

Evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior: una revisión sistemática de instrumentos y evidencia psicométrica

Assessment of Key Competencies for Sustainability in Higher Education: A Systematic Review of Instruments and Psychometric Evidence

<https://doi.org/10.54104/papeles.v19n37.2457>

 Hugo Pérez-Maldonado^{1*}
<https://orcid.org/0000-0002-8139-2100>

 Salvador Adame-Martínez²
<https://orcid.org/0000-0002-4499-0099>

 Eva Martha Chaparro Salinas³
<https://orcid.org/0000-0001-7955-4628>

1. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química; Orcid: 0000-0002-8139-2100; hperezm572@alumno.uaemex.mx
2. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química; Orcid: 0000-0002-4499-0099; sadamem@uaemex.mx
3. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química; Orcid: 0000-0001-7955-4628; emchaparros@uaemex.mx

* Autor de correspondencia: Hugo Pérez-Maldonado, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química; Orcid: 0000-0002-8139-2100; Paseo Colón S/N, Residencial Colón y Col Ciprés, Toluca, México; hperezm572@alumno.uaemex.mx

Para citar este artículo: Pérez-Maldonado, H., Adame-Martínez, S., & Chaparro Salinas, E. M. (2027). Evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior: una revisión sistemática de instrumentos y evidencia psicométrica. *Papeles*, 19(37). e2457.
<https://doi.org/10.54104/papeles.v19n37.2457>

Recibido: 22 de abril de 2026
Aprobado: 23 de julio de 2026
Publicado: 24 de agosto de 2026

Versión aprobada por pares



Resumen

Palabras clave

Competencias clave para la sostenibilidad; educación superior; evaluación; cuestionario; desarrollo sostenible.

Introducción: La evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior presenta avances conceptuales significativos, pero también importantes vacíos metodológicos. La presente revisión sistemática examina cómo se han evaluado las competencias clave para la sostenibilidad, y qué tipo de evidencia psicométrica reportan los estudios recientes. **Metodología:** Siguiendo la declaración PRISMA 2020 y aplicando criterios estrictos de elegibilidad, se consultaron las bases de datos de Scopus, Dimensions, SciELO, Redalyc y ERIC. El análisis combinó un estudio bibliométrico con 294 documentos y un análisis de contenido final de 8 estudios, evaluados mediante el Cosmin Risk of Bias Checklist. La síntesis de resultados se desarrolló mediante un enfoque descriptivo y comparativo. **Resultados y discusión:** Los hallazgos muestran un predominio en el uso de cuestionarios y una concentración de procesos de validación, como la confiabilidad y la validez de contenido. La validez estructural se muestra heterogénea y, en algunos casos, limitada. **Conclusiones:** En conjunto, los resultados subrayan la necesidad de fortalecer la estandarización conceptual y diversificar las estrategias evaluativas más allá de la autopercepción. La principal limitación radica en la restricción a cinco bases de datos. Esta revisión no fue registrada en una base de datos pública de protocolos.

Abstract

Keywords

Key competencies for sustainability; higher education; assessment; questionnaire; sustainable development.

Introduction: The assessment of key competencies for sustainability in higher education shows significant conceptual advances but also important methodological gaps. This systematic review examines how key competencies for sustainability have been assessed and what type of psychometric evidence recent studies report. **Methodology:** Following the PRISMA 2020 statement and applying strict eligibility criteria, the Scopus, Dimensions, SciELO, Redalyc, and ERIC databases were consulted. The analysis combined a bibliometric study of 294 documents and a final content analysis of 8 studies evaluated using the Cosmin Risk of Bias Checklist. The synthesis of results was developed using a descriptive and comparative approach. **Results and discussion:** The findings show a predominance in the use of questionnaires and a concentration of validation processes such as reliability and content validity. Structural validity is heterogeneous and, in some cases, limited. **Conclusions:** Overall, the results underscore the need to strengthen conceptual standardization and diversify assessment strategies beyond self-perception. The main limitation lies in the restriction to five databases. This review was not registered in a public database of protocols.



1. Introducción

De acuerdo con el *United Nations Department of Economic and Social Affairs* (2025), a cinco años de que se cumpla el plazo establecido para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el panorama mundial evidencia una situación crítica, ya que una proporción significativa de las metas muestra avances insuficientes, mientras que aproximadamente un tercio se ha estancado o incluso ha retrocedido, especialmente en ámbitos como la erradicación de la pobreza, la seguridad alimentaria y la acción climática. Dada la ausencia de medidas estructurales urgentes, la Agenda 2030 corre el riesgo de representar un conjunto de aspiraciones no alcanzadas. En este escenario, la educación superior se sitúa como un espacio estratégico para el desarrollo de capacidades y de capital humano (Becker, 2009), no solo por su función formativa, sino por el potencial para incidir en el cumplimiento de la Agenda 2030.

Este reconocimiento no es nuevo. Desde hace más de una década, diversos autores han subrayado el papel de las universidades como agentes de cambio con potencial transformador (Mezirow, 1997), capaces de articular formación técnica y desarrollo de capacidades críticas, éticas y sistémicas (Leal Filho et al., 2015; Stephens et al., 2008). Es por eso por lo que las universidades se consideran como impulsoras de la transformación social, capaces de influir tanto en los sistemas productivos como en las dinámicas sociales, culturales y ambientales.

La *educación para el desarrollo sostenible* (EDS) se ha consolidado como un eje estratégico para el cumplimiento de los ODS (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO, por su sigla en inglés], 2012, 2017a). Su gran potencial radica en la capacidad de influir en comportamientos, valores y decisiones individuales (Delors, 1996; UNESCO, 2014). Esta proyección normativa ha ido acompañada de una demanda creciente para formar profesionales e investigadores capaces de actuar de manera informada y ética frente a los desafíos contemporáneos del desarrollo sostenible (Geli et al., 2019; Greenland et al., 2023; Ross & Guenther, 2019; Sá et al., 2022; Syed-Abdullah et al., 2023; Universidad Autónoma del Estado de México [UAEMéx], 2021; Yang & Xiu, 2023).

Incorporar en los planes de estudio estas competencias clave para la sostenibilidad constituye un paso necesario, aunque no garantiza que dichas competencias se desarrollen ni que puedan evaluarse con criterios consistentes.

En este artículo se asume el enfoque de la EDS, en la medida en que las “competencias clave para la sostenibilidad” analizadas forman parte del marco propuesto por la UNESCO (2017b) en el contexto de la Agenda 2030 y los ODS. Esta precisión conceptual no es menor. La educación ambiental, la educación para la sostenibilidad, la educación ambiental para la sostenibilidad (EAS) y la EDS comparten preocupaciones vinculadas con la relación sociedad-naturaleza, aunque no constituyen enfoques equivalentes.

La educación ambiental se ha orientado históricamente a la comprensión del ambiente y a la formación de conocimientos, valores, actitudes y habilidades para participar en la prevención y solución de problemas ambientales (UNESCO & United Nations Environment Programme [UNEP], 1978; Sauvé, 2005). Por otra parte, la educación para la sostenibilidad amplía este



horizonte al integrar dimensiones sociales, económicas, políticas, culturales y ecológicas en los procesos formativos (Huckle & Sterling, 1996). La EAS, en cambio, puede entenderse como una transición entre la tradición de la educación ambiental y los principios de la sostenibilidad, con énfasis en una acción educativa orientada al cambio (Tilbury, 1995; Sauvé, 2005). La EDS se sitúa de manera más explícita en el desarrollo de competencias para comprender problemas complejos, tomar decisiones informadas y actuar responsablemente frente a los desafíos del desarrollo sostenible (UNESCO, 2017b). Por lo anterior, este estudio se posiciona en la EDS, dado que analiza cómo las competencias clave para la sostenibilidad han sido operacionalizadas, evaluadas y validadas mediante instrumentos aplicados en educación superior.

Desde este posicionamiento, las competencias clave para la sostenibilidad propuestas por la UNESCO (2017b) operan como un referente central con el fin de orientar la formación universitaria hacia la acción frente a problemas complejos. Entre ellas se incluyen el pensamiento sistémico, la anticipación, la competencia normativa, la competencia estratégica, la colaboración, el pensamiento crítico, la autoconciencia y la resolución integrada de problemas.

Sin embargo, su presencia en los discursos curriculares no implica, por sí sola, que estas competencias se desarrollen efectivamente ni que puedan ser evaluadas con criterios consistentes. De manera puntual, resulta necesario examinar qué instrumentos se han utilizado para medirlas, qué marcos conceptuales sostienen su operacionalización, y qué evidencia de validez y confiabilidad respalda sus resultados. En términos generales, esta necesidad justifica el énfasis de la presente revisión sistemática en los instrumentos de evaluación y en la evidencia psicométrica disponible en educación superior.

En el ámbito universitario, el crecimiento de programas y planes de estudio centrados en sostenibilidad ha sido evidente durante la última década (Albareda-Tiana et al., 2024; Brundiers et al., 2021; Cebrián et al., 2019; Redman & Wiek, 2021; Sá et al., 2022; Syed-Abdullah et al., 2023). En algunos contextos, como el de Estados Unidos, este incremento se ha traducido en una expansión sostenida de ofertas académicas, vinculadas explícitamente con el desarrollo sostenible (Weiss & Barth, 2019).

Sin embargo, dicho aumento cuantitativo no ha resuelto un problema persistente. Entre estudiantes, docentes y empleadores, continúa existiendo una falta de claridad respecto a qué competencias se desarrollan efectivamente y, sobre todo, bajo qué criterios se evalúan en el ámbito universitario (Brundiers et al., 2021; Syed-Abdullah et al., 2023).

La definición y operacionalización de estas competencias ha ocupado un lugar central en la literatura reciente, debido a que se les vincula directamente con el logro de los ODS y con la consolidación de resultados de aprendizaje coherentes con la educación para la sostenibilidad (Sá et al., 2022). Sin embargo, este consenso normativo no siempre se traduce en transformaciones sustantivas en la práctica formativa. Algunos estudios advierten que la educación universitaria tiende a reproducir el *statu quo*, con lo que se limita la capacidad de los egresados para desempeñarse como agentes de cambio, en gran parte debido a la falta de formación en competencias clave para la sostenibilidad (Escámez & López, 2019).



A esto se suman otras dificultades menos visibles, como la dispersión en los enfoques metodológicos utilizados para medir dichas competencias y la calidad psicométrica de los instrumentos empleados. En otras palabras, aun cuando el marco teórico muestra avances, los criterios de evaluación continúan siendo heterogéneos.

El enfoque por competencias, entendido desde la pedagogía, implica articular conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos de desempeño complejo (Cheetham & Chivers, 1996; Kolb, 1984). No se trata solo de acumular conocimiento, sino de aplicarlo de manera integral en situaciones reales. En el ámbito de la sostenibilidad, esta exigencia adquiere especial relevancia, debido al carácter sistémico e incierto de los actuales problemas de sostenibilidad, así como a su carácter multidimensional.

En este escenario, la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en estudiantes universitarios adquiere especial importancia, ya que no se trata únicamente de evaluar el grado de desarrollo alcanzado, sino de examinar en qué medida los enfoques pedagógicos resultan pertinentes, y qué ajustes requieren los planes de estudio y las metodologías de enseñanza. La evaluación sistemática de las competencias permite dar seguimiento al progreso formativo a lo largo del tiempo, lo que contribuye a vincular la formación universitaria con las demandas sociales y ambientales, cada vez más complejas. Pese a ello, la literatura disponible no siempre diferencia con claridad entre marcos conceptuales y herramientas empíricamente validadas, lo que limita la posibilidad de realizar análisis comparativos de calidad.

A pesar de que la EDS es pertinente en todos los niveles educativos, la educación superior ocupa un lugar estratégico por diversas razones. Las universidades actúan como espacios clave de investigación e innovación para el desarrollo de soluciones ante los desafíos de la sostenibilidad (Leal Filho et al., 2015); forman a futuros líderes y profesionales con capacidad de incidir en políticas y prácticas sostenibles (Stephens et al., 2008); favorecen enfoques interdisciplinarios para abordar problemáticas complejas (Barth & Michelsen, 2013) y, en el sentido más amplio, articulan redes de colaboración que facilitan el intercambio de conocimientos y experiencias a escala global (Wright, 2004).

Aunque existen estudios que analizan las competencias para la sostenibilidad desde perspectivas conceptuales y pedagógicas, se observa la ausencia de revisiones sistemáticas que examinen de manera integrada los instrumentos utilizados y la evidencia de validez y confiabilidad reportada en la educación superior. Para ello, esta revisión sistemática se estructuró con base en el marco SPIDER (sigla de *sample, phenomenon of interest, design, evaluation y research type*), el cual resulta adecuado para estudios en ciencias sociales y educación que integran evidencia cuantitativa, cualitativa y de métodos mixtos (Cooke et al., 2012). Por lo tanto, este estudio se estructura en torno a la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué manera han sido evaluadas, mediante instrumentos empíricamente validados, las competencias clave para la sostenibilidad en estudiantes universitarios en el ámbito de la educación superior?

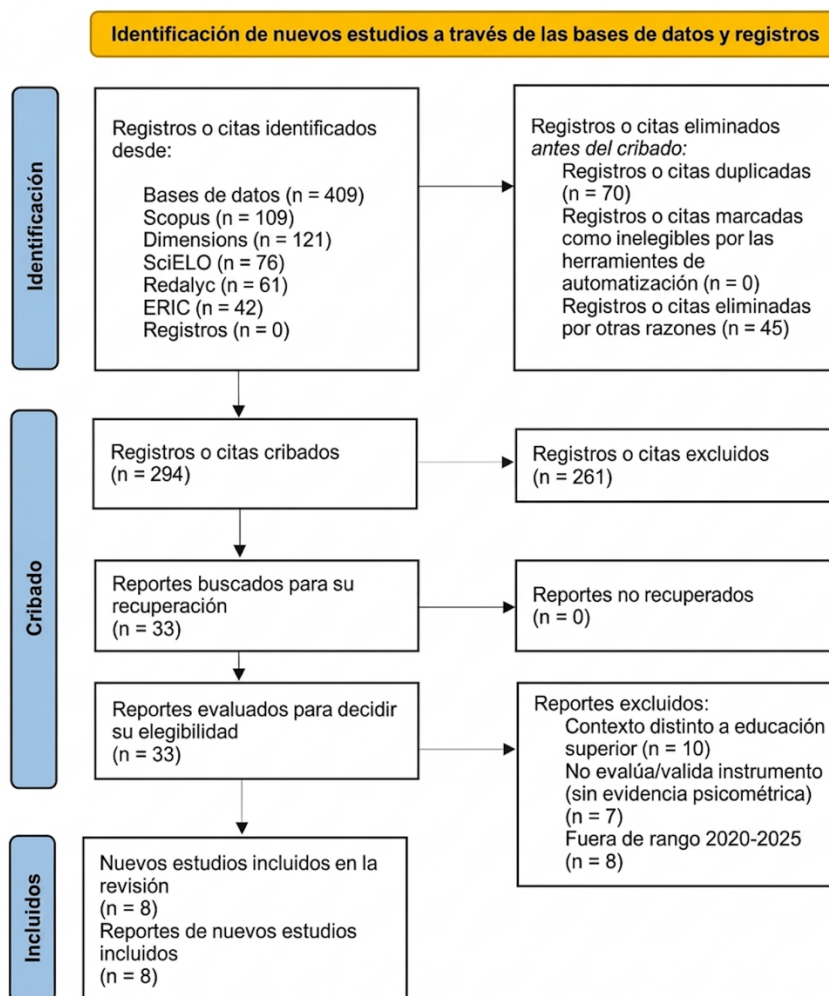


El objetivo general de esta investigación es analizar el uso de instrumentos empíricamente validados con miras a la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en estudiantes de educación superior.

2. Metodología

Este estudio se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de literatura alineada con las directrices de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021), con el propósito de asegurar un proceso de búsqueda, selección y análisis transparente y reproducible. El diseño metodológico respondió a la pregunta de investigación, enfocada en identificar instrumentos, estrategias metodológicas y la evidencia de validez o confiabilidad reportada (figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios conforme a PRISMA 2020



Nota: el diagrama de flujo fue generado mediante la herramienta PRISMA 2020 Flow Diagram (Haddaway et al., 2022), cuyos campos se presentan conforme a la estructura estandarizada de la declaración PRISMA 2020.

Fuente: elaboración propia



El procedimiento se organizó en tres momentos, conforme a la declaración PRISMA: identificación, cribado e inclusión. Las dos primeras etapas sustentaron el análisis bibliométrico, mientras que la fase de inclusión dio paso al análisis de contenido.

Para llevar a cabo la búsqueda, se utilizaron las bases de datos de Scopus, Dimensions, SciELO, Redalyc y ERIC, las cuales fueron seleccionadas por su amplia cobertura en educación, sostenibilidad y ciencias sociales. El acceso a Scopus se realizó a través de la biblioteca digital de la UAEMéx.

La estrategia de búsqueda tuvo como finalidad localizar estudios centrados en la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior, con especial atención a los instrumentos empleados y a la evidencia de validez y confiabilidad reportada. Para esto se combinan términos vinculados a la sostenibilidad, la evaluación y la educación superior, con la inclusión de *operadores booleanos*. Se consideraron publicaciones en inglés, español y portugués correspondientes al periodo 2005-2025. El análisis final se acotó a estudios publicados entre 2020 y 2025, con el fin de examinar evidencia reciente.

La pregunta de investigación se delimitó tomando como referencia el marco SPIDER, diseñado por Cooke et al. (2012). Este enfoque resulta útil en revisiones sistemáticas en el área de las ciencias sociales y la educación que integren estudios cuantitativos, cualitativos y mixtos. A partir de este esquema se establecieron los componentes centrales del estudio (muestra, fenómeno de interés, diseño y tipo de la evaluación), lo que facilitó la definición de los criterios de elegibilidad (inclusión y exclusión) y la construcción de la estrategia de búsqueda (tabla 1).

Tabla 1. *Aplicación del marco SPIDER en la revisión sistemática*

Elemento SPIDER	Definición operacional en el estudio
S (<i>sample</i>)	Estudiantes universitarios
PI (<i>phenomenon of interest</i>)	Evaluación de competencias clave para la sostenibilidad
D (<i>design</i>)	Instrumentos estructurados de evaluación (cuestionarios, escalas, rúbricas, portafolios)
E (<i>evaluation</i>)	Evidencia reportada de validez o confiabilidad de los instrumentos
R (<i>research type</i>)	Estudios empíricos cuantitativos, cualitativos o mixtos

Fuente: elaboración propia con base en el marco de Cooke et al. (2012).

2.1. Etapa 1. Identificación

Se definió una ecuación de búsqueda con base en la pregunta de investigación, la cual fue adaptada de manera mínima a la sintaxis y a las funcionalidades específicas de cada base de datos consultada, con el fin de mantener en todos los casos los mismos constructos conceptuales.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: a) artículos científicos empíricos y de revisión; b) periodo de búsqueda de 2005 a 2025; y c) en idioma inglés, español o portugués. Se priorizó la inclusión de estudios que presentaran procesos de evaluación claramente descritos, aun cuando ello implicara excluir investigaciones conceptuales sin operacionalización empírica.



Estos criterios permitieron seleccionar estudios con una relación directa con la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior, así como con la utilización de instrumentos que reportaran, de manera explícita, evidencia de validez o confiabilidad metodológica. En esta etapa se identificaron 409 documentos.

La tabla 2 presenta la estrategia de búsqueda adoptada en la fase de identificación, incluyendo el constructo de interés, los términos y palabras clave utilizados, las bases de datos consultadas, los filtros aplicados (título, resumen y palabras clave), el periodo de búsqueda (2005-2025) y la ecuación booleana completa. Con ello se documenta de manera explícita el procedimiento seguido y, al mismo tiempo, se favorece la reproducibilidad de la revisión sistemática.

Tabla 2. *Estrategia de búsqueda*

Aspecto	Criterio
Constructo	Competencias clave para la sostenibilidad
Términos	Competencias clave para la sostenibilidad, educación superior, evaluación de competencias
Bases de datos	Scopus, Dimensions, SciELO, Redalyc, ERIC
Tipo de recurso	Acceso abierto / acceso cerrado
Palabras de búsqueda	<i>Key competencies, sustainable development, key competencies for sustainability, key competencies in sustainability, competencies for sustainability, sustainability competencies, assessment, evaluation, measurement, survey, higher education, university, tertiary education, college, post-secondary education</i>
Filtros en palabras de búsqueda	Título, resumen y palabras clave
Periodo	2005-2025
Ecuación de búsqueda	("key competencies" AND "sustainable development") OR ("key competencies for sustainability") OR ("key competencies in sustainability") OR ("competencies for sustainability") OR ("sustainability competencies") AND ("assessment" OR "evaluation" OR "measurement" OR "survey") AND ("higher education" OR "university" OR "tertiary education" OR "college" OR "post-secondary education")

Fuente: elaboración propia.

2.2. Etapa 2. Cribado

La selección fue realizada por dos revisores de manera independiente. En caso de discrepancias en la elegibilidad de los estudios, los revisores discutieron las diferencias hasta alcanzar consenso. La gestión de referencias y la identificación de duplicados se efectuó mediante el *software* Mendeley. Como resultado de este proceso, se descartaron 70 documentos por duplicidad y 45 adicionales por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos (p. ej., tipo de documento distinto a artículo científico, términos distintos o registros incompletos), lo que arrojó un total de 294 documentos.

Con la finalidad de asegurar la elegibilidad por relevancia temática, se llevó a cabo una primera revisión de los títulos de los 294 artículos, considerando su relación directa con la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en estudiantes universitarios. En esta fase se excluyeron 261 documentos que abordaban los conceptos de manera independiente o que no trataban temáticas vinculadas con la pregunta de investigación, lo que dio como resultado 33 artículos.



Los 33 documentos elegidos en esta etapa fueron nuevamente analizados con criterios de inclusión y exclusión específicos (tabla 3). Así, se revisó el resumen de cada artículo, verificando que existiera una relación directa con la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en estudiantes de educación superior, a través del uso de herramientas confiables para su medición.

Tabla 3. *Criterios de inclusión y exclusión*

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos científicos empíricos o de revisión publicados en revistas arbitradas	Estudios aplicados a otros niveles educativos
Estudios centrados en la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad	Estudios que no reporten instrumentos de evaluación
Aplicados en educación superior	Estudios que no presenten evidencia psicométrica
Dirigidos a estudiantes universitarios	Literatura gris, tesis, libros o documentos no arbitrados
Que reporten evidencia de validez o confiabilidad de los instrumentos utilizados	
En idioma inglés, español o portugués	
Periodo de publicación considerado en la búsqueda general: 2005-2025	
Periodo considerado para el análisis de contenido (criterios estrictos): 2020-2025	

Nota: fecha de última búsqueda: enero 2026.

Fuente: elaboración propia

2.3. Etapa 3. Inclusión

En la etapa de inclusión se realizó la revisión a texto completo de los 33 artículos seleccionados tras el cribado, con el objetivo de confirmar su elegibilidad final. En esta fase se verificó que los estudios estuvieran centrados en la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior, aplicados a estudiantes universitarios y con instrumentos de evaluación claramente descritos. Del mismo modo, se examinó que reportaran evidencia de validez o confiabilidad, o procesos formales de validación psicométrica.

Para extraer la información de los estudios, se diseñó una matriz en la que se reportó la información de autoría, año de publicación, país, tipo de participantes, enfoque metodológico, competencias, evaluadas, instrumento utilizado y evidencia de validez o confiabilidad. Este proceso fue realizado de manera independiente por dos revisores e implicó reuniones preliminares de contraste, en las que los revisores resolvieron las discrepancias mediante discusión hasta alcanzar consenso.

Adicionalmente, se aplicó el criterio de relevancia temporal, restringiendo el análisis final a estudios publicados entre 2020 y 2025. Los artículos fuera de dicho rango fueron excluidos en esta etapa (figura 1).



Como resultado, 25 artículos fueron excluidos por no cumplir los criterios establecidos y 8 estudios conformaron el corpus final del análisis. La figura 1 presenta el diagrama de flujo PRISMA 2020 que resume las etapas de identificación, cribado e inclusión.

Dado que los estudios incluidos presentaron alta heterogeneidad metodológica y conceptual, no fue posible realizar un metaanálisis ni calcular medidas de efecto cuantitativas. La síntesis se desarrolló mediante un enfoque descriptivo y comparativo. Los hallazgos se presentan a continuación en dos fases complementarias.

3. Resultados y discusión

La síntesis de los resultados se desarrolló mediante un enfoque descriptivo y comparativo. En una primera fase se llevó a cabo un análisis bibliométrico orientado a contextualizar la evolución temática del campo. Posteriormente, se realizó un análisis de contenido de los estudios que cumplieron criterios estrictos de inclusión; este se organizó en categorías previamente definidas para facilitar la comparación entre instrumentos.

3.1. Fase 1. Análisis bibliométrico (identificación y cribado)

El análisis bibliométrico se realizó a partir de los registros identificados y cribados durante el proceso de selección descrito previamente. Para ello, se consideró un total de 294 artículos publicados en el periodo comprendido entre 2005 y 2025, los cuales constituyeron la base para la construcción de los mapas científicos mediante el software VOSviewer. Es importante señalar que el análisis bibliométrico no tuvo como finalidad seleccionar el corpus final de estudio, sino contextualizar la evolución temática, las redes de colaboración y las tendencias conceptuales del campo. Posteriormente, la aplicación de criterios metodológicos más restrictivos permitió delimitar el corpus final para el análisis de contenido.

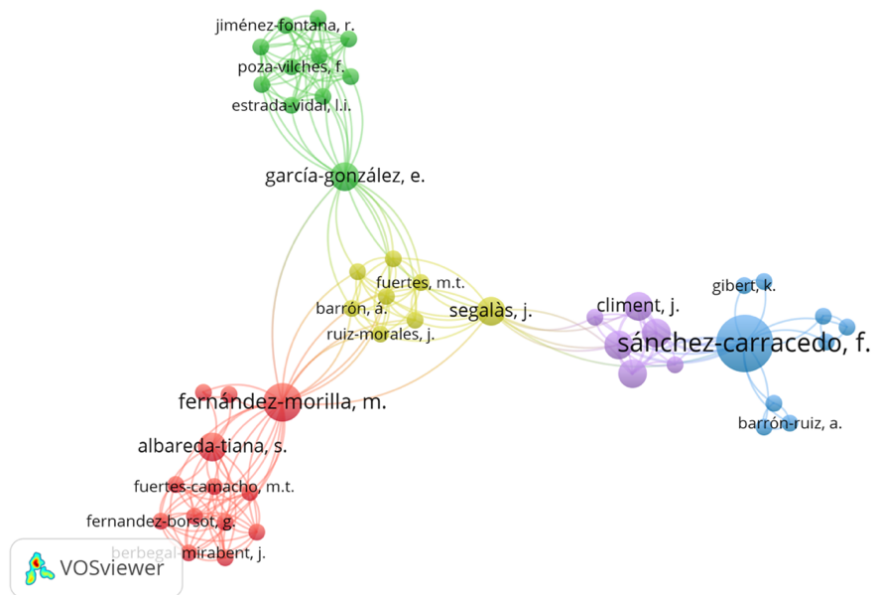
A partir de este análisis se generaron visualizaciones que permitieron identificar: a) las redes de colaboración entre autores; b) los términos empleados con mayor frecuencia en las investigaciones; c) la evolución temporal de dichos términos, asociada a los periodos de mayor producción científica en la temática; y d) las principales fuentes editoriales en las que se publicaron los estudios relacionados con la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior.

- a) *Redes de colaboración entre autores:* Las redes de colaboración entre los autores que han investigado la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en el ámbito de la educación superior se presentan en la figura 2. La visualización permite identificar distintos conglomerados de autores interconectados, así como nodos con mayor centralidad, los cuales reflejan patrones de coautoría recurrentes dentro del campo de estudio.

En la figura 2, la estructura de la red destaca la centralidad de ciertos autores que actúan como nodos articuladores entre distintos conglomerados, lo que sugiere liderazgo académico y continuidad temática en la producción científica del área. Estas redes permiten observar la conformación de comunidades académicas que han contribuido de manera sostenida al desarrollo del campo.



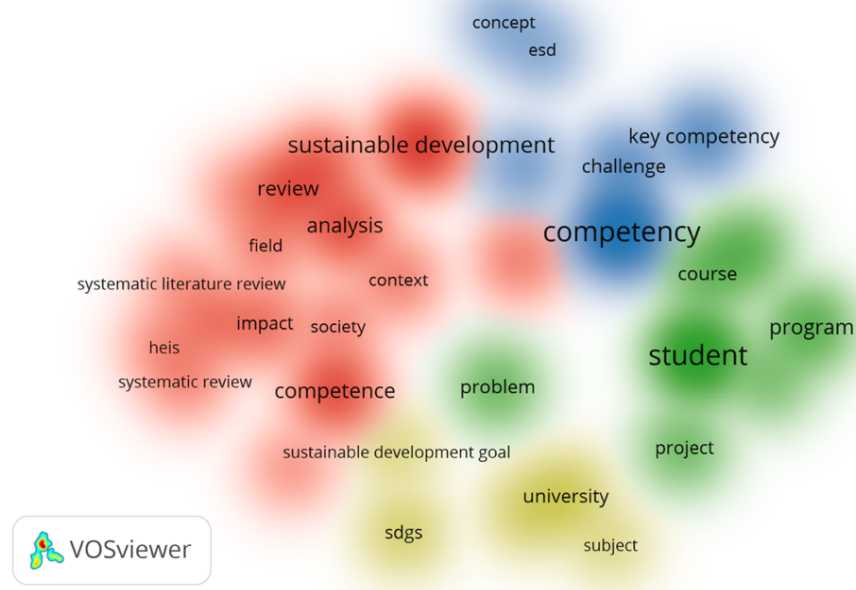
Figura 2. *Redes de colaboración entre autores*



Fuente: elaboración propia por medio del *software* VOSviewer.

- b) *Términos utilizados en la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad.* La figura 3 presenta los términos más utilizados por los autores de los artículos analizados en relación con la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en el ámbito de la educación superior.

Figura 3. *Términos utilizados en la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad*



Fuente: elaboración propia por medio del *software* VOSviewer



periodo analizado se representan en tonos azules, mientras que aquellos con mayor presencia en los años más recientes se muestran en tonos verdes y amarillos. La visualización se generó a partir del promedio ponderado del año de publicación asociado a cada término, conforme al algoritmo de superposición temporal del software VOSviewer.

La progresión temporal sugiere una transición desde un énfasis conceptual centrado en la definición de competencias clave hacia una mayor focalización en su aplicación en estudiantes y contextos universitarios específicos, así como una creciente vinculación con los ODS en los años más recientes. Este desplazamiento temático sugiere una progresiva consolidación del enfoque competencial y su vinculación gradual con marcos normativos internacionales.

El análisis bibliométrico evidencia un campo en expansión conceptual, caracterizado por la diversidad de enfoques y de marcos teóricos que orientan el estudio de las competencias para la sostenibilidad en educación superior. También se observa heterogeneidad en los abordajes metodológicos empleados para su evaluación. Este panorama contextual fundamenta la pertinencia de profundizar en el análisis sistemático de las estrategias e instrumentos de evaluación identificados.

A partir de este punto, el énfasis deja de ser panorámico y se concentra en el examen detallado de los estudios incluidos.

3.2. Fase 2. Análisis de contenido

El análisis de contenido de los ocho documentos se realizó mediante una matriz de extracción estructurada, organizada en categorías previamente definidas (tipo de instrumento, evidencia de validez, evidencia de confiabilidad, competencias evaluadas y marco de referencia), lo que permitió comparar sistemáticamente los estudios incluidos (tabla 4).

Los instrumentos identificados pueden dividirse en tres grandes grupos. En el primero se encuentran los instrumentos que ya están consolidados en el ámbito universitario, como EDINSOST (que corresponde a las siglas del proyecto Educación e Innovación Social para la Sostenibilidad). En el segundo grupo están las escalas validadas en los propios estudios (Valderrama-Hernández et al., 2025; Xiao et al., 2024). En el tercer grupo están las propuestas de evaluación curricular que reportan procedimientos psicométricos específicos, por ejemplo, el estudio de Tójar-Hurtado et al. (2024).

EDINSOST representa el marco metodológico de referencia en España para la EDS, por lo que aparece de manera recurrente en investigaciones realizadas en ingeniería y educación (Muñoz-Rodríguez et al., 2020; Sánchez-Carracedo et al., 2021; Sánchez-Carracedo et al., 2022), lo que sugiere un proceso de consolidación visible en el contexto español. Paralelamente se observan iniciativas orientadas al desarrollo y validación de nuevas escalas, entre las que destacan la escala de competencia en sostenibilidad aplicada en contextos extracurriculares (Xiao et al., 2024) y la versión EDINSOST2, dirigida a estudiantes de ciencias de la educación (Valderrama-Hernández et al., 2025).



Tabla 4. Documentos incluidos en el análisis de contenido

Autor (año)	País	Muestra	Diseño	Competencias evaluadas	Instrumento	Evidencia psicométrica
Muñoz-Rodríguez et al. (2020)	España	Universitarios (n = 326)	Cuantitativo	4 competencias transversales (CRUE)	Cuestionario basado en EDINSOST	Validez de contenido; consistencia interna (α)
Rekalde-Rodríguez et al. (2021)	España /Francia	Universitarios (n = 37)	Mixto	Competencias transversales para la sostenibilidad	Cuestionarios IraunIK (estudiantes)	Validez de contenido; consistencia interna (α); método <i>split-half</i>
Sánchez-Carracedo et al. (2021)	España	Universitarios (n = 448)	Cuantitativo	4 competencias transversales (CRUE)	Cuestionario de Sostenibilidad en Ingeniería	Validez de constructo; consistencia interna (α)
Sánchez-Carracedo et al. (2022)	España	Universitarios (n = 2.624)	Cuantitativo	4 competencias transversales (CRUE)	Cuestionarios EDINSOST	Validez de contenido; consistencia interna (α)
Tójar-Hurtado et al. (2024)	España	Universitarios (n = 698)	Mixto	Competencias transversales y de sostenibilidad	Instrumento de Evaluación de la Sostenibilidad Curricular en la Universidad	Validez estructural (AFE/AFC); consistencia interna (α)
Xiao, C. et al. (2024)	Hong Kong	Universitarios (n = 708)	Mixto	Competencias en sostenibilidad (marco Wiek)	Escala de Competencia en Sostenibilidad	Validez de contenido; validez estructural (AFE/AFC); consistencia interna (α)
Yepes et al. (2024)	Colombia	Universitarios (n = 418)	Cuantitativo	Competencias ERS (ética, responsabilidad social y sostenibilidad)	Instrumento de Autopercepción de Competencias ERS	Validez de contenido; consistencia interna (α)
Valderrama-Hernández et al. (2025)	España	Universitarios (n = 188)	Cuantitativo	4 competencias transversales (CRUE)	Instrumento EDINSOST 2	Validez estructural (AFE/AFC); consistencia interna (α)

Nota: *n*: número de estudiantes universitarios participantes; α : alfa de Cronbach.

Fuente: elaboración propia.

En algunos casos, los cuestionarios incorporan herramientas cualitativas complementarias, aunque el instrumento estructurado es el eje central de la medición (Rekalde-Rodríguez et al., 2021).



En los estudios revisados, la evidencia de validez se reportó principalmente a través de procedimientos vinculados con la validez de contenido y la validez de constructo. El primer caso se sustentó con el juicio de expertos y en la revisión sistemática de ítems, con el objetivo de garantizar claridad, pertinencia y adecuada representatividad conceptual (Muñoz-Rodríguez et al., 2020; Tójar-Hurtado et al., 2024; Yepes et al., 2024; Xiao et al., 2024).

Para la validez de constructo se emplearon el análisis factorial exploratorio (AFE) y análisis factorial confirmatorio (AFC), sobre todo en estudios orientados al desarrollo o refinamiento de instrumentos (Tójar-Hurtado et al., 2024; Xiao et al., 2024; Valderrama-Hernández et al., 2025; Sánchez-Carracedo et al., 2021).

La confiabilidad se evaluó predominantemente mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, reportado en la totalidad de los estudios incluidos. Algunos trabajos complementaron la consistencia interna con procedimientos adicionales, como el método de mitades partidas (Rekalde-Rodríguez et al., 2021). Los estudios incorporaron indicadores formales de consistencia interna como parte de sus procesos de validación.

Las competencias evaluadas se organizaron mayoritariamente en torno a las cuatro competencias transversales en sostenibilidad del Marco de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), así como a dimensiones conceptualmente alineadas con el modelo de Wiek et al. (2011), tales como pensamiento sistémico, competencia anticipatoria, competencia normativa y competencia estratégica. En el caso de Xiao et al. (2024), el marco de referencia se vincula explícitamente con el modelo de competencias en sostenibilidad de Wiek.

En general, aunque existe una convergencia conceptual hacia los marcos de Wiek et al. (2011) y UNESCO (2017b), la operacionalización de dichas competencias no siempre se acompaña de validaciones estructurales consistentes, lo que limita la comparabilidad internacional de resultados.

Los estudios muestran avances en el desarrollo conceptual y en la validación de contenido de los instrumentos. No obstante, la evidencia de validez estructural presenta una composición variada. En este sentido, mientras algunos estudios incorporan análisis factorial exploratorio o confirmatorio (p. ej., Tójar-Hurtado et al., 2024; Valderrama-Hernández et al., 2025; Xiao et al., 2024), otros se limitan a análisis de componentes principales o a indicadores de consistencia interna sin verificación formal de estructura latente (p. ej., Muñoz-Rodríguez et al., 2020; Rekalde-Rodríguez et al., 2021; Sánchez-Carracedo et al., 2021, 2022; Yepes et al., 2024). Aunque el campo muestra una consolidación progresiva en términos de fundamentación teórica y fiabilidad interna, persisten desafíos metodológicos relacionados con la confirmación factorial y la estandarización psicométrica de los instrumentos.

La tabla 4 describe los 8 estudios incluidos en la fase de análisis de contenido (2020-2025), considerando autores, año de publicación, país donde se desarrolló la investigación, enfoque metodológico, competencias evaluadas, instrumento empleado y la evidencia de validez o confiabilidad reportada. La organización cronológica permite observar la evolución reciente de los



estudios centrados en la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior.

De acuerdo con la tabla 4, los estudios muestran un predominio de enfoques cuantitativos, con énfasis en el diseño y validación de instrumentos para medir competencias clave para la sostenibilidad en estudiantes universitarios. De manera puntual, se observa una concentración geográfica en España, lo que evidencia un liderazgo investigativo en el desarrollo y la evaluación de estas competencias dentro del ámbito europeo.

El análisis comparativo de los ocho estudios incluidos evidencia una correspondencia parcial o convergente con el marco de competencias clave para la sostenibilidad propuesto por la UNESCO (2017b), aunque no todos los trabajos emplean explícitamente dicha nomenclatura. Esta convergencia puede explicarse porque el marco de la UNESCO no surge como un modelo aislado, sino como una síntesis internacional apoyada en desarrollos previos del campo, particularmente en el marco propuesto por Wiek et al. (2011). Por lo anterior, la presencia de marcos como CRUE, Wiek y ERS en los estudios revisados no debería interpretarse como una desviación respecto del referente de la UNESCO; antes bien, expresa distintas formas de operacionalizar las competencias para la sostenibilidad en contextos curriculares, disciplinares e institucionales específicos.

Las competencias más frecuentes fueron la normativa, la estratégica y el pensamiento sistémico, presentes en la mayoría de los instrumentos analizados. En menor medida, se identificó la competencia anticipatoria y la resolución integrada de problemas, particularmente en estudios que se apoyan en marcos afines al modelo de Wiek et al. (2011). Por su parte, dimensiones como la autoconciencia, el pensamiento crítico y la colaboración aparecen con menor frecuencia o suelen integrarse en aproximaciones transversales vinculadas a la formación ética y la responsabilidad social. Los resultados sugieren que, pese a la convergencia conceptual hacia marcos internacionales, persiste heterogeneidad en la operacionalización de las competencias, lo que dificulta la estandarización de instrumentos y la comparación internacional de resultados.

3.3. Evaluación de la calidad metodológica

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante el Cosmin Risk of Bias Checklist (Mokkink et al., 2017), empleando las categorías originales de calificación (*very good, adequate, doubtful, inadequate*). La evaluación fue realizada de manera independiente por dos autores con experiencia en análisis psicométrico. Las discrepancias fueron discutidas hasta alcanzar consenso.

Se evaluaron exclusivamente los dominios correspondientes a las propiedades psicométricas reportadas en cada estudio, concretamente: 1) desarrollo del instrumento (*box 1*), 2) validez basada en contenido (*box 2*), 3) validez estructural (*box 3*) y 4) consistencia interna (*box 4*).

Otros dominios del Cosmin Risk of Bias Checklist (p. ej., fiabilidad test-retest, error de medición o validez transcultural) no fueron evaluados debido a que no fueron reportados en los estudios incluidos.



Para cada dominio se aplicó el principio según el cual la puntuación más baja observada en un dominio determina su calificación global (*worst score counts*), conforme a las directrices COSMIN, de modo que la puntuación final reflejará el criterio metodológico más bajo identificado.

Adicionalmente, se realizó una síntesis interpretativa preliminar del nivel metodológico global de cada estudio, con base en el consenso alcanzado entre los evaluadores. Esta calificación no constituye un puntaje formal COSMIN, sino una integración descriptiva de los dominios evaluados.

Los resultados de la evaluación del riesgo de sesgo no fueron utilizados como criterio de exclusión adicional, pero fueron considerados en la interpretación crítica de los hallazgos y en la discusión de la solidez metodológica de los instrumentos analizados. Los resultados de la evaluación se presentan en la tabla 5.

La tabla 5 muestra que cinco de los ocho estudios incluidos obtuvieron una calificación global inadecuada. De los restantes, uno fue clasificado como dudoso; uno, como adecuado; y uno, como muy bueno. Esta distribución no significa que los instrumentos carezcan de utilidad; más bien indica que presentan distintos niveles de riesgo metodológico según las propiedades psicométricas reportadas.

Las limitaciones más frecuentes se ubican en la validez estructural y la consistencia interna. En el primer caso, cinco estudios fueron clasificados como inadecuados; en el segundo, seis obtuvieron una valoración dudosa. En contraste, el estudio de Tójar-Hurtado et al. (2024) alcanzó una calificación global adecuada, mientras que el de Xiao et al. (2024) fue el único con una valoración muy buena en todos los dominios evaluados.

En términos generales, estos resultados sugieren que el campo ha avanzado en la construcción y la validación inicial de instrumentos. Sin embargo, todavía se requiere fortalecer la confirmación de la estructura interna y la calidad metodológica de la evidencia psicométrica reportada.

Los resultados de esta revisión evidencian que la evaluación de competencias clave para la sostenibilidad en educación superior ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, especialmente a partir de 2020. Este incremento no es menor, pues coincide con análisis bibliométricos recientes que muestran una expansión sostenida de la investigación en EDS durante las últimas dos décadas, con especial aceleración posterior a la adopción de la Agenda 2030 (Sá et al., 2022; Yang & Xiu, 2023). Pese a ello, el desarrollo del campo continúa enfrentando desafíos conceptuales y metodológicos relevantes.

Un primer elemento es el predominio de enfoques cuantitativos basados en cuestionarios de autopercepción. Aun cuando algunos estudios incorporan análisis factoriales exploratorios o confirmatorios para examinar la estructura interna de los instrumentos (p. ej., Tójar-Hurtado et al., 2024; Valderrama-Hernández et al., 2025; Xiao et al., 2024), una parte significativa de las investigaciones se apoya principalmente en indicadores de consistencia interna o en análisis de componentes principales sin confirmación factorial formal (p. ej., Muñoz-Rodríguez et al., 2020;



Rekalde-Rodríguez et al., 2021; Sánchez-Carracedo et al., 2021, 2022; Yepes et al., 2024). Esto indica que, aunque el campo ha avanzado en aspectos de fundamentación teórica y validación de contenido, la consolidación psicométrica de los instrumentos aún presenta niveles heterogéneos (Annelin & Boström, 2022). Esta heterogeneidad también se observa en estudios desarrollados en otros contextos, como el organizacional, donde si bien se proponen escalas estructuradas para medir competencias en sostenibilidad, los procesos de validación estructural presentan distintos niveles de profundidad metodológica (Garlet et al., 2024).

Tabla 5. Comparación de las propiedades psicométricas y desarrollo de los instrumentos según criterios COSMIN

Autor	Desarrollo del instrumento (box 1)	Validez de contenido (box 2)	Validez estructural (box 3)	Consistencia interna (box 4)	Calificación global*
Muñoz-Rodríguez et al., 2020	Adecuado	Muy bueno	Inadecuado	Dudoso	Inadecuado
Rekalde-Rodríguez et al., 2021	Muy bueno	Muy bueno	Inadecuado	Dudoso	Inadecuado
Sánchez-Carracedo et al., 2021	Adecuado	Adecuado	Inadecuado (PCA)	Dudoso	Inadecuado
Sánchez-Carracedo et al., 2022	Adecuado	Adecuado	Inadecuado (PCA)	Dudoso	Inadecuado
Tójar-Hurtado et al., 2024	Adecuado	Adecuado	Muy bueno	Adecuado	Adecuado
Xiao et al., 2024	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Yepes et al., 2024	Adecuado	Muy bueno	Inadecuado	Dudoso	Inadecuado
Valderrama-Hernández et al., 2025	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Dudoso	Dudoso

Nota: se listan únicamente los dominios psicométricos reportados en cada estudio conforme al Cosmin Risk of Bias Checklist. Los términos empleados corresponden a las categorías originales de dicho instrumento: muy bueno (*very good*), adecuado (*adequate*), dudoso (*doubtful*), inadecuado (*inadequate*), no evaluado (*not evaluated*), no aplica (NA, *not applicable*). PCA: análisis de componentes principales. * La calificación global se determinó aplicando el principio *worst score counts* conforme el Cosmin Risk of Bias Checklist, después de que los evaluadores llegaron a un consenso.

Fuente: elaboración propia



La dependencia predominante de mediciones autorreportadas plantea limitaciones importantes. Competencias como el pensamiento sistémico, la anticipación o la toma de decisiones estratégicas implican procesos cognitivos complejos y situados que difícilmente pueden capturarse únicamente mediante declaraciones subjetivas. Esta limitación ha sido señalada en investigaciones recientes que advierten que la evaluación exclusiva mediante autopercepción puede sobreestimar el nivel competencial y no necesariamente reflejar un desempeño observable en contextos reales (Alm et al., 2022; Redman & Wiek, 2021).

Por esta razón, la autopercepción debe interpretarse como una aproximación inicial al desarrollo competencial. Resulta útil para identificar percepciones, disposiciones y niveles declarados de logro, pero no basta, por sí sola, para valorar el desempeño efectivo de los estudiantes. La evaluación de competencias clave para la sostenibilidad requiere complementarse con evidencias de desempeño, estudios longitudinales, rúbricas, tareas situadas o metodologías multimétodo. Este tipo de aproximaciones permite observar, con mayor precisión, la aplicación de dichas competencias en contextos académicos y profesionales.

Resulta significativo observar de manera recurrente la alineación con los marcos planteados por Wiek et al. (2011) y la UNESCO (2017b), especialmente en lo relativo a competencias como la estratégica, la normativa y el pensamiento sistémico. No obstante, esa alineación conceptual no siempre se traduce en formas homogéneas de operacionalización, lo que evidencia que el campo aún presenta una dispersión empírica que no ha sido superada. Asimismo, se han propuesto modelos de carácter multidimensional orientados a simplificar la complejidad inherente al desarrollo sostenible, sin embargo, su incorporación efectiva en instrumentos de evaluación aún demanda mayor consolidación (Greenland et al., 2023).

Esta heterogeneidad limita la construcción de indicadores comparables y retrasa la consolidación de estándares compartidos de evaluación. Estudios internacionales comparativos han evidenciado que, aunque existe consenso en la referencia a marcos conceptuales comunes, la implementación curricular y la traducción operativa de las competencias varían significativamente entre instituciones y contextos nacionales (Lozano et al., 2022).

Desde una perspectiva geográfica, la producción se concentra principalmente en España. En menor medida aparecen aportes desde América Latina —particularmente Colombia— y desde Asia —en concreto, Hong Kong—. Aun cuando existen iniciativas aisladas en otros países, la evidencia disponible sugiere que el desarrollo de instrumentos con validación estructural robusta (Waltner et al., 2019) aún es incipiente en varios contextos, incluyendo el ámbito latinoamericano. En América Latina, diversos estudios han abordado la evaluación de competencias ambientales y de sostenibilidad en instituciones de educación superior; pese a ello, los niveles de validación estructural reportados son variables y, en algunos casos, limitados (Araújo-Vizuet et al., 2022).

Esta distribución desigual en la producción científica ha sido documentada previamente, de manera que se ha señalado una mayor concentración de estudios en Europa occidental, y una menor representación en regiones del sur global y en contextos asiáticos emergentes (Syed-Abdullah et al., 2023; Weiss & Barth, 2019). En el caso mexicano, aunque se identifican esfuerzos relacionados



con la educación para la sostenibilidad en el ámbito universitario (Valdés-Ramírez et al., 2024), se observa que los estudios disponibles no siempre reportan procesos formales de validación psicométrica, lo que evidencia un área de oportunidad en el desarrollo de instrumentos robustos bajo marcos internacionales consolidados.

En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que el campo ha avanzado de manera significativa. Aun así, la consolidación metodológica continúa siendo un desafío pendiente. En el marco de los compromisos internacionales establecidos para el cumplimiento de los ODS para 2030, el fortalecimiento de instrumentos válidos, comparables y metodológicamente robustos adquiere relevancia estratégica para la educación superior (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025).

Finalmente, se identifican como líneas futuras de investigación el desarrollo de instrumentos comparables internacionalmente, la implementación de estudios longitudinales y la incorporación de metodologías multimétodo que permitan evaluar no solo la adquisición declarativa de competencias, sino también su aplicación situada en contextos académicos, profesionales y sociales. En términos comparativos, esta necesidad también ha sido señalada desde enfoques formativos híbridos (Caldana et al., 2023).

De igual manera, resulta pertinente articular la evaluación de competencias con el análisis de programas educativos específicos, a fin de identificar cómo las características curriculares influyen en el desarrollo competencial (Tiro et al., 2025). Asimismo, futuras investigaciones podrían contrastar los instrumentos identificados con marcos contemporáneos, como GreenComp, el marco europeo de competencias para la sostenibilidad. Esta comparación no tendría que plantearse como sustitución del referente de la UNESCO, sino como una vía complementaria para examinar la correspondencia entre competencias, dimensiones evaluadas y criterios de operacionalización en educación superior (Bianchi et al., 2022). Estos elementos permiten sintetizar los principales alcances y límites identificados en esta revisión.

4. Conclusiones

Los resultados de esta revisión sistemática permiten señalar una notable diversidad de enfoques e instrumentos empleados para evaluar las competencias clave para la sostenibilidad en educación superior. Entre ellos se encuentran las herramientas derivadas del proyecto EDINSOST, escalas desarrolladas *ad hoc* y adaptaciones de marcos conceptuales previos. Si bien estos instrumentos permiten abordar distintas dimensiones de la sostenibilidad, presentan diferencias relevantes en su fundamentación psicométrica, así como en la solidez de los procesos de validación estructural.

Se identifica una convergencia conceptual hacia marcos ampliamente reconocidos, como los de Wiek et al. (2011) y la UNESCO (2017b). Sin embargo, esta convergencia no se traduce de manera uniforme en la práctica. En la mayoría de los casos, la validación se sigue concentrando en evidencia de contenido y en reportes de consistencia interna, mientras que la confirmación factorial de la estructura latente se presenta con menor frecuencia. En términos generales, el campo muestra avances en su fundamentación teórica, aunque todavía enfrenta el desafío de consolidar instrumentos con evidencia estructural robusta y criterios que permitan comparar resultados en el plano internacional.



Entre las competencias evaluadas con mayor frecuencia se encuentran el pensamiento sistémico, la competencia estratégica y la competencia normativa. Su relevancia resulta especialmente clara frente a los desafíos complejos e interconectados de la sostenibilidad: permiten comprender relaciones sistémicas, orientar la toma de decisiones y proyectar acciones transformadoras. En menor medida, se identifican dimensiones asociadas a la anticipación, la resolución integrada de problemas, la colaboración, la autoconciencia y el pensamiento crítico. Estas, sin embargo, suelen aparecer integradas en marcos transversales o institucionales, más que como dimensiones evaluadas de forma independiente.

Desde una perspectiva geográfica, la producción científica revisada muestra una clara concentración en países como España, con contribuciones en menor grado en América Latina y Asia. Esta distribución no solo muestra un desarrollo desigual del campo, sino que pone en evidencia la necesidad de fortalecer la investigación en evaluación de competencias clave para la sostenibilidad; también resalta la importancia de fortalecer la investigación metodológica y psicométrica en la aplicación de instrumentos para medir dichas competencias. En América Latina, el diseño de instrumentos validados bajo estándares internacionales permanece como una línea de investigación abierta.

En el marco de la Agenda 2030, los resultados indican que, pese a la alineación conceptual con los ODS, persisten dificultades para construir métricas comparables que permitan evaluar de manera sistemática el avance formativo en educación superior. Avanzar en esta dirección no solo requiere contar con marcos operativos más definidos, sino también una mayor consolidación de la formación docente en evaluación de competencias.

Como contribución, esta revisión ofrece una síntesis crítica de los instrumentos disponibles y de la evidencia psicométrica reportada, con el fin de identificar los progresos y las limitaciones que conviene considerar en estudios posteriores. De manera puntual, resulta prioritario fortalecer la validación factorial confirmatoria, incorporar diseños longitudinales y diversificar las estrategias de evaluación más allá del autorreporte.

Financiación

El presente trabajo contó con el apoyo del Gobierno de México, a través del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), mediante una beca doctoral otorgada al autor.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Implicaciones éticas

No se realizó intervención directa con personas ni se aplicaron encuestas, entrevistas o cuestionarios. El estudio se basó exclusivamente en el análisis documental de literatura científica publicada.



Contribución de autores

Diseño de la investigación: Pérez-Maldonado; análisis de datos: Pérez-Maldonado y Adame-Martínez; metodología: Pérez-Maldonado; revisión del manuscrito: Chaparro Salinas. Todos los autores han leído y aprobado la versión enviada a la revista.

Declaración de las tecnologías generativas asistidas por inteligencia artificial (IA) en el proceso de escritura

Durante la preparación de este trabajo, los autores utilizaron una herramienta de inteligencia artificial generativa (ChatGPT, OpenAI) exclusivamente como apoyo en la mejora de redacción, claridad sintáctica y organización formal del texto. La herramienta no fue empleada para el diseño metodológico, la selección o análisis de los estudios incluidos, la evaluación de la calidad metodológica (p. ej., aplicación de criterios PRISMA o COSMIN), ni para la interpretación de resultados o la formulación de conclusiones. Tras utilizar esta herramienta, los autores revisaron y editaron el contenido según las necesidades y se responsabilizaron plenamente del contenido de la publicación.

Referencias

- Albareda-Tiana, S., Fernández-Borsot, G., Berbegal-Mirabent, J., Regadera González, E., Mas-Machuca, M., Graell, M., & Guardiola, J. M. (2024). Enhancing curricular integration of the SDGs: fostering active methodologies through cross-departmental collaboration in a Spanish university. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(5), 1024-1047. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2023-0299>
- Alm, K., Beery, T. H., Eiblmeier, D., & Fahmy, T. (2022). Students' learning sustainability—implicit, explicit or non-existent: a case study approach on students' key competencies addressing the SDGs in HEI program. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(8), 60-84. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2020-0484>
- Annelin, A., & Boström, G. O. (2022). An assessment of key sustainability competencies: a review of scales and propositions for validation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(9), 53-69. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2022-0166>
- Araújo-Vizuite, G., Robalino-López, A., & Murillo-Ojeda, R. (2022). Evaluation of environmental competencies in Higher Education Institutions (HEI). Case study: Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. *Dyna*, 89(224), 132-139. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n224.103515>
- Barth, M., & Michelsen, G. (2013). Learning for change: an educational contribution to sustainability science. *Sustainability Science*, 8(1), 103-119. <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0181-5>
- Becker, G. S. (2009). *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226041223.001.0001>
- Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp: the European sustainability competence framework* (Y. Punie, & M. Bacigalupo, Eds.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/13286>
- Brundiers, K., Barth, M., Cebrián, G., Cohen, M., Diaz, L., Doucette-Remington, S., Harré, N., Jarchow, M., Losch, K., Michel, J., Mochizuki, Y., Rieckmann, M., Parnell, R., Walker, P., & Zint, M. (2021). Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-



- upon reference framework. *Sustainability Science*, 16(1), 13-29. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>
- Caldana, A. C. F., Eustachio, J. H. P. P., Lespinasse Sampaio, B., Gianotto, M. L., Talarico, A. C., & Batalhão, A. C. D. S. (2023). A hybrid approach to sustainable development competencies: the role of formal, informal and non-formal learning experiences. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(2), 235-258. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2020-0420>
- Cebrián, G., Pascual, D., & Moraleda, A. (2019). Perception of sustainability competencies amongst Spanish pre-service secondary school teachers. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(7), 1171-1190. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2018-0168>
- Cheetham, G., & Chivers, G. (1996). Towards a holistic model of professional competence. *Journal of European Industrial Training*, 20(5), 20-30. <https://doi.org/10.1108/03090599610119692>
- Cooke, A., Smith, D., & Booth, A. (2012). Beyond PICO: The Spider tool for qualitative evidence synthesis. *Qualitative Health Research*, 22(10), 1435-1443. <https://doi.org/10.1177/1049732312452938>
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro: informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI (compendio)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000109590>
- Escámez, J. I., & López, E. (2019). La formación del profesorado universitario para la educación en la gestión de la sostenibilidad. *Publicaciones*, 49(1), 53-62. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v49i1.9852>
- Garlet, V., Beuron, T. A., Ávila, L. V., Balsan, L. A. G., Madruga, L. R. D. R. G., & Kraetzig, E. R. S. (2024). Scale of competencies for sustainability at the organizational scope. *Revista de Administração da UFSM*, 17(1), e1. <https://doi.org/10.5902/1983465971281>
- Geli, A. M., Collazo Expósito, L. M., & Mulà Pons de Vall, I. (2019). Contexto y evolución de la sostenibilidad en el currículum de la universidad española. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1102. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1102
- Greenland, S. J., Saleem, M., Misra, R., Nguyen, N., & Mason, J. (2023). Reducing SDG complexity and informing environmental management education via an empirical six-dimensional model of sustainable development. *Journal of Environmental Management*, 344, 118328. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118328>
- 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), e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Huckle, J., & Sterling, S. (Eds.). (1996). *Education for sustainability*. Earthscan.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Leal Filho, W., Shiel, C., & Paço, A. (2015). Integrative approaches to environmental sustainability at universities: an overview of challenges and priorities. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 12(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2014.988273>
- Lozano, R., Barreiro-Gen, M., D'amato, D., Gago-Cortes, C., Favi, C., Martins, R., Monus, F., Caeiro, S., Benayas, J., Caldera, S., Bostanci, S., Djekic, I., Moneva, J. M., Sáenz, O., Awuzie,



- B., & Gladysz, B. (2022). Improving sustainability teaching by grouping and interrelating pedagogical approaches and sustainability competences: evidence from 15 Worldwide Higher Education Institutions. *Sustainable Development*, 31(1), 349-359. <https://doi.org/10.1002/sd.2396>
- Mezirow, J. (1997). Transformative learning: theory to practice. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1997(74), 5-12. <https://doi.org/10.1002/ace.7401>
- Mokkink, L. B., De Vet, H. C. W., Prinsen, C. A. C., Patrick, D. L., Alonso, J., Bouter, L. M., Terwee, C. B., Cosmin Study Design Group, & Cosmin Steering Committee. (2017). *Cosmin Risk of Bias Checklist for systematic reviews of patient-reported outcome measures (PROMs)*. Cosmin. https://cosmin.nl/wp-content/uploads/COSMIN_risk-of-bias-checklist_dec-2017.pdf
- Muñoz-Rodríguez, J. M., Sánchez-Carracedo, F., Barrón-Ruiz, A., & Serrate-González, S. (2020). Are we training in sustainability in higher education? Case study: education degrees at the University of Salamanca. *Sustainability*, 12(11), 4421. <https://doi.org/10.3390/su12114421>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2012). *Educación para el desarrollo sostenible: libro de consulta*. UNESCO. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000216756>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2014). *El desarrollo sostenible comienza por la educación: cómo puede contribuir la educación a los objetivos propuestos para después de 2015*. UNESCO. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000230508>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017a). *La UNESCO avanza: La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000247785>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2017b). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The Prisma 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Redman, A., & Wiek, A. (2021). Competencies for advancing transformations towards sustainability. *Frontiers in Education*, 6, 785163. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.785163>
- Rekalde-Rodríguez, I., Gil-Molina, P., & Cruz-Iglesias, E. (2021). The IraunIK and IraunIR questionnaires: Assessment of transversal competencies for sustainability. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 23(1), 22-40. <https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0003>
- Ross, N., & Guenther, E. (2019). Sustainability management control systems in higher education institutions from measurement to management. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(1), 144-160. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2019-0030>
- Sá, P., Lourenço, M., & Carlos, V. (2022). Sustainability competencies in higher education research: an analysis of doctoral theses in Portugal. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(4), 387-399. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12040028>
- Sánchez-Carracedo, F., Romero-Portillo, D., Carbonell, B. S., & Moreno-Pino, F. M. (2022). Education for sustainable development in Spanish higher education: an assessment of



- sustainability competencies in engineering and education degrees. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(4), 940-959. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2021-0060>
- Sánchez-Carracedo, F., Sabaté, F., & Gibert, K. (2021). A methodology to assess the sustainability competencies in engineering undergraduate programs. *International Journal of Engineering Education*, 37(5), 1231-1243. <https://hdl.handle.net/2117/353759>
- Sauvé, L. (2005). Currents in environmental education: mapping a complex and evolving pedagogical field. *Canadian Journal of Environmental Education*, 10(1), 11-37.
- Stephens, J. C., Hernández, M. E., Roman, M., Graham, A. C., & Scholz, R. W. (2008). Higher education as a change agent for sustainability in different cultures and contexts. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(3), 317-338. <https://doi.org/10.1108/14676370810885916>
- Syed-Abdullah, S. I. S., Kushnir, I., & Abdrahim, N. A. (2023). Narratives on education for sustainable development in Malaysian universities. *Sustainability*, 15(17), 13110. <https://doi.org/10.3390/su151713110>
- Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212. <https://doi.org/10.1080/1350462950010206>
- Tiro, A. R., Surtikanti, H. K., Riandi, R., Nahadi, N., Irianti, M., Gudivada, S., Anakotta, R., & Walukow, A. F. (2025). Analysis of environmental knowledge program characteristics and key competencies to support sustainability. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 9(1), 138-153. <https://doi.org/10.24815/jipi.v9i1.43548>
- Tójar-Hurtado, J. C., Lechuga-Jiménez, C., & Esteban-Ibáñez, M. (2024). Evaluating and developing transversal and sustainability competencies in university classrooms to empower new generations. *Education Sciences*, 14(8), 877. <https://doi.org/10.3390/educsci14080877>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2025). *The sustainable development goals report 2025*. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), & United Nations Environment Programme (UNEP). (1978). *Intergovernmental Conference on Environmental Education, Tbilisi (USSR), 14-26 October 1977: Final report*. UNESCO. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000032763>
- Universidad Autónoma del Estado de México. (2021). *Plan general de desarrollo (PGD) 2021-2033*. Secretaría de Planeación y Desarrollo Institucional. http://planeacion.uaemex.mx/docs/PGD_2021-2033.pdf
- Valderrama-Hernández, R., Barrón-Ruiz, A., Solís-Espallargas, C., & Limón-Domínguez, D. (2025). An instrument to analyse the sustainability competence of university students in education sciences. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2024-0041>
- Valdés-Ramírez, D., De Armas Jacomino, L., Monroy, R., & Zavala, G. (2024). Assessing sustainability competencies in contemporary STEM higher education: a data-driven analysis at Tecnológico de Monterrey. *Frontiers in Education*, 9, 1415755. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1415755>



- Waltner, E.-M., Rieß, W., & Mischo, C. (2019). Development and validation of an instrument for measuring student sustainability competencies. *Sustainability*, 11(6), 1717. <https://doi.org/10.3390/su11061717>
- Weiss, M., & Barth, M. (2019). Global research landscape of sustainability curricula implementation in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(4), 570-589. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2018-0190>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Wright, T. S. A. (2004). The evolution of sustainability declarations in higher education. En P. B. Corcoran, & A. E. J. Wals (Eds.), *Higher education and the challenge of sustainability: problematics, promise, and practice* (pp. 7-19). Kluwer Academic. https://doi.org/10.1007/0-306-48515-X_2
- Xiao, C., Wan, K., & Kwong, T. (2024). Developing and validating a scale to measure tertiary students' sustainability competence in extracurricular settings in Asia. *Cogent Education*, 11(1), 2334107. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2334107>
- Yang, C., & Xiu, Q. (2023). A bibliometric review of education for sustainable development, 1992-2022. *Sustainability*, 15(14), 10823. <https://doi.org/10.3390/su151410823>
- Yepes, S. M., Montes, W. F., & Herrera, A. (2024). Diagnostic evaluation of the contribution of complementary training subjects in the self-perception of competencies in ethics, social responsibility, and sustainability in engineering students. *Sustainability*, 16(16), 7069. <https://doi.org/10.3390/su16167069>

