

METODOLOGÍAS ACTIVAS, SOSTENIBILIDAD Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Active methodologies, sustainability and sustainable development objectives

Manuel Banegas Pichastor

manolo3010@hotmail.com

<http://orcid.org/0009-0005-3093-9814>

Ricardo Chalmeta Rosaleñ

rchalmet@uji.es

<http://orcid.org/0000-0001-5490-7802>

Universitat Jaume I (España)

Recibido: 28/01/2025

Revisado: 06/03/2025

Evaluado: 25/03/2025

Aceptado: 05/05/2025

158

Resumen

Este estudio analiza el uso de metodologías docentes activas en la educación en sostenibilidad y en la adquisición de conocimientos sobre los objetivos del desarrollo sostenible (ODS). Para ello, se ha realizado una revisión sistemática de la literatura utilizando la metodología PRISMA.

Los resultados obtenidos permiten identificar diferentes variables como países más activos, metodologías activas más empleadas, etapas educativas más estudiadas y beneficios obtenidos.

Entre los resultados obtenidos más concluyentes se observa que la mayoría de los estudios están realizados en la etapa universitaria, y las metodologías activas más empleadas son el Aprendizaje basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Servicios y Gamificación. Además, se demuestra que todas las metodologías activas favorecen la adquisición de conocimientos en los ODS y/o de habilidades y competencias relacionadas con la sostenibilidad, siendo los ODS más desarrollados el 4, el 11 y el 3

Abstract

This study analyzes the use of active teaching methodologies in sustainability education and in the acquisition of knowledge about sustainable development goals (SDGs). To this end, a systematic review of the literature has been carried out using the PRISMA methodology.

The results obtained allow us to identify different variables such as the most active countries, the most used active methodologies, the most studied educational stages and the benefits obtained.

Among the most conclusive results obtained, it is observed that the majority of the studies are carried out at the university stage, and the most used active methodologies are Project-Based Learning, Problem-Based Learning, Service-Based Learning and Gamification. Furthermore, it is shown that all active methodologies favor the acquisition of knowledge in the SDGs and/or skills and competencies related to sustainability, with the most developed SDGs being 4, 11 and 3.

Palabras Clave: metodologías activas, educación, sostenibilidad, ODS.

Keywords: active methodologies, education, sustainability, SDGs.

Introducción

La civilización actual afronta un desafío mayúsculo que consiste en modificar los actuales patrones que rigen la actividad económica. Esto hace necesario ampliar el alcance del reto, y se hace necesario incluir aspectos sociales y medioambientales en la ecuación. Sin embargo, este reto no se podrá lograr si no se actúa sobre la educación, ya que es la base sobre la que se sustentan los comportamientos humanos actuales y futuros.

Para utilizar la educación como una herramienta para concienciar sobre la necesidad del comportamiento sostenibles por parte de las personas es necesario utilizar metodologías docentes que aseguren la adquisición de los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para convertirse en ciudadanos críticos y responsables.

Sin embargo, no existen estudios que analicen cuales son las metodologías más adecuadas para la educación en los aspectos económicos, sociales y medioambientales que desarrollen un comportamiento más sostenible en las personas, y sirvan como punto de partida para futuros estudios que profundicen en este tema.

En este marco, se plantea el objetivo principal de este trabajo que es analizar cuáles son las metodologías activas más utilizadas en la enseñanza de los ODS y la sostenibilidad, así como los resultados que se obtienen con la aplicación de las mismas. Además, se pretende definir un marco que organice los estudios desarrollados, identificando posibles aspectos comunes que puedan definir unas metodologías adecuadas para la educación en los ODS. Finalmente, se realizarán propuestas para futuros estudios, una vez analizados los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta las limitaciones que tiene este estudio.

Estos objetivos se plantearon en base a las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuál ha sido la evolución de la producción científica en los últimos 6 años?

2. ¿Cuáles son los principales autores, etapas educativas, países, fuentes, metodologías activas, ODS y métodos de evaluación más empleados?
3. ¿Qué metodologías activas docentes provocan un mayor grado de adquisición de conocimientos acerca de los ODS o de competencias en sostenibilidad?
4. ¿Cuál debería ser la futura agenda de investigación en este campo de conocimiento?

El resto del artículo se organiza del siguiente modo: el apartado 2 describe los conceptos fundamentales necesarios para comprender el trabajo realizado, el apartado 3 muestra la metodología de investigación utilizada en la revisión bibliográfica, el apartado 4 presenta los resultados obtenidos y un análisis crítico de los mismos y, finalmente, el apartado 5 formula las conclusiones junto con las limitaciones del estudio y propuestas para futuros estudios.

Conceptos fundamentales

Sostenibilidad y ODS

El concepto de sostenibilidad surgió en la década de 1960 como resultado de la preocupación por la degradación del medio ambiente y, a medida que los aspectos medioambientales fueron creciendo en importancia, la sostenibilidad se convirtió en un objetivo político común. Así, en 1960 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se creó para promocionar políticas que alcanzaran un crecimiento económico sostenible en los países miembro para estimular el empleo y mejorar las condiciones de vida (Sustainability, 2001).

Sin embargo, no fue hasta el año 1987 cuando se adoptó, con el llamado Informe Brundtland, una definición común del desarrollo sostenible (DS) como “la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987). Así, el desarrollo sólo será sostenible si aborda las tres dimensiones de la sostenibilidad: viabilidad económica, medioambiente y justicia social (Watling y Zhou, 2011).

En 2002, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la resolución “Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible” para determinar la necesidad de una educación de calidad en DS y avanzar en diferentes aproximaciones pedagógicas (UNESCO, 2020).

Fortalecer a los estudiantes a afrontar aspectos económicos, medioambientales y sociales es un objetivo clave en la educación para el desarrollo sostenible (ESD, por sus siglas en inglés) (Nousheen et al., 2020). ESD permite a los estudiantes lidiar con asuntos relacionados con el DS al fomentar comportamientos, conocimientos y actitudes ligados a la sostenibilidad. Esto favorece el bienestar económico, medioambiental y social en la actualidad y en el futuro (Nousheen et al., 2020; Saqib et al., 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), consciente de la interdependencia de crecimiento económico, responsabilidad medioambiental y justicia social, aconsejó a los líderes mundiales centrar la sostenibilidad mediante la educación, considerándola un aspecto clave en el DS (By, 2021; Mazon et al., 2020).

El 25 de septiembre de 2015, las Naciones Unidas aprobaron la Agenda Global 2030 para el DS, con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Tabla 1). Estos objetivos, que son una evolución de los anteriores Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fijados en 2000, van unidos a 169 metas y más de 200 indicadores, y hacen hincapié en la importancia de la educación (United Nations, 2015).

Tabla 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: adaptado de (Instituto Estadístico de la UNESCO, 2015).

ODS		Descripción
1	Fin de la pobreza	Fin de la pobreza, en todas sus formas, en todo el mundo.
2	Hambre cero	Fin del hambre, lograr seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible.
3	Salud y bienestar	Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos los individuos de todas las edades.

4	Educación de calidad	Garantizar una educación de calidad, equitativa e inclusiva, y promover oportunidades de aprendizaje para toda la vida y todas las personas.
5	Igualdad de género	Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6	Agua limpia y saneamiento	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, y saneamiento para todas las personas.
7	Energía asequible y no contaminante	Garantizar el acceso a una energía moderna, sostenible, segura y asequible para todas las personas.
8	Trabajo decente y crecimiento económico	Promover un crecimiento económico sostenible e inclusivo, pleno empleo y trabajo decente para todas las personas.
9	Industria, innovación e infraestructura	Construir infraestructuras resilientes, promover una industrialización sostenible e inclusiva, y fomentar la innovación.
10	Reducción de las desigualdades	Reducir las desigualdades en y entre países.
11	Ciudades y comunidades sostenibles	Hacer las ciudades y los asentamientos humanos sostenibles, resilientes, seguros e inclusivos.
12	Producción y consumo responsables	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13	Acción por el clima	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14	Vida submarina	Conservar y usar los océanos, mares y recursos marinos de un modo sostenible para garantizar un desarrollo sostenible.
15	Vida de ecosistemas terrestres	Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de ecosistemas terrestres.
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	Promover sociedades inclusivas, pacíficas y equitativas para un desarrollo sostenible.
17	Alianzas para lograr los objetivos	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar colaboraciones globales para un desarrollo sostenible.

Educación en sostenibilidad

Asumiendo la importancia de la ESD, los países pertenecientes a las Naciones Unidas han tratado de implantarla y, así, asegurar el logro de los ODS de la Agenda 2030 (UNESCO, 2017). Así, en los próximos años es necesaria una transición cada vez más urgente hacia modelos económica, medioambiental y

socialmente sostenibles (Sierra y Suárez-Collado, 2021b), que requiere la participación de gobiernos, sector privado y sociedad civil.

Las universidades tienen una importante responsabilidad en la enseñanza de los principios en que se basa la sostenibilidad (Filho et al., 2018). No obstante, no hay que olvidar las etapas previas a la universidad, como son la Educación Secundaria Obligatoria-Bachillerato y la Educación Primaria. En un futuro, estos estudiantes tendrán que tomar sus decisiones en base a los conocimientos adquiridos sobre los ODS, y para ello aplicarán habilidades y valores desarrollados a través de habilidades profesionales clave para la sostenibilidad (KPSS, por sus siglas en inglés) (de Haan, 2010). Estas KPSS son habilidades transversales, multifuncionales e independientes del contexto que no sustituyen a otras competencias necesarias para afrontar determinadas situaciones, pero sí las complementan con una visión más amplia (Weinert, 2001).

Tradicionalmente, en la enseñanza se ha empleado una didáctica magistral, donde el profesorado explica unos contenidos al alumnado, permaneciendo el docente en el centro del proceso enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, el aprendizaje de habilidades y competencias orientadas a la sostenibilidad es menos efectiva cuando se utilizan metodologías de aprendizaje pasivas (Ceulemans y Severijns, 2019), ya que éstas pueden provocar una pérdida de interés y motivación por parte del alumnado, lo que repercute en la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias por parte del mismo. Así, la ESD debe evitar este estilo y tratar de aplicar otras metodologías activas que favorezcan la incorporación, a las futuras generaciones, de un comportamiento sostenible en sus relaciones personales y laborales (Rieckmann et al., 2017).

Metodologías activas

En cuanto a las metodologías activas, existen diversos tipos, centrándose todas ellas en el aprendizaje significativo en el que, según la teoría de Ausbel, el alumnado debe relacionar los nuevos contenidos con los conocimientos que ya posee y que ha adquirido previamente, con lo que el aprendizaje del alumnado depende de su estructura cognitiva previa y, por tanto, la función del profesor consiste en adaptar el proceso enseñanza-aprendizaje a su alumnado

en base a ésta (Yépez, 2011). Dentro de estas metodologías destacan las siguientes:

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Aprendizaje que resulta de un proceso de trabajo hacia la comprensión o resolución de un problema (Duarte y Nogueira, 2019).
- Gamificación. Introducción de elementos del juego y su pensamiento con el objetivo de enriquecer la experiencia de aprendizaje, dirigir y/o modificar el comportamiento de los alumnos en el aula (Foncubierta y Rodríguez, 2014; Gallego-Durán et al., 2019). Dentro de la gamificación están: Aprendizaje basado en juegos (juegos que ya existen, con mecánicas ya establecidas y adaptadas para que exista un balance entre la materia de estudio, el juego y la habilidad del jugador para retener y aplicar lo aprendido en el mundo real) (Kapp, 2012) y Juegos serios (juegos tecnológicos pensados y creados con fines educativos e informativos, con el objetivo de desarrollar un conocimiento o habilidad específica, y no la diversión y el entretenimiento) (Arnab et al., 2015; Slussareff et al., 2016).
- Aprendizaje Basado en Servicios (ABS). Programa educativo organizado que compromete al alumnado en un servicio a la comunidad para cumplir con objetivos educativos y comprender sus responsabilidades en la sociedad (Bowen et al., 2009).
- Clase invertida (CI). Modelo pedagógico donde se transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula, dejando el tiempo de clase, donde el profesor actúa de guía, para potenciar la adquisición y práctica de conocimientos (Jeong et al., 2016).
- Aprendizaje Basado en Preguntas (ABPg). Metodología que estimula el aprendizaje planteando cuestiones o problemas que ayudan al alumnado a adquirir y construir conocimiento a través del descubrimiento, donde el profesor ayuda a alcanzar estos objetivos (Frank y Stanszus, 2019).
- Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy). Debe existir una situación o problema inicial que debe ser superado mediante la elaboración de un producto final (Domènech-Casal, 2018).
- Aprendizaje Cooperativo (AC). Metodología didáctica que emplea grupos reducidos donde el alumnado trabaja junto, con el objetivo de maximizar su propio aprendizaje y el de los demás (Johnson et al., 1999).

- Aprendizaje basado en Retos (ABR). Pedagogía innovadora que involucra activamente al alumnado en problemas reales y relevantes que existen en su entorno y que requieren de una solución (Yang et al., 2018).
- Debate. Metodología activa que fomenta el pensamiento crítico al implicar un cuestionamiento y reestructuración del conocimiento, donde los participantes aprenden que no hay verdades absolutas y se dan cuenta de que los problemas tienen más de una cara (Bartanen y Frank, 1991).

Metodología de investigación

Para responder a los objetivos planteados, se ha llevado a cabo una revisión sistemática de los artículos publicados durante los últimos 6 años, hasta diciembre de 2023, que ha permitido identificar y evaluar los mismos en función de determinados criterios. La limitación temporal se ha implantado con el objetivo de obtener informes actualizados para asegurar que los resultados obtenidos corresponden a muestras actuales.

La revisión se ha llevado a cabo mediante el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Haddaway et al., 2022), que garantiza un proceso transparente y metodológico de búsqueda y recopilación de artículos, y documenta qué resultados se encontraron. El procedimiento seguido ha sido el siguiente:

- Fuentes de información. Para la búsqueda de información se ha utilizado la base de datos de Web of Science (WoS) debido a que tiene una elevada calidad de las publicaciones de investigación de prácticamente cualquier disciplina, por su riguroso proceso de selección y a que algunos autores muestran que es una herramienta robusta para el análisis bibliométrico (Archambault et al., 2009). Además, es una de las dos bases de datos más grandes y fiables que existen en la actualidad (González-Serrano et al., 2020).
- Términos de búsqueda. En función de los objetivos perseguidos por el presente trabajo, se escogieron determinadas palabras clave para empezar la búsqueda de los artículos, que se organizaron utilizando determinados conectores de inclusión y/o exclusión, conformando la siguiente frase de

- búsqueda: ((learning or pedagogical or didactic) and (methodology)) and ("sustainable development goals" or SDGs) and student.
- Criterios de elegibilidad. Se seleccionaron aquellos artículos que cumplían los siguientes criterios de inclusión: artículos originales de investigación publicados en los 6 años anteriores a diciembre de 2023. artículos en los que la investigación se realizase con una muestra estudiantes de niveles superiores a la educación primaria, artículos en los que se empleen metodologías activas en el proceso enseñanza-aprendizaje, artículos en los que se valorase la comprensión de uno o más ODS por parte de los alumnos y/o la adquisición de habilidades y competencias relacionadas con la sostenibilidad. Por otro lado, se eliminaron artículos en los que no se identifica una relación clara con los ODS y las metodologías activas de enseñanza-aprendizaje
 - Selección de artículos. Tras introducir la frase de búsqueda anteriormente nombrada en la base de datos WoS, se obtuvieron 192 artículos. Posteriormente, se aplicaron los criterios de inclusión referentes a la antigüedad de la publicación y tipo de publicación, obteniendo un total de 154 artículos. El resto de criterios de inclusión y el criterio de exclusión se aplicaron tras el análisis de los títulos, resúmenes y palabras clave de los artículos. En caso de no encontrar datos relacionados con estos criterios, se procedió a la lectura completa del artículo. Así, finalmente, se seleccionaron un total de 41 artículos para su análisis e inclusión en este trabajo.
 - Proceso de recopilación de datos y síntesis. Para la recolección de datos, su síntesis y posterior análisis se utilizó una hoja de Microsoft Excel donde se recopiló información referente a autores, título, revista, volumen, número de emisión, páginas de inicio y final, número de artículo, DOI, año de publicación, resumen, número de veces citado (WoS) y dirección de la institución.
 - Análisis de resultados. Una vez definida la muestra final de artículos, se analizaron los autores, año y país de publicación, ODS's relacionados, resultados obtenidos y tipo de evaluación utilizada para la obtención de los mismos, teniendo en cuenta las cuestiones planteadas en los objetivos.

Resultados

Evolución de la producción científica

La producción científica relacionada con los ODS, la sostenibilidad y la educación en los seis años analizados comenzó siendo algo escasa, observándose dos artículos publicados en el año 2018 y tres en el año 2019. Sin embargo, a partir del año 2020 se produce un creciente aumento de las publicaciones en este campo, siendo éstas: cinco en el año 2020, nueve en el año 2021 y doce en el año 2022. No obstante, en el año 2023 se han realizado un total de diez publicaciones, observándose así un ligero cambio en la tendencia ascendente (Imagen 1).

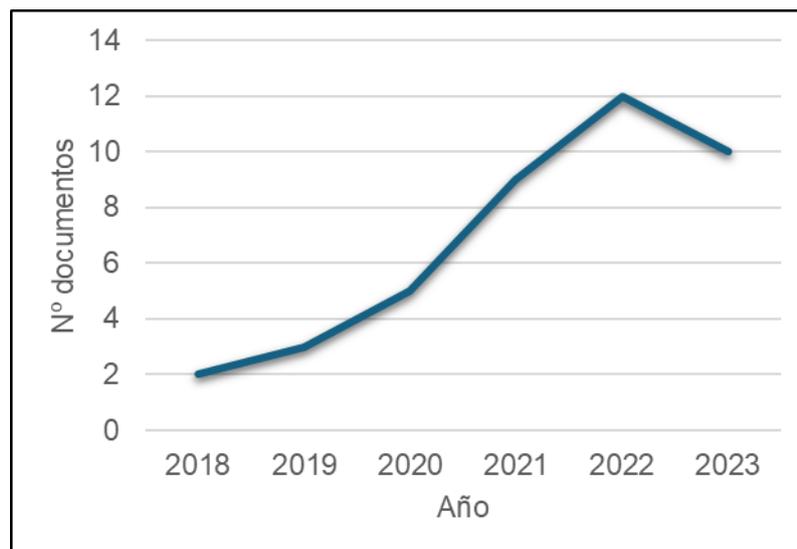


Imagen 1. Número de documentos publicados desde el 2018 al 2023. Fuente: elaboración propia.

Análisis bibliométrico

Autores

El análisis de los autores de las distintas publicaciones rebela que ningún autor destaca en el número de artículos. Así, siete autores han realizado dos publicaciones cada uno (Buil Fabrega; Corral Lage; Martínez Casanovas; Pena

Miguel; Portuguez Castro; Ruiz Munzon y Sierra), mientras que 116 autores más han realizado una publicación (Tabla 2).

Tabla 2. Número de documentos según su autor. Fuente: elaboración propia.

Autor	Nº documentos
Baena-Morales, S	2
Buil-Fabrega, M	2
Corral Lage, J	2
Gomez Zermeno, M.G	2
Martinez Casanovas, M	2
Pena Miguel, N	2
Portuguez Castro, M	2
Ruiz-Munzon, N	2
Sierra, J	2

Etapas educativas

Los estudios realizados se han llevado a cabo en su gran mayoría en el ámbito universitario, con 37 artículos que engloban esta etapa educativa. Seguidamente, dos trabajos se realizan en la educación secundaria-bachillerato, uno en la educación primaria-secundaria (12-17 años) y otro en school, sin especificar rango de edad. Además, dos publicaciones abarcan tanto a la educación secundaria como a la universitaria (Tabla 3).

Tabla 3. Número de documentos según la etapa educativa en la que se ha realizado la investigación. Fuente: elaboración propia.

Etapa educativa	Nº documentos
Universidad	37
Secundaria-Bachillerato	5
School	1
Primaria	1

Países

En cuanto a los países de publicación, España destaca en número de artículos publicados, con un total de 26 (63,4% del total). Seguido muy de lejos está Dinamarca con tres artículos publicados, aunque uno de ellos está compartido con Suecia. A continuación, tanto en Brasil como en México se han publicado dos artículos y, finalmente, hay una larga lista de países con una publicación

cada uno: Australia, Canadá, Colombia, Corea del Sur/Filipinas, Inglaterra, Italia, Portugal y Reino Unido (Tabla 4).

Tabla 4. Países de publicación de los trabajos. Fuente: elaboración propia.

País	Nº documentos
España	26
Dinamarca	3
Brasil	2
México	2
Australia	1
Canadá	1
Colombia	1
Corea del Sur/ Filipinas	1
Inglaterra	1
Italia	1
Portugal	1
Suecia	1
Reino Unido	1

Fuentes

Las fuentes utilizadas por los autores para publicar los artículos son muy variadas, aunque catorce de ellas se han realizado en Sustainability y otras diez en International Journal of Sustainability in Higher Education, englobando entre las dos un 58,5% del total de publicaciones. El 41,5% restante se reparten entre 13 fuentes, destacando entre ellas: Education Sciences (tres artículos), International Journal of Environmental Research and Public Health (dos artículos) y Sustainability Accounting Management and Policy Journal (dos artículos) (Tabla 5).

Tabla 5. Fuentes utilizadas para publicar los artículos. Fuente: elaboración propia.

Fuente	Nº documentos
Sustainability	14
International Journal of Sustainability in Higher Education	10
Education Sciences	3
International Journal of Environmental Research and Public Health	2
Sustainability Accounting Management and Policy Journal	2
Applied Sciences-Basel	1
Children-Basel	1
Cogent Engineering	1
Electronics	1
Intangible Capital	1

International Journal of Management Education	1
Journal of Information Technology Educationa-Research	1
Journal of profesional nursing: oficial journal of the American Association of Colleges of Nursing	1
Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado	1
Social Enterprise Journal	1

Metodologías activas

La aplicación de las metodologías activas en la educación de los ODS y la sostenibilidad es muy diversa, destacando cuatro metodologías como las más empleadas en los diferentes artículos: ABPy, con ocho artículos; ABP, con siete artículos; ABS, con seis artículos y Gamificación, con 5 artículos. A partir de ahí, el resto de metodologías activas han sido estudiadas en menor grado: ABR, con dos artículos; CI, con dos artículos; ABPg, con un artículo y Debate, con otro artículo.

No obstante, algunos estudios han analizado varias de ellas al mismo tiempo. Así, se ha identificado un estudio de cada uno de los siguientes conjuntos de metodologías activas: ABP y AC, ABPy y AC, ABP y ABPg, ABS y ABPy, Gamificación y ABP, ABP y ABS, ABP y ABPy. Finalmente, uno de los artículos analizaba las metodologías activas en su conjunto, y otro analizaba un módulo que englobaba el Debate, CI, ABP y ABPy.

Objetivos de Desarrollo Sostenible

En lo referente a los ODS analizados en los diferentes estudios, el más nombrado es el ODS 4 “Educación de calidad”, estando incluido en 21 artículos (en tres de estos artículos era el único ODS incluido, en el sentido de que la metodología aplicada mejora la calidad de la educación). Seguidamente, el ODS 11 “Ciudades y comunidades sostenibles” ha sido aplicado en 16 de los artículos.

Por el contrario, los menos estudiados han sido: ODS 6 “Agua limpia y saneamiento” (cuatro artículos), ODS 14 “Vida submarina” (cinco artículos) y ODS 16 “Paz, justicia e instituciones sólidas” (cinco artículos).

Asimismo, se ha comprobado que nueve de los artículos se relacionan, únicamente o junto con algún ODS, con la adquisición de determinadas habilidades o competencias relacionadas con la sostenibilidad. Finalmente, cuatro de los artículos no especifican ODS en concreto, ya que con la metodología aplicada se han trabajado, o se pueden trabajar, la totalidad de los ODS.

Métodos de evaluación

El tipo de evaluación aplicada ha sido muy similar, habiendo sido de un tipo cualitativo en 16 de los artículos (39.02%) mientras que de tipo cuantitativo en 15 de ellos (36.59%). Asimismo, 10 de los artículos han empleado tanto una evaluación cualitativa como cuantitativa (24.39%).

En cuanto a los instrumentos empleados para realizar la evaluación, se ha utilizado una gran variedad de los mismos. Sin embargo, se observa un predominio de la utilización de cuestionarios (28 artículos), ya sea como único instrumento empleado o en combinación de otros. Seguidamente, se ha utilizado una rúbrica en 8 artículos, entrevistas en 7, reflexiones en otros siete y, finalmente, la observación directa por parte del profesor en 6 de ellos.

172

Análisis de la adquisición de conocimientos sobre los ODS a través de la aplicación de metodologías activas docentes

Todas las metodologías activas aplicadas en los diferentes artículos provocan una mejora general en los conocimientos y/o habilidades adquiridas por el alumnado. Sin embargo, y para profundizar más en el análisis, se ha desarrollado un marco que clasifica los estudios en función de haber utilizado una única metodología activa o varias de ellas. Así, se pueden definir dos categorías: Categoría 1: empleo de una metodología activa; y Categoría 2: empleo de dos o más metodologías activas.

A su vez, para cada categoría se analiza si contribuye a la adquisición de conocimientos acerca de los ODS o, por el contrario, favorece la adquisición de determinadas habilidades y competencias en sostenibilidad.

Así, en un análisis de la categoría 1 por metodologías se observa:

- ABPy. Esta metodología activa favorece principalmente los ODS 4 y 5, aunque también lo hace con el 11, 12, 3, 10 y 17. Sin embargo, se observa que no es muy apropiada para los ODS 1, 2 y 16.
- ABP. Esta metodología activa fomenta la adquisición de conocimientos de los ODS 3 y 12 especialmente, pero también es apropiada para trabajar los ODS 1, 2, 5, 7 y 10, 11, 13 y 15.
- ABS. Esta metodología activa es muy apropiada para aumentar el grado de adquisición de los ODS 3, 4, 8, 10, 11, 16 y 17
- Gamificación. Esta metodología activa favorece principalmente la adquisición de conocimientos de los ODS 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 y 12. También se ha demostrado que no mejora la adquisición de conocimientos de los ODS 3, 4, 5, 10, 13 y 16
- CI. Se considera especialmente adecuada para mejorar la calidad de la educación (ODS 4).
- ABR. Se muestra apropiada para el desarrollo de los ODS 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11 y 16
- ABPg. Esta metodología activa es apropiada para trabajar los ODS 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 y 17
- Debate. Se considera principalmente apropiada para aumentar los conocimientos del ODS 8

Una vez analizada la categoría 1 (metodologías activas individualmente) se analizan los resultados de la combinación de una metodología con otras metodologías activas, observándose los siguientes resultados:

- La combinación del ABP con otras metodologías activas potencia la adquisición de conocimientos de los ODS 4, 12 y 13. Asimismo, favorece el desarrollo de aquellos ODS que son menos desarrollados con esta metodología en solitario, como son los ODS 1 y 2.
- La combinación del ABP con otras metodologías activas muestra una mejora en todos los ODS, excepto en los ODS 6 y 16.
- Si se combina el ABS con otras metodologías, se potencia principalmente los ODS 4 y 17

Futura agenda de investigación

Las limitaciones detectadas en cada uno de los trabajos se detallan en la Tabla 7. Se observa que hay una gran variedad de limitaciones ya que cada estudio realizado tiene unas características particulares que lo diferencian del resto. Sin embargo, en 15 de los artículos se identifica como limitación un tamaño de muestra pequeño que hace que los resultados obtenidos no se puedan generalizar. Asimismo, en nueve artículos se especifica que el estudio se refiere a un país, ciudad, universidad o grado educativo concreto, y en cuatro la disponibilidad de un tiempo muy limitado, que también provoca que no se puedan generalizar las conclusiones. Finalmente, ocho de los artículos no especifican ningún tipo de limitación.

Tabla 7. Limitaciones y futura agenda

Autor	Limitaciones
García-Rico et al., 2021	Estudio de caso, sólo estudiantes de Educación Física.
Alm et al., 2021	País único.
Vasconcelos y Pinto, 2023	No expresa limitaciones.
da Silva et al., 2023	Basado sólo en percepciones de los profesores.
Llach y Bastida, 2023	No expresa limitaciones.
Zarco-Periñán y Zarco-Soto, 2022	Una materia en una universidad, sistema de educación universitaria europeo.
Cottafava et al., 2019	Presupuesto, temas estratégicos poco afinados.
Villace-Molinero et al., 2023	Respuestas cortas (poca profundidad), número de participantes pequeño, duración corta.
Saitua-Iribar et al., 2020	Tamaño de muestra pequeño, no puede asegurar aumento de conocimientos de todos los ODS.
Tomasella et al., 2023	Muestra no representativa de todos los aprendizajes experienciales
Grindsted y Nielsen, 2022	Contexto danés.
Fields et al., 2023	No expresa limitaciones.
Lozano et al., 2022	Tamaño de muestra pequeño.
Colmenares-Quintero et al., 2023	No análisis estadístico de respuestas de cuestionarios.
Sierra y Suárez-Collado, 2021a	Mundo real más complejo, dificultad de aislar las tres simulaciones para ver efecto en resultados.
Buil-Fabregá et al., 2019	Una única universidad, percepciones sólo de estudiantes (no profesores).
De Miguel et al., 2022	Sólo el 50% de los estudiantes se analizaron los tres años, diferente tamaño de grupos, grupos en diferentes niveles académicos.
Martín-Sánchez et al.,	Imposibilidad de comparar resultados con otras metodologías y

2022	ABS, no grupo de control, tamaño de muestra pequeño, no existe información de años siguientes.
Fernández y Ceacero-Moreno, 2021	Interacción restringida por confinamiento, falta de definición en actos de profesor, evaluación poco rigurosa, deficiencias en capacidad modélica del juego.
Montiel et al., 2021	No expresa limitaciones.
Albareda-Tiana et al., 2018	No expresa limitaciones.
Terrón-López et al., 2020	Pocos estudiantes, pocos grupos, no grupo de control para comparar.
Miguel et al., 2020	Región geográfica concreta (Vizcaya), un área de conocimiento (dirección de empresas), un Juego Serio (The Island).
Castro y Zermeño, 2020	Grupo pequeño que no representa la población general.
Bennasar et al., 2023	Sólo basado en las percepciones de los alumnos.
Sierra y Rodríguez-Conde, 2021	Tamaño de muestra pequeño, tiempo limitado (dos horas y media).
Casnovas et al., 2022	Una única universidad, grado y año de estudio, requerimiento de grupos homogéneos para tener respuestas fiables.
Lafuente-Lechuga et al., 2020	Tamaño de muestra pequeño.
Marcos-Sánchez et al., 2022	No expresa limitaciones.
Hernández-Barco et al., 2020	No expresa limitaciones.
McGowan et al., 2023	No se incluyen todas las subcompetencias, tiempo de juego limitado.
Castro y Zermeño, 2021	Tamaño de muestra pequeño, una única universidad.
Rodríguez-Dono y Hernández-Fernández, 2021	Muestra limitada, no comparación con metodología tradicional.
Soriano-Pascual et al., 2022	Autor principal como profesor, muestra de estudiantes pequeña, un sólo contexto educativo, falta de medidas cualitativas para conclusiones más profundas.
García, 2023	Etapas educativa y curso específico, no cuantificación de resultados.
Karjanto y Acelajado, 2022	Tamaño de muestra pequeño, no edad precisa ni género, una hipótesis incorrecta.
Rios et al., 2018	Tamaño de muestra pequeño.
Briggs et al., 2019	Reflexiones profesionales externos, datos cuantitativos y cualitativos directos limitados.
González y Sebastián-López, 2022	Conocimiento espacial de los futuros profesores limitado.
Claro y Esteves, 2021	Pequeño número de cursos, diferente tamaño de grupos, periodo de tiempo corto.
Bertel et al., 2022	No expresa limitaciones.

En base a las limitaciones detectadas en los diferentes trabajos, se propone una primera futura línea de investigación con tamaños de muestra más grandes

y aplicados en diferentes ciudades y/o universidades y en diferentes etapas educativas al mismo tiempo. Para ello sería necesaria una óptima coordinación en distintos ámbitos pero, por el contrario, aportaría una elevada dosis de generalidad.

Asimismo, se propone una ambiciosa línea futura de investigación que amplíe la evaluación del alumnado en el tiempo, con el objetivo de comprobar si los conocimientos adquiridos con determinada metodología activa perduran en el tiempo, así como los hábitos adquiridos, ya que se trata del objetivo último de la educación en sostenibilidad.

Conclusiones

Este estudio ha permitido avanzar en el conocimiento sobre la aplicación de diferentes metodologías activas en la educación en sostenibilidad y en la adquisición de conocimientos sobre los ODS.

Al emplear una revisión sistemática de la literatura actual y reciente, se ha establecido un marco que analiza los resultados obtenidos en función de diferentes variables como países más activos, metodologías activas más empleadas, etapas educativas más estudiadas y beneficios obtenidos.

Por lo tanto, ello permite la formulación de una serie de conclusiones. Respecto a los países, especialmente un país concentra la mayoría de estudios realizados en este campo, por lo que es necesaria una mayor y más amplia implicación. En cuanto a las etapas educativas, es necesario establecer mejoras y ampliar los estudios en la educación en sostenibilidad y ODS en etapas previas a la universitaria. Además, se requiere aplicar métodos de evaluación de los resultados obtenidos con las metodologías más exhaustivos, que permitan obtener unos resultados más concretos y concluyentes.

En cuanto a los beneficios obtenidos con la aplicación de metodologías activas, se concluye que todas favorecen la adquisición de conocimientos en ODS y de habilidades y competencias en sostenibilidad, siendo los ODS más desarrollados el 4, el 11 y el 3. Asimismo, la combinación de diferentes

metodologías potencia la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias.

Debido a las limitaciones de los artículos analizados, se propone la realización de futuros estudios que amplíen el tamaño de muestra analizado, así como la realización de un mismo estudio en diferentes países, instituciones y etapas educativas, con el propósito de poder generalizar en mayor medida los resultados obtenidos. De igual manera, se propone ampliar el tiempo empleado en los estudios y el alcance temporal de los mismos para analizar la asimilación de conocimientos, competencias y comportamientos en el largo plazo, y comprobar si éstos se mantienen en el tiempo.

Finalmente, el presente estudio presenta unas limitaciones. La principal es que únicamente se ha utilizado una base de datos para obtener la bibliografía de estudio (WoS), por lo que se propone realizar el mismo análisis ampliando el número de bases de datos analizadas. Otra limitación es el alcance temporal del estudio, ya que se han analizado sólo seis años (del 2018 al 2023). No obstante, esta limitación se considera menor teniendo en cuenta la evolución temporal del número de estudios y que los ODS se implantaron el año 2015, por lo que únicamente se han excluido los años 2016 y 2017.

Referencias Bibliográficas

- Albareda-Tiana, S., Vidal-Raméntol, S., Pujol-Valls, M., & Fernández-Morilla, M. (2018). Holistic approaches to develop sustainability and research competencies in pre-service teacher training. *Sustainability*, 10(10), Article 3698. <https://doi.org/10.3390/su10103698>
- Alm, K., Melén, M., & Aggestam-Pontoppidan, C. (2021). Advancing SDG competencies in higher education: Exploring an interdisciplinary pedagogical approach. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(6), 1450–1466. <https://doi.org/10.1108/ijshe-10-2020-0417>
- Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y., & Larivière, V. (2009). Comparing of science bibliometric statistics obtained from the Web and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(7), 1320–1326. <https://doi.org/10.1002/asi.21062>

- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., de Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R. & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391–411. <https://doi.org/10.1111/bjet.12113>
- Bartanen, M. D., & Frank, D. A. (1991). *Debating values*. Gorsuch Scarisbrick.
- Bennasar, F. N., Crosetti, B. D., Ferrer, G. T., & Moral, S. V. (2023). Design and implementation of a service-learning model aimed at the Sustainable Development Goals applying co-design techniques. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(3), 177–193. <https://doi.org/10.6018/reifop.558221>
- Bertel, L. B., Winther, M., Routhe, H. W., & Kolmos, A. (2022). Framing and facilitating complex problem-solving competences in interdisciplinary megaprojects: An institutional strategy to educate for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(5), 1173–1191. <https://doi.org/10.1108/ijshe-10-2020-0423>
- Bowen, G. A., Burke, D. D., Little, B. L., & Jacques, P. H. (2009). A comparison of service-learning and employee volunteering programs. *Academy of Educational Leadership Journal*, 13(3), 1–16.
- Briggs, S. J., Robinson, Z. P., Hadley, R. L., & Laycock Pedersen, R. (2019). The importance of university, students and students' union partnerships in student-led projects: A case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(8), 1409–1427. <https://doi.org/10.1108/ijshe-01-2019-0050>
- Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future*. World Commission on Environment and Development.
- Buil-Fabregá, M., Casanovas, M. M., Ruiz-Munzón, N., & Leal, W. (2019). Flipped classroom as an active learning methodology in sustainable development curricula. *Sustainability*, 11(17), Article 4577. <https://doi.org/10.3390/su11174577>
- Casanovas, M. M., Ruíz-Munzón, N., & Buil-Fabregá, M. (2022). Higher education: The best practices for fostering competences for sustainable development through the use of active learning methodologies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 703–727. <https://doi.org/10.1108/ijshe-03-2021-0082>

- Castro, M. P., & Zermeño, M. G. G. (2020). Challenge based learning: Innovative pedagogy for sustainability through e-learning in higher education. *Sustainability*, 12(10), Article 4063. <https://doi.org/10.3390/su12104063>
- Castro, M. P., & Zermeño, M. G. G. (2021). Identifying entrepreneurial interest and skills among university students. *Sustainability*, 13(13), Article 6995. <https://doi.org/10.3390/su13136995>
- Ceulemans, G., & Severijns, N. (2019). Challenges and benefits of student sustainability research projects in view of education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(3), 482–499. <https://doi.org/10.1108/ijshe-02-2019-0051>
- Claro, P. B., & Esteves, N. R. (2021). Teaching sustainability-oriented capabilities using active learning approach. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(6), 1246–1265. <https://doi.org/10.1108/ijshe-07-2020-0263>
- Colmenares-Quintero, R. F., Caicedo-Concha, D. M., Rojas, N., Stansfield, K. E., & Colmenares-Quintero, J. C. (2023). Problem based learning and design thinking methodologies for teaching renewable energy in engineering programs: Implementation in a Colombian university context. *Cogent Engineering*, 10(1), Article 2164442. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2164442>
- Cottafava, D., Cavaglià, G., & Corazza, L. (2019). Education of Sustainable Development Goals through students' active engagement: A transformative learning experience. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 10(3), 521–544. <https://doi.org/10.1108/sampj-05-2018-0152>
- da Silva, J. B., Frassetto, L. D., Machado, L. R., Bilessimo, S. M. S., & da Silva, I. N. (2023). A pedagogical model for integrating digital technologies in education: Workshops on Sustainable Development Goals (SDGs). *Journal of Information Technology Education: Research*, 22, 461–479. <https://doi.org/10.28945/5219>
- de Haan, G. (2010). The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. *International Review of Education*, 56(2–3), 315–328. <https://doi.org/10.1007/s11159-010-9157-9>
- De Miguel, M. S., Orkaizagirre-Gomara, A., Izagirre-Otaegi, A., de Elguea-Díaz, F. J. O., Badiola-Etxaburu, I., & Gómez-Gastiasoro, A. (2022).

- Development, application and evaluation of an active learning methodology for health science students, oriented towards equity and cultural diversity in the treatment and care of geriatric patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), Article 14573. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114573>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en el marco STEM: Componentes didácticas para la competencia científica. *Investigación en Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Fernández, P., & Ceacero-Moreno, M. (2021). Study of the training of environmentalists through gamification as a university course. *Sustainability*, 13(4), Article 2323. <https://doi.org/10.3390/su13042323>
- Filho, W. L., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., de Souza, L., Anholon, R., Quelhas, O. L. G., Haddad, R., Klavins, M., & Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 199, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.017>
- Foncubierta, J. M., & Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Edinumen.
- Frank, P., & Stanszus, L. S. (2019). Transforming consumer behavior: Introducing self-inquiry-based and self-experience-based learning for building personal competencies for sustainable consumption. *Sustainability*, 11(9), Article 2550. <https://doi.org/10.3390/su11092550>
- Gallego-Durán, F. J., Villagrà-Arnedo, C. J., Satorre-Cuerda, R., Compañ-Rosique, P., Molina-Carmona, R., & Llorens-Largo, F. (2019). A guide for game-design-based gamification. *Informatics*, 6(4), Article 49. <https://doi.org/10.3390/informatics6040049>
- García, R. S. (2023). A service-learning program assessment: Strengths, weaknesses and impacts on students. *Intangible Capital*, 19(1), 4–24. <https://doi.org/10.3926/ic.2093>
- García-Rico, L., Martínez-Muñoz, L. F., Santos-Pastor, M. L., & Bartoll, O. C. (2021). Service-learning in physical education teacher education: A pedagogical model towards sustainable development goals. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(4), 747–765. <https://doi.org/10.1108/ijshe-09-2020-0325>

- González, R., & Sebastián-López, M. (2022). Education on sustainable development goals: Geographical perspectives for gender equality in sustainable cities and communities. *Sustainability*, 14(7), Article 4042. <https://doi.org/10.3390/su14074042>
- González-Serrano, M. H., Jones, P., & Llanos-Contrera, O. (2020). An overview of sport entrepreneurship field: A bibliometric analysis of the articles published in the Web of Science. *Sport in Society*, 23(2), 296–314. <https://doi.org/10.1080/17430437.2019.1607307>
- Grindsted, T. S., & Nielsen, T. T. (2022). Spaces of learning – Practising the SDGs through geographical fieldwork methods in a nature park. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(8), 105–119. <https://doi.org/10.1108/ijsh-04-2021-0132>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), Article e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Hernández-Barco, M., Sánchez-Martín, J., Blanco-Salas, J., & Ruiz-Téllez, T. (2020). Teaching down to earth—Service-learning methodology for science education and sustainability at the university level: A practical approach. *Sustainability*, 12(2), Article 542. <https://doi.org/10.3390/su12020542>
- Jeong, J. S., González-Gómez, D., & Cañada-Cañada, F. (2016). Students' perceptions and emotions toward learning in a flipped general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 747–758. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9630-8>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Karjanto, N., & Acelajado, M. J. (2022). Sustainable learning, cognitive gains, and improved attitudes in college algebra flipped classrooms. *Sustainability*, 14(19), Article 12500. <https://doi.org/10.3390/su141912500>
- Lafuente-Lechuga, M., Cifuentes-Faura, J., & Faura-Martínez, U. (2020). Mathematics applied to the economy and sustainable development

- goals: A necessary relationship of dependence. *Education Sciences*, 10(11), Article 339. <https://doi.org/10.3390/educsci10110339>
- Llach, M. C., & Bastida, M. L. (2023). Exploring innovative strategies in problem-based learning to contribute to sustainable development: A case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(9), 159–177. <https://doi.org/10.1108/ijshe-07-2021-0296>
- Lozano, A., López, R., Pereira, F. J., & Fontao, C. B. (2022). Impact of cooperative learning and project-based learning through emotional intelligence: A comparison of methodologies for implementing SDGs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), Article 16977. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416977>
- Marcos-Sánchez, R., Ferrández, D., & Morón, C. (2022). Systems thinking for sustainability education in building and business administration and management degrees. *Sustainability*, 14(19), Article 11812. <https://doi.org/10.3390/su141911812>
- Martín-Sánchez, A., González-Gómez, D., & Jeong, J. S. (2022). Service learning as an education for sustainable development (ESD) teaching strategy: Design, implementation, and evaluation in a STEM university course. *Sustainability*, 14(12), Article 6965. <https://doi.org/10.3390/su14126965>
- McGowan, N., López-Serrano, A., & Burgos, D. (2023). Serious games and soft skills in higher education: A case study of the design of Compete. *Electronics*, 12(6), Article 1432. <https://doi.org/10.3390/electronics12061432>
- Miguel, N. P., Lage, J. C., & Galindez, A. M. (2020). Assessment of the development of professional skills in university students: Sustainability and serious games. *Sustainability*, 12(3), Article 1014. <https://doi.org/10.3390/su12031014>
- Montiel, I., Mayoral, A. M., Navarro-Pedreño, J., & Maiques, S. (2021). Transforming learning spaces on a budget: Action research and service-learning for co-creating sustainable spaces. *Education Sciences*, 11(8), Article 418. <https://doi.org/10.3390/educsci11080418>
- Rieckmann, M., Mindt, L., Gardiner, S., Leicht, A., & Heiss, J. (2017). *Education for sustainable development goals – Learning objectives*. UNESCO.
- Rios, M. M. M., Herremans, I. M., Wallace, J. E., Althouse, N., Lansdale, D., & Preusser, M. (2018). Strengthening sustainability leadership

- competencies through university internships. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(4), 739–755. <https://doi.org/10.1108/ijshe-06-2017-0097>
- Rodriguez-Dono, A., & Hernández-Fernández, A. (2021). Fostering sustainability and critical thinking through debate—A case study. *Sustainability*, 13(11), Article 6397. <https://doi.org/10.3390/su13116397>
- Saitua-Iribar, A., Corral-Lage, J., & Peña-Miguel, N. (2020). Improving knowledge about the sustainable development goals through a collaborative learning methodology and serious game. *Sustainability*, 12(15), Article 6169. <https://doi.org/10.3390/su12156169>
- Sierra, J., & Rodríguez-Conde, M. J. (2021). The microfinance game: Experiencing the dynamics of financial inclusion in developing contexts. *International Journal of Management Education*, 19(3), Article 100540. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100540>
- Sierra, J., & Suárez-Collado, A. (2021a). The transforming generation: Increasing student awareness about the effects of economic decisions on sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(5), 1087–1107. <https://doi.org/10.1108/ijshe-06-2020-0221>
- Sierra, J., & Suárez-Collado, A. (2021b). Understanding economic, social, and environmental sustainability challenges in the Global South. *Sustainability*, 13(13), Article 7201. <https://doi.org/10.3390/su13137201>
- Slussareff, M., Braad, E., Wilkinson, P., & Strååt, B. (2016). Games for learning. In R. Dörner, S. Göbel, M. Kickmeier-Rust, M. Masuch, & K. Zweig (Eds.), *Entertainment computing and serious games* (pp. 189–211). Springer.
- Soriano-Pascual, M., Ferriz-Valero, A., García-Martínez, S., & Baena-Morales, S. (2022). Gamification as a pedagogical model to increase motivation and decrease disruptive behaviour in physical education. *Children*, 9(12), Article 1931. <https://doi.org/10.3390/children9121931>
- Sustainability, G. (2001). *Global sustainability: The history/time line of an idea*. RMIT.
- Terrón-López, M. J., Velasco-Quintana, P. J., Lavado-Anguera, S., & Espinosa-Elvira, M. D. (2020). Preparing sustainable engineers: A project-based learning experience in logistics with refugee camps. *Sustainability*, 12(12), Article 4817. <https://doi.org/10.3390/su12124817>

- Tomasella, B., Wylie, A., & Gill, D. (2023). The role of higher education institutions (HEIs) in educating future leaders with social impact contributing to the sustainable development goals. *Social Enterprise Journal*, 19(4), 329–346. <https://doi.org/10.1108/sej-03-2022-0027>
- UNESCO. (2017). *UNESCO moving forward the 2030 agenda for sustainable development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247785>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>
- Vasconcelos, C., & Pinto, T. (2023). Nature-based solutions and the decline of pollution: Solving problems to learn sustainable development goals. *Education Sciences*, 13(11), Article 1135. <https://doi.org/10.3390/educsci13111135>
- Villace-Molinero, T., Fuentes-Moraleda, L., Orea-Giner, A., González-Sánchez, R., & Muñoz-Mazón, A. (2023). Service learning via tourism volunteering at university: Skill-transformation and SDGs alignment through rite of passage approach. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/sampj-12-2022-0639>
- Watling, A., & Zhou, E. (2011). *Attitudes towards sustainability: A quantitative study of sustainable Ålidhem* [Bachelor's thesis, Umea Universitet]. Umea. <https://www.semanticscholar.org/paper/Attitudes-Towards-Sustainability-%3A-A-quantitative-Watling-Zhou/570c71041334bab7ecb06da51bd6877fa1eb6657>
- Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W. Y., Tang, Q. B., Jiang, L., & Wong, T. K. S. (2018). Challenge based learning nurtures creative thinking: An evaluative study. *Nurse Education Today*, 71, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.09.004>
- Yépez, M. A. (2011). Aproximación a la comprensión del aprendizaje significativo de David Ausubel. *Revista Ciencias de la Educación*, 21, 43–54.
- Zarco-Periñán, P. J., & Zarco-Soto, F. J. (2022). Towards the achievement of the sustainable development goals through engineering training for labor market reintegration of older workers. *Applied Sciences*, 12(16), Article 8020. <https://doi.org/10.3390/app12168020>