



# El efecto del entorno de aprendizaje en las competencias digitales y de sostenibilidad autopercebidas de los alumnos

## *The effect of the learning environment on students' self-perceived digital and sustainability competencies*

**Luka GOROPEČNIK.** Investigador, Departamento de Ciencia y Tecnología de la Madera, Facultad de Biotecnología, Universidad de Liubliana (*luka.goropecnik@bf.uni-lj.si*).

**Danijela MAKOVEC-RADOVAN, PhD.** Profesora Asistente, Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Letras, Universidad de Liubliana (*danijela.makovecradovan@ff.uni-lj.si*).

**Jože KROPIVŠEK, PhD.** Profesor Asistente, Departamento de Ciencia y Tecnología de la Madera, Facultad de Biotecnología, Universidad de Liubliana (*joze.kropivsek@bf.uni-lj.si*).

### Resumen:

Este estudio investiga el efecto de las percepciones de los alumnos del entorno de aprendizaje en sus competencias digitales y de sostenibilidad según su propia autoevaluación. En el estudio participaron 433 alumnos de último curso de programas educativos de Ciencia y Tecnología de la Madera de Eslovenia. Distinguimos entre competencias genéricas, que pueden evaluarse con los marcos DigComp y GreenComp, y competencias específicas de la profesión. Los factores del entorno de aprendizaje se evaluaron utilizando el cuestionario «What Is Happening in This Class?» o WIHIC (¿Qué está pasando en esta clase?). El análisis de regresión lineal reveló que el factor 'Investigación' predecía tanto competencias digitales y de sostenibilidad genéricas como específicas de la profesión, y que 'Implicación' predecía competencias digitales genéricas, mientras que 'Apoyo del profesor' tenía un efecto negativo en las competencias digitales y de sostenibilidad genéricas. Las pruebas t pareadas mostraron discrepancias significativas entre el entorno de aprendizaje real y el entorno preferido por los alumnos. Los resultados destacan la importancia de promover el aprendizaje activo y basado en la investigación, apoyando la autonomía del alumno y la individualización, y de tener en cuenta las preferencias de los alumnos respecto al entorno del aprendizaje para facilitar un mejor desarrollo de sus competencias digitales y de sostenibilidad.

**Palabras clave:** entorno de aprendizaje, competencias de sostenibilidad, competencias digitales, educación, resultados de aprendizaje, autoevaluación.

Fecha de recepción del original: 01/05/2025.

Fecha de aprobación: 01/06/2025.

Cómo citar este artículo: Goropečnik, L., Makovec-Radovan, D. y Kropivšek, J. (2025). El efecto del entorno de aprendizaje en las competencias digitales y de sostenibilidad autopercebidas de los alumnos [The effect of the learning environment on students' self-perceived digital and sustainability competencies]. *Revista Española de Pedagogía*, 83(292), 643-668 <https://doi.org/10.9781/rep.2025.389>

**Abstract:**

This study investigates the impact of students' perceptions of the learning environment on their self-assessed digital and sustainability competencies. The study involved 433 final-year students in Slovenian wood science and technology educational programs. We distinguished between generic competencies, which were assessed using the DigComp and GreenComp frameworks, and profession-specific competencies. Learning environment factors were assessed using the "What Is Happening in This Class?" (WIHIC) questionnaire. Linear regression analysis revealed that the factor 'Investigation' predicted both Generic and Profession-Specific Digital and Sustainability Competencies, and that 'Involvement' predicted Generic Digital Competencies, while 'Teacher Support' had a negative effect on both Generic Digital and Sustainability Competencies. Paired t-tests showed significant discrepancies between students' actual and preferred learning environments. The results highlight the importance of promoting inquiry-based and active learning, while supporting student autonomy and individualization, as well as considering students' preferences regarding the learning environment to facilitate the better development of students' digital and sustainability competencies.

**Keywords:** learning environment, sustainability competencies, digital competencies, education, learning outcomes, self-assessment.

## 1. Introducción

Hasta ahora, la sociedad se ha guiado por iniciativas de desarrollo socio-económico, es- perando que el aumento de la productividad y los ingresos resolviera otros problemas de desarrollo (Vintar Mally, 2020), lo que ha acarreado consecuencias medioambientales significa- tivas (UNEP y IRP, 2024). Como resultado, el imperativo del desarrollo sostenible ha ganado prominencia en las últimas tres décadas y se articuló formalmente en el Informe Brundtland de 1987 de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987). Desde entonces, el desarrollo sostenible se ha convertido en parte integral de muchas agendas de desarrollo (Vintar Mally, 2021) y recibió un impulso adicional en 2015 cuando la Organización de las Naciones Unidas (ONU) adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (UN, 2015). Junto a la sostenibilidad, la digitalización ha devenido un concepto crucial para operar en la sociedad de la información moderna (Rachinger et al., 2019) y es un elemento clave para alcanzar la sostenibilidad (Xu et al., 2022).

A pesar de la concienciación y el progreso crecientes en algunas áreas, el mundo no ha corregido el rumbo, especialmente en relación con los retos sociales y medioambientales (Halkos y Gkampoura, 2021). Abordar estos retos de forma eficaz no solo exige un cambio de valores (Whitley et al., 2018) y actitudes (Zsóka et al., 2013), sino también reconocer el papel crucial de la educación (Blais et al., 2011). La creencia de que la educación puede cambiar naciones ha sido un principio fundamental de la teoría pedagógica desde comienzos del siglo XX (Verhaeghe, 2016). Por tanto, es esencial que la educación, como uno de los factores fundamen- tales del desarrollo (Ozturk, 2008), fomente la identidad de los alumnos, incluido el au- toconocimiento, los valores, los objetivos, la orientación y las competencias para la transfor- mación personal y social, tal como sugirieron Kaplan y Flum (2012). Aunque se puede proveer educación por medio de muchas instituciones y a través de experiencias de vida diversas, la educación sistemática es impartida generalmente por colegios, escuelas y universidades (Bloom, 1976). Estos centros son vitales para generar conocimiento, cultivar ideas innovadoras y desarrollar las mentes y las actitudes de las personas (Roos et al., 2020). Sin embargo, el aprendizaje eficaz requiere tener en cuenta diversos factores que influyen en los resultados del aprendizaje (Chaudhary y Singh, 2022).

Este estudio examina cómo las percepciones de los alumnos del entorno de aprendizaje afectan a sus competencias digitales y de sostenibilidad, según su propia autoevaluación. Por tanto, en el siguiente apartado de revisión de la literatura nos centramos en los diversos factores que influyen en el desarrollo de las competencias digitales y de sostenibilidad, examinando el efecto del entorno de aprendizaje –con especial atención a los aspectos psicosociales– en los resultados del aprendizaje de los alumnos.

## 1.1. Revisión de la literatura

En consonancia con la educación basada en competencias se han desarrollado dos marcos europeos importantes: el Marco de Competencias Digitales para la Ciudadanía (DigComp) y el Marco Europeo de Competencias sobre Sostenibilidad (GreenComp). DigComp define las competencias digitales como el uso seguro, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, el trabajo y la participación en la sociedad (Vuorikari et al., 2022), mientras que GreenComp describe un conjunto de competencias de sostenibilidad dirigidas a fomentar la empatía, la responsabilidad y el cuidado del planeta, la equidad social y el bienestar público (Bianchi et al., 2022). Ambos marcos ofrecen definiciones estructuradas y ampliamente reconocidas de competencias clave relevantes para la denominada «transición gemela», el cambio simultáneo de la sociedad hacia la digitalización y la sostenibilidad. Estos marcos sirven de base para las iniciativas actuales de renovación curricular en Eslovenia, donde las competencias digitales y de sostenibilidad se priorizan junto a otras áreas en todos los niveles educativos, incluida la EFP (educación y formación profesionales) (Ahačič et al., 2024; Skubic Ermenc et al., 2024), la EFP superior (Mali et al., 2025) y la educación superior (Vlada Republike Slovenije, 2022).

Estas reformas se basan en los principios de la educación basada en competencias (EBC), aunque no es realista esperar que tengan éxito únicamente mediante la implementación formal de la EBC a nivel nacional o institucional o la mera transferencia de prácticas didácticas existentes a este nuevo paradigma. La EBC también representa un enfoque pedagógico integral que requiere cambios y adaptaciones significativos tanto en el diseño curricular como en la aplicación en el aula (Makovec Radovan, 2025). Cabe destacar que la EBC no concibe el desarrollo de competencias de áreas diferentes como procesos independientes, sino como un proceso de desarrollo simultáneo, a menudo dentro de las mismas actividades de aprendizaje.

En los siguientes subapartados de la revisión de la literatura examinamos en primer lugar los factores específicos que influyen en el desarrollo de las competencias digitales y de sostenibilidad. Luego nos centramos en el entorno de aprendizaje, que es también un factor crucial en el contexto de la educación basada en competencias y constituye el tema central de este artículo, especialmente en relación con su efecto en las competencias digitales y de sostenibilidad autopercibidas de los alumnos.

### 1.1.1. Influencias en las competencias digitales y de sostenibilidad de los alumnos

Se han observado diferencias en la autopercepción de las competencias digitales de los alumnos según el género, el nivel educativo, el lugar de residencia, la educación previa y la edad (Schmölz et al., 2023; Zhao, Sánchez Gómez, et al., 2021); los alumnos más jóvenes suelen sobreestimar sus competencias. De modo similar, Draganac, Jović y Novak (2022) hallaron que los alumnos de instituto dan valoraciones más altas a sus competencias que los estudiantes universitarios. López-Meneses et al. (2020) informan de niveles de competencias variables en las universidades europeas. La innovación personal y la competencia digital (He y Zhu, 2017), así como las diferencias culturales (He y Li, 2019), influyen en el aprendizaje informal digital. Las competencias digitales de los alumnos también se correlacionan con el aprendizaje informal digital, el compromiso académico (Heidari et al., 2021), la experiencia previa (Martzoukou et al., 2020), la motivación, el entorno familiar, la orientación al dominio de habilidades, los libros en casa, la cultura de desarrollo profesional de los profesores (Hatlevik et al., 2015), los factores personales, la estructura del aprendizaje, la competencia digital de los profesores y las condiciones externas (Litiņa et al., 2022). No obstante, pese a la importancia de estos facto-

res, solo un 15 % de los estudios examinan su influencia en las competencias digitales (Zhao, Pinto Llorente et al., 2021).

Los investigadores también se están centrando de forma creciente en las competencias de sostenibilidad. Chaikovska et al. (2024) utilizaron métodos de facilitación en clases de inglés para mejorar con éxito tanto las competencias de sostenibilidad como el dominio de la lengua inglesa. Este cambio hacia la educación en sostenibilidad está en consonancia con el trabajo de Lozano et al. (2019) y Lozano et al. (2022), que destacan la importancia de adaptar los enfoques pedagógicos tradicionales para desarrollar la sostenibilidad. Varios estudios han investigado la influencia de la formación disciplinar en el aprendizaje de la sostenibilidad. Sánchez-Carracedo et al. (2022) hallaron que, aunque los estudiantes de Educación comunicaron inicialmente un mayor conocimiento, al final de sus estudios tanto los estudiantes de Educación como de Ingeniería alcanzaron niveles similares de competencias de sostenibilidad. De modo similar, Leal Filho et al. (2021) investigaron cómo perciben los profesores de educación superior en diversas instituciones la importancia de las competencias de sostenibilidad, mientras que Cebrián et al. (2019) no hallaron diferencias significativas en las competencias percibidas por los alumnos en distintas disciplinas. Varios estudios destacan factores que influyen en el desarrollo de las competencias de sostenibilidad. Savage et al. (2015) hallaron que la reflexión y la exploración personales mejoraron significativamente el aprendizaje de los alumnos en el programa del Certificado de Liderazgo en Sostenibilidad. Remington-Doucette y Musgrove (2015) informaron de que el género, el formación disciplinar y la edad influyen en el desarrollo de las competencias de sostenibilidad. En cuanto a la motivación y las actitudes, Zsóka et al. (2013) hallaron una fuerte correlación entre la participación en educación medioambiental y las actitudes medioambientales positivas, atribuyéndola a la motivación intrínseca de alumnos comprometidos. Finalmente, Lambrechts et al. (2018) clasificaron a los alumnos en cuatro grupos en función de sus convicciones y sus actitudes en materia de sostenibilidad, resaltando la necesidad de contar con enfoques de enseñanza diversos.

### 1.1.2. La influencia del entorno de aprendizaje en los resultados del aprendizaje

El estudio de los entornos de aprendizaje ha estado en el foco de la investigación educativa durante muchas décadas, partiendo principalmente de la psicología, como el análisis del campo de fuerzas de Lewin (1935) y la investigación de la personalidad de Murray (1938). No obstante, considerando la importancia del entorno (educativo) para el aprendizaje, el término «entorno de aprendizaje» solo ganó prominencia en la literatura sobre educación hace unas pocas décadas (Radovan y Makovec, 2015). Su aparición se atribuye con frecuencia a Walberg, que desarrolló el Inventario del Entorno de Aprendizaje («Learning Environment Inventory») (Walberg y Anderson, 1968), y a Moos, cuya investigación sobre los entornos humanos (incluida la educación) condujo a la Escala del Entorno del Aula («Classroom Environment Scale», más conocida como Escala de Clima Social Escolar) (Moos, 1974). La investigación sobre el entorno de aprendizaje es bastante interdisciplinar y refleja todos los aspectos que promueven el aprendizaje (Joyce y Calhoun, 2024); por ejemplo, los enfoques pedagógicos (Hao et al., 2021), las interacciones sociales (Morin, 2020; Olofsson y Lindberg, 2006; Walberg, 1969), los factores psicológicos (Maslow, 1943), las dinámicas psicosociales (Fraser y Treagust, 1986; Moos y Trickett, 1974) y también el entorno físico (Tanner, 2008; Weinstein, 1981).

Con el paso de los años, los investigadores no solo han identificado los factores psicosociales que influyen en el entorno de aprendizaje y los resultados de aprendizaje de los alumnos, sino que han realizado progresos metodológicos importantes para comprender las complejas relaciones entre las percepciones de los alumnos del clima escolar, los resultados de aprendizaje de los alumnos y las prácticas docentes innovadoras (Khine, 2021). También han mostrado que el entorno de aprendizaje percibido por los participantes puede medirse con fiabilidad y que promover un entorno del aula positivo mejora significativamente los resultados de aprendizaje de los alumnos (Zandvliet y Fraser, 2018). En el campo de los entornos de aprendizaje hay una serie de cuestionarios válidos y ampliamente aplicables que pueden utilizarse para evaluar las percepciones que tienen los alumnos del entorno del aula (Fraser,

1998). Uno de los cuestionarios empleados con más frecuencia es «What Is Happening In This Class?» o WIHIC (¿Qué está pasando en esta clase?) (Brito Santiago y Silva, 2023), que no solo incorpora las dimensiones de instrumentos anteriores, sino que también aborda otros aspectos del aprendizaje en el aula, como la equidad y el énfasis en la comprensión por encima de la memorización (Fraser et al., 1996).

Un gran número de estudios destaca la relación entre el entorno de aprendizaje y los resultados educativos. Fraser y Fisher (1982) y McRobbie y Fraser (1993) confirmaron la relación entre las percepciones de los alumnos del entorno del aula y sus resultados de aprendizaje cognitivos y afectivos. Un estudio realizado en una universidad canadiense halló que las demandas cognitivas y el apoyo social influían significativamente en el control académico percibido por los alumnos y en las estrategias de afrontamiento, que, a su vez, afectaban a su rendimiento académico (Clifton et al., 2004). Análogamente, un estudio de clases de matemáticas de quinto curso en Singapur encontró una correlación entre el clima psicosocial percibido y los resultados de los alumnos (Goh et al., 1995). Un metaanálisis halló que los alumnos con dificultades de aprendizaje en entornos inclusivos tenían ventajas cognitivas, aunque los resultados psicosociales no se veían afectados significativamente (Krämer et al., 2021). Los factores psicosociales, incluida la autoeficacia, el apoyo social y al aprendizaje autorregulado, se correlacionaron con el éxito académico en la educación médica, sin que se observaran diferencias significativas entre los currículos tradicionales y los basados en problemas (Schauber et al., 2015). Galán-Casado et al. (2020) hallaron que el nuevo entorno de aprendizaje del modelo «New Environment Learning» mejora el compromiso de los alumnos y el atractivo visual en comparación con las aulas tradicionales, contribuyendo a la educación para el desarrollo sostenible. Otros estudios también han encontrado vínculos entre el entorno de aprendizaje y factores no cognitivos, como las creencias epistemológicas de los alumnos, la autoeficacia y la ansiedad (Ali et al., 2023). Jennings y Greenberg (2009) resaltaron la importancia de la competencia social y emocional de los profesores para fomentar un clima positivo en el aula, que contribuye a una gestión eficaz del aula, favorece las relaciones profesor-alumno y mejora los resultados sociales, emocionales y académicos de los alumnos. Dorman (2001) destacó los efectos positivos del entorno del aula en el rendimiento matemático, señalando que los factores con el mayor efecto eran Cohesión de los alumnos, Apoyo del profesor y Orientación a la tarea. Chionh y Fraser (2009) hallaron que la obtención de mejores resultados en los exámenes de matemáticas y geografía estaba asociada a mayores niveles de Cohesión de los alumnos, mientras que las actitudes positivas y la autoestima estaban correlacionadas con mayores niveles de Apoyo del profesor, Orientación a la tarea y Equidad. Algunos estudios transnacionales también vincularon Apoyo del profesor y Orientación a la tarea con una reducción de los comportamientos de autosabotaje (Dorman et al., 2002). Apoyo del profesor, Investigación y Equidad fueron asimismo predictores positivos de los logros del alumnado en clases de biología de instituto, mientras que Cohesión de los alumnos mostró una relación negativa (Rita y Martin-Dunlop, 2011). Las dimensiones físicas, pedagógicas y psicosociales del entorno de aprendizaje estaban estrechamente relacionadas e influían en las experiencias de aprendizaje de los alumnos (Closs et al., 2022). Un estudio de las percepciones de los padres y los alumnos del entorno del aula reveló que los alumnos querían más Investigación, mientras que los padres favorecían un mayor Apoyo del profesor, y se halló una fuerte relación entre Orientación a la tarea y los resultados y actitudes de los alumnos (Allen y Fraser, 2007). También se ha demostrado que un entorno de aprendizaje positivo mejora la motivación y el compromiso de los alumnos (Cayubid, 2022). Tanto los aspectos físicos como los psicosociales desempeñan un papel en entornos con buena dotación tecnológica, y factores como Autonomía de los alumnos y Orientación a la tarea son críticos para la satisfacción y los resultados de los alumnos (Liu et al., 2012; Zandvliet y Straker, 2001).

## 1.2. Objetivo del presente estudio

Este estudio se centra en alumnos matriculados en programas educativos de Ciencia y Tecnología de la Madera en Eslovenia. La elección de esta área estuvo motivada principalmente por la vinculación de los autores con la enseñanza de Ciencia y Tecnología de la Made-

ra, así como por nuestro interés particular por comprender el desarrollo de competencias en estos programas educativos, especialmente en vista de las reformas curriculares en curso que también afectan a este campo de la educación.

Aunque la investigación previa ha estudiado los diversos factores que influyen en las competencias digitales y de sostenibilidad de los alumnos, se ha prestado relativamente poca atención al papel del entorno de aprendizaje. Por tanto, el objetivo general de este estudio es investigar cómo el entorno de aprendizaje percibido afecta a las competencias digitales y de sostenibilidad autopercibidas de los alumnos, distinguiendo entre competencias genéricas y competencias específicas de la profesión. En consonancia con estudios anteriores, en los que la autoevaluación es el enfoque utilizado con mayor frecuencia para evaluar las competencias digitales (Laanpere, 2019; Sillat et al., 2021) y de sostenibilidad (Redman et al., 2021) de los alumnos, hemos empleado la autoevaluación como método para registrar el nivel de competencia autopercibido por los alumnos y su visión del entorno de aprendizaje real y el preferido. Este enfoque también se eligió para poner en primer plano la perspectiva de los alumnos, ya que la meta no era medir el rendimiento objetivo, sino entender las experiencias e ideas subjetivas de los alumnos en relación con su propio aprendizaje y con las condiciones en que se produce. Las principales preguntas de investigación (PI) eran:

PI1 – ¿Cuál es el efecto del entorno de aprendizaje percibido por los alumnos en su nivel autopercibido de competencias digitales y de sostenibilidad?

PI2 – ¿Hay discrepancias entre las percepciones de los alumnos del entorno de aprendizaje real y su entorno de aprendizaje preferido?

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera. En primer lugar, presentamos la metodología, incluyendo la muestra, los instrumentos de medición y el proceso de preparación y análisis de los datos. A continuación, presentamos y discutimos los hallazgos principales, situándolos en el contexto de las reformas educativas actuales, prestando especial atención a la educación basada en competencias. Por último, abordamos las limitaciones de los alumnos y ofrecemos algunas observaciones finales.

## 2. Métodos

### 2.1. Muestra

Para responder a las preguntas de investigación, el estudio se centra en alumnos matriculados en programas educativos de Ciencia y Tecnología de la Madera en Eslovenia. En consecuencia, utilizamos un método de muestreo intencional, un método no probabilístico que resulta especialmente adecuado para estudiar un grupo específico (Tongco, 2007). En el estudio participaron 433 alumnos de último curso de programas de Ciencia y Tecnología de la Madera de Eslovenia en varios niveles educativos, que representan aproximadamente al 82 % de la población en Eslovenia. La muestra estaba compuesta predominantemente por varones (97 %), lo que también refleja la distribución demográfica actual en el sector. Incluimos todas las titulaciones, excepto la formación profesional de corta duración y los estudios doctorales: 3 años de formación profesional (ISCED 353) para «Carpinteros»; 4 años de formación profesional técnica (ISCED 354) para «Técnicos»; 2 años de educación técnica (ISCED 354) que permite a los graduados de un programa de EFP de tres años obtener un nivel superior de educación técnica secundaria; 2 años de formación profesional superior (ISCED 554) para «Ingenieros»; 3 años de programas de educación y formación profesional y de grado (ISCED 645 y 655) para alumnos de Grado en Ingeniería de la Madera y 2 años de programa de máster (ISCED 767) para alumnos de Máster en Ciencia y Tecnología de la Madera. Se prestó especial atención a la representatividad en todos los niveles académicos y titulaciones para garantizar la relevancia y la precisión de nuestros resultados.

Los datos se recogieron mediante encuestas presenciales entre marzo y mayo de 2024. Durante este periodo, visitamos todas las instituciones educativas en Eslovenia que ofrecen los programas educativos examinados en esta investigación. Esto correspondía a 35 clases de alumnos

de último curso de programas educativos de Ciencia y Tecnología de la Madera. Las encuestas fueron realizadas por los alumnos en los ordenadores del centro académico en idioma esloveno y ante nuestra presencia. Esto nos permitió darles instrucciones precisas y asegurarnos de que todos los encuestados recibieran la misma orientación durante la encuesta.

Por último, no se requirió una aprobación ética, ya que no es necesaria de acuerdo con las normativas eslovenas sobre investigaciones educativas que emplean encuestas. No obstante, el estudio se llevó a cabo cumpliendo plenamente con las normas éticas y los principios de la participación informada. Los participantes dieron su consentimiento verbal a la participación en el estudio.

## 2.2. Mediciones

El cuestionario estaba compuesto por tres secciones de contenido y una sección demográfica. En la primera sección de contenido, los alumnos valoraron sus propias competencias digitales y de sostenibilidad, así como otros aspectos no tratados en este estudio. En la segunda y tercera secciones, examinamos diversos aspectos, incluida la evaluación de los alumnos del entorno de aprendizaje real y preferido en su escuela/universidad.

### 2.2.1. Evaluación de competencias digitales y de sostenibilidad

Para evaluar las competencias, incluimos 21 competencias digitales del marco DigComp (Vuorikari et al., 2022) y 12 competencias de sostenibilidad del marco GreenComp (Bianchi et al., 2022). Dado que estas competencias son en su mayor parte genéricas, también incluimos 24 competencias específicas de la profesión relacionadas con la digitalización y la sostenibilidad, adaptadas al sector de la madera y el mobiliario (Goropečnik et al., 2024). Los alumnos autoevaluaron sus competencias conforme a 8 niveles de destreza definidos en DigComp 2.1 (EC et al., 2017).

TABLA 1. Estadística descriptiva para la evaluación de competencias.

Área de competencias	N <sub>elementos</sub>	M	DE	n	$\alpha$
Competencias digitales genéricas	21	4,68	1,18	421	0,94
Competencias de sostenibilidad genéricas	12	4,58	1,26	428	0,92
Competencias específicas de la profesión	24	4,33	1,22	415	0,96

Nota: M = media, DE = desviación estándar, n = tamaño de la muestra,  $\alpha$  = alfa de Cronbach

La tabla 1 presenta la estadística descriptiva y el alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) para tres áreas de competencias. En promedio, los niveles de competencia autopercibidos por los alumnos variaron entre 4,325 y 4,680 en una escala de 1 a 8. Esto sitúa su nivel de competencia autopercibido aproximadamente en el medio, lo que sugiere que pueden manejar problemas no rutinarios bien definidos de forma autónoma y según sus necesidades. Las desviaciones estándar (DE), de entre 1,183 y 1,257, indican una variabilidad moderada en todas las áreas de competencias. Este es un dato esperado, puesto que la muestra es amplia e incluye participantes en diferentes niveles educativos. Los valores del alfa de Cronbach son muy altos (0,917-0,957), lo que indica una excelente coherencia interna en todas las áreas de competencias.

### 2.2.2. Evaluación del entorno de aprendizaje real y preferido

Utilizamos la escala del cuestionario «What Is Happening in This Class?» o WIHIC (¿Qué está pasando en esta clase?) (Aldridge et al., 1999) para determinar el entorno de aprendizaje real y el

preferido por los alumnos. El cuestionario consta de 7 subescalas: Cohesión de los alumnos, Apoyo del profesor, Implicación, Investigación, Orientación a la tarea, Cooperación y Equidad, que en conjunto abarcan 56 elementos. Se pidió a los alumnos que reflexionaran sobre el programa educativo en el que estaban matriculados en ese momento y que evaluaran el entorno de aprendizaje general. En otras palabras, tenían que componer una imagen general que representara el promedio de todas las asignaturas, profesores, compañeros, etc. Valoraron su percepción del entorno de aprendizaje real basándose en sus experiencias, es decir, con qué frecuencia ocurrían ciertas cosas, y cómo habría sido su entorno de aprendizaje preferido, es decir, con qué frecuencia les habría gustado que ocurrieran ciertas cosas. Esto se hizo mediante una escala Likert de 5 puntos: «1 – casi nunca», «2 – rara vez», «3 – algunas veces», «4 – a menudo» y «5 – casi siempre».

Utilizando el análisis factorial confirmatorio, analizamos la estructura subyacente de nuestro cuestionario para determinar si los 56 elementos se agrupaban en las 7 subescalas previstas. Básicamente, tratamos de determinar si estos elementos medían aspectos diferentes del entorno de aprendizaje conforme a lo previsto y de confirmar la precisión de nuestra traducción del cuestionario. Elegimos la factorización de ejes principales como método de extracción porque WIHIC mide constructos latentes, y Oblimin con normalización Kaiser como método de rotación porque permite correlacionar los factores. Los resultados del análisis factorial indican que las subescalas del cuestionario WIHIC corresponden a los constructos que pretenden medir, tanto para el entorno de aprendizaje real (Apéndice 1) como para el preferido (Apéndice 2). No obstante, el elemento de cohesión de los alumnos (Coh Alu 6) se cargó en un factor diferente al evaluar el entorno de aprendizaje real, aunque la falsa carga no era significativa. Este elemento también tenía la carga factorial más baja en el estudio de Skordi and Fraser (2019).

TABLA 2. Estadística descriptiva para la escala del entorno de aprendizaje.

Escala WIHIC		N <sub>elementos</sub>	M	DE	n	$\alpha$
Entorno de aprendizaje real	Cohesión de los alumnos	8	3,79	0,60	414	0,82
	Apoyo del profesor	8	3,03	0,81	411	0,90
	Implicación	8	3,07	0,69	417	0,85
	Investigación	8	2,90	0,72	416	0,88
	Orientación a la tarea	8	3,58	0,63	418	0,81
	Cooperación	8	3,46	0,70	414	0,87
	Equidad	8	3,65	0,88	423	0,93
Entorno de aprendizaje preferido	Cohesión de los alumnos	8	4,07	0,67	412	0,87
	Apoyo del profesor	8	3,73	0,83	411	0,91
	Implicación	8	3,35	0,75	417	0,88
	Investigación	8	3,34	0,79	415	0,90
	Orientación a la tarea	8	4,12	0,78	418	0,91
	Cooperación	8	3,81	0,75	418	0,91
	Equidad	8	4,08	0,85	423	0,95

Nota: M = media, DE = desviación estándar, n = tamaño de la muestra,  $\alpha$  = alfa de Cronbach

Tal como se muestra en la tabla 2, las puntuaciones medias de los participantes para el entorno de aprendizaje real varían entre 2,90 y 3,79, y para el entorno preferido, entre 3,34 y 4,12, lo que indica una percepción moderadamente positiva con un deseo de mejora. Los valores del alfa de Cronbach (0,81 a 0,93 para el entorno real y 0,87 a 0,95 para el entorno preferido) indican una coherencia interna entre buena y excelente.

### 2.3. Preparación y análisis de los datos

El análisis de los datos se realizó en SPSS utilizando la regresión lineal para evaluar el impacto del entorno de aprendizaje real en las competencias digitales y de sostenibilidad de los alumnos. También se realizaron pruebas t de muestras pareadas para comparar el entorno de aprendizaje real y el preferido, con tamaños del efecto calculados con la d de Cohen.

Los supuestos para el análisis de regresión se probaron y confirmaron de la siguiente manera: la normalidad se verificó con pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk no significativas, la homocedasticidad y la linealidad se confirmaron mediante diagramas de dispersión y la independencia de los errores se corroboró con un valor de Durbin-Watson cercano a 2. Además, no se detectó multicolinealidad ( $FIV < 10$ , tolerancia  $> 0,1$ ), y no se identificaron puntos de influencia según la distancia de Cook.

## 3. Resultados

Dado que todos los supuestos del análisis de regresión se cumplieron satisfactoriamente, procedimos con el análisis para comprobar la relación entre los factores del entorno de aprendizaje real y las competencias.

TABLA 3. Matriz de correlación de las competencias y los factores del entorno de aprendizaje real.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Competencias digitales genéricas	--									
2. Competencias de sostenibilidad genéricas	0,74	--								
3. Competencias específicas de la profesión	0,67	0,70**	--							
4. Cohesión de los alumnos	0,12*	0,13**	0,13**	--						
5. Apoyo del profesor	0,06	0,11*	0,12*	0,32**	--					
6. Implicación	0,23**	0,25**	0,23**	0,42**	0,46**	--				
7. Investigación	0,26**	0,29**	0,33**	0,30**	0,45**	0,53**	--			
8. Orientación a la tarea	0,19**	0,20**	0,23**	0,38**	0,41**	0,36**	0,46**	--		
9. Cooperación	0,15**	0,21**	0,18**	0,52**	0,50**	0,53**	0,41**	0,44**	--	
10. Equidad	0,07	0,13**	0,10*	0,36**	0,58**	0,35**	0,30**	0,40**	0,49**	--

Nota: \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$

La matriz de correlación de Spearman de la tabla 3 muestra relaciones estadísticamente significativas entre muchos factores del entorno de aprendizaje real y las competencias. Las competencias digitales se correlacionan principalmente con Investigación ( $\rho = 0,26$ ) e Implicación ( $\rho = 0,23$ ). Las competencias de sostenibilidad genéricas se correlacionan principalmente con Investigación ( $\rho = 0,29$ ), Implicación ( $\rho = 0,25$ ), Cooperación ( $\rho = 0,21$ ) y Orientación a la tarea ( $\rho = 0,20$ ). Las competencias específicas de la profesión muestran la mayor correlación con Investigación ( $\rho = 0,33$ ) y se correlacionan con Implicación ( $\rho = 0,23$ ) y Orientación a la tarea ( $\rho = 0,23$ ). Sobre la base de las correlaciones estadísticamente significativas halladas en la matriz de correlación de Spearman, procedimos con el modelado de regresión lineal para evaluar los efectos parciales de los factores del entorno de aprendizaje percibidos en sus niveles de competencia autopercebidos.

### 3.1. Análisis de regresión de los factores del entorno de aprendizaje en las competencias

El análisis de regresión lineal múltiple para predecir las competencias autopercebidas, basadas en el entorno de aprendizaje real, fue estadísticamente significativo en todos los modelos. El Modelo 1 (competencias digitales genéricas) fue significativo,  $F(7, 402) = 6,206$ ,  $p < 0,001$ , y explicó una parte sustancial de la varianza ( $SS = 55,807$ ). El Modelo 2 (competencias de sostenibilidad genéricas) mostró una significación aún mayor,  $F(7, 402) = 7,596$ ,  $p < 0,001$ , con una mayor  $SS$  ( $75,546$ ). Y el Modelo 3 (competencias específicas de la profesión) mostró la mayor significación,  $F(7, 401) = 9,037$ ,  $p < 0,001$ , y una  $SS$  de  $82,067$ .

TABLA 4. Resumen de los modelos de regresión que predicen competencias.

Modelos	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust.	Error est.
1. Competencias digitales genéricas	0,312	0,098***	0,082	1,133
2. Competencias de sostenibilidad genéricas	0,342	0,117***	0,101	1,192
3. Competencias específicas de la profesión	0,369	0,136***	0,121	1,139

Nota: \*\*\* $p < 0,001$

Predictores: Entorno de aprendizaje real: Equidad; Investigación; Cohesión de los alumnos; Orientación a la tarea; Implicación; Apoyo del profesor; Cooperación

Tal como se muestra en la tabla 4, el Modelo 1 (competencias digitales genéricas) explica el 9,8 % de la varianza, lo que indica un poder de explicación modesto. El Modelo 2 (competencias de sostenibilidad genéricas) explica el 11,7 %, lo que indica un ajuste ligeramente mejor, mientras que el Modelo 3 (competencias específicas de la profesión) presenta el mejor ajuste y explica el 13,6 % de la varianza, lo que indica la correlación más sólida. La varianza ( $R^2$ ) relativamente poco explicada en nuestros modelos concuerda con las expectativas en la investigación en ciencias sociales, donde los resultados de los alumnos están influenciados por numerosos factores, y a menudo el objetivo principal no es lograr un alto poder predictivo, sino determinar si ciertos predictores tienen un efecto estadísticamente significativo. En este contexto, los valores de  $R^2$  en torno al 10 % se consideran generalmente aceptables (Ozili, 2022).

TABLA 5. Coeficientes de los modelos de regresión que predicen competencias.

	Competencias digitales genéricas			Competencias de sostenibilidad genéricas			Competencias específicas de la profesión		
	B	SEB	$\beta$	B	SEB	$\beta$	B	SEB	$\beta$
(Constante)	3,159	0,386		2,662	0,406		2,484	0,388	
Cohesión de los alumnos	-0,065	0,107	-0,035	-0,078	0,113	-0,040	-0,026	0,108	-0,014
Apoyo del profesor	-0,248	0,094	-0,173**	-0,224	0,099	-0,147*	-0,146	0,095	-0,099
Implicación	0,214	0,109	0,130*	0,187	0,114	0,106	0,142	0,109	0,084
Investigación	0,321	0,103	0,200**	0,394	0,109	0,231***	0,507	0,104	0,307***
Orientación a la tarea	0,179	0,109	0,101	0,173	0,114	0,092	0,183	0,109	0,101
Cooperación	0,074	0,105	0,046	0,132	0,110	0,078	0,0004	0,105	0,0002
Equidad	0,011	0,079	0,008	0,031	0,083	0,023	-0,048	0,079	-0,036

Nota: \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

Los coeficientes de los tres modelos de regresión independientes que predicen competencias se muestran en la tabla 5. Aunque algunos predictores muestran efectos pequeños o no significativos, se mantuvieron porque se derivan de la escala WIHIC validada, donde cada subescala representa una dimensión teóricamente distinta del entorno de aprendizaje (Fraser, 1998). Esta estructura también se confirmó en nuestra muestra mediante análisis factorial (Apéndice 1 y 2).

En el modelo que predice competencias digitales genéricas, Investigación ( $\beta = 0,200$ ) e Implicación ( $\beta = 0,130$ ) fueron predictores positivos significativos, mientras que Apoyo del profesor ( $\beta = -0,173$ ) fue un predictor negativo significativo. Los otros factores, que incluyen Cohesión de los alumnos, Orientación a la tarea, Cooperación y Equidad, no mostraron efectos significativos, lo que sugiere que su efecto en las competencias digitales genéricas no fue significativo en este modelo.

Para el modelo que predice competencias de sostenibilidad genéricas, Investigación ( $\beta = 0,109$ ) fue el único predictor positivo significativo. Apoyo del profesor ( $\beta = 0,099$ ) mostró nuevamente un efecto negativo significativo. Implicación y los otros factores –Cohesión de los alumnos, Orientación a la tarea, Cooperación y Equidad– no fueron predictores significativos en este modelo.

En el modelo que predice competencias específicas de la profesión, Investigación ( $\beta = 0,307$ ) fue de nuevo el único predictor significativo, mostrando un fuerte efecto positivo en las competencias específicas de la profesión.

### 3.2. Percepción del entorno de aprendizaje real en comparación con el entorno de aprendizaje preferido

Para evaluar las diferencias entre las percepciones de los alumnos del entorno de aprendizaje real y su entorno preferido, se realizó una serie de pruebas t de muestras pareadas. Se encontraron correlaciones positivas significativas entre los entornos de aprendizaje real y preferido para todos los factores ( $p < 0,001$ ), y los coeficientes de correlación variaron entre 0,531 (Apoyo del profesor) y 0,744 (Cohesión de los alumnos). Estas correlaciones sugieren que los alumnos que perciben su entorno de aprendizaje real de forma más positiva también tienden a mostrar una mayor preferencia por los mismos factores del entorno.

TABLA 6. Resultados de las pruebas t de muestras pareadas comparando factores del entorno de aprendizaje real y preferido.

Factores del entorno de aprendizaje	Diferencias pareadas				t	p	d de Cohen
	ΔM	DE	95 % IC				
			Inferior	Superior			
Par 1: Cohesión de los alumnos real - preferida	-0,27	0,46	-0,31	-0,23	-11,91	<0,001	0,46
Par 2: Apoyo del profesor real - preferido	-0,72	0,79	-0,79	-0,64	-18,36	<0,001	0,79
Par 3: Implicación real - preferida	-0,27	0,60	-0,32	-0,21	-8,92	<0,001	0,60
Par 4: Investigación real - preferida	-0,44	0,58	-0,50	-0,38	-15,22	<0,001	0,58
Par 5: Orientación a la tarea real - preferida	-0,54	0,55	-0,60	-0,49	-20,10	<0,001	0,55
Par 6: Cooperación real - preferida	-0,34	0,57	-0,40	-0,29	-12,29	<0,001	0,57
Par 7: Equidad real - preferida	-0,44	0,70	-0,51	-0,37	-12,91	<0,001	0,70

Las pruebas t de muestras pareadas revelaron diferencias significativas entre las percepciones de los alumnos del entorno de aprendizaje real y el entorno de aprendizaje preferido para todos los factores (tabla 6). La mayor diferencia se encontró para Apoyo del profesor ( $\Delta M = -0,72$ ,  $d$  de Cohen = 0,79), lo que indica una fuerte preferencia insatisfecha entre los alumnos. Orientación a la tarea ( $\Delta M = -0,54$ ,  $d = 0,55$ ), Investigación ( $\Delta M = -0,44$ ,  $d = 0,58$ ), Equidad ( $\Delta M = -0,44$ ,  $d = 0,70$ ) y Cooperación ( $\Delta M = -0,34$ ,  $d = 0,57$ ) también mostraron diferencias significativas con tamaños del efecto de moderados a grandes. Cohesión de los alumnos e Implicación de los alumnos mostraron diferencias menores, pero todavía significativas ( $\Delta M = -0,27$ ,  $d = 0,46$  y  $0,60$ ).

#### 4. Discusión

Aunque la influencia del entorno de aprendizaje en los resultados del aprendizaje es bien conocida, y los investigadores han explorado diversos aspectos que afectan al desarrollo de competencias, el objetivo de este estudio es investigar cómo los factores dentro del entorno de aprendizaje afectan a las competencias digitales y de sostenibilidad –genéricas y específicas de la profesión– tal como las perciben los propios alumnos. Nuestros resultados muestran que el entorno de aprendizaje percibido por los alumnos tiene un efecto significativo en sus competencias digitales y de sostenibilidad autopercibidas, tanto para las competencias genéricas como para las específicas de la profesión. En particular, los factores de Investigación, Implicación y Apoyo del profesor han demostrado tener el mayor impacto en nuestro estudio.

El factor Investigación, que se centra en las habilidades y procesos de indagación y en su aplicación en la resolución de problemas, ha demostrado ser un predictor positivo significativo para los tres grupos de competencias en nuestro estudio, es decir, las competencias digitales genéricas, las competencias de sostenibilidad genéricas y las competencias específicas de la profesión relacionadas con la digitalización y la sostenibilidad. Este resultado corrobora estudios anteriores que destacan el papel crucial de la resolución de problemas y el aprendi-

zaje basado en la indagación en el desarrollo de competencias digitales (Scholkmann, 2017) y de sostenibilidad (Carrió Llach y Llerena Bastida, 2023; Meyer, 1977). La teoría del aprendizaje experiencial de Kolb (1984) también respalda esta visión, al asumir que el aprendizaje mediante la experiencia directa y la reflexión promueve una mayor competencia y dominio de la disciplina. Estos enfoques permiten a los alumnos abordar problemas del mundo real y mejorar su capacidad de analizar, evaluar y aplicar conocimientos en escenarios diversos y complejos, un aspecto crucial para afrontar eficazmente los retos globales.

El factor Implicación, que refleja el interés atento de los alumnos, la participación activa en los debates, la realización de tareas adicionales y el disfrute general de la clase, demostró ser un predictor significativo de las competencias digitales genéricas autoevaluadas por los alumnos. Estos hallazgos pueden respaldarse con las teorías de aprendizaje activo, que resaltan que los alumnos aprenden de manera más efectiva si se involucran activamente en el proceso de aprendizaje (Bonwell y Eison, 1991). Los estudios empíricos respaldan estos hallazgos. Hake (1998) halló que los alumnos logran una mejor comprensión conceptual en entornos de aprendizaje activos basados en debates, un hallazgo confirmado asimismo por Freeman et al. (2014), que comprobaron que los alumnos rendían considerablemente mejor en aulas activas. Por su parte, Romero-García, Buzón-García y de Paz-Lugo (2020) observaron que la participación activa en actividades de aprendizaje colaborativo apoyadas por herramientas digitales mejora las competencias digitales de los alumnos. Sin embargo, Lucas (2019) señala que la facilitación de las actividades por los profesores, asistidos por herramientas digitales, es crucial para desarrollar estas competencias.

El Apoyo del profesor, que indica la medida en que el profesor ayuda, confraterniza, confía y muestra interés por los alumnos, mostró un efecto negativo significativo en los niveles autopercibidos de competencias digitales y de sostenibilidad genéricas, lo que puede parecer contraintuitivo. No obstante, esto podría sugerir que los alumnos que tienen más autonomía y menos apoyo directo se aplican más intensamente a las herramientas y conceptos relevantes, lo que resulta en un mayor nivel percibido de competencia en estas áreas. Esto concuerda con la teoría de la autodeterminación, que afirma que la autonomía es un factor crítico en la motivación intrínseca y el desarrollo de habilidades (Deci y Ryan, 2000). Además, el impacto negativo del Apoyo del profesor percibido o las competencias autopercibidas puede relacionarse con el concepto de autoeficacia, la creencia del alumno en su propia capacidad para superar con éxito ciertas tareas (Bandura, 1997). La investigación sugiere que un entorno de apoyo excesivo puede conducir en ocasiones a una menor autoeficacia, ya que los alumnos se vuelven dependientes de la asistencia, en lugar de desarrollar confianza en sus propias capacidades (Schunk y Pajares, 2002). En estos casos, los alumnos pueden percibir un menor nivel de competencia, especialmente en áreas como la digitalización y la sostenibilidad, donde la resolución de problemas independiente es crucial. Una explicación alternativa podría ser la teoría de la comparación social (Festinger, 1954), según la cual los alumnos que reciben más apoyo del profesor se comparan con los compañeros que parecen necesitar menos apoyo. Esta comparación podría provocar sentimientos de ineptitud o una menor autoestima, lo que también podría tener un impacto negativo en su autoevaluación de las competencias.

Como el estudio emplea un diseño transversal, no es posible determinar la causalidad, es decir, si un mayor apoyo del profesor provoca una menor competencia autopercibida o si los alumnos con una menor auto percepción reciben más apoyo del profesor, y viceversa. Por tanto, el efecto negativo del Apoyo del profesor percibido en las competencias autopercibidas también puede reflejar un resultado positivo y pedagógicamente significativo. Por el contrario, una interpretación plausible es que los profesores ofrecen más apoyo y atención a los alumnos que afrontan retos mayores o se perciben a sí mismos como menos competentes. Esto sugiere que los profesores responden a las diferentes necesidades de aprendizaje de los alumnos en términos de preparación, intereses y perfiles de aprendizaje, lo que refleja y respalda el desarrollo de un entorno educativo más inclusivo (Gheyssens et al., 2023) y es también un elemento importante de la educación basada en competencias (Makovec Radovan, 2025). Esta interpretación está respaldada asimismo por los resultados de nuestras pruebas t, que indican que los alumnos preferirían recibir más apoyo de los profesores. Aunque estos hallazgos reflejan un enfoque

positivo a nivel de aula, su eficacia depende a menudo de marcos institucionales más amplios que apoyan y refuerzan métodos individualizados, en lugar de dejar su diseño exclusivamente en manos de los profesores individuales (Skubic Ermenc et al., 2020). Este es otro reto que puede abordarse en el marco de la educación basada en competencias.

Los resultados no significativos para factores como Cohesión de los alumnos, Orientación a la tarea, Cooperación y Equidad sugieren que, pese a su importancia en la creación de un entorno de aprendizaje equitativo y de apoyo, en este estudio no encontramos un efecto directo en el desarrollo de competencias digitales y de sostenibilidad. No obstante, nuestros resultados muestran que los alumnos también desean mejoras en estas áreas. El hecho de que el entorno de aprendizaje real no coincide con las preferencias de los alumnos es coherente con los hallazgos de estudios anteriores (Fraser, 1998; Rita y Martin-Dunlop, 2011). Esta discrepancia subraya la importancia de abordar las necesidades de los alumnos para crear un entorno de aprendizaje alentador y empoderador, ya que, como Fraser y Fisher (1983) destacan, los alumnos suelen rendir mejor cuando el entorno de aprendizaje real y su entorno preferido coinciden.

De acuerdo con estos hallazgos, es esencial valorar cómo encajan en la transición en curso hacia una educación basada en competencias, que sirve de base para las actuales reformas educativas nacionales. Estas reformas también resaltan explícitamente el desarrollo de competencias clave en áreas como la digitalización y la sostenibilidad (Mali et al., 2025; Skubic Ermenc et al., 2024; Vlada Republike Slovenije, 2022). En la educación basada en competencias, los profesores se centran en el desarrollo de las competencias de los alumnos, provocando un cambio hacia una planificación y una docencia centradas en el alumno, lo que también modifica el propio proceso pedagógico (Makovec Radovan, 2025). En este contexto, el entorno de aprendizaje desempeña un papel crucial. Nuestro estudio, que identificó Investigación, Implicación y Apoyo del profesor como predictores clave de competencias digitales y de sostenibilidad tanto genéricas como específicas de la profesión, destaca el valor de las situaciones de aprendizaje basadas en la indagación, la colaboración y la resolución de problemas, resaltando al mismo tiempo la importancia de la autonomía de los alumnos y la individualización. No hay un enfoque pedagógico único para todos los contextos, y algunos métodos y formas de trabajar pueden ser más adecuados que otros para el desarrollo de determinadas competencias. No obstante, los enfoques pedagógicos que promueven los factores del entorno de aprendizaje identificados en nuestro estudio como influyentes en las competencias digitales y de sostenibilidad autopercibidas por los alumnos incluyen el aprendizaje experiencial, colaborativo, basado en problemas y basado en proyectos (Makovec Radovan, 2025). Estos enfoques también deberían incorporar situaciones de aprendizaje auténticas basadas en contextos vitales y laborales del mundo real, fomentando las conexiones entre el aprendizaje en el centro académico y el aprendizaje basado en el trabajo, en sintonía con los principios de un diseño de programas modular, flexible y profesionalmente relevante (MZI, 2024).

#### 4.1. Limitaciones e investigación futura

Este estudio está sujeto a ciertas limitaciones que deben tenerse en consideración. En primer lugar, el uso de autoevaluaciones puede introducir sesgos. Aunque la autoevaluación proporciona un conocimiento valioso de las percepciones y reflexiones de los alumnos, representa solamente una única perspectiva. Por tanto, la investigación futura debería considerar el uso de métodos de triangulación, como evaluaciones de los profesores, análisis del contenido curricular o evaluaciones basadas en el rendimiento que incluyan exámenes o tareas prácticas. En segundo lugar, el diseño transversal del estudio limita la capacidad de realizar inferencias causales entre el entorno de aprendizaje y las competencias. Por tanto, se necesitan estudios longitudinales o experimentales para determinar la dirección y la causalidad de estas relaciones. La posibilidad de generalizar los resultados también es limitada. El estudio se centró exclusivamente en alumnos eslovenos de un campo educativo, lo que puede limitar la transferibilidad de las conclusiones a otros contextos nacionales o campos educativos. Además, aunque el desequilibrio de género en la muestra de alumnos (97 % de varones) refleja la distribución demográfica actual en el campo, también limita la posibilidad de generalizar los resultados. La investigación futura podría replicar el estudio en otros campos educativos, en

múltiples países y con muestras más equilibradas para comprobar la solidez y relevancia de los hallazgos en diferentes contextos.

## 5. Conclusiones

Este estudio destaca el papel crucial del entorno de aprendizaje en la promoción de competencias digitales y de sostenibilidad de los alumnos, reconocidas como competencias clave en las actuales reformas educativas nacionales. En particular, los factores percibidos del entorno de aprendizaje de Investigación, Implicación y Apoyo del profesor mostraron un efecto significativo en las competencias digitales y de sostenibilidad autopercibidas de los alumnos, tanto genéricas como específicas de la profesión.

El factor Investigación mostró un efecto positivo en todos los tipos de competencias: las competencias digitales genéricas, las competencias de sostenibilidad genéricas y las competencias digitales y de sostenibilidad específicas de la profesión, mientras que Implicación solo tuvo un efecto positivo en las competencias digitales genéricas. El factor Apoyo del profesor, por su parte, tuvo un efecto negativo en las competencias digitales y de sostenibilidad genéricas, lo que puede parecer contraintuitivo. No obstante, discutimos varias explicaciones posibles que pueden reflejar incluso una respuesta pedagógica positiva a las necesidades de aprendizaje individuales de los alumnos.

Por tanto, teniendo en cuenta los factores del entorno de aprendizaje influyentes, sería beneficioso centrarse en promover situaciones de aprendizaje que enfatizan la indagación, la colaboración y la resolución de problemas, resaltando al mismo tiempo la autonomía de los alumnos, la individualización y la consideración de las preferencias de los alumnos para el entorno de aprendizaje. Esto requiere alejarse de la educación centrada en la asignatura y la enseñanza frontal tradicional, aún dominantes. Una vía prometedora es la educación basada en competencias, que no es nueva, pero su implementación depende de cómo la incorpore el centro académico en su currículo. Se trata de un enfoque didáctico y pedagógico que requiere cambios significativos tanto en el diseño como en la implementación del currículo. En esencia, sitúa la profesión para la que se están formando los alumnos en el centro del proceso de aprendizaje, enfocando la enseñanza en el desarrollo de las competencias de los alumnos. Promueve el uso de métodos docentes diversos para alcanzar objetivos de aprendizaje específicos. En vista de nuestros hallazgos, enfoques como el aprendizaje experiencial, colaborativo, basado en problemas y basado en proyectos respaldarían eficazmente los factores del entorno de aprendizaje para desarrollar las competencias (autopercibidas) digitales y de sostenibilidad de los alumnos. No obstante, los profesores no pueden ser los únicos responsables de implementar estos cambios; necesitan apoyo sistemático y oportunidades de desarrollo profesional.

## Contribuciones de los autores

**Luka GOROPEČNIK:** Concepción; metodología; análisis formal; investigación; recursos; procesamiento de datos; visualización; redacción (borrador original); redacción (revisión y edición).

**Danijela MAKOVEC-RADOVAN:** Concepción; metodología; redacción (revisión y edición); validación; supervisión.

**Jože KROPIVŠEK:** Concepción; metodología; recursos; redacción (revisión y edición); validación; supervisión.

## Financiación

Esta investigación ha sido financiada por la Agencia Eslovena de Investigación e Innovación a través de los programas de investigación P4-0015 y P5-0174, así como por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia e Innovación y los fondos NextGenerationEU en el marco del proyecto ULTRA, que forma parte del Plan de Recuperación y Resiliencia.

## Referencias bibliográficas

- Ahačič, K., et al. (2024). Skupni cilji in njihovo umeščanje v učne načrte in kataloge znanj. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. [www.zrss.si/pdf/skupni\\_cilji.pdf](http://www.zrss.si/pdf/skupni_cilji.pdf)
- Aldridge, J. M., Fraser, B. J., y Huang, T.-C. I. (1999). Investigating Classroom Environments in Taiwan and Australia with Multiple Research Methods. *The Journal of Educational Research*, 93(1), 48-62. <http://www.jstor.org/stable/27542246>
- Ali, N., Abu Khurma, O., Afari, E., y Swe Khine, M. (2023). The influence of learning environment to students' non-cognitive outcomes: Looking through the PISA lens. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3), em2233. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12967>
- Allen, D., y Fraser, B. J. (2007). Parent and student perceptions of classroom learning environment and its association with student outcomes. *Learning Environments Research*, 10(1), 67-82. <https://doi.org/10.1007/s10984-007-9018-z>
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W. H. Freeman.
- Bianchi, G., Pisiotis, U., y Cabrera Giraldez, M. (2022). GreenComp The European sustainability competence framework. In Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Blais, M.-C., Gauchet, M., y Ottavi, D. (2011). O pogojih vzgoje. Formatisk.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.
- Bonwell, C. C., y Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom* (ASHE-ERIC Higher Education Reports, Issue. T. G. W. U). ERIC Clearinghouse on Higher Education.
- Brito Santiago, C. F., y Silva, A. B. (2023). Mapping Measurement Scales for the Assessment of Learning Environments. *International Education Studies*, 16(2), 164. <https://doi.org/10.5539/ies.v16n2p164>
- Carrió Llach, M., y Llerena Bastida, M. (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>
- Cayubit, R. F. O. (2022). Why learning environment matters? An analysis on how the learning environment influences the academic motivation, learning strategies and engagement of college students. *Learning Environments Research*, 25(2), 581-599. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09382-x>
- Cebrián, G., Pascual, D., y Moraleda, Á. (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>
- Chaikovska, H., Levchyk, I., Adamska, Z., y Yankovych, O. (2024). Formation of sustainable development competencies in Ukrainian English for specific purposes students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(4), 744-766. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2023-0306>
- Chaudhary, P., y Singh, R. K. (2022). A Meta Analysis of Factors Affecting Teaching and Student Learning in Higher Education. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.824504>
- Chionh, Y. H., y Fraser, B. J. (2009). Classroom environment, achievement, attitudes and self-esteem in geography and mathematics in Singapore. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18(1), 29-44. <https://doi.org/10.1080/10382040802591530>
- Clifton, R. A., Perry, R. P., Stubbs, C. A., y Roberts, L. W. (2004). Faculty Environments, Psychosocial Dispositions, and the Academic Achievement of College Students. *Research in Higher Education*, 45(8), 801-828. <https://doi.org/10.1007/s11162-004-5950-2>
- Closs, L., Mahat, M., y Imms, W. (2022). Learning environments' influence on students' learning experience in an Australian Faculty of Business and Economics. *Learning Environments Research*, 25(1), 271-285. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09361-2>
- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01)

- Dorman, J. P. (2001). Associations Between Classroom Environment and Academic Efficacy. *Learning Environments Research*, 4(3), 243-257. <https://doi.org/10.1023/A:1014490922622>
- Dorman, J. P., Adams, J. E., y Ferguson, J. M. (2002). Psychosocial Environment and Student Self-Handicapping in Secondary School Mathematics Classes: A cross-national study. *Educational Psychology*, 22(5), 499-511. <https://doi.org/10.1080/0144341022000023590>
- Draganac, D., Jović, D., y Novak, A. (2022). Digital Competencies in Selected European Countries among University and High-School Students: Programming is lagging behind. *Business Systems Research Journal*, 13(2), 135-154. <https://doi.org/10.2478/bsrj-2022-0019>
- EC, Centre, J. R., Carretero, S., Vuorikari, R., y Punie, Y. (2017). DigComp 2.1 – The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use. Publications Office. <https://doi.org/doi/10.2760/38842>
- Festinger, L. (1954). A Theory of Social Comparison Processes. *Human Relations*, 7(2), 117-140. <https://doi.org/10.1177/001872675400700202>
- Fraser, B., McRobbie, C., y Fisher, D. (1996). Development, validation and use of personal and class forms of a new classroom environment questionnaire. *Proceedings Western Australian Institute for Educational Research Forum 1996*,
- Fraser, B. J. (1998). Classroom Environment Instruments: Development, Validity and Applications. *Learning Environments Research*, 1(1), 7-34. <https://doi.org/10.1023/a:1009932514731>
- Fraser, B. J., y Fisher, D. L. (1982). Effects of Classroom Psychosocial Environment on Student Learning. *British Journal of Educational Psychology*, 52(3), 374-377. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1982.tb02525.x>
- Fraser, B. J., y Fisher, D. L. (1983). Use of actual and preferred Classroom Environment Scales in person-environment fit research. *Journal of Educational Psychology*, 75(2), 303-313. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0022-0663.75.2.303>
- Fraser, B. J., y Treagust, D. F. (1986). Validity and use of an instrument for assessing classroom psychosocial environment in higher education. *Higher Education*, 15(1), 37-57. <https://doi.org/10.1007/BF00138091>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Galán-Casado, D., Moraleda, A., Martínez-Martí, M. L., y Pérez-Nieto, M. Á. (2020). Sustainable Environments in Education: Results on the Effects of the New Environments in Learning Processes of University Students. *Sustainability*, 12(7), 2668. <https://doi.org/10.3390/sul2072668>
- Gheysens, E., Griful-Freixenet, J., y Struyven, K. (2023). Differentiated Instruction as an Approach to Establish Effective Teaching in Inclusive Classrooms. In R. Maulana, M. Helms-Lorenz, y R. M. Klassen (Eds.), *Effective Teaching Around the World : Theoretical, Empirical, Methodological and Practical Insights* (pp. 677-689). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-31678-4\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-031-31678-4_30)
- Goh, S. C., Young, D. J., y Fraser, B. J. (1995). Psychosocial Climate and Student Outcomes in Elementary Mathematics Classrooms: A Multilevel Analysis. *The Journal of Experimental Education*, 64(1), 29-40. <https://doi.org/10.1080/00220973.1995.9943793>
- Goropečnik, L., Makovec Radovan, D., y Kropivšek, J. (2024). Empowering Advancement of Wood and Furniture Sector Through Key Digital and Sustainability Competencies. *Drvna industrija*, 75(3), 337-347. <https://doi.org/10.5552/drvind.2024.0165>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Halkos, G., y Gkampoura, E.-C. (2021). Where do we stand on the 17 Sustainable Development Goals? An overview on progress. *Economic Analysis and Policy*, 70, 94-122. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.02.001>

- Hao, Q., Barnes, B., y Jing, M. (2021). Quantifying the effects of active learning environments: separating physical learning classrooms from pedagogical approaches. *Learning Environments Research*, 24(1), 109-122. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09320-3>
- Hatlevik, O. E., Ottestad, G., y Throndsen, I. (2015). Predictors of digital competence in 7th grade: a multilevel analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 220-231. <https://doi.org/10.1111/jcal.12065>
- He, T., y Li, S. (2019). A comparative study of digital informal learning: The effects of digital competence and technology expectancy. *British Journal of Educational Technology*, 50(4). <https://doi.org/10.1111/bjet.12778>
- He, T., y Zhu, C. (2017). Digital informal learning among Chinese university students: the effects of digital competence and personal factors. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0082-x>
- Heidari, E., Mehrvarz, M., Marzooghi, R., y Stoyanov, S. (2021). The role of digital informal learning in the relationship between students' digital competence and academic engagement during the COVID-19 pandemic. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4). <https://doi.org/10.1111/jcal.12553>
- Jennings, P. A., y Greenberg, M. T. (2009). The Prosocial Classroom: Teacher Social and Emotional Competence in Relation to Student and Classroom Outcomes. *Review of Educational Research*, 79(1), 491-525. <https://doi.org/10.3102/0034654308325693>
- Joyce, B., y Calhoun, E. (2024). *Models of Teaching* (10th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003455370>
- Kaplan, A., y Flum, H. (2012). Identity formation in educational settings: A critical focus for education in the 21st century. *Contemporary Educational Psychology*, 37(3), 171-175. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.01.005>
- Khine, M. S. (2021). David B. Zandvliet and Barry J. Fraser (Eds.): *Thirty years of learning environments: Looking back and looking forward* (Advances in Learning Environments Research series, Volume 11). *Learning Environments Research*, 24(3), 537-539. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09386-7>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development* (Vol. 1). Prentice Hall.
- Krämer, S., Möller, J., y Zimmermann, F. (2021). Inclusive Education of Students With General Learning Difficulties: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 91(3), 432-478. <https://doi.org/10.3102/0034654321998072>
- Laanpere, M. (2019). Recommendations on Assessment Tools for Monitoring Digital Literacy within UNESCO's Digital Literacy Global Framework (Information Paper No. 56). <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip56-recommendations-assessment-tools-digital-literacy-2019-en.pdf>
- Lambrechts, W., Ghijssen, P. W. T., Jacques, A., Walravens, H., Van Liedekerke, L., y Van Petegem, P. (2018). Sustainability segmentation of business students: Toward self-regulated development of critical and interpretational competences in a post-truth era. *Journal of Cleaner Production*, 202, 561-570. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.303>
- Leal Filho, W., Levesque, V. R., Salvia, A. L., Paço, A., Fritzen, B., Frankenberger, F., Damke, L. I., Brandli, L. L., Ávila, L. V., Mifsud, M., Will, M., Pace, P., Azeiteiro, U. M., y Lovren, V. O. (2021). University teaching staff and sustainable development: an assessment of competences. *Sustainability Science*, 16(1), 101-116. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00868-w>
- Lewin, K. (1935). *A dynamic theory of personality*. McGraw-Hill.
- Litiņa, S., Miltuze, A., y Svētiņa, K. (2022). Factors influencing digital competence: a focus group study from the perspective of the medical college students. *Human, Technologies and Quality of Education*, 227-241. <https://doi.org/https://doi.org/10.22364/htqe.2022>
- Liu, C.-J., Zandvliet, D. B., y Hou, I.-L. (2012). The learning environment associated with information technology education in Taiwan: Combining psychosocial and physical aspects. *Learning Environments Research*, 15(3), 379-402. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9120-8>
- López-Meneses, E., Sirignano, F. M., Vázquez-Cano, E., y Ramírez-Hurtado, J. M. (2020). University students' digital competence in three areas of the DigCom 2.1 model: A comparative

- study at three European universities. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(3), 69-88. <https://doi.org/10.14742/ajet.5583>
- Lozano, R., Barreiro-Gen, M., Lozano, F. J., y Sammalisto, K. (2019). Teaching Sustainability in European Higher Education Institutions: Assessing the Connections between Competences and Pedagogical Approaches. *Sustainability*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/su11061602>
- Lozano, R. et al. (2022). Adopting sustainability competence-based education in academic disciplines: Insights from 13 higher education institutions. *Sustainable Development*, 30(4), 620-635. <https://doi.org/10.1002/sd.2253>
- Lucas, M. (2019). Facilitating Students' Digital Competence: Did They Do It? In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 3-14). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29736-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29736-7_1)
- Makovec Radovan, D. (2025). Načrtovanje in izvajanje kompetenčno zasnovanih programov v poklicnem in strokovnem izobraževanju. Ljubljana: Institute of Vocational education and training
- Mali, D., et al. (2025). Izhodišča za pripravo višješolskih študijskih programov. Center RS za poklicno izobraževanje Retrieved from [https://cpi.si/wp-content/uploads/2024/08/A5\\_Izhodisca-za-pripravo-visjesolskih-studijskih-programov-2025.pdf](https://cpi.si/wp-content/uploads/2024/08/A5_Izhodisca-za-pripravo-visjesolskih-studijskih-programov-2025.pdf)
- Martzoukou, K., Fulton, C., Kostagiolas, P., y Lavranos, C. (2020). A study of higher education students' self-perceived digital competences for learning and everyday life online participation. *Journal of Documentation*, 76(6), 1413-1458. <https://doi.org/10.1108/jd-03-2020-0041>
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>
- McRobbie, C. J., y Fraser, B. J. (1993). Associations Between Student Outcomes and Psychosocial Science Environment. *The Journal of Educational Research*, 87(2), 78-85. <https://doi.org/10.1080/00220671.1993.9941170>
- Meyer, J. W. (1977). The Effects of Education as an Institution. *American Journal of Sociology*, 83(1), 55-77. <https://doi.org/10.1086/226506>
- Moos, R. H. (1974). *The Social Climate Scales: An Overview*. Consulting Psychologists Press. <https://books.google.si/books?id=EwZLGQAACAAJ>
- Moos, R. H., y Trickett, E. (1974). *Classroom Environment Scale*. Consulting Psychologists Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/t06449-000>
- Morin, A. H. (2020). Teacher support and the social classroom environment as predictors of student loneliness. *Social Psychology of Education*, 23(6), 1687-1707. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09600-z>
- Murray, H. A. (1938). *Explorations in personality*. Oxford Univ. Press.
- MZI. (2024). Nacionalni program vzgoje in izobraževanja za obdobje 2023–2033 - osnutek predloga. Ljubljana: Republic of Slovenia Retrieved from <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Razvoj-solstva/DS-NPVI/Nacionalni-program/Osnutek-predloga-Nacionalnega-programa-vzgoje-in-izobrazevanja-2023-2033.pdf>
- Olofsson, A. D., y Lindberg, J. O. (2006). "Whatever Happened to the Social Dimension?" Aspects of Learning in a Distance-based Teacher Training Programme. *Education and Information Technologies*, 11(1), 7-20. <https://doi.org/10.1007/s10639-005-5716-2>
- Ozili, P. K. (2022). The Acceptable R-Square in Empirical Modelling for Social Science Research. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4128165>
- Ozturk, I. (2008). The Role of Education in Economic Development: A Theoretical Perspective. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1137541>
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., y Schirgi, E. (2019). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1143-1160. <https://doi.org/10.1108/jmtm-01-2018-0020>
- Radovan, M., y Makovec, D. (2015). Adult Learners' Learning Environment Perceptions and Satisfaction in Formal Education—Case Study of Four East-European Countries. *International Education Studies*, 8(2). <https://doi.org/10.5539/ies.v8n2p101>
- Redman, A., Wiek, A., y Barth, M. (2021). Current practice of assessing students' sustainability competencies: a review of tools. *Sustainability Science*, 16(1), 117-135. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00855-1>

- Remington-Doucette, S., y Musgrove, S. (2015). Variation in sustainability competency development according to age, gender, and disciplinary affiliation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(4), 537-575. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2013-0005>
- Rita, R. D., y Martin-Dunlop, C. S. (2011). Perceptions of the learning environment and associations with cognitive achievement among gifted biology students. *Learning Environments Research*, 14(1), 25-38. <https://doi.org/10.1007/s10984-011-9080-4>
- Romero-García, C., Buzón-García, O., y de Paz-Lugo, P. (2020). Improving Future Teachers' Digital Competence Using Active Methodologies. *Sustainability*, 12(18), 7798. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7798>
- Roos, N., Heinicke, X., Guenther, E., y Guenther, T. W. (2020). The Role of Environmental Management Performance in Higher Education Institutions. *Sustainability*, 12(2), 655. <https://doi.org/10.3390/su12020655>
- Sánchez-Carracedo, F., Romero-Portillo, D., Sureda Carbonell, B., y 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/ijsh-02-2021-0060>
- Savage, E., Tapics, T., Everts, J., Wilson, J., y Tirone, S. (2015). Experiential learning for sustainability leadership in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(5), 692-705. <https://doi.org/10.1108/ijsh-10-2013-0132>
- Schauber, S. K., Hecht, M., Nouns, Z. M., Kuhlmei, A., y Dettmer, S. (2015). The role of environmental and individual characteristics in the development of student achievement: a comparison between a traditional and a problem-based-learning curriculum. *Advances in Health Sciences Education*, 20(4), 1033-1052. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9584-2>
- Schmölz, A., Geppert, C., Schwarz, S., Svecnik, E., Koch, J., Bieg, T., y Freund, L. (2023). Assessing the Second-Level Digital Divide in Austria: A Representative Study on Demographic Differences in Digital Competences. *Digital Education Review*(44), 61-75. <https://doi.org/10.1344/der.2023.44.61-75>
- Scholkmann, A. (2017). "What I learn is what I like." How do students in ICT-supported problem-based learning rate the quality of the learning experience, and how does it relate to the acquisition of competences? *Education and Information Technologies*, 22(6), 2857-2870. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9629-7>
- Schunk, D. H., y Pajares, F. (2002). The Development of Academic Self-Efficacy. In S. E. Allan Wigfield and Jacquelynne (Ed.), *Development of Achievement Motivation* (pp. 15-31). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50003-6>
- Sillat, L. H., Tammets, K., y Laanpere, M. (2021). Digital Competence Assessment Methods in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 11(8), 402. <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/8/402>
- Skordi, P., y Fraser, B. J. (2019). Validity and use of the What Is Happening In this Class? (WI-HIC) questionnaire in university business statistics classrooms. *Learning Environments Research*, 22(2), 275-295. <https://doi.org/10.1007/s10984-018-09277-4>
- Skubic Ermenc, K., et al. (2024). Izhodišča za prenovo katalogov znanj za splošnoizobraževalne predmete v poklicnem in strokovnem izobraževanju. Zavod Republike Slovenije za šolstvo Retrieved from [www.zrss.si/pdf/izhodisca\\_za\\_prenovo\\_KZ.pdf](http://www.zrss.si/pdf/izhodisca_za_prenovo_KZ.pdf)
- Skubic Ermenc, K., Štefanc, D., y Mažgon, J. (2020). Challenges of differentiated and individualized teaching in vocational education: The case of Slovenia. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(5), 815-831. <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.815>
- Tanner, C. K. (2008). Explaining Relationships Among Student Outcomes and the School's Physical Environment. *Journal of Advanced Academics*, 19(3). <https://doi.org/10.4219/jaa-2008-812>
- Tongco, M. D. C. (2007). Purposive Sampling as a Tool for Informant Selection. In (Vol. 5, pp. 147-158): *Ethnobotany Research and Applications*.
- UN. (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. In.
- UNEP, y IRP. (2024). *Global Resources Outlook 2024 - Bend the trend: Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes*. In.

- Verhaeghe, P. (2016). Identiteta (A. Poznič, Ed.). Ciceron.
- Vintar Mally, K. (2020). The environmental price of socio-economic development: Worldwide trends from 1990 to 2016. *European Journal of Geographhy*, 11(2), 137-153. <https://doi.org/10.48088/ejg.k.mal.11.2.137.153>
- Vintar Mally, K. (2021). The Performance of European Union Countries in Decoupling Socio-Economic Progress from Environmental Impacts. *Dela(54)*, 105-123. <https://doi.org/10.4312/dela.54.105-123>
- Vlada Republike Slovenije. (2022). Resolucija o nacionalnem programu visokega šolstva do 2030 (ReNPVŠ30). (49/2022). Uradni list Republike Slovenije Retrieved from <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=RESO139>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., y Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes. In. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Walberg, H. J. (1969). Social environment as a mediator of classroom learning. *Journal of Educational Psychology*, 60(6, Pt.1), 443-448. <https://doi.org/10.1037/h0028499>
- Walberg, H. J., y Anderson, G. J. (1968). Classroom climate and individual learning. *Journal of Educational Psychology*, 59(6), 414-419. <https://doi.org/10.1037/h0026490>
- WCED. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. O. a. N. Y. O. U. Press.
- Weinstein, C. S. (1981). Classroom Design as an External Condition for Learning. *Educational Technology archive*, 21, 12-19.
- Whitley, C. T., Takahashi, B., Zwickle, A., Besley, J. C., y Lertpratchya, A. P. (2018). Sustainability behaviors among college students: an application of the VBN theory. *Environmental Education Research*, 24(2), 245-262. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1250151>
- Xu, J., She, S., y Liu, W. (2022). Role of digitalization in environment, social and governance, and sustainability: Review-based study for implications. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.961057>
- Zandvliet, D. B., y Fraser, B. (2018). *Thirty Years of Learning Environments: Looking Back and Looking Forward*. Brill. <https://doi.org/10.1163/9789004387720>
- Zandvliet, D. B., y Straker, L. M. (2001). Physical and psychosocial aspects of the learning environment in information technology rich classrooms. *Ergonomics*, 44(9), 838-857. <https://doi.org/10.1080/001401301117116>
- Zhao, Y., Pinto Llorente, A. M., y Sánchez Gómez, M. C. (2021). Digital competence in higher education research: A systematic literature review. *Computers & Education*, 168(104212). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212>
- Zhao, Y., Sánchez Gómez, M. C., Pinto Llorente, A. M., y Zhao, L. (2021). Digital Competence in Higher Education: Students' Perception and Personal Factors. *Sustainability*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112184>
- Zsóka, Á., Szerényi, Z. M., Széchy, A., y Kocsis, T. (2013). Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students. *Journal of Cleaner Production*, 48, 126-138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.030>

## Apéndices

### APÉNDICE 1. Cargas factoriales para la escala del entorno de aprendizaje: evaluación del entorno de aprendizaje real.

Elemento	Cargas factoriales						
	1	2	3	4	5	6	7
Coh Alu 1	0,61						
Coh Alu 2	0,56						
Coh Alu 3	0,39						
Coh Alu 4	0,71						
Coh Alu 5	0,69						
Coh Alu 6	(0,29)			-0,34			
Coh Alu 7	0,62						
Coh Alu 8	0,44						
Apo Prof 1		0,66					
Apo Prof 2		0,70					
Apo Prof 3		0,67					
Apo Prof 4		0,73					
Apo Prof 5		0,58					
Apo Prof 6		0,73					
Apo Prof 7		0,54					
Apo Prof 8		0,49					
Implic 1			0,49				
Implic 2			0,59				
Implic 3			0,39				
Implic 4			0,55				
Implic 5			0,41				
Implic 6			0,52				
Implic 7			0,41				
Implic 8			0,36				
Inves 1				-0,59			
Inves 2				-0,56			
Inves 3				-0,74			
Inves 4				-0,62			



APÉNDICE 2. Cargas factoriales para la escala del entorno de aprendizaje:  
evaluación del entorno de aprendizaje preferido.

Elemento	Cargas factoriales						
	1	2	3	4	5	6	7
Coh Alu 1	0,71						
Coh Alu 2	0,61						
Coh Alu 3	0,61						
Coh Alu 4	0,75						
Coh Alu 5	0,73						
Coh Alu 6	0,39						
Coh Alu 7	0,59						
Coh Alu 8	0,44						
Apo Prof 1		0,70					
Apo Prof 2		0,68					
Apo Prof 3		0,69					
Apo Prof 4		0,69					
Apo Prof 5		0,61					
Apo Prof 6		0,73					
Apo Prof 7		0,65					
Apo Prof 8		0,57					
Implic 1			-0,58				
Implic 2			-0,55				
Implic 3			-0,48				
Implic 4			-0,51				
Implic 5			-0,61				
Implic 6			-0,60				
Implic 7			-0,53				
Implic 8			-0,54				
Inves 1				0,59			
Inves 2				0,63			
Inves 3				0,62			
Inves 4				0,65			
Inves 5				0,43			

Inves 6					0,64		
Inves 7					0,44		
Inves 8					0,54		
Ori Tar 1						0,51	
Ori Tar 2						0,62	
Ori Tar 3						0,61	
Ori Tar 4						0,54	
Ori Tar 5						0,67	
Ori Tar 6						0,54	
Ori Tar 7						0,69	
Ori Tar 8						0,70	
Coop 1							-0,61
Coop 2							-0,65
Coop 3							-0,58
Coop 4							-0,66
Coop 5							-0,50
Coop 6							-0,70
Coop 7							-0,63
Coop 8							-0,59
Equidad 1							-0,76
Equidad 2							-0,71
Equidad 3							-0,84
Equidad 4							-0,87
Equidad 5							-0,75
Equidad 6							-0,86
Equidad 7							-0,74
Equidad 8							-0,75
Autovalor	2,52	3,07	1,73	1,28	20,50	2,02	3,59
% varianza	4,51	5,48	3,10	2,29	36,61	3,60	6,41

Método de extracción: factorización de ejes principales.

Método de rotación: Oblimin con normalización Kaiser.

Las cargas factoriales menores de 0,35 no se han incluido en la tabla.

## Biografía de los autores

**Luka Goropečnik** es investigador en la Facultad de Biotecnología de la Universidad de Liubliana y candidato doctoral en el programa de Biociencia. Su investigación se centra en el desarrollo de las competencias digitales y de sostenibilidad de los alumnos, con especial atención a los diversos factores que influyen en su crecimiento.

 <https://orcid.org/0009-0009-1613-4170>

La **Dra. Danijela Makovec Radovan** es profesora e investigadora en la Facultad de Letras de la Universidad de Liubliana, donde imparte asignaturas relacionadas con la pedagogía y la andragogía para la formación profesional, así como con la didáctica y las teorías curriculares. Su investigación se centra principalmente en temas como la formación profesional, el desarrollo profesional, los fundamentos sistémicos y económicos de la educación y la formación del profesorado.

 <https://orcid.org/0000-0002-8077-3446>

El **Dr. Jože Kropivšek** es profesor e investigador en la Facultad de Biotecnología de la Universidad de Liubliana, donde imparte asignaturas relacionadas con la economía y la gestión de empresas madereras y de mobiliario, incluida la digitalización de las operaciones. Su investigación abarca diversas áreas e incluye los modelos empresariales, la industria 4.0, la sociedad digital, el liderazgo y la motivación.

 <https://orcid.org/0000-0003-0839-0202>