.03	1.355	0.259	0.028

	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	27.23	5.05			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	28.94	5.01			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	27.11	5.83			
	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	66.82	12.09			
Comportamientos Ambientales CA6	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	57.97	8.87	7.509	<.001	0.137
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	60.75	8.65			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	57.33	8.58			

Nota. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Con respecto a las diferencias en función del curso, encontramos que los distintos grupos analizados (1.º- 4.º curso de Educación Infantil y Educación Primaria), difieren en algunas de las dimensiones de la competencia ambiental (tabla 3). En concreto en Actitudes Ambientales CA3 ($F = 3.647$, $p = 0.01$, eta cuadrado= 0.07), Actitudes Ambientales C4 ($F=3.662$, $p = 0.01$, eta cuadrado= 0.07) y en Comportamientos Ambientales ($F=7.509$, $p = <.001$, eta cuadrado= 0.137). Los tamaños del efecto (η^2) indican efectos pequeños-moderados en CA3 y CA4, y un efecto moderado en comportamientos ambientales.

Dado que el análisis ANOVA mostró diferencias significativas, se realizaron pruebas *post hoc* para precisar entre qué grupos se producían dichas diferencias. En las subescalas CA3 y CA4, únicamente la prueba DMS (Duncan / LSD) detectó diferencias, mientras que los métodos más conservadores como Tukey no las identificaron, lo cual sugiere que las diferencias encontradas deben interpretarse con cautela debido al posible incremento del error Tipo I (falso positivo). En este caso, nuestros resultados revelan que los estudiantes de 1º Curso de Magisterio de Educación Primaria ($Md=33.29$) puntúan más alto en comparación con el resto de grupos ($p>.024$). Este resultado sugiere una mayor disposición actitudinal hacia el medio ambiente en este grupo inicial de Educación Primaria.

Las pruebas *post hoc* de la subescala Actitudes Ambientales CA4 revelan que existe una diferencia significativa entre el alumnado de Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso y el de Educación Infantil de primer curso ($p = 0.01$). Estos resultados indican que el alumnado del Grado en Educación Primaria en primer curso, presenta puntuaciones en sus actitudes ambientales más altas en comparación al alumnado de Educación Infantil. Los valores descriptivos de estos grupos pueden verse en la tabla 4.

Tabla 4

Resultados post hoc para las actitudes ambientales CA3

Prueba Post-Hoc de Games-Howell – Actitudes Ambientales CA4		Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso
Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	Diferencia de medias	—	2.00	1.583	3.73*
	valor p	—	0.229	0.331	0.019
Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	Diferencia de medias		—	-0.416	1.73
	valor p		—	0.981	0.563
Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	Diferencia de medias			—	2.15
	valor p			—	0.324
Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	Diferencia de medias				—
	valor p				—

Nota. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Las pruebas *post hoc* de la subescala Comportamientos Ambientales revelan que existe una diferencia significativa entre el alumnado de Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso en comparación con el resto de los grupos evaluados (alumnado de Educación Primaria cuarto curso: $p < .001$; Educación Infantil primer curso: $p = .003$ y Educación Infantil cuarto curso: $p = .029$). El alumnado del Grado en

Magisterio en Educación Primaria de primer curso muestra niveles de puntuaciones más altos de comportamientos ambientales que el resto de sus compañeros (tabla 5).

Tabla 5

Resultados post hoc para los comportamientos ambientales CA4

Prueba Post-Hoc de Games-Howell – Comportamientos Ambientales CA6		Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso
Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	Diferencia de medias	—	8.85***	6.07*	9.482**
	valor p	—	<.001	0.029	0.003
Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	Diferencia de medias		—	-2.78	0.634
	valor p		—	0.591	0.995
Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	Diferencia de medias			—	3.417
	valor p			—	0.540
Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	Diferencia de medias				—
	valor p				—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

4.3. El nivel de competencia digital en función de la variable grupo académico

Con la finalidad de establecer relaciones entre los participantes atendiendo a la variable independiente del grupo académico (según el grado y el curso) y la variable dependiente de competencia digital, se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Este análisis permitió contrastar hipótesis mediante la comparación de medias entre los diferentes grupos (tabla 6).

Tabla 6

Dimensiones asociadas a los Cuestionarios de Competencia Digital para Futuros Maestros relacionado con el grupo académico

V.D.	V.I.	N	Media	D.T.	F	ρ	η^2
Alfabetización Tecnológica	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	32.4	7.32	0.503	0.681	0.011
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	33.5	5.01			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	33.5	3.84			
Comunicación y Colaboración	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	33.9	4.43	0.950	0.418	0.020
	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	23.3	6.62			
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	23.3	5.74			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	21.0	7.16			
Búsqueda y Tratamiento Información	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	22.6	6.39	0.570	0.636	0.012
	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	31.9	7.86			
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	33.4	4.92			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	33.2	5.00			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	33.2	5.06			
Ciudadanía Digital	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	23.8	5.96	0.509	0.677	0.011
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	24.5	3.47			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	24.7	3.65			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	25.2	3.79			
Creatividad e Innovación	Grado en Magisterio en Educación Primaria primer curso	65	47.2	9.93	1.241	0.297	0.026
	Grado en Magisterio en Educación Primaria cuarto curso	31	48.4	7.19			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil cuarto curso	32	46.1	8.74			
	Grado en Magisterio en Educación Infantil primer curso	18	50.7	4.99			

Nota. D.T. = desviación típica.

Nota. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y las sub-escalas de la competencia digital analizadas. En todos los casos, los valores de p son superiores al nivel de significancia ($p < .05$). Estos resultados sugieren que tanto el alumnado de Educación Infantil como el de Educación Primaria, independientemente del curso en el que se encuentren, presentan niveles similares de competencia digital en todas las dimensiones evaluadas. Esto podría indicar cierta homogeneidad en la formación digital recibida, tanto en los programas formativos como en sus experiencias previas.

4.4. Relación existe entre la competencia ambiental y la competencia digital

En este apartado se exponen los resultados de los análisis realizados para responder a la pregunta de investigación “¿Qué relación existe entre la competencia ambiental y la competencia digital?”, examinando la posible relación entre las dimensiones que conforman ambas competencias.

Para examinar la relación existente entre la competencia ambiental y la competencia digital, Dado que algunas variables proceden de diferentes escalas, se procedió al cálculo de una matriz de correlaciones de Spearman. El uso de este coeficiente no paramétrico resulta más adecuado, ya que no exige normalidad en los datos y permite estimar tanto la dirección como la intensidad de la relación entre las variables (tabla 7).

Los resultados arrojados en la matriz de correlaciones de Spearman muestran que las distintas dimensiones que configuran la competencia ambiental se encuentran fuertemente asociadas entre sí (con coeficientes altos y significativos, por ejemplo, entre “creatividad e innovación” y “búsqueda y tratamiento de la información” $r = .756^{***}$). La coherencia de estas puntuaciones refuerza la consistencia interna del instrumento utilizado.

Tabla 7*Correlaciones de Spearman entre las dimensiones de la competencia ambiental y la competencia digital*

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Alfabetización tecnológica	0.622***	0.704***	0.535***	0.681***	0.087	-0.291***	0.011	0.027	0.286***
2. Comunicación y Colaboración		0.766***	0.649***	0.735***	-0.216**	-0.017	0.162	0.195*	0.051
3. Búsqueda y Tratamiento Información			0.732***	0.756***	0.035	0.006	0.039	0.110	0.181*
4. Ciudadanía Digital				0.710***	-0.142	0.051	0.139	0.286***	0.135
5. Creatividad e Innovación					-0.175*	-0.104	-0.021	0.088	0.134
6. Conocimientos ambientales						0.189*	0.021	-0.163*	0.258**
7. Actitudes ambientales CA3							0.330***	0.289***	0.023
8. Actitudes ambientales CA4								0.573***	0.450***
9. Actitudes ambientales CA5									0.264**
10. Comportamientos ambientales CA6									

Nota. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Respecto a la relación entre la competencia ambiental y la digital, los resultados muestran la existencia de correlaciones positivas y, en algunos casos, estadísticamente significativas, lo que sugiere que ambas competencias están relacionadas de manera moderada en determinados aspectos. En relación a la competencia ambiental, los conocimientos ambientales muestran correlaciones débiles o no significativas con la mayoría de las dimensiones digitales. Aparecen dos asociaciones significativas, ambas negativas, con la variable “comunicación y colaboración” ($r = -.216^{**}$) y “creatividad e innovación” ($r = -.175^{*}$). Este resultado indica que el nivel de conocimiento ambiental no guarda una relación directa con el dominio tecnológico del alumnado y sugiere que ambas áreas evolucionan de manera independiente en este aspecto.

En cuanto a las actitudes ambientales, la variable “actitudes ambientales CA3” que valora la interacción del ser humano en el medio ambiente y su responsabilidad frente a los problemas ambientales y mide el grado de asunción de responsabilidad por parte de los participantes en las acciones indicadas que tienen un impacto en el medio ambiente presenta una correlación significativa y negativa con la “alfabetización tecnológica” ($r =$

-.291***). Este resultado sugiere que los estudiantes con mayor alfabetización tecnológica tienen a mostrar actitudes menos favorables hacia la interacción directa con el entorno natural.

Las variables de la competencia ambiental que muestran una relación más significativa con las variables de la competencia digital son “actitudes ambientales CA5” (relacionada con valorar la existencia de los conflictos socioambientales anteponiendo las responsabilidades cívicas) y la variable “comportamientos ambientales CA6” (que evalúa los comportamientos proambientales). Las “actitudes ambientales CA5” correlaciona de manera positiva y significativa con la “comunicación y colaboración” ($r = .195*$) y con la dimensión “ciudadanía digital” ($r = .286***$) de la competencia digital. Estos resultados sugieren que el alumnado con mayor competencia digital presenta también una mayor sensibilidad hacia los problemas ambientales.

De manera similar, los “comportamientos ambientales CA6” muestran correlaciones positivas con la “alfabetización tecnológica” ($r = .286***$) y la “búsqueda y tratamiento de la información” ($r = .181*$). Estos resultados sugieren que los participantes con mayores niveles de competencia digital tienden a desarrollar comportamientos proambientales. Es decir, parece que planificar y aplicar el uso de las tecnologías digitales y crear y distribuir recursos digitales podría estar ligado a actuar de una manera más implicada por el cuidado del entorno y a participar en acciones colectivas de carácter proambiental.

Otros de los resultados que merece especial mención es la correlación positiva y significativa existente entre las variables “comportamientos ambientales CA6” y los “conocimientos ambientales CA1” ($r = .258**$) de la competencia ambiental. Estos datos sugieren que quienes más saben sobre el medio ambiente (procesos ecológicos, la relación entre los sistemas sociales y ambientales y la problemática ambiental) son también quienes más conductas proambientales realizan.

4.5. El nivel de competencia ambiental y digital en función de la variable género

A continuación, se proporciona un análisis para conocer si el género se puede considerar como una variable moduladora de las competencias de estudio.

Tabla 8

Dimensiones asociadas a los Cuestionarios de Competencia Ambiental y Digital para Futuros Maestros relacionado con el sexo de los participantes

V.D.	V.I.	N	Media	D.T.	F	ρ	η^2
Conocimientos Ambientales CA1	Hombre	44	7.30	2.46	0.54	0.462	0.004
	Mujer	102	6.96	2.62			
Actitudes Ambientales CA3	Hombre	44	32.59	6.45	210.30	0.151	
	Mujer	102	30.91	6.34			
Actitudes Ambientales CA4	Hombre	44	20.73	5.09	0.20	0.652	
	Mujer	102	20.32	4.59			
Actitudes Ambientales CA5	Hombre	44	28.61	5.80	0.03	0.860	
	Mujer	102	28.43	5.57			
Comportamientos Ambientales CA6	Hombre	44	63.05	12.09	0.17	0.681	
	Mujer	102	62.18	10.63			
Alfabetización Tecnológica	Hombre	44	33.07	5.77	0.00	0.963	
	Mujer	102	33.12	5.96			
Comunicación y Colaboración	Hombre	44	24.09	6.16	307.06	0.083	
	Mujer	102	22.10	6.64			
Búsqueda y Tratamiento Información	Hombre	44	33.45	6.05	109.29	0.299	
	Mujer	102	32.28	6.56			
Ciudadanía Digital	Hombre	44	24.73	4.46	0.49	0.487	
	Mujer	102	24.15	4.93			
Creatividad e Innovación	Hombre	44	48.09	8.75	0.15	0.699	
	Mujer	102	47.48	8.69			

Nota. D.T. = desviación típica.

Respecto a la variable género no se aprecian diferencias significativas en ninguna de las dimensiones de la Competencia Ambiental, ni de la Competencia Digital. Aunque se observan ligeras variaciones en las medias entre hombres y mujeres, estas diferencias no alcanzan significación estadística, por lo que no pueden interpretarse como desigualdades reales en el nivel competencial (tabla 8).

4.6. El nivel de competencia ambiental y digital en función de la variable tipo de acceso a la universidad

Este apartado tiene como finalidad comprobar si existen diferencias competenciales entre el alumnado según el tipo de acceso de acceso a los estudios universitarios (acceso mediante prueba de Selectividad y Estudios de Formación Profesional).

Con respecto a las diferencias en función del tipo de acceso a la Universidad, encontramos que los distintos grupos analizados difieren en algunas de las dimensiones de la Competencia Ambiental CA3 y de la Competencia Digital (tabla 9). En concreto, obtiene un resultado estadísticamente significativo en Actitudes Ambientales CA3 (F

= 3.75, $p = 0.055$, eta cuadrado= 0.025) y en Creatividad e Innovación ($F=3.96$, $p = 0.048$, eta cuadrado= 0.027).

Tabla 9

Dimensiones asociadas a los Cuestionarios de Competencia Ambiental y Digital para Futuros Maestros relacionado con el acceso a la Universidad de los participantes

V.D.	V.I.	N	Media	D.T.	F	ρ	η^2
Conocimientos Ambientales CA1	EvAU (Selectividad)	111	7.06	2.454	1.16e-4	0.991	0.000
	Estudios de Formación Profesional	35	7.06	2.940			
Actitudes Ambientales CA3	EvAU (Selectividad)	111	30.85	6.760	3.75	0.055	0.025
	Estudios de Formación Profesional	35	33.23	4.735			
Actitudes Ambientales CA4	EvAU (Selectividad)	111	20.06	4.63	3.06	0.082	0.021
	Estudios de Formación Profesional	35	21.66	4.93			
Actitudes Ambientales CA5	EvAU (Selectividad)	111	28.25	5.630	0.80	0.372	0.006
	Estudios de Formación Profesional	35	29.23	5.595			
Comportamientos Ambientales CA6	EvAU (Selectividad)	111	62.51	11.170	0.02	0.884	0.000
	Estudios de Formación Profesional	35	62.20	10.824			
Alfabetización Tecnológica	EvAU (Selectividad)	111	33.43	6.268	1.46	0.229	0.010
	Estudios de Formación Profesional	35	32.06	4.385			
Comunicación y Colaboración	EvAU (Selectividad)	111	23.24	6.552	3.26	0.073	0.022
	Estudios de Formación Profesional	35	20.97	6.285			
Búsqueda y Tratamiento Información	EvAU (Selectividad)	111	32.77	6.920	0.18	0.667	0.001
	Estudios de Formación Profesional	35	32.23	4.486			
Ciudadanía Digital	EvAU (Selectividad)	111	24.36	5.036	0.03	0.864	0.000
	Estudios de Formación Profesional	35	24.20	3.962			
Creatividad e Innovación	EvAU (Selectividad)	111	48.46	8.907	3.96	0.048	0.027
	Estudios de Formación Profesional	35	45.14	7.504			

Nota. D.T. = desviación típica.

Los resultados de la subescala de Actitudes Ambientales CA3 revelan que existen diferencias estadísticamente significativas entre el alumnado que accede a la Universidad mediante pruebas de Selectividad y Estudios de Formación Profesional ($p = 0.023$). El alumnado procedente de Formación Profesional muestra puntuaciones mayores en las actitudes ambientales frente al grupo de alumnos que acceden mediante

pruebas de Selectividad. No obstante, hay que destacar que los tamaños del efecto en ambos casos son bajos.

Para la dimensión de la Creatividad e Innovación de la Competencia Digital revelan que existen diferencias significativas entre los estudiantes que acceden a la Universidad mediante pruebas de Selectividad y Formación Profesional ($p = 0.033$). Los participantes que acceden a la Universidad mediante las pruebas de Selectividad presentan puntuaciones más altas para la dimensión de Creatividad e Innovación.

4.7. El nivel de competencia ambiental y digital en función de la variable tipo de residencia habitual

Resulta pertinente analizar el nivel de competencia ambiental y digital en función del tipo de residencia habitual, con el fin de comprobar, en coherencia con el OE4 y la PI4, hasta qué punto este contexto personal y territorial actúa como variable explicativa en el desarrollo de dichas competencias en el futuro profesorado.

Tabla 10

Dimensiones asociadas a los Cuestionarios de Competencia Ambiental y Digital para Futuros Maestros relacionado con la residencia habitual de los participantes

V.D.	V.I.	N	Media	D.T.	F	ρ	η^2
Conocimientos Ambientales CA1	Medio urbano	70	7.79	2.713	6.34	0.002	0.081
	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	6.57	2.400			
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	5.83	1.581			
Actitudes Ambientales CA3	Medio urbano	70	32.27	6.009	4.66	0.011	0.061
	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	31.67	6.345			
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	27.28	6.815			
Actitudes Ambientales CA4	Medio urbano	70	21.00	5.217	2.31	0.103	0.031
	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	20.43	4.381			
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	18.33	3.218			
Actitudes Ambientales CA5	Medio urbano	70	28.89	5.869	1.39	0.251	0.019
	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	28.64	5.463			
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	26.44	4.914			
Comportamientos Ambientales CA6	Medio urbano	70	64.76	12.954	3.05	0.050	0.041
	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	60.40	8.800			
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	60.00	7.647			

	habitantes)							
	Medio urbano	70	33.6	5.51				
Alfabetización Tecnológica	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	31.8	6.51	2.97	0.05	0.040	
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	35.2	4.29				
	Medio urbano	70	23.2	5.90				
Comunicación y Colaboración	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	22.0	7.21	0.51	0.58	0.008	
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	23.1	6.80				
	Medio urbano	70	32.5	6.22				
Búsqueda y Tratamiento Información	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	32.3	6.95	0.63	0.53	0.009	
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	34.2	5.33				
	Medio urbano	70	24.1	4.62				
Ciudadanía Digital	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	24.4	5.36	0.33	0.72	0.005	
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	25.1	3.40				
	Medio urbano	70	47.3	8.12				
Creatividad e Innovación	Medio rural (menor a 30.000 habitantes)	58	46.9	9.90	2.18	0.12	0.030	
	Ciudad grande (> 100.000 habitantes)	18	51.6	5.30				

Nota. D.T. = desviación típica.

En relación a las diferencias en función del contexto geográfico de los participantes (medio rural, medio urbano y ciudad grande), hay diferencias significativas entre los grupos en diferentes dimensiones. Concretamente en Conocimientos Ambientales CA1 ($F = 6.34, p = 0.002, \eta^2 = 0.08$), Actitudes Ambientales CA3 ($F = 4.66, p = 0.011, \eta^2 = 0.061$), Comportamientos Ambientales CA6 ($F = 3.05, p = 0.050, \eta^2 = 0.041$) y en Alfabetización Tecnológica ($F = 2.97, p = 0.05, \eta^2 = 0.040$).

Para determinar entre qué grupos existía una diferencia estadísticamente significativa, se realizó un análisis *post hoc*. Los resultados pusieron de manifiesto que hay diferencias entre los estudiantes de medio urbano y medio rural < 30 000 habitantes ($p = 0.02$) y, entre los estudiantes de medio urbano y ciudad grande > 100 000 habitantes ($p = <.001$). El alumnado del medio urbano tiene puntuaciones más altas en los niveles de conocimientos ambientales, a diferencia del alumnado con un domicilio habitual en ciudades grandes > 100 000 habitantes y de medios rurales que presentan puntuaciones más bajas (tabla 10).

El análisis ANOVA revela diferencias estadísticamente significativas en las Actitudes Ambientales CA3 en función del lugar de residencia habitual. La

identificación de las diferencias entre los grupos reveló que los estudiantes provenientes de un medio urbano presentan puntuaciones más altas en actitudes ambientales frente a los que provienen de ciudades grandes > 100 000 habitantes ($p = .024$). Además, también existe una tendencia estadísticamente significativa entre el alumnado cuyo lugar de residencia habitual es el medio rural frente a una ciudad grande > 100 000 habitantes ($p = .056$). El alumnado que procede de ciudades grandes presenta puntuaciones más bajas en sus actitudes ambientales respecto a aquellos que residen en entornos urbanos o medios rurales < 30 000 habitantes.

En relación a la dimensión de la Alfabetización Tecnológica de la Competencia Digital Tecnológica ($F = 2.97$, $p = 0.05$, eta cuadrado = 0.040) se encuentran diferencias significativas, justo en el límite del umbral de significación. Los resultados revelan que existen diferencias significativas entre los estudiantes que residen habitualmente en el medio rural < 30 000 habitantes frente a aquellos que residen habitualmente en ciudades grandes > 100 000 habitantes ($p = 0.034$). Los participantes procedentes de ciudades más grandes presentan puntuaciones estadísticamente significativas más altas de alfabetización tecnológica frente al resto de alumnado que reside en otras zonas.

5. Discusión

La formación del profesorado constituye una pieza clave para afrontar los retos sociales, tecnológicos y ambientales de nuestro tiempo y, en particular, para promover en el alumnado una ciudadanía crítica, participativa y comprometida con el cuidado y la conservación del medio ambiente. Conocer los aprendizajes que tiene el futuro profesorado para abordar los desafíos del ámbito educativo puede ayudarnos a mejorar de la calidad y eficacia de la enseñanza y el aprendizaje (Elasri-Ejjaberi y Pagés Serra, 2025a y Cañadas y Rappoport, (2021)Cañadas y Rappoport, (2021). Indagar en la relación de la competencia ambiental y la competencia digital, nos permite no solo determinar su grado de adquisición en el alumnado, sino que también, nos allana el camino de la investigación para abordar estos constructos como dimensiones complementarias de una misma responsabilidad profesional.

En este sentido, por un lado, se trata de formar a una ciudadanía capaz de interpretar críticamente los problemas socioambientales y, por otro lado, de actuar ante ellos utilizando de forma ética y creativa las tecnologías digitales. Los principales

hallazgos de esta investigación se presentan a continuación con el fin de actualizar el estado de la cuestión y proponer algunas recomendaciones para futuras líneas de trabajo que permitan cubrir las brechas identificadas.

La discusión de los resultados se organiza en torno a los objetivos específicos planteados (OE1–OE4), considerando las aportaciones de estudios previos y prestando especial atención a la relación entre las competencias ambiental y digital (OE3) y al papel de las variables: género, tipo de acceso a la universidad y el entorno de residencia habitual como posibles factores moduladores de su desarrollo (OE4).

Respecto al OE1, los resultados descriptivos muestran que el futuro profesorado presenta un perfil asimétrico en la autopercepción de las competencias evaluadas. Mientras que la competencia digital arroja valores medios-altos en los participantes, especialmente en las áreas de creatividad e innovación, la competencia ambiental se mantiene niveles más moderados e irregulares dentro de las variables que la configuran. Respecto a los conocimientos ambientales, las puntuaciones medias-bajas manifiestan la persistencia de carencias conceptuales del alumnado. Por lo que se rechaza la hipótesis planteada.

Estos datos coinciden con la tendencia revelada en otras investigaciones anteriores, en las que se concluye que la alfabetización ambiental del futuro profesorado no es homogénea, identificando un patrón donde predominan un nivel de conocimientos ambientales medios- bajos Álvarez García, (2015)Álvarez García, (2015); Guerrero Fernández et al., (2022)Guerrero Fernández et al., (2022); Rivero García et al., (2024)Rivero García et al., (2024).

Por el contrario, las distintas dimensiones de actitudes ambientales (CA3, CA4 y CA5) alcanzan valores medios-altos, reflejando posturas mayoritariamente eco-céntricas, sensibilidad ante los conflictos socioambientales y una disposición positiva hacia la resolución de problemas ambientales. Visiones más eco-céntricas coinciden con las creencias de que la ecoesfera es el centro del valor de la humanidad, el valor de la diversidad de los ecosistemas y las culturas. Las personas con esta visión consideran que la creatividad y la productividad de los ecosistemas de la Tierra dependen de su integridad (Álvarez García, 2015). Los comportamientos ambientales (CA6) se sitúan en niveles medios, con cierta variabilidad interindividual. Este patrón es coherente con trabajos previos que señalan que el profesorado en formación suele mostrar una buena

predisposición actitudinal hacia la sostenibilidad, pero un conocimiento teórico y comportamientos todavía mejorables Álvarez-García et al. (2018a) y Acero Mayancela et al. (2024).

En relación a la autopercepción de la competencia digital los resultados sugieren que el alumnado se siente competente a la hora de crear e innovar haciendo uso de las tecnologías digitales. Así como con en el uso de las tecnologías (relacionada con la dimensión de la alfabetización tecnológica), la gestión de la información (búsqueda y tratamiento de la información). Pero quizás menos preparado para compartir y publicar recursos, la capacidad para diseñar y modificar sitios web y la organización (comunicación y colaboración), seguido de la capacidad de utilizar éticamente y de manera segura las tecnologías (ciudadanía digital). Estos resultados confirman tendencias previas en las que la formación inicial docente suele mostrar un nivel auto percibido medio alto respecto a la competencia digital (Alastor et al., 2023) y contrastan con los estudios de Fernández Scagliusi y Llorente-Cejudo, (2024), quienes evidenciaban una baja creatividad e innovación.

Teniendo en cuenta que el OE2 planteaba dos hipótesis, por un lado, se rechaza la hipótesis de homogeneidad planteada, para las variables de competencia ambiental y el grupo académico. Los resultados han puesto de manifiesto que se dan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos. Aquí conviene detenernos y matizar los resultados observados. Contrario a lo deseable de un itinerario formativo, el alumnado de primer curso de Educación Primaria es quien presenta niveles significativamente más altos en actitudes y comportamientos ambientales respecto a al resto de sus compañeros de 4.º curso de Educación Primaria e Infantil.

La interpretación de esta tendencia nos hace cuestionarnos si ¿es posible que los alumnos de 1.º estén más motivados por las preocupaciones medio ambientales que los de 4.º? Al plantearse problemas reales y complejos (preocupaciones relacionadas con el cuidado y conservación de nuestro entorno, crisis ambiental) los participantes se muestran más realistas y críticos sobre sus propias capacidades, lo que podría explicar la bajada en las puntuaciones de autopercepción en los cursos superiores. En la misma línea de estos resultados, otros estudios señalan que la universidad no siempre consigue afianzar las competencias en sostenibilidad del alumnado a lo largo de su formación Lorenzo-Rial et al., 2017Lorenzo-Rial et al., 2017; Pegalajar Palomino et al. (2022) y Valderrama-Hernández et al., 2020).

La segunda hipótesis planteada para conocer las posibles diferencias significativas entre el nivel de la competencia ambiental y digital en función del grupo académico fue rechazada. Los resultados no muestran diferencias significativas en ninguna de las dimensiones de la competencia digital. Esto también podría sugerir que la competencia digital podría estar ocurriendo de manera informal o externa al currículo universitario, en la misma línea que Aberasturi-Apraiz et al., (2023)) y Tejada Fernández y Pozos Pérez, (2018). O que los estudiantes ingresan ya con un nivel que mantiene a lo largo de su formación, pero que no se potencia lo suficiente como para arrojar diferencias significativas entre el alumnado de inicia sus estudios y el que los finaliza. O, incluso puede haber un sesgo en el uso de los autoinformes, antes de conocer en qué consiste esta competencia ambiental, se creen que manejan más de la misma que una vez que entran en materia. Además, podría darse el caso de que hubiera diferencias en función del desarrollo del currículum del área, con diferencias en la manera de abordar la competencia ambiental.

Respecto al tercer objetivo, los resultados obtenidos rechazan parcialmente la hipótesis planteada. Si bien existen correlaciones significativas, estas son moderadas y bidireccionales. Los conocimientos ambientales de la competencia ambiental muestran correlaciones débiles con las dimensiones de la competencia digital, lo que sugiere que un mayor dominio de las herramientas tecnológicas no se asocia necesariamente con un conocimiento ambiental más profundo.

De igual manera, los resultados de las correlaciones de las actitudes y los comportamientos ambientales con las dimensiones de la competencia digital (alfabetización tecnológica, comunicación y colaboración y ciudadanía digital) sugieren que la competencia digital, por sí sola, no garantiza una mayor conciencia en las competencias ambientales. No obstante, la competencia digital puede ser una potencial herramienta cuando se orienta la búsqueda crítica de información, la participación ciudadana y la colaboración en torno a problemáticas socioambientales, tal y como sugiere la literatura sobre integración de las TIC en la educación ambiental (Ayuso-Fernández et al., 2021; Castillo Losada, 2024; Díaz-Levicoy y Ferrada Ferrada, 2023). Es decir, el uso de las tecnologías desde un enfoque crítico, participativo y de acción colectiva, parecen favorecer el desarrollo de actitudes y comportamientos proambientales.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros estudios en los que el uso de una plataforma digital de aprendizaje colectivo mejora significativamente la resolución de problemas complejos y la calidad de reflexión relacionados con las competencias emocionales (Orejudo et al., 2025). En la misma línea, el estudio de Bautista Alcaine et al., (2024) evidenció que, mediante el uso de la tecnología basada en inteligencia colectiva, los futuros docentes son capaces de articular soluciones efectivas ante problemáticas complejas como el ciberacoso. Esto sugiere que la tecnología puede actuar como el catalizador ideal para conectar la conciencia ambiental con la acción participativa.

En relación al cuarto objetivo, examinar cómo se relacionan las competencias ambientales y digitales con las variables personales y contextuales (género, tipo de acceso a la universidad o el entorno de residencia habitual). A la luz de los resultados, se procede a la validación de las hipótesis planteadas.

En relación a la variable género, se rechaza la primera hipótesis, ya que los resultados muestran una ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres tanto en la competencia ambiental como en la digital. Este hallazgo sugiere un desarrollo competencial equilibrado entre los futuros docentes en formación, coincidiendo con los resultados de Fernández Scagliusi y Llorente-Cejudo, (2024). Una posible interpretación de estos resultados es que la formación inicial podría estar contribuyendo a mitigar las brechas de género observadas en estudios anteriores (Álvarez García, 2015; Lorenzo-Rial et al., 2020), o bien, que las nuevas generaciones docentes presentan una base cultural y tecnológica más equitativa. Por lo que la relación que se establezca entre la competencia ambiental y digital deberá explicarse más por otros factores.

En la literatura reciente, Cebrián et al., (2024) sobre educación para la sostenibilidad se ha evidenciado que en relación al género se aprecian diferencias significativas en lo que respecta a las actitudes y comportamientos en sostenibilidad a favor de las mujeres. Estos resultados sugieren que la variable género no sólo condiciona la forma en que se perciben y se ponen en juego los conocimientos ambientales, sino también la disposición a transformar los estilos de vida y a implicarse en prácticas más sostenibles.

De forma paralela, en el desarrollo de la competencia digital se observa, por un lado, que las alumnas obtienen puntuaciones globales ligeramente superiores, especialmente en las áreas de comunicación, creación de contenidos y seguridad, aunque sus usos digitales son más pautados, ligados al trabajo escolar y fuertemente mediadas por la familia. Por otro lado, los alumnos concentran gran parte de su experiencia digital en el juego y las comunidades online, con mayores oportunidades de exploración, resolución de problemas y socialización, pero también de exposición a riesgos (Regueira y Alonso-Ferreiro, 2022). Estos resultados sugieren que el género actúa como una variable moduladora de cómo se construyen y se articulan, en la práctica, tanto la competencia ambiental como la digital.

Respecto a la variable personal como el tipo de acceso a la universidad, se acepta la hipótesis de que las trayectorias formativas preuniversitarias pueden relacionarse con niveles heterogéneos de las competencias ambiental (actitudes ambientales) y digital (creatividad e innovación). Estos hallazgos revelan que el alumnado que accede a la universidad mediante Formación Profesional expresa mayores actitudes proambientales, mientras que aquellos que acceden mediante pruebas de Selectividad destacan en creatividad e innovación de la competencia digital.

Diversos estudios sobre educación para la sostenibilidad en la formación inicial del profesorado muestran que el nivel de conciencia y de competencias del futuro profesorado está vinculado a las oportunidades de formación específica recibidas y a ciertas variables académicas previas, entre ellas el itinerario seguido y el tipo de acceso a la universidad (Aberasturi-Apraiz et al., 2023 y Álvarez-García et al., 2018).

En esta línea, estos resultados posibilitan plantear que el alumnado procedente de Formación Profesional muestra actitudes de responsabilidad ambiental porque su formación suele tener un enfoque más práctico y aplicado, lo que podría estar relacionado con una mayor conciencia ambiental sobre la responsabilidad individual y colectiva ante los problemas del entorno. Por el contrario, el perfil procedente de Bachillerato, caracterizado por una formación más académica y orientada a la abstracción podría haber desarrollado una mayor destreza para la resolución creativa de problemas mediante herramientas digitales.

De igual manera, Area Moreira et al., (2018) consideran que el alumnado de Educación Primaria y Secundaria es una generación familiarizada, motivada y que

demanda el uso de la tecnología digital. Este estudio, también matiza que, en las etapas superiores como Bachillerato, los estudiantes poseen competencias instrumentales más avanzadas (producción y edición multimedia y gestión de información) y una visión más crítica de la tecnología escolar, lo que podría apoyar su alto desempeño en innovación creativa. Estudios previos señalan la influencia de variables como el género y la formación preuniversitaria influyen en el desarrollo de la competencia ambiental y digital (Álvarez-García et al., 2018b y Lorenzo-Rial et al., 2020).

Por último, el entorno residencial habitual emerge como la variable moderadora en la competencia ambiental y, en menor medida, sobre la digital. Estos resultados la confirman la hipótesis planteada de que en función del tipo de residencia se encuentran diferencias significativas asociadas a la competencia ambiental y digital. Los estudiantes del medio urbano presentan mejores conocimientos y actitudes ambientales, que aquellos que viven en las grandes ciudades.

Esto puede sugerir que el nivel de conocimientos y actitudes ambientales varía significativamente en función de la procedencia del lugar de residencia del alumnado. Aunque estas sugerencias podrían estar comprometidas por el tamaño desigual de la muestra de los diferentes grupos. De igual manera, esto podría ser de gran utilidad para el planteamiento de los planes formativos del alumnado que favorezcan el compromiso con los comportamientos ambientales. Estudios previos realizados por Américo y García, (2014) muestran una relación estrecha entre determinadas dimensiones actitudinales y la frecuencia de conductas ecológicas, de modo que niveles más altos de apatía o antropocentrismo tienden a reducir la implicación ambiental, mientras que una mayor conectividad y afinidad emocional con la naturaleza favorecen comportamientos como la gestión de residuos, el consumo responsable o incluso el activismo. Aportaciones que también coinciden con los estudios realizados en la población infantil por Corraliza y Collado, (2019) quienes evidencian la importancia de las experiencias ambientales para asumir valores y creencias proambientales.

De igual manera, los resultados obtenidos también muestran que el alumnado que reside en las grandes ciudades (>100 000 habitantes) presentan una mayor alfabetización tecnológica que el alumnado de las zonas urbanas y rurales. Estos resultados sugieren la existencia de una brecha digital territorial asociada a la disponibilidad de equipamientos y las oportunidades formativas vinculadas a las tecnologías en contextos rurales, en línea con las aportaciones de (Moreno Guerrero et al., 2020).

Resulta pertinente preguntarse hasta qué punto el aumento de la alfabetización tecnológica del alumnado se acompaña realmente de una mayor conciencia e implicación proambiental, cuando los resultados muestran que el alumnado de ciudades grandes combina niveles altos de alfabetización tecnológica con las puntuaciones más bajas en actitudes y comportamientos ambientales, lo que pone de relieve que el acceso intensivo a la tecnología no se traduce de manera automática en una mayor sensibilidad ecológica y medioambiental. Es por ello, que la competencia digital puede convertirse en una herramienta al servicio de la sostenibilidad cuando se orienta hacia la búsqueda crítica de información, la participación ciudadana y la acción colectiva (Castillo Losada, 2024; Orejudo et al., 2025 y Zambrano-Medina et al., 2020).

6. Conclusiones

En respuesta al objetivo general, dirigido a describir y analizar el nivel de competencia ambiental y digital de los docentes en formación de primer y cuarto curso, de los Grados de Educación Infantil y Primaria, los resultados muestran que la autopercepción del futuro profesorado es heterogénea. Se han encontrado puntuaciones medias- altas en las habilidades relacionadas con la competencia digital, un hallazgo que coincide con lo aportado por Alastor et al., (2023). En contraste, en relación a la competencia ambiental muestran niveles no se puede hablar de un único nivel de alfabetización ambiental, ya que es diferente en función de sus dimensiones.

Los futuros docentes se sitúan en un nivel medio-bajo respecto a los conocimientos ambientales, en nivel medio-alto respecto a las actitudes y en nivel medio respecto a los comportamientos. Estos datos se alinean con otros trabajos previos que han analizado el grado de alfabetización ambiental de los docentes en formación, como el lo de Rivero García et al., (2024).

Asimismo, las variables que parecen influir en el desarrollo de estas competencias se relacionan con las variables personales y contextuales, concretamente el tipo de acceso a la universidad, estrechamente relacionado con las trayectorias formativas previas y el entorno residencial habitual. Aunque no se puede atribuir una relación causal, esto pone de manifiesto la riqueza de la diversidad en el aula universitaria y la necesidad de homogeneizar las competencias base de los futuros docentes, para que alcancen un adecuado desempeño tanto en las cuestiones medioambientales como en la relacionadas

con la competencia digital. De acuerdo con autores como Baena-Morales et al., (2021) es necesario diseñar actuaciones formativas para capacitar el futuro profesorado en materia de sostenibilidad y el uso de la tecnología.

Finalmente, en relación al problema de investigación: ¿qué nivel de competencia ambiental y digital tiene el profesorado en formación?, ¿cómo se relacionan estas competencias entre sí y de qué manera influyen los factores contextuales?, este trabajo permite concluir que la adquisición de estas competencias no se produce de manera simultánea ni equilibrada. Los hallazgos confirman que una alta destreza tecnológica no garantiza *per se* una mayor conciencia ecológica; de hecho, se ha evidenciado que el dominio instrumental de la tecnología puede desarrollarse de forma independiente (o incluso disociada) del conocimiento profundo de los problemas ambientales.

No obstante, las correlaciones positivas halladas entre la ciudadanía digital y los comportamientos proambientales sugieren que la tecnología, cuando trasciende más allá de lo puramente técnico y se orienta hacia la participación cívica y ética, sí actúa como un catalizador para la sostenibilidad. En definitiva, el perfil competencial del futuro docente está fuertemente condicionado por su contexto vital (entorno de residencia habitual) y su trayectoria previa, revelando una brecha formativa que la universidad debe mejorar: es imperativo evolucionar desde una formación fragmentada hacia un modelo integrador donde la competencia digital se convierta en la herramienta instrumental y crítica necesaria para comprender y dar respuesta a la emergencia medioambiental.

7. Limitaciones

Este estudio presenta una serie de limitaciones, una de ellas está en el tamaño y selección de la muestra. Por un lado, se ha empleado un muestreo no probabilístico por conveniencia con un tamaño muestral reducido y limitado a un único contexto geográfico (Teruel), lo que dificulta la generalización de los resultados a la población general de estudiantes de magisterio. Además, el diseño transversal impide establecer relaciones de causalidad o analizar la evolución real del estudiantado a lo largo de su formación; las diferencias observadas entre cursos podrían deberse a características propias de las cohortes y no exclusivamente al efecto de la formación universitaria.

Por otro lado, el uso de cuestionarios de autoinforme conlleva un posible sesgo de deseabilidad social, especialmente en la competencia ambiental, donde los participantes

podrían tender a sobreestimar sus actitudes o comportamientos para alinearse con lo socialmente esperado, discrepando de su competencia real.

No obstante, estas limitaciones se convierten en oportunidades que invitan a dar continuidad a este estudio. Se podría desarrollar un estudio de corte longitudinal para realizar un seguimiento desde el ingreso del alumnado a la titulación hasta la finalización de sus estudios. Asimismo, se propone ampliar el diseño muestral del estudio y replicar la investigación en otros contextos educativos. Respecto a la metodología de investigación, esta podría verse reforzada mediante enfoques cualitativos o mixtos, ya que de esta manera se podría profundizar en la percepción que tiene el alumnado.

Otra de las líneas destacadas de trabajo, es el diseño y evaluación de propuestas formativas interdisciplinares. Puesto que los resultados sugieren que la competencia digital y la ambiental no se desarrollan de manera simultánea por inercia; es necesario investigar el impacto de intervenciones didácticas concretas (como proyectos de aprendizaje-servicio o ciencia ciudadana mediada por TIC) que integren explícitamente la tecnología como herramienta para la sostenibilidad, verificando su eficacia en la mejora del perfil competencial de los futuros docentes.

Referencias

- Aberasturi-Apraiz, E., Correa Gorospe, J. M., y Gutiérrez-Cabello Barragán, A. (2023). Las tecnologías digitales en las trayectorias de aprendizaje de jóvenes estudiantes universitarios: una aproximación cartográfica. En *En digital: ExpEriEncias y rEflExionEs para El uso dE la tEcnología En Educación* (pp. 439-451). Dykinson, S.L.
- Acero Mayancela, J. M., Ashqui Pagalo, E. V., Farías Palma, R. C., Manobanda Ruiz, P. V., y Vanegas Noboa, S. K. (2024). Explorando el Papel Transformador de los Recursos Educativos Digitales en la Promoción de la Conciencia Ambiental: Una revisión sistemática. *Revista Científica Multidisciplinar G-ner@ando*, 5(1), 146-162. <https://orcid.org/0009-0003->
- Adelantado-Renau, M., Reyes Beltran-Valls, M., y Sánchez-Gómez, M. (2021). La Competencia digital docente en el siglo XXI: un estudio descriptivo. En O. Buzón García y C. Romero García (Eds.), *Metodologías activas con TIC en la educación del siglo XXI* (1ª, pp. 2148-2170). Dykinson S.L.

- Alastor, E., Guilén-Gámez, F. D., y Ruiz-Palmero, J. (2023). Competencia digital del futuro docente de Educación Infantil y Primaria: un estudio por comparaciones múltiples. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 23(1), 9-24. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.23.1.9>
- Albareda-Tiana, S., Vidal-Raméntol, S., Pujol-Valls, M., y Fernández-Morilla, M. (2018). Holistic approaches to develop sustainability and research competencies in pre-service teacher training. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/su10103698>
- Álvarez García, O. (2015). *Las competencias ambientales del profesorado en formación inicial: un estudio comparativo*. Universitat de les Illes Balears.
- Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J., y Comas-Forgas, R. (2018a). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la alfabetización ambiental del profesorado de primaria en formación inicial. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(2), 309-328. <https://doi.org/10.30827/PROFESORADO.V22I2.7725>
- Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J., y Comas-Forgas, R. (2018b). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 117-141. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2338>
- Álvarez-Herrero, J.-F., y Hernández-Ortega, J. (2021). Itinerarios didácticos con smartphones para promover la educación ambiental y la competencia digital entre el alumnado de secundaria. *Digital Education Review*, 39, 319-335.
- Amérigo, M., y García, J. A. (2014). Perspectiva Multidimensional de la Preocupación por el Medio Ambiente. Relación Entre Dimensiones Actitudinales y Comportamientos. *Psico*, 45(3), 406-414. <https://doi.org/doi.org/10.15448/1980-8623.2014.3.17411>
- Aragüés Díaz, A. (2024). Implicación docente en educación Primaria sobre la Educación Ambiental. *Revista de Educación ambiental y sostenibilidad*, 6(1). https://doi.org/10.25267/rev_educ_ambient_sostenibilidad.2024.v6.i1.1203
- Aranda, D., Estanyol, E., Fernández-de-Castro, P., Mohammadi, L., y Montaña, M. (2023). Competencias digitales de la juventud en España: Un análisis de la brecha de género.

Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación, 74, 113-123.
<https://doi.org/10.3916/C74-2023-09>

Area Moreira, M., Cepeda Romero, O., y Feliciano García, L. (2018). El uso escolar de las TIC desde la visión del alumnado de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. *Educatio Siglo XXI*, 36(2 Julio), 229. <https://doi.org/10.6018/j/333071>

Ayuso-Fernández, G. E., Fernandez-Diaz, M., y Robles-Moral, F. J. (2021). Una propuesta para trabajar la competencia digital docente a través de Instagram y el Pensamiento Visual: el estudio de la sostenibilidad. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 20(1), 87-102. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.20.1.87>

Baena-Morales, S., Bautista-Peña, A., y Urrea-Solano, M. (2021). 78. Las competencias en sostenibilidad del alumnado del Grado en Maestro en Educación Infantil y Primaria. En R. Satorre Cuerda (Ed.), *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19* (Primera, pp. 807-815). Ediciones Octaedro. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/119194>

Bautista Alcaine, P., Vicente Sánchez, E., Orejudo Hernández, S., y Cano Escoriaza, J. (2024). Training pre-service teachers to deal with cyberbullying: Collective intelligence as a mode of learning. *Computers and Education*, 220. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105123>

Bautista-Cerro Ruiz, M. J., Murga-Menoyo, M. Á., y Novo, M. (2019a). La Educación Ambiental en el S. XXI (página en construcción, disculpen las molestias). *REVISTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD*, 1(1), 1-14. https://doi.org/10.25267/rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1103

Bautista-Cerro Ruiz, M. J., Murga-Menoyo, M. Á., y Novo, M. (2019b). La Educación Ambiental en el S. XXI (página en construcción, disculpen las molestias). *REVISTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD*, 1(1), 1-14. https://doi.org/10.25267/rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1103

Benítez Sastre, L., Coronado Marín, A., Gonzalo Muñoz, V., y Sobrino Callejo, M. R. (2017). Revisión sistemática sobre competencias en desarrollo sostenible en educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 85-108.

Boletín Oficial de Aragón. (2023). *ORDEN ECD/1040/2023, de 31 de julio, por la que se regulan los procedimientos para la acreditación de los niveles de la competencia digital*

docente del Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente del profesorado no universitario en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020. (2020). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.* <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3/dof/spa/pdf>

Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., y Palacios-Rodríguez, A. (2020). Validación del cuestionario de competencia digital para futuros maestros mediante ecuaciones estructurales. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 72(2), 45-63. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2020.73436>

Cabero-Almenara, J., y Palacios-Rodríguez, A. (2020). Formación y competencias del profesorado en la era digital. *Revista científico profesional de la pedagogía y psicopedagogía*, 5, 113-127. <https://bit.ly/3jQgbxM>

Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). *IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.* (P. Arias, M. Bustamante, I. Elgizouli, G. Flato, M. Howden, C. Méndez-Vallejo, J. J. Pereira, R. Pichs-Madruga, S. K. Rose, Y. Saheb, R. Sánchez Rodríguez, D. Ürge-Vorsatz, C. Xiao, N. Yassaa, J. Romero, J. Kim, E. F. Haites, Y. Jung, R. Stavins, ... C. Péan, Eds.). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

Camargo, C. D. B., Hernández Fernández, A., y Nacimiento, M. S. L. (2019). Technologies and environmental education. 2019. *Research in Social Sciences and Technology*, 4(2), 13-30.

Cañadas, Laura., y Rappoport, Soledad. (2021). *Las Competencias Generales en la Formación Inicial Docente. Experiencias y Orientaciones para Su Desarrollo.* Dykinson, S.L.

Castillo Losada, L. T. (2024). *La Educación Ambiental y las TIC en la educación secundaria y media en Colombia: una revisión de literatura* [Universidad de Antioquia]. www.udea.edu.co

- Cebrián, G., Moraleda, Á., Olano, J. X., Boqué, A., y Prieto, J. (2024). Las competencias en sostenibilidad del alumnado de educación secundaria según el género. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(1), 65-83. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5948>
- Collado, S., Rosa, C. D., y Corraliza, J. A. (2020). The effect of a nature-based environmental education program on children's environmental attitudes and behaviors: A randomized experiment with primary schools. *Sustainability*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/SU12176817>
- Corraliza, J. A., y Collado, S. (2019a). Conciencia ecológica y experiencia ambiental en la infancia. *Papeles del Psicólogo*, 40(3), 190-196. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2019.2896>
- Corraliza, J. A., y Collado, S. (2019b). Ecological awareness and children's environmental experience. *Papeles del Psicólogo*, 40(3), 190-196. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2019.2896>
- Cruz Cruz, P., Gómez Jiménez, Ó., y Rodríguez Torres, J. (2020). La competencia digital del profesorado y la atención a la diversidad durante la COVID-19. Estudio de caso. *Revista de Comunicación y Salud*, 10(2), 483-502. [https://doi.org/10.35669/rcys.2020.10\(2\).483-502](https://doi.org/10.35669/rcys.2020.10(2).483-502)
- Delgado Álvarez, R., Bobo-Pinilla, J., y De León Perera, C. J. (2023). La Competencia Digital docente en los maestros en formación: autoconstrucción de materiales digitales. *Bordon. Revista de Pedagogía*, 75(4), 135-150. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.97999>
- Demidov, A., Syrina, T., y Tretyakov, A. (2020). Development of Digital Skills and Media Education System: From the Organization of Environmental Education of Preschool Children to the ICT Competence of Teachers. *Media Education (Mediaobrazovanie)*, 60(1). <https://doi.org/10.13187/me.2020.1.11>
- Díaz, I. A., Reche, M. P. C., y Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Alfabetización digital del profesorado de ciencias ambientales: Un análisis de su competencia tecnológica. *Revista Luna Azul*, 49, 172-183. <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.49.10>
- Elasri-Ejjaberi, A., y Pagés Serra, C. (2025). Competencias y formación para la doble transición ecológica y digital. *Oikonomics. Revista de los Estudios de Economía y Empresa*, 24. <https://doi.org/doi.org/10.7238/o.n24.2505>

- Ensuncho Muñoz, A., Lafont Mendoza, J., y Torres Hoyos, F. (2021). Desafíos de las universidades ante la tendencia mundial de la Industria 4.0. *Revista de Ciencias Sociales*, XXVII, 306-318.
- Esquivel-Martín, T., y Pérez-Martín, J. M. (2021). El reto de dimensionar la competencia ambiental para maestros/as a través de sus percepciones durante la formación inicial. En L. Cañadas y S. Rappoport (Eds.), *Las Competencias Generales en la Formación Inicial Docente. Experiencias y orientaciones para su desarrollo*. Dykinson, S.L.
- Esteve-González, V., Marimon-Martí, M., Ojando-Pons, E. S., y Romeu-Fontanillas, T. (2022). Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación PIXEL-BIT. Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 65, 275-303. <https://revistapixelbit.com>
- Evans, T. L. (2019). Competencies and pedagogies for sustainability education: A roadmap for sustainability studies program development in colleges and universities. *Sustainability (Switzerland)*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/su11195526>
- Falcó Boudet, J. M. (2017). Evaluación de la competencia digital docente en la comunidad autónoma de Aragón. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(4), 73-83. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1359>
- Fernández, A. (2025). Comunicación y colaboración en línea: La clave para la educación del futuro. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 58, 1-14. <https://doi.org/10.15198/seeci.2025.58.e902>
- Fernández Scagliusi, M. V., y Llorente-Cejudo, C. (2024). Evaluación de competencias digitales en estudiantes de educación: un estudio en la Universidad De Bolonia. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 90, 92-110. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.90.3257>
- Ferrada Ferrada, C., y Díaz-Levicoy, D. A. (2023). Robótica, programación y una aproximación a la educación ambiental. *Transformación*, 19(1).
- Flórez Espinosa, G. M., y Ruiz Ortega, F. J. (2022). Retos de la formación y la reflexión crítica para mejorar las concepciones de ambiente y educación ambiental en profesores de educación básica. *Revista PACA*, 12(12), 17-37. <https://doi.org/10.25054/2027257x.3493>
- Fuentes, A., López, J., y Pozo, S. (2019). Análisis de la Competencia Digital Docente: Factor Clave en el Desempeño de Pedagogías Activas con Realidad Aumentada. *REICE. Revista*

Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 17(2), 27-42.
<https://doi.org/10.15366/reice2019.17.2.002>

Gabarda Méndez, V., Marín Suelves DianaMarin, D., y Romero Rodrigo, M. de las M. (2020). La competencia digital en la formación inicial docente. Percepción de los estudiantes de magisterio de la Universidad de Valencia. *ENSAYOS. Revista de la Facultad de educación de Albacete*, 35(2), 1-16. <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos-Consultadaenfecha>

García Correa, M., Morales González, M. J., y Gisbert Cervera, M. (2022). El desarrollo de la Competencia Digital Docente en Educación Superior. Una revisión sistemática de la literatura. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 13, 173-199. <https://doi.org/10.6018/riite.543011>

García Durá, D., Morales Hernández, A. J., y Caurín Alonso, C. (2022). Percepción de la educación ambiental: perfiles docentes de Educación Secundaria y Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Papeles*, 14(28), e1265. <https://doi.org/10.54104/papeles.v14n28.1265>

García García, M. Á., García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., y Arévalo Duarte, M. A. (2023). Competencia digital docente en maestros en formación inicial: modalidad presencial vs. distancia. En S. Casillas Martín, A. García-Valcárcel Muñoz-Repiso, M. Cabezas González, y A. García Hernández (Eds.), *Tendencias en la investigación educativa para la actualización del profesorado en su competencia digital* (pp. 37-56). Dykinson, S.L.

George, D., y Mallery, P. (2016). *IBM SPSS Statistics 23 Step by Step A simple guide and reference (4th ed.)* (Taylor y Francis Group, Ed.; 14.^a ed.). Allyn and Bacon.

Gisbert-Cervera, M., s Lázaro-Cantabrana, J. L., y Sanromà-Giménez, M. (2017). La tecnología móvil. Una herramienta para la mejora de la inclusión digital de las personas con TEA. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 7(2), 227-251. <https://revista.psico.edu.uy/index.php/revpsicologia/article/view/428/340>

González Samudio, S. L., y Villarreal Aguilar, N. B. (2025). Integración de la educación ambiental en el currículo escolar: Estrategias psicopedagógicas para el desarrollo de la conciencia y acción frente al cambio climático. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 1-8. <https://orcid.org/0000-0002->

- González-Sanmamed, M., Souto-Seijo, A., González, I., y Estévez, I. (2019). Aprendizaje informal y desarrollo profesional: análisis de las ecologías de aprendizaje del profesorado de educación infantil. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 68, 70-81. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.68.1305>
- Grimalt-Álvaro, C., Lázaro-Cantabrana, J. L., Verdú-Pina, M., y Usart, M. (2023). El concepto de competencia digital docente: revisión de la literatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25(e11), 1-13.
- Guerrero Fernández, A., Rodríguez Marin, F., Solís Ramírez, E., y Rivero García, A. (2022). Alfabetización ambiental del profesorado de Educación Infantil y Primaria en formación inicial. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 97(36.1), 75-98. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92434>
- Heras, F. (2023). La educación ambiental y los estilos de vida sostenibles. *Ecosistemas. Revista científica de ecología y medio ambiente*, 32. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2470>
- Leicht, A., Combes, B., Byun, W. J., y Agbedahin, A. V. (2018). From Agenda 21 to Target 4.7: the development of Education for Sustainable Development. En A. Leicht, Heiss Julia, y Byun Won Jun (Eds.), *Issues and trends in Education for Sustainable Development*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/YELO2332>
- Lopera Pérez, M. (2019). *Alfabetización ambiental y profesionalización docente: diseño e iteración de un modelo de formación* [Universidad de Valladolid]. <https://doi.org/10.35376/10324/40062>
- Lorenzo-Rial, M. A., Pérez-Rodríguez, U., Varela-Losada, M., y Vega-Marcote, P. (2017). Tendencias actitudinales del profesorado en formación hacia una educación ambiental transformadora. *Revista de Psicodidáctica*, 22(1), 60-68. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.15608>
- Lorenzo-Rial, M. A., Pérez-Rodríguez, U., Varela-Losada, M., y Vega-Marcote, P. (2020). ¿Influyen las características personales del profesorado en formación en sus actitudes hacia una educación ambiental transformadora? *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 57(2), 1-22. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.2.2020.2>
- Marimon-Martí, M., Romeu, T., Usart, M., y Ojando, E. S. (2023). Análisis de la autopercepción de la competencia digital docente en la formación inicial de maestros y

maestras. *Revista de Investigacion Educativa*, 41(1), 51-67.
<https://doi.org/10.6018/rie.501151>

Márquez Delgado, L. D., Hernández Santoyo, A., Márquez Delgado, L. H., y Casas Vilardeñ, M. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodológica hacia los Objetivos del Desarrollo Sostenible. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 301-310.
<https://orcid.org/0000-0002-2390-768X>

Martínez Valdivia, E., Pegalajar Palomino, M. del C., y Burgos-García, A. (2023). Active methodologies and curricular sustainability in teacher training. En *International Journal of Sustainability in Higher Education* (Vol. 24, Número 6, pp. 1364-1380). Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2022-0168>

Ministerio de Educación y Formación Profesional y Administraciones educativas de las comunidades autónomas. (2022). *Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente*.

Miñano, R., y García Haro, M. (Editores). (2020). *Implementando la Agenda 2030 en la Universidad. Casos inspiradores de educación para los ODS en las universidades españolas* (R. Miñano y M. García Haro, Eds.). Red Española para el Desarrollo Sostenible (REDS). www.reds-sdsn.es

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., y Chaves, W. A. (2017). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791-812.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>

Mora Penagos, W., y Guerrero, N. (2021). Las competencias ambientales clave en las actividades docentes del profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 51, 299-316. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142022000100299&lng=en&lng=es

Moreno Guerrero, A. J., López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., y Fuentes Cabrera, A. (2020). Influencia del contexto en el uso de dispositivos TIC en la Formación Profesional Básica. *EDMETIC*, 9(1), 149-169. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12195>

Morote Seguido, Á. F., Sebastiá, R., y Tonda, E. M. (2023). Representaciones del profesorado en formación de Ciencias Sociales sobre su capacitación docente para enseñar el cambio climático. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la*

antigua Revista de Escuelas Normales, 98(37.2).
<https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.2.95786>

Murga-Menoyo, M. ^a Á. (2020). El camino hacia los ODS: conformar una ciudadanía planetaria mediante la educación. *Comillas Journal of International Relations*, 19, 01-11.
<https://doi.org/10.14422/cir.i19.y2020.001>

Muro González, Á., y Pérez-Martín, J. M. (2021). La concienciación ambiental en el aula de infantil mediante el cine y los cuentos. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 3(1), 1-23. https://doi.org/10.25267/rev_educ_ambient_sostenibilidad.2021.v3.i1.1302

Noor ul Amin, S. (2013). *An effective use of ICT for education and learning by drawing on worldwide knowledge, research and experience: ICT as a change agent for education (A Literature review)*. www.scholarly-journals.com/SJE

Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación, número extraordinario*, 195-217.

Olsson, D., y Gericke, N. (2016). The adolescent dip in students' sustainability consciousness - Implications for education for sustainable development. *The Journal of Environmental Education*, 47(1), 35-51. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1075464>

Orejudo, S., Casanova, O., Cano-Escoriaza, J., y Cebollero-Salinas, A. (2025). Does digital collective learning improve with more participants? An experiment on a collective learning platform. *Frontiers in Psychology*, 16.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1605499>

Palshkova, I., Bidyuk, D., Balalaieva, O., Shynkaruk, O., y Karhut, V. (2023). The use of digital resources in the education system of foreign countries. *Eduweb*, 17(3), 245-256.
<https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.03.21>

Paredes Ochoa, I. M., Castro Montero, L. A., Valle Elizalde, J. A., Cazar Urrutia, R. F., y Aguiar Monar, J. C. (2025). Gamificación y robótica para el desarrollo de la competencia digital y el incremento de la motivación en alumnos de educación básica. *Revista Científica Multidisciplinaria Ogma*, 4(2), 1-12. <https://doi.org/10.69516/983t8913>

Pegalajar Palomino, M. D. C., Burgos García, A., y Martínez Valdivia, E. (2022). Educación para el Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social: claves en la formación inicial del docente desde una revisión sistemática. En *Revista de Investigación Educativa* (Vol.

- 40, Número 2, pp. 421-437). Asociación Interuniversitaria de Investigación en Pedagogía. <https://doi.org/10.6018/rie.458301>
- Recio Muñoz, F., Silva Quiroz, J., y Abriçot Marchant, N. (2020). Análisis de la Competencia Digital en la Formación Inicial de estudiantes universitarios: Un estudio de meta-análisis en la Web of Science. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 125-146. <https://doi.org/doi.org/10.12795/pixelbit.77759>
- Regueira, U., y Alonso-Ferreiro, A. (2022). La competencia digital del alumnado de Educación Primaria desde la perspectiva de género: conocimientos, actitudes y prácticas. *Estudios Sobre Educación*, 42, 55-77. <https://doi.org/10.15581/004.42.003>
- Rivero García, A., Solís Ramírez, E., Jiménez Fontana, R., y Rodríguez Pérez, L. (2024). La alfabetización ambiental del futuro profesorado de infantil y primaria en Andalucía. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(3), 159-184. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6130>
- Robayo Torres, G. A., Rodríguez Viteri, M. A., y Toapanta Tixilema, D. I. (2025). La alfabetización digital y su impacto en el desarrollo de habilidades para la investigación académica: en contextos educativos. *Revista Social Fronteriza*, 5(1), e618. [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(5\)e618](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(5)e618)
- Rodríguez, J., Marín, D., López, S., y Castro, M. Montserrat. (2023). Tecnología y Escuela Rural: Avances y Brechas. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 21(3), 139-157. <https://doi.org/10.15366/reice2023.21.3.008>
- Rodríguez Pérez, L., Guerrero Fernández, A., Rodríguez Marín, F., y García Díaz, J. E. (2023). Aprendizaje al aire libre para la Alfabetización Ambiental de los futuros docentes: el huerto ecológico para construir resiliencia. *Investigación en la Escuela*, 106, 78-95. <https://doi.org/doi.org/10.12795/IE.2023.i106.07>
- Roig Vila, Rosabel., Antolí Martínez, J. M., Lledó Carreres, Asunción., Pellín Buades, Neus., y Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. (2020). *Redes de investigación e innovación en docencia universitaria volumen 2020*. Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación.
- Rosa, C. D., Profice, C. C., y Collado, S. (2018). Nature experiences and adults' self-reported pro-environmental behaviors: The role of connectedness to nature and childhood nature experiences. *Frontiers in Psychology*, 9(JUN). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01055>

- Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution and directions in the 1990s*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED348235.pdf>
- Saez, V. (2024). Las búsquedas y selección de información sobre problemas sociales desde la perspectiva de los profesores. *Entramado*, 21(1), 1-18. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.11873>
- Sharma, S. (2018). ICT in Education: Catalyst for Effective Teaching-Learning. *American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences AIJRHASS*, 19-25. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34044.64641>
- Silva-Quiroz, J., Rioseco Pais, M. H., y Aranda Faúndez, G. (2023). Nivel de Competencia digital de estudiantes de primer año de formación inicial docente: una mirada desde las variables de género y centro educativo. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 68, 155-182. <https://revistapixelbit.com>
- Stapp, W. B., y et, at. (1969). The Concept of Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*, 1, 30-31.
- Tejada Fernández, J., y Pozos Pérez, K. V. (2018). Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: hacia la profesionalización docente con tic. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(1), 25-51.
- Tjoa, A. M., y Tjoa, S. (2016). The Role of ICT to Achieve the UN Sustainable Development Goals (SDG). En F. J. Mata y A. Pont (Eds.), *ICT for Promoting Human Development and Protecting the Environment: 6th IFIP World Information Technology Forum, WITFOR 2016, San José, Costa Rica, September 12-14, 2016, Proceedings* (Vol. 481, pp. 3-13). Springer International Publishing Switzerland 2016. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44447-5>
- Torres, D. I. R. (2021). Contribution of higher education to the Sustainable Development Goals from teaching. *Revista Espanola de Educacion Comparada*, 37, 89-110. <https://doi.org/10.5944/REEC.37.2021.27763>
- UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- UNESCO. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO*. <http://en.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en>

- Valderrama-Hernández, R., Alcántara Rubio, L., Sánchez-Carracedo, F., Caballero, D., Serrate González, S., Gil-Doménech, D., Vidal-Raméntol, S., y Miñano, R. (2020). ¿forma en sostenibilidad el sistema universitario español? Visión del alumnado de cuatro universidades. *Educacion XXI*, 23(1), 221-245. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23420>
- Varela-Losada, M., Vega-Marcote, P., Pérez-Rodríguez, U., y Álvarez-Lires, M. (2016). Going to action? A literature review on educational proposals in formal Environmental Education. *Environmental Education Research*, 22(3), 390-421. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1101751>
- Villamandos de la Torre, F., Gomera Martínez, A., y Antúnez López, M. (2019). Conciencia ambiental y sostenibilización curricular, dos herramientas en el camino hacia la sostenibilidad de la Universidad de Córdoba. *REVISTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD*, 1(1), 1-19. https://doi.org/10.25267/rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1301
- Viveros Rodríguez, E., Mina Rosas, D. M., y García-Noguera, L. (2024). Competencias ambientales: aproximación desde una reflexión conceptual. *Inclusión y Desarrollo*, 11(2), 99-110. <https://orcid.org/0000-0002-8004-0293>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., y Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2 - The Digital Competence Framework for Citizens EUR 31006EN*. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Westheimer, J. (2020). Can Education Transform the World? *Kappa Delta Pi Record*, 56(1), 6-12. <https://doi.org/10.1080/00228958.2020.1696085>