

## FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORADO DE MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

García-Alonso, I.<sup>1</sup>, Sosa-Martín, D.<sup>1</sup>, Trujillo-González, R.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Universidad de La Laguna*

<sup>2</sup>*Instituto de Investigación Matemática de la Universidad de La Laguna*

### Resumen

La Agenda 2030, diseñada en 2015 por la Organización de Naciones Unidas y en la que se señalan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), sitúa a los docentes como los verdaderos agentes del cambio y promotores de las competencias en sostenibilidad que los ciudadanos deberán conocer y aprender (Vásquez y García-Alonso, 2020). Además, esta agenda establece el marco de la denominada Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) que el nuevo currículo español recoge (RD 217/2022 y RD 243/2022). La investigación señala que incorporar la sostenibilidad requiere de una especial atención en la formación docente, especialmente en los docentes de matemáticas (Vásquez y García-Alonso, 2020), pues estos no son conscientes de la fácil vinculación con una EDS (Alsina, 2022). La formación inicial del profesorado de matemáticas dota a los docentes de las herramientas didácticas necesarias para su desarrollo profesional docente. Urge, por tanto, que esta formación inicial incorpore herramientas para desarrollar la EDS.

En este trabajo analizamos cómo una ejemplificación de enseñanza de las matemáticas con foco en la EDS modifica la perspectiva de los futuros profesores acerca de la sostenibilidad y su incorporación en la clase de matemáticas. Los resultados muestran que los futuros docentes reconocen la necesidad de incorporar los ODS en la enseñanza de las matemáticas como medio de construcción de las competencias en sostenibilidad. Pero, además, la ejemplificación seguida constituye una herramienta de gran valor para la adquisición de herramientas y estrategias que aportan competencia a los futuros docentes para que construyan sus propias propuestas con un enfoque a la EDS.

Palabras clave: *formación inicial del profesorado, educación matemática, educación secundaria, sostenibilidad, educación para el desarrollo sostenible*

## Abstract

Agenda 2030, designed in 2015 by the United Nations and in which the Sustainable Development Goals (SDGs) are outlined, places teachers as the true agents of change and promoters of the sustainability skills that citizens should know and learn (Vásquez and García-Alonso, 2020). In addition, this agenda establishes the framework of the so-called Education for Sustainable Development (ESD) that the new Spanish curriculum includes (RD 217/2022 and RD 243/2022). The research indicates that incorporating sustainability requires special attention in teacher training, especially in mathematics teachers (Vásquez and García-Alonso, 2020), since they are not aware of the easy link with an ESD (Alsina, 2022). Initial mathematics teacher training provides teachers with the teaching tools necessary for their professional teaching development. It is urgent, therefore, that this initial training incorporates tools to develop ESD.

In this work we analyze how an exemplification of mathematics teaching with a focus on ESD modifies the perspective of future teachers about sustainability and its incorporation in the mathematics class. The results show that future teachers recognize the need to incorporate the SDGs in mathematics teaching as a means of building sustainability competencies. But, in addition, the exemplification followed constitutes a tool of great value for the acquisition of tools and strategies that provide competence to future teachers so that they can build their own proposals with a focus on ESD.

*Keywords: training teachers, mathematics education, secondary education, sustainability, education for sustainable development*

## Introducción

Este primer cuarto del siglo XXI ha estado lleno de sobresaltos. Vivimos una situación en la que la sociedad actual se encuentra azotada por diferentes tipos

de crisis: ambiental, económica, sanitaria, social, ... Ante todo ello, se adoptan diferentes medidas como pueden ser de ámbito científico-técnicas para la crisis ambiental, políticas para la crisis económica, educativas para la crisis social, ... Todo esto ha dado lugar a que la sociedad abra un profundo proceso de reflexión y debate sobre su futuro y cómo afrontarlo, de cara a seguir creciendo de forma sostenible.

Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible aparecen en los años 80 del siglo pasado, en el informe *Brundtland* de la Comisión Mundial del Medioambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1987), en el que se definen estos términos como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Estos planteamientos iniciales han dado paso al desarrollo de acciones para construir un futuro dirigido a eliminar la pobreza, las desigualdades, alcanzar la paz y la justicia, proteger los derechos humanos y proteger el planeta (UNESCO, 2015), constituyendo la antesala de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), herederos de los Objetivos del Milenio definidos a finales del siglo XX, que configuran la actual Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2017) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Desde un primer momento, la ONU ha sido consciente de que para lograr los ODS, y que toda la ciudadanía contribuya en su consecución, es necesario contar con una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), es decir, una enseñanza dirigida a formar ciudadanos que “reflexion[en] sobre sus propias acciones, tomando en cuenta sus efectos sociales, culturales, económicos y ambientales actuales y futuros desde una perspectiva local y mundial” (UNESCO, 2017, p.7). Para ello, será necesario que esta EDS contribuya en el desarrollo de las Competencias Clave en Sostenibilidad (UNESCO, 2017): pensamiento crítico, anticipación, normativa, estratégica, de colaboración, de autoconciencia y la

integrada de resolución de problemas. De esta forma, la educación del siglo XXI incorpora estas nuevas competencias, actitudes y conductas, con las que construir sociedades sostenibles (UNESCO, 2018), formadas por ciudadanos alfabetizados en sostenibilidad (Wals, 2015). Se trata, por tanto, de una educación que garantiza que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos para promover el desarrollo sostenible allá donde se encuentren y en cualquier etapa de sus vidas.

En España, la nueva ley educativa (LOMLOE, LO 3/2020) recoge la importancia de abordar una educación para el desarrollo sostenible señalando que, “a todos [los] objetivos establecidos en la LOE [...] se les suman otros planteamientos de la reciente Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en lo relativo a la educación” (p. 122869). Así, “la educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial ha de incardinarse en los planes y programas educativos de la totalidad de la enseñanza obligatoria, incorporando los conocimientos, capacidades, valores y actitudes que necesitan todas las personas para vivir una vida fructífera, adoptar decisiones fundamentadas y asumir un papel activo – tanto en el ámbito local como mundial – a la hora de afrontar y resolver los problemas comunes a todos los ciudadanos del mundo” (ibid., p. 122871). Por su parte, el currículo nacional (RD 217/2023) se hace eco de estos fundamentos y, además, el currículo de la Comunidad Autónoma de Canarias (Decreto 30/2023) incorpora algunas de las líneas estratégicas de su Agenda Canaria de Desarrollo Sostenible, tales como: educación inclusiva, educación del patrimonio natural, social y cultural canario, desarrollo sostenible, perspectiva de género y coeducación, emocionalidad competente y sentido cultural de la educación. Por tanto, el ámbito educativo reconoce que este enfoque hacia la EDS debe recogerse en nuestras aulas de Canarias, pero ¿qué papel tienen los docentes en todo este proceso?

La EDS nos advierte que los educadores son “agentes de cambio poderosos,

que pueden dar con la respuesta educativa necesaria para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Sus conocimientos y competencias son esenciales para reestructurar los procesos y las instituciones educativas en pos de la sostenibilidad” (UNESCO, 2017, p. 51). Y esto no es específico para una etapa educativa, sino que abarca desde la Educación Infantil a la Educación Superior, lo que exige una “renova[ci3n de] la ense1anza, en todos sus niveles, para que el aprendizaje responda a un proceso de indagaci3n, de investigaci3n en torno a problemas relevantes, de inter3s para los estudiantes” (Vilches y Gil, 2012, p. 33). Los estudios se1alan que estos cambios requieren una formaci3n espec3fica que ayude a reorientar el conocimiento que poseen los docentes hacia el enfoque de la EDS (V1squez y Garc3a-Alonso, 2020). Y es por ello que es necesario “integra[r] la educaci3n para el desarrollo sostenible en la formaci3n docente previa y en servicio, as3 como en la formaci3n destinada a la ense1anza preescolar, primaria y secundaria” (UNESCO, 2014, p. 20). Para acompa1ar en este proceso, la UNESCO ha publicado algunos manuales especialmente dirigidos a los docentes de matem1ticas (Figura 3), como son *Textbooks for Sustainable Development – A guide to embedding* (UNESCO-MGIEP, 2017) o *Mathematics for action* (UNESCO, 2022). Estos manuales contribuyen a difundir estrategias para abordar la sostenibilidad en el aula de matem1ticas.

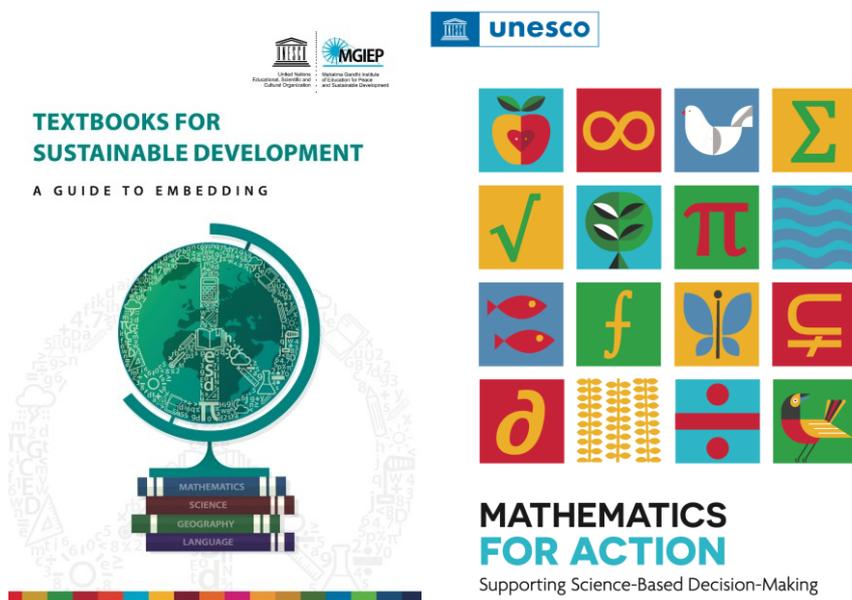


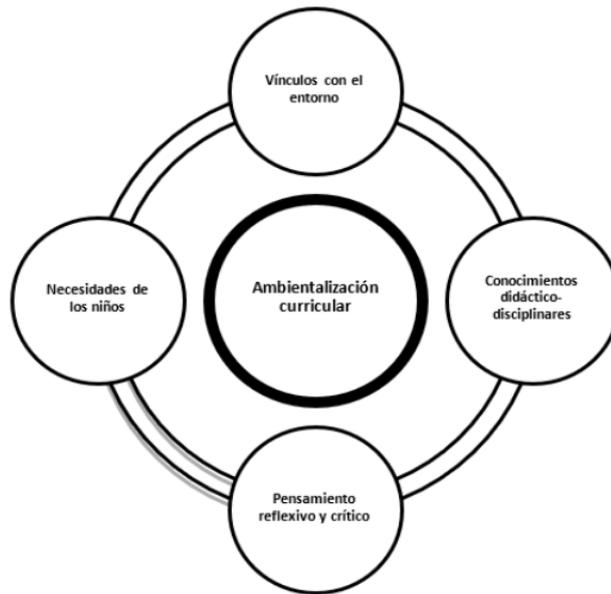
Figura 3. Portadas de libros de matemáticas para la EDS. Fuente: UNESCO.

En este estudio analizamos qué conocen los futuros docentes de matemáticas acerca de los ODS y la sostenibilidad y, cómo una formación en la que se ejemplifica cómo promover las competencias en sostenibilidad desde el aula de matemáticas moviliza su conocimiento acerca de estos temas.

### **Marco conceptual: formación inicial y sostenibilidad**

La literatura de investigación señala que la EDS se debe abordar desde la interdisciplinariedad, mediante un trabajo que siga la metodología de aprendizaje basado en proyectos, en la que se abordan situaciones problemáticas en entornos colaborativos (Albareda-Tiana et al., 2018). Especial atención deben tener los profesores de matemáticas, para los que será necesario desarrollar planes de formación específicos (Alsina, 2022; Alsina y Calabuig, 2019), pues este colectivo puede percibirse poco competente para implementar la EDS en sus aulas (Vásquez et al., 2020).

Por su parte, Alsina y Calabuig (2019) señalan cinco dimensiones que caracterizan la formación inicial del profesorado de matemáticas en Educación Primaria en conexión con la sostenibilidad, (Figura 1) y que tomamos como referencia, en esta ocasión, para elaborar la propuesta implementada en el aula con los futuros docentes de matemáticas de educación secundaria: vínculos con el entorno, conocimientos didáctico-disciplinares, pensamiento reflexivo y crítico, necesidades del alumnado, ambientalización curricular.



*Figura 1. Dimensiones para la caracterización de un modelo de formación inicial del profesorado de matemáticas de Educación Primaria en conexión con la sostenibilidad. Fuente: Alsina y Calabuig (2019).*

### **Matemáticas con enfoque a la EDS**

La formación desarrollada con los futuros profesores de matemáticas consta de cuatro fases. La primera fase, los estudiantes deben elaborar una propuesta de aula de matemáticas con enfoque en la EDS. Para este trabajo se les presentó el documento de la UNESCO (2017) en el que se ofrecen diferentes ideas para llevar al aula para trabajar cada uno de los ODS. Los estudiantes debían seleccionar uno o dos ODS y algún contenido matemático y con ellos realizar la propuesta de aula. Para ello, los estudiantes contaron con un guión para la organización de la propuesta (Figura 2). Además, en esta misma fase, los estudiantes responden un cuestionario inicial acerca de la EDS y sus conocimientos previos en torno a los ODS.

1. Descripción general de la propuesta de aula.
2. ODS.
3. Fundamentación curricular.
4. Fundamentación metodológica.
5. Secuencia de actividades de la propuesta.
  - Descripción general de las tareas previstas que componen la PA
  - Objetivos didácticos de la PA
  - Actividades concretas que componen las distintas tareas
  - Instrumentos y herramientas de evaluación
  - Agrupamientos
  - Recursos y espacios

Figura 2. Guión para la elaboración de la propuesta de aula. Fuente: elaboración propia.

La segunda fase consiste la presentación de un proyecto de matemáticas enfocado a la EDS, contextualizado en el ODS-4 (Educación de Calidad), en el que se aborda la problemática del abandono escolar temprano en el mundo y las posibles causas y consecuencias. A lo largo de una sesión de 2 horas de duración, se presentan las tareas que conforman el proyecto y que abordan aspectos tanto matemáticos como de sostenibilidad. Además, se observará cómo el conocimiento matemático permite profundizar en la complejidad del contexto analizado y, de esta forma, atender distintas competencias en sostenibilidad. Es necesario indicar que, se desarrolla el estudio de funciones y el uso de herramienta digital DESMOS, en el que se desarrollan algunas de las competencias en sostenibilidad (*Pensamiento sistémico, Pensamiento crítico, Autoconciencia, Anticipación e Integrada en resolución de problemas*).

La fase 3 de la formación desarrollada consiste en que los futuros docentes, tras la sesión formativa, deben retomar la propuesta de aula que habían elaborado inicialmente e incorporar los cambios que considerasen oportunos con el objetivo de mejorarla.

La fase 4 consistirá en una reflexión final sobre todo el proceso formativo llevado a cabo en torno a la sostenibilidad y su incorporación en el aula de matemáticas.

En García-Alonso et al. (2023) se presenta el análisis de las competencias

en sostenibilidad que promueven las propuestas de aula que elaboraron los futuros docentes. Además, se presenta una rúbrica con la que observar y graduar la interconexión entre el conocimiento matemático y las competencias en sostenibilidad.

### **Metodología**

Realizamos un análisis mediante el enfoque mixto, descriptivo y exploratorio (McMillan y Schumacher, 2005) que utiliza como metodología de investigación el análisis del contenido (Stemler, 2001), con el propósito de indagar sobre los conocimientos y actitudes de los futuros profesores acerca de cómo abordar la enseñanza de las matemáticas con un enfoque hacia la EDS.

En este estudio han participado 15 estudiantes del Máster de Profesorado de Educación Secundaria de la especialidad de Matemáticas, de la Universidad de La Laguna (España), que cursaban la materia de *Currículo y Complementos para la Formación Disciplinar en la Especialidad de Matemáticas*, durante el curso 2022-23. Se trata de una materia de 3 créditos ECTS del primer cuatrimestre del máster, de los cuales 1.5 créditos se dedican al estudio del currículo de matemáticas de la Enseñanza Secundaria en Canarias. Los estudiantes recibieron una formación según las fases indicadas anteriormente. Como unidades de análisis utilizamos un cuestionario previo y posterior a la formación, que rellenaron en las fases 1 y 4 de la formación recibida. Las preguntas utilizadas son una adaptación del cuestionario de Vásquez et al. (2020) y, mientras que el pretest se formuló mediante un cuestionario, en el postest se propusieron estas mismas preguntas como guía de la reflexión personal final de la formación.

Tabla 1. Preguntas del cuestionario. Fuente: Adaptado de Vásquez et al. (2020)

---

A. ¿Qué entiendes por Educación para el Desarrollo Sostenible?

---

B. Como futuro docente, ¿te sientes preparado (con las competencias y el conocimiento) para incorporar la Educación para el Desarrollo Sostenible en tus clases? En caso afirmativo, ¿cómo la incluirías?

---

---

C. ¿Crees que la Educación Matemática puede ayudar a incorporar la Educación para el Desarrollo Sostenible en las aulas de los institutos? ¿Cómo?

---

## Resultados y discusión

En este apartado se muestran los resultados obtenidos tras el análisis de las respuestas de los estudiantes a las preguntas de los cuestionarios, tratando de indagar acerca de las ideas de estos futuros docentes sobre la EDS.

A. ¿Qué entiendes por Educación para el Desarrollo Sostenible?

Ante esta pregunta observamos cuatro categorías de respuesta principales sobre lo que entienden por EDS: un tipo de enseñanza, educar para concienciar, un modo de concienciación o conocimiento y como estrategia de resolución de problemas.

Algunos estudiantes señalan en su respuesta que se trata de una forma de enseñanza (7 respuestas), como cuando señala que es una *educación centrada en enseñar al alumnado conceptos de sostenibilidad* (E-1). Para otros, el objetivo es la concienciación (5 respuestas), por ejemplo, indicando que es *concienciar a los alumnos para que entiendan la situación en la que nos encontramos y reconducir el rumbo de la producción y trato con el planeta*. (E-2). También hay estudiantes que la identifican como una estrategia para la resolución de problemas (2 respuestas), como cuando señalan que es *llevar al aula los problemas que presenta el planeta y cómo podemos solucionarlos aplicando los contenidos necesarios* (E-11). Y, finalmente, un estudiante considera que es una formación para la vida, poniendo el acento en la acción, aunque sin especificar el desarrollo de competencias: *Es educar con el compromiso de contribuir al cumplimiento de los ODS, tanto en conciencia como en acción, sobre todo en esto último*. (E-9).

Tras la sesión formativa, en general, los estudiantes realizan una reflexión con un vocabulario más adecuado y utilizan términos acordes al enfoque de la EDS, mostrando una visión más cercana al significado de la EDS y la introducción

de los ODS en el aula.

Así, encontramos que algunos estudiantes lo señalan como una *buena oportunidad para que proliferen los proyectos cooperativos entre las materias de un mismo centro* (E-5).

También, varios estudiantes señalan la EDS como medio para promover competencias en sostenibilidad. Ya sea señalando la competencia de anticipación: *Una de las competencias es que los alumnos tengan la capacidad para proyectar hacia el futuro, objetivos que requieren intervención, no sólo interacción, y mediante las ODS se pueden llegar a realizar distintas actividades que promueven esta competencia* (E-11). O bien, la competencia en pensamiento crítico: *Pudimos observar que no solo podemos abordar el tratamiento de los ODS de manera puramente matemática, sino también de la mano con otras materias, además de promover un análisis crítico por parte del alumnado, algo fundamental dada la etapa formativa en la que se encuentran* (E-8).

B. Como futuro docente, ¿te sientes preparado (con las competencias y el conocimiento) para incorporar la Educación para el Desarrollo Sostenible en tus clases? En caso afirmativo, ¿cómo la incluirías?

En relación a esta pregunta, antes de la formación, la inmensa mayoría (10 estudiantes) consideran que no están preparados. Muchos de ellos por desconocimiento acerca de la Agenda 2030 y los ODS, o por falta de experiencia acerca de cómo incorporarlo en el aula, pues no lo han experimentado como estudiantes. Algunos participantes consideran que se podría llevar a cabo en el tema de estadística, pero fuera de ese conocimiento sería muy complejo (4 estudiantes). Además, la mayor parte de ellos (10 respuestas), señalan que las estrategias válidas para su inclusión son la indagación y la contextualización o elaboración de situaciones de aprendizaje contextualizadas.

Tras recibir la formación, los estudiantes sienten que son capaces de incorporar un enfoque hacia la EDS de su enseñanza y señalan algunas estrategias

para poner en marcha esta incorporación. Debemos destacar que no sólo señalan la estadística como el ámbito en el que abordar la sostenibilidad, sino que son capaces de ofrecer oportunidades con otros contenidos. Algunas de las estrategias indicadas son: *el uso de las funciones [...], hacer que el alumnado prediga con ellas.* (E-10), *usar el programa DESMOS* (E-4), *es importante contextualizar a los alumnos y darles todas las herramientas y oportunidades necesarias para que entiendan el mundo a través de las matemáticas* (E-11).

C. ¿Crees que la Educación Matemática puede ayudar a incorporar la Educación para el Desarrollo Sostenible en las aulas de los institutos? ¿Cómo?

En el cuestionario previo, los estudiantes que señalaron algún contenido matemático lo hicieron, de forma mayoritaria, señalando la estadística como el ámbito de la matemática para trabajar la sostenibilidad (5 estudiantes). El resto de estudiantes no indicó ningún contenido concreto y se limitaron a indicar que incorporan la sostenibilidad en clase de matemáticas a través del estudio de las aplicaciones matemáticas (4 estudiantes) o bien, mediante un trabajo interdisciplinar con otras materias (4 estudiantes).

Tras la sesión formativa los estudiantes hacen, en general, un balance muy positivo sobre las oportunidades que ofrece la enseñanza de las matemáticas para el desarrollo de las competencias en sostenibilidad a través de la EDS. Así, señalan que la sesión formativa les ha permitido *dar una vuelta de tuerca más para sacar matemáticas escondidas en algunos recovecos donde parecía que sólo se podía sacar estadística* (E-3), o bien que, *en un primer momento se hace difícil su implementación más allá de la estadística, pero este aspecto quedó superado después del taller [sesión de formación] de sostenibilidad* (E-12). Este mismo estudiante destaca que *no basta introducir [los ODS] indicando únicamente que se promueve su uso para contextualizar las situaciones de aprendizaje, sino que debería hacerse hincapié en el propósito que persigue su utilización y cómo deberían de ser aplicadas para lograr este objetivo* (E-12).

Pero reconocen que *para que estos objetivos sean transmitidos al alumnado [...] los docentes deben tener una mayor formación al respecto [...] para abordar estas cuestiones de forma más profunda y sobre todo reflexiva.*

## **Conclusiones**

A lo largo de este estudio hemos analizado las respuestas de 15 futuros profesores de matemáticas a un cuestionario acerca de sus conocimientos en torno a la sostenibilidad y su introducción en el aula de matemáticas. Este cuestionario se realiza como medio de reflexión con el que analizar el impacto de una formación específica para incorporar en la clase de matemáticas el enfoque de la Educación para el Desarrollo Sostenible.

Los resultados obtenidos señalan que, los estudiantes participantes han completado su formación superior y poseen escaso conocimiento acerca de la Agenda 2030 y los ODS.

Desde la formación inicial se ha comprobado que la ejemplificación ha sido una estrategia con un impacto relevante en los futuros docentes, logrando que adquiriesen en muy poco tiempo, conceptos de sostenibilidad, así como estrategias para su implementación en el aula de matemáticas, y comprender que no sólo la estadística es el único conocimiento adecuado para trabajar la EDS. Además, los futuros docentes han mostrado confianza en sus conocimientos para conectar las matemáticas con temas de sostenibilidad, aunque también son conscientes de que es necesario seguir ampliando su formación.

Entendemos que el número de estudiantes puede ser una limitación del estudio, pero consideramos que ha permitido señalar una estrategia de enseñanza de la EDS en la formación inicial de profesores de matemáticas, confirmando lo observado en otros estudios (García-Alonso et al., 2023).

La Agenda 2030 es una urgencia mundial y la formación de la sociedad en sostenibilidad traslada gran responsabilidad de ello a los y las docentes, convirtiéndolos en los principales actores y actrices en su consecución. No

debemos obviar que la formación inicial es el punto de arranque y, por tanto, punto fundamental para que los futuros profesores de matemáticas tomen conciencia y actúen en consecuencia en la construcción de un mundo más sostenible.

### **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto "Herramientas digitales y formulación de problemas matemáticos. Diseño de una instrucción para docentes de Educación Primaria" (ProID2021010018), concedido por el Gobierno de Canarias en las áreas prioritarias de la Estrategia de Especialización inteligente de Canarias RIS-3, cofinanciado por el Programa Operativo FEDER Canarias 2014-2020 y 2020 y por "Formulación de problemas matemáticos con herramientas digitales en la formación inicial de profesorado". Proyectos de Generación de Conocimiento y Formación de Investigadores Predoctorales, 2022. PID2022-139007NB-I00.

### **Referencias bibliográficas**

- 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*, 10, 3698-3717.
- Alsina, À. (2022). On Integrating Mathematics Education and Sustainability in Teacher Training: Why, to What End and How? In *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 9-21). Springer.
- Alsina, À. y Calabuig, M. T. (2019) Vinculando educación matemática y sostenibilidad: implicaciones para la formación inicial de maestros como herramienta de transformación social. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1-20. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/REAyS/article/view/4758/5369>
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo CMMAD (1987). *Nuestro Futuro Común*. Alianza.
- Decreto 30/2023, de 16 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias*, 58, 23 de marzo de 2023, 15322 a 17274.
- García-Alonso, I., Sosa-Martín, D. y Trujillo-González, R. (2023). Assessing sustainability competencies present in class proposals developed by

- prospective mathematics teachers. *AIEM -Avances de investigación en educación matemática*, 23,61-83. <https://doi.org/10.35763/aiem23.5419>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868 a 122953.
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa*. Prentice-Hall.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de Educación Secundaria. *Boletín Oficial del Estado*, 76, de 30 de marzo de 2022, 41571 a 41789.
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 82, de 06 de abril de 2022, 46047 a 46408.
- Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 7, 1-6. DOI: 10.7275/z6fm-2e34.
- UNESCO (2014). *Hoja de ruta para la ejecución del Programa de acción mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514_spa)
- UNESCO (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de [https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf)
- UNESCO (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO (2018). *Avances en la educación para el desarrollo sostenible y la educación para la ciudadanía mundial*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO (2022). *Mathematics for action – Supporting Science-Based Decision-Making*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO – MGIEP (2017). *Textbooks for Sustainable Development – A guide to embedding*. India: Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable Development.
- Vásquez, C. y García-Alonso, I. (2020). La educación estadística para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. 24(3), 125-147. DOI: 10.30827/profesorado.v24i3.15214
- Vásquez, C., Seckel, M<sup>a</sup>. J., y Alsina, Á. (2020). Belief system of future teachers on Education for Sustainable Development in math classes. *Uniciencia*, 34(2), 1-15. <https://doi.org/10.15359/ru.34-2.1>

Vilches, A. y Gil, D. (2012). La educación para la sostenibilidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado, Revista de currículum y formación de profesorado*, 16(2), 25-43.