

# Inteligencia artificial generativa de texto a imagen en educación preuniversitaria: objetivos y competencias. Revisión sistemática

## *Text-to-image generative artificial intelligence in pre-university education: objectives and competencies. A systematic review*

DOI: <https://doi.org/10.32870/dse.v0i34.1705>

Rosario Freixas-Flores\*

Luna Solas Almagro\*\*

### Resumen

Diversas instituciones internacionales destacan la necesidad de formar a los estudiantes en inteligencia artificial generativa (IAGen) antes de su incorporación al mercado laboral. Sin embargo, la literatura advierte sobre la posible pérdida de capacidades cognitivas, lo que subraya la importancia de regular su uso mediante objetivos didácticos adecuados. Para analizar los objetivos y competencias vinculados a su implementación, se realizó una revisión sistemática de la literatura conforme al Protocolo PRISMA 2020. Se identificaron 551 artículos; de ellos, 16 fueron analizados detalladamente. Los objetivos se agruparon en tres categorías: éticos, técnicos y creativos, predominando aquellos orientados a fomentar el pensamiento crítico. En cuanto a las competencias, algunas podrían verse limitadas y otras fortalecidas. Se concluye que el enfoque adoptado en el uso de la IAGen de texto a imagen influye en la promoción o limitación de habilidades en los estudiantes. Además, se reconoce la ingeniería de prompts como una competencia emergente, asociada a objetivos creativos y alfabetización en IA. Dado que se recomienda su enseñanza antes de la inserción laboral, resulta necesario seguir investigando los objetivos de aprendizaje y su efecto sobre las competencias. En particular, la creatividad se presenta como un concepto en evolución que requiere mayor estudio en relación con la IAGen.

**Palabras clave:** inteligencia artificial generativa – educación básica – enseñanza secundaria – finalidad de la educación – creatividad.

### Abstract

Several international institutions are increasingly emphasizing the importance of educating students on the use of generative artificial intelligence (GenAI) before they enter the workforce. However, research also warns of potential losses in certain cognitive abilities, underscoring the importance of regulating its use

\* Doctora en Educación. Líneas de investigación: Formación de profesores, el impacto de la tecnología en la educación, la educación a distancia y la evaluación de la educación superior. Profesora en la Escuela Nacional de Trabajo Social, UNAM. México. [rosario.freixas@gmail.com](mailto:rosario.freixas@gmail.com)

\*\* Maestra en TIC Aplicadas a la Educación y Maestra en Educación Artística. Línea de investigación: Inteligencia artificial en educación. Profesora en la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. España. [lsolalm328@g.educaand.es](mailto:lsolalm328@g.educaand.es)

through carefully defined educational objectives. To explore the goals of documented educational experiences and to examine which skills are either fostered or hindered by GenAI, a Systematic Literature Review was conducted following the PRISMA 2020 protocol. This review identified 551 articles, of which 16 were selected for in-depth analysis. The objectives identified were classified into three main categories: ethical, technical, and creative, with a predominant emphasis on fostering critical thinking. As for skills, while some may be constrained, others can be significantly enhanced. Ultimately, the way text-to-image GenAI is integrated into education will play a decisive role in either promoting or limiting specific student competencies. The review also highlights the emergence of prompt engineering as a new competency linked to creativity and AI literacy. Given that training in this area is recommended before entry into the workforce, further research is needed to establish clear learning objectives and to assess their impact on skill development or decline, particularly regarding creativity. This concept continues to evolve in regard to GenAI.

**Keywords:** generative artificial intelligence – basic education – secondary education – aims of education – creativity.

## Introducción

El 5 de enero de 2021, OpenAI anunció el lanzamiento de DALL-E, un modelo de inteligencia artificial generativa (IAGen) capaz de procesar el lenguaje natural para crear imágenes a partir de textos (OPENAI, 2021). Meses después, Midjourney (2022) lanzó su versión *open-beta* de generación de imágenes, a la que se sumó una creciente oferta de sistemas de IAGen para la creación de imágenes. Esto ha permitido un acceso masivo a estas herramientas con tan solo contar con un dispositivo conectado a la internet.

Desde 2022, el ámbito educativo se encuentra inmerso en un gran experimento al comenzar a integrar, de manera incipiente, tecnologías emergentes de IAGen en las aulas, en un contexto de ausencia de políticas claras que regulen los riesgos asociados a su uso. Mientras el EDUCAUSE Horizon Report (2023) insta a educar a los estudiantes en el uso de esta herramienta antes de entrar en el mercado laboral, Giannini (2023) advierte que el uso de esta IA podría llevar a delegar ciertas funciones cognitivas a las máquinas, comprometiendo la autonomía humana. En este sentido, la UNESCO llama a la prudencia ante la velocidad con que estas tecnologías avanzan sin regulación (Giannini, 2023a) y Williamson (2023) subrayan la necesidad de un uso guiado por objetivos didácticos claramente definidos y por una evaluación de los riesgos inherentes.

Si la IAGen puede repercutir en las capacidades intelectuales de los usuarios, cabe deducir que ciertas competencias podrían potenciarse mientras que otras se verían limitadas, con implicaciones tanto en la vida de las personas como en las estructuras sociales y su funcionamiento.

La Comisión Europea, a través del *European Digital Education Hub* y la UNESCO, en palabras de Williamson (2023), enfatizan la importancia de seleccionar herramientas de inteligencia artificial alineadas con los objetivos didácticos definidos por el docente. Este énfasis compartido por Le Borgne *et al.* (2023) y Cassidy *et al.* (2023) implica evitar la adopción de estas tecnologías

bajo la lógica impuesta por las grandes empresas tecnológicas. En este sentido, cabe preguntarse: ¿Qué objetivos didácticos y educativos se están proponiendo desde la investigación científica para incluir la IAGen de texto a imagen en la práctica educativa? De este modo, y a partir de las recomendaciones de estas instituciones internacionales, se observa que el uso de la IAGen en las aulas podría favorecer el desarrollo de nuevas competencias en detrimento de otras. Por otro lado, dado que los objetivos educativos y didácticos apoyan la adquisición de competencias, se observa la necesidad de elegir las herramientas de IAGen en relación con los objetivos y competencias plasmados en el currículo. Este enfoque garantizaría que su implantación respondiese a intereses pedagógicos y no a los de la industria, evitando que las escuelas se conviertan en espacios de experimentación continua en el que se desconozcan los riesgos para los estudiantes de este tipo de herramientas (Williamson, 2023).

Así, a partir de estas premisas, hemos formulado las siguientes preguntas:

1. ¿Qué objetivos refiere la literatura científica para el uso de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria?
2. ¿Qué competencias se desarrollan en los estudiantes con el uso de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria?
3. ¿Qué competencias se limitan con el uso de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria?

Para dar respuesta a estos cuestionamientos, hemos acudido a una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL).

## Metodología

Para responder a los cuestionamientos formulados, se llevó a cabo una RSL a partir del Protocolo PRISMA propuesto por Page *et al.* (2020), adaptado en función de las características del estudio. La naturaleza de este estudio es cualitativa, adecuándose a las preguntas de investigación y a los artículos encontrados. El protocolo PRISMA recoge un conjunto de directrices diseñadas para mejorar la calidad de la redacción de revisiones sistemáticas y metanálisis, favoreciendo la documentación clara del proceso, el porqué de la revisión, los métodos empleados y los resultados obtenidos (PRISMA, 2020).

Las fuentes de información consultadas se obtuvieron a partir de las bases de datos Scopus, Web of Science, ERIC, Proquest y Google Scholar. Los criterios de elegibilidad para la inclusión de artículos y de libros fueron:

1. La fecha: entre el 1 de enero de 2022 y el 31 de mayo de 2024.
2. El idioma: inglés o español.
3. La accesibilidad: debían ser accesibles directamente.
4. La muestra: estudiantes o profesores de la etapa educativa preuniversitaria, es decir,

aquella que abarca la formación previa a la universidad: primaria, secundaria y bachillerato o a los niveles ISCED 1, 2 y 3 (UNESCO Institute for Statistics, 2012).

- El tema: intervenciones educativas o artículos y libros que permitiesen extraer alguna conclusión sobre la aplicación de la IAGen de texto a imagen en esta etapa.

Debido a la falta de artículos en la primera búsqueda, esta se realizó escalonadamente. Primero, aquellos relacionados con la etapa educativa de la secundaria y posteriormente con la etapa K-12 y educación primaria.

Se partió de los siguientes descriptores: *Inteligencia artificial generativa, imagen\*, educación secundaria OR bachillerato, educación primaria y educación básica*, para el español y *generative artificial intelligence, image\*, secondary education OR high school OR secondary school, primary education, primary school, elementary school, middle education, K-12, K-9* en el caso del inglés. Con objeto de acotar la búsqueda, a estos términos se añadieron los nombres de los principales generadores de texto a imagen: *Midjourney, Dall-E, Stable Diffusion, Copilot y Bing*.

En el proceso de selección se descartaron los registros que no cumplen con los criterios de inclusión. Para la extracción de datos se infirieron los objetivos y las competencias que se desarrollan y que se limitan a partir de un análisis lingüístico y analítico del texto, ya que en la mayoría de los casos los resultados no se encontraron explícitos. Se elaboró una lista de datos a partir de la extracción, en cada artículo, del título, el autor, el año, el país, el tipo de contenido en función de los objetivos didácticos, las competencias que se desarrollan y las que se limitan. Posteriormente, se realizó una síntesis narrativa en torno a los objetivos que se usan para aplicar la IAGen de texto a imagen, las competencias que se desarrollan y las que se limitan.

Finalmente, se llevó a cabo una evaluación del riesgo de sesgo en los estudios seleccionados debido a las limitaciones que expresan y se pueden evidenciar mediante la lectura atenta de los mismos, concluyendo que la mayoría de los estudios incluidos presentan limitaciones que pueden derivar en sesgos. Así, se determinó que, si bien existen sesgos y limitaciones, esta RSL constituye un buen punto de partida para futuras investigaciones.

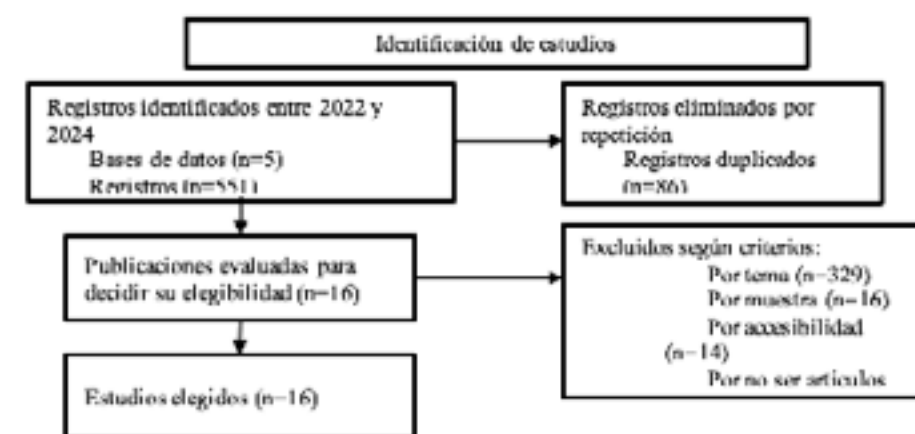
## Resultados

Se contabilizaron 551 registros, de los cuales 86 estaban duplicados, 17 triplicados, 2 cuádruplados y 1 ocho veces repetido. Así, se eliminaron 133 de 551 registros, por lo que los no repetidos se quedaron en 418.

A continuación se cribaron todos los registros cuyo título y resumen no cumplían el criterio de elegibilidad del tema (329 de 418 registros); seguidamente, aquellos resultados cuya muestra no estaba incluida en los criterios de elegibilidad (16 de 418); también los resultados que no eran accesibles de forma completa (14 de 418); de igual modo, los registros que no cumplían el criterio de ser un artículo o un libro (22 de 418); finalmente, también se cribaron aquellos que

no estaban en inglés o en español (1 de 418). En total, se incluyeron 16 registros que cumplían con los criterios de inclusión. El proceso se aprecia en la Figura 1.

Figura 1. Proceso de selección basado en el Protocolo PRISMA 2020



Se infirieron los objetivos y competencias de cada artículo, los cuales tienen limitaciones y riesgos de sesgo que se evidencian en su lectura y metodología. Se realizó una síntesis narrativa con la lista de datos, que constituye un buen punto de partida para futuras investigaciones. En cuanto a las características de los estudios, 7 son estudios exploratorios en estudiantes; 3 exploratorios en docentes; 3 proponen el uso de la IAGen para ilustrar material didáctico; 2 plantean una propuesta didáctica y 1 diserta sobre el uso de las herramientas de texto a imagen en el aula. A continuación, se presentan los resultados encontrados:

## Objetivos que se desarrollan

Se infirieron en 15 de 16 artículos. Sólo Ali *et al.* (2023) los organiza en tres categorías que se aplicaron a nuestros resultados y que se explican a continuación:

Objetivos técnicos tales como: entender el funcionamiento interno de la IAGen (Ali *et al.*, 2023, 2024; Tedre *et al.*, 2023; Vartiainen *et al.*, 2023); concienciarse de la capacidad de generación de imágenes y las limitaciones de los algoritmos; relacionar la imagen con los prompts introducidos e identificar patrones tanto en la imagen como en el conjunto de datos; finalmente, identificar áreas de aplicación de la IAGen de texto a imagen (Ali *et al.*, 2023).

Objetivos creativos tales como diseñar y crear prompts de forma progresiva (ingeniería de prompts) (Ali *et al.*, 2023, 2024; De Souza *et al.*, 2024; Díaz-Sánchez y Chapinal-Heras, 2024; Chen *et al.*, 2024; Lee *et al.*, 2023; Liu *et al.*, 2023; Vartiainen *et al.*, 2023); mejorar la comprensión de un texto y el conocimiento de una materia creando y analizando imágenes relacionadas con el texto (Ali *et al.*, 2024; Chen, 2023, 2024; De Souza *et al.*, 2024; Díaz-Sánchez y Chapinal-Heras, 2024); probar la habilidad de la IAGen para generar diseños (Tedre *et al.*, 2023) y reflexionar sobre

el proceso de diseño con la IAGen (Vartiainen, Tedre, 2023); desarrollar el pensamiento divergente con la producción de imágenes (Lee *et al.*, 2023); desarrollar la creatividad, la originalidad y el entendimiento conceptual de las ideas pintadas (Al Saud, Alfani, 2024); apoyar al proceso de ideación y externalización de imágenes mentales poniendo palabras a ideas vagas (Vartiainen, Tedre, 2023); ilustrar recursos educativos (Jauhianen, Garragory, 2023; Stojšić, 2024, Xu *et al.*, 2023).

Objetivos éticos tales como desarrollar una visión crítica sobre cómo funciona el aprendizaje automático y las prácticas de ingeniería de prompts (Vartiainen *et al.*, 2023); identificar daños potenciales (Ali *et al.*, 2023); expresar una opinión sobre las políticas de su uso (Ali *et al.*, 2023); y debatir sobre la ética en relación con su uso (Ali *et al.*, 2024; Tedre *et al.*, 2023; Vartiainen, Tedre, 2023; Vartiainen *et al.*, 2023).

### Competencias que se desarrollan

Competencia técnica en IAGen. Ali *et al.* (2023, 2024), Vartiainen *et al.* (2023) y Tedre *et al.* (2023) mencionan que desarrollarla consiste en entender el funcionamiento de la IAGen de texto a imagen de forma técnica, es decir, desde la creación de la base de datos que la nutre hasta la creación de una imagen a partir de ella. En su revisión sistemática, Zhou *et al.* (2025) la ven más que como una competencia, como una alfabetización en IA.

Competencia en ingeniería de prompts. Se considera emergente (Chen, 2023; Lee *et al.*, 2023) y se enfoca en su escritura reiterativa (Ali *et al.*, 2023, 2024; Chen, 2023, 2024; De Souza *et al.*, 2024; Lee *et al.*, 2023; Liu *et al.*, 2023; Vartiainen *et al.*, 2023). Para trabajarla, se requiere de la generación de un ambiente proclive a la cooperación. Es necesario guiar al alumno en la escritura de prompts para que la mejore y que a su vez desarrolle la creatividad en la escritura. El grado de equivalencia entre la imagen generada y la imagen imaginada se muestra como medida de calidad de los resultados. Para desarrollar esta competencia es necesario desarrollar el pensamiento computacional (De Souza *et al.*, 2024; Hwang *et al.*, 2020).

Competencia ética. Se deben detectar estereotipos, sesgos algorítmicos, derechos de autoría y limitaciones en la generación de las imágenes (Ali *et al.*, 2023, 2024; Tedre *et al.*, 2023; Vartiainen, Tedre, 2023; Vartiainen *et al.*, 2023; Chen, 2023).

Competencia en comunicación lingüística. Liu *et al.* (2023) parten de la base de que la IAGen está pensada para una escritura de prompts en habla inglesa, por tanto, si la lengua materna de los alumnos es otra, estos deben desarrollar la competencia en comunicación lingüística en el habla inglesa. En esta línea, Lee *et al.* (2023) afirman que la práctica de la escritura de prompts se correlaciona con un mayor alcance de la competencia lingüística. Además, la escritura de prompts debe ser recursiva (Chen *et al.*, 2024). Para Díaz-Sánchez y Chapinal-Heras (2024), la habilidad de procesar la información, resumir y rechazar elementos superfluos es crucial. Vartiainen y Tedre (2023) ven potencial para que los alumnos externalicen sus ideas en palabras y De Souza *et al.* (2024) proponen su uso para promover destrezas de comunicación e interpretación

de conceptos abstractos científicos.

Competencia en resolución de problemas. Chen *et al.* (2014, como se citó en Chen *et al.*, 2024); Chen *et al.*, (2021); Tsai y Tsai (2013), concluyen que la utilización de prompts es una estrategia efectiva que aporta ideas, instrucciones y retroalimentación para abordar problemas cuando hay errores.

Competencia en tratamiento de la información. En Díaz-Sánchez y Chapinal-Heras (2024), se mejora esta destreza para el análisis de fuentes literarias. Los estudiantes deben identificar los textos más apreciados para proceder con el estudio sugerido por el profesor, lo que les aporta iniciativa y autonomía. Deben autoevaluar su proceso de creación de la imagen y valorar si han procesado adecuadamente la información, si la han resumido correctamente y si han tomado los elementos más relevantes.

Competencia en comunicación y cooperación. Según Ali *et al.* (2023); Liu *et al.* (2023) y Vartiainen *et al.* (2023), se debe crear y fomentar un espacio para la comunicación y cooperación entre iguales, para compartir tácticas que devengan en mejores órdenes y prompts y que mejoren un proceso de co-creación entre el alumno y la máquina que enriquezca la experiencia de aprendizaje y promueva mejores resultados. Este espacio debe, necesariamente, planificarse (Vartiainen *et al.*, 2023).

### Competencias que se pueden limitar o desarrollar

Según el diseño de la intervención educativa para el uso de la IAGen de texto a imagen, hay competencias que pueden limitarse o desarrollarse. Estas son:

Competencia creativa. Existe preocupación por el desarrollo de esta competencia si se depende demasiado de la IAGen. En este sentido, Ali *et al.* (2023), Guo y Li (2023) sostienen que, si los estudiantes crean una dependencia en la máquina en vez de explorar el mundo físico que les rodea, corren el riesgo de que su imaginación se limite y la tecnología los gobierne sin que se den cuenta. Así, Chen (2023) expresa el riesgo potencial de que la creatividad humana pueda eclipsarse frente a la eficacia y la rapidez de la máquina. Por otro lado, Ko *et al.* (2023, como se citó en Xu *et al.*, 2023) advierte que la IAGen de texto a imagen tiende a generar imágenes predecibles, existe una falta de soporte para la personalización de los resultados y puede restringir la creatividad cuando las imágenes solamente se apoyan en la escritura de prompts. Además, Vartiainen y Tedre (2023) sugieren que el uso excesivo de esta herramienta puede llevar a un círculo vicioso en el que se refuerzan los sesgos de la IAGen. Maher (2022), Rezwana y Gwen (2020), Vartiainen *et al.* (2023) observan que la creatividad en torno a la generación de contenido basado en texto está vinculada a la co-creatividad humano-máquina y la práctica iterativa de la ingeniería de prompts. En consecuencia, los docentes deben facilitarla como condición necesaria para que el arte generado sea considerado creativo (Oppenlaender, 2022). De otro modo, el uso de la herramienta puede degenerar en lo que Bliktein (2013) denomina *keychain phenomenon*, es decir,

que se use sin juicio crítico, de forma automática y sin ningún esfuerzo.

Sin embargo, esta competencia creativa también puede potenciarse: Ali *et al.* (2024); Stojšić (2024); Tedre *et al.* (2023) y Vartiainen y Tedre (2023), cuestionan la definición del concepto de creatividad con la llegada de la IAGen. Tedre *et al.* (2023) distinguen entre la creatividad de la IA y la creatividad del ser humano. Para Liu *et al.* (2023), la creatividad se mide en el prompt creado y siguiendo el método de Benton *et al.* (2019). Ali *et al.* (2023) ven la ingeniería de prompts como un arte ligado al desarrollo de la creatividad. Por otro lado, Lee *et al.* (2023) observan que realizar muchas imágenes en poco tiempo permite explorar más ideas e imágenes para construir sus diarios. En este sentido, la creatividad está ligada a la productividad que ofrece la herramienta. Finalmente, Kliman-Silver *et al.* (2022, como se citó en Al Saud y Alfarani, 2024) argumentan que la IAGen en las clases de arte estimula la creatividad, ya que posibilita la experimentación con diferentes estilos, colores y técnicas en un entorno digital.

Competencia en pensamiento crítico. Sólo se da si el docente guía a los alumnos y hace que reflexionen sobre los mecanismos relacionados con la generación de imágenes mediadas por IAGen (Vartiainen *et al.*, 2023). El pensamiento crítico está ligado a la competencia ética al desarrollarse valorando cuestiones éticas que surgen en el desarrollo de imágenes. Por otro lado, en Ali *et al.* (2023) el alumnado percibe y analiza la brecha existente entre lo que ellos quieren representar y la imagen que se genera. Yang *et al.* (2018, como se citó en Chen *et al.*, 2024), concluyen que una estrategia progresiva de prompts ayuda a los estudiantes a reflexionar de forma crítica sobre lo realizado, a la vez que a encontrar errores y revisarlos para completar la actividad con éxito. Tedre *et al.* (2023) proponen analizar la imagen generada de forma crítica para averiguar si el diseño que muestra puede realizarse físicamente o no.

Competencia en diseño visual. Vartiainen y Tedre (2023) apuntan a que la IAGen podría crear un vacío competencial en el que las imágenes generadas para los diseños y las competencias para realizarlas no se alineen. Es decir, se necesitaría enseñar a los alumnos a cómo pasar de la idea a la implementación física de ésta en las clases de arte o diseño industrial. En este sentido, tendríamos que pararnos a pensar en que la generación de las imágenes deseadas y válidas no son inmediatas y puede llevar semanas (Roose, 2022) y, por tanto, una buena implementación de la IAGen en estas clases debería evitar el *keychain phenomenon* (Bliktein, 2013).

En sentido opuesto, para Liu *et al.* (2023) el uso de la IAGen aporta a los estudiantes los conocimientos, destrezas y habilidades necesarias para idear, diseñar y prototipar en la era digital. Díaz-Sánchez y Chapinal-Heras (2024) concluyen que la calidad de la imagen se relaciona con la calidad del texto. Vartiainen y Tedre (2023) ven en la calidad de las imágenes generadas una oportunidad para analizarlas y observar qué es lo que se necesita hacer para materializar los diseños propuestos por la IAGen y estudiar las limitaciones físicas de los diseños aportados por la inteligencia artificial. Finalmente, Al Saud y Alfarani (2024) observan que los estudiantes adquieren mayor manejo de las técnicas pictóricas y mejoran la limpieza y el orden de sus presentaciones.

Competencia en gestión emocional. Entendiendo esta competencia como la capacidad

para comprender, expresar y gestionar eficazmente las propias emociones, Vartiainen y Tedre (2023) hacen referencia al uso de la IAGen como potencial obstáculo para aprender a gestionar aquellas como la frustración, que surge durante el proceso creativo. No obstante, su uso mejora la motivación y el interés entre los alumnos, además de reducir las diferencias entre quienes tienen habilidades artísticas y los que no (Lee *et al.*, 2023), o entre los que tienen discapacidad física motriz en las manos y los que no (Liu *et al.*, 2023). Además, la escritura de prompts promueve la motivación, siendo la escritura progresiva la que favorece la aparición de la motivación extrínseca (Chen *et al.*, 2024; Jauhiainen y Garagorry, 2023; Xu *et al.*, 2023; Stojšić 2024).

## Discusión

La IAGen se presenta como una de las tecnologías más disruptivas (Pelletier *et al.* 2023) y aprender a usarla está siendo una necesidad para adaptarse al progreso (Guo, Li, 2023). Sin embargo, su empleo y enseñanza inapropiadas podrían llevar a limitar las competencias que se desarrollan. Como apuntan Guo y Li (2023), si los estudiantes desarrollasen dependencia del software en vez de mirar al mundo real como fuente de inspiración, su creatividad podría disminuirse. Esto podría llevarnos a un desengaño tecnológico o a ser manejados por la tecnología inconscientemente. Así, la introducción de la IAGen en las escuelas puede hacerlas depender de las grandes tecnológicas (Holmes, Tuomi, 2022; Williamson, 2023) y producir un debilitamiento de las capacidades intelectuales y funcionales cognitivas (Gianini, 2023). Por eso, es importante marcar objetivos didácticos al introducirlas en la educación obligatoria, hacer una evaluación de los riesgos que acarrea su uso (Cassidy *et al.*, 2023; Williamson, 2023), así como estudiar si la IAGen apoya al desarrollo de la competencia elegida.

Los objetivos que se han identificado se clasificaron en creativos, técnicos y éticos (Ali *et al.*, 2023). Además, se añade un objetivo general referido a preparar al alumnado con miras al futuro mercado laboral (Cassidy *et al.*, 2023; Liu *et al.*, 2023; Pelletier *et al.*, 2023).

En este sentido, desde el European Digital Education Hub (EDEH), bajo la iniciativa de la Comisión Europea, Cassidy *et al.* (2023) proponen tres dimensiones en la enseñanza de la Inteligencia Artificial en las etapas educativas preuniversitarias: 1) *Teaching for AI*, que comprende escenarios de aprendizaje para desarrollar competencias que permitan utilizarla de forma segura, con confianza y pensamiento crítico; 2) *Teaching about AI*, relacionada con la alfabetización en IA, y que se refiere a aprender su funcionamiento desde el punto de vista de un desarrollador; y 3) *Teaching with AI*, enfocada al uso de herramientas de IA con objetivos educativos claros. A partir de esta clasificación, se podrían relacionar los objetivos creativos con la categoría *Teaching with AI*, los objetivos técnicos con *Teaching about AI* y los objetivos éticos con *Teaching for AI*. Una intervención didáctica completa debiera abarcar las tres dimensiones, lo que proporcionaría una visión completa del uso de la IAGen de texto a imagen.

De la interpretación de los resultados se desprende que, con el objetivo de analizar la ima-

gen generada, se persigue valorar si se ha sabido externalizar el concepto mental en la forma de un prompt apropiado; si se puede realizar un análisis artístico y compositivo de la obra; y si la imagen del producto generado puede ser llevado a cabo de forma física. A estas valoraciones, se podría añadir el análisis de la imagen desde el punto de vista de la alfabetización visual (Acaso, Megías, 2022) como forma de aprender a relacionarnos con las imágenes en un mundo dominado por las mismas y a consumirlas de forma reflexiva y consciente. Pero también para aprender a detectar las imágenes generadas ante el riesgo de no distinguir entre lo real y lo artificial (Gutiérrez-Manjón, Castillejo de Hoces, 2023; Vartiainen, Tedre, 2023).

Cassidy *et al.* (2023) y Holmes *et al.* (2022), sostienen que la IAGen tiene una dimensión humana y otra tecnológica. Los objetivos técnicos aportados por los artículos revisados refieren a la dimensión tecnológica. Proponemos aportar la dimensión humana tal y como expone Holmes *et al.*, 2022. La IAGen, la alfabetización en IA y la alfabetización visual deben ir de la mano porque es a través del análisis de las imágenes, el reconocimiento del impacto que tienen en la sociedad y en cada individuo y el conocimiento técnico sobre cómo se generan, que los alumnos pueden interactuar con libertad y juicio crítico con la IAGen.

De la interacción alumno-máquina resalta la importancia de la habilidad para crear prompts adecuados (ingeniería de prompts), considerada una competencia emergente (Korzynski *et al.*, 2023). Esta, no solo está vinculada al uso de la IAGen, sino a la competencia lingüística, dado que la destreza en la elaboración de prompts depende, en gran medida, del dominio del inglés (Chen, 2023). En este contexto, la introducción de la IAGen en países de habla no inglesa podría representar un obstáculo si no se fomenta el desarrollo de esta competencia. Por ello, resulta esencial promover espacios de debate y colaboración entre estudiantes y docentes, con el objetivo de facilitar y perfeccionar la escritura de prompts.

Por otro lado, la competencia de procesar la información, resumir y rechazar elementos superfluos es crucial para generar buenas imágenes y externalizar ideas en palabras (Vartiainen y Tedre, 2023) y comunicar y describir conceptos abstractos (De Souza *et al.*, 2024). Finalmente, la competencia ética desarrolla el pensamiento crítico al analizar el funcionamiento de la IAGen, los riesgos éticos y la imagen generada.

La resolución de problemas se desarrolla también con la práctica de escritura de prompts y las consecuentes imágenes (Chen *et al.*, 2024). Esta competencia está ligada a la competencia de diseño y visual necesarias para idear, diseñar, prototipar (Liu *et al.*, 2023), así como evaluar la calidad de las imágenes, los diseños y sus limitaciones (De Souza *et al.*, 2024; Díaz-Sánchez, Chapinal-Heras, 2024; Vartiainen, Tedre, 2023). Al hablar de competencia de diseño y visual se debe citar el estudio exploratorio de Al Saud y Alfarani (2024), que concluye que los alumnos mejoran sus técnicas pictóricas y presentación de resultados. Sin embargo, de la lectura analítica de su estudio se infiere que esas habilidades y conocimientos no son adquiridos por los estudiantes, sino que vienen subsumidos en el resultado final que la IAGen genera. Así, en principio, no

parece estar bajo el control de los estudiantes; como apunta Oppenlaender (2022), cualquiera puede crear imágenes novedosas sin tener ningún conocimiento de la IAGen de texto a imagen o conocimientos artísticos. En consecuencia, más investigación sobre este asunto es necesaria.

Finalmente, insistimos especialmente en la competencia creativa. Existen voces críticas que argumentan que el uso de la IAGen puede llevar a la pérdida de la creatividad y del pensamiento (Pelletier *et al.*, 2023). Asimismo, desde la UNESCO, Giannini (2023b) comenta que una dependencia de la IAGen puede disminuir las capacidades intelectuales y las funciones cognitivas de los alumnos.

En primer lugar, se puede contribuir a generar un vacío competencial, es decir, una limitación de la competencia de diseño, en el que las imágenes generadas y las competencias de diseño y visuales para pasarlas al plano físico no se alinean (Vartiainen, Tedre, 2023). Y finalmente, Vartiainen *et al.* (2023) reflexionan sobre cómo, con la producción masiva de imágenes, es necesario desarrollar el pensamiento crítico para ser capaces de distinguir lo real de lo fabricado (Gutiérrez-Manjón, Castillejo de Hoces, 2023), ya que se puede alterar nuestra memoria cultural (Vartiainen, Tedre, 2023). Sin embargo, esta competencia, al igual que la competencia ética, puede perderse si no se planifica durante la intervención didáctica. La competencia de pensamiento crítico está ligada a la alfabetización visual de la que hablan Acaso y Megías (2022).

Aunado a lo anterior, Ali *et al.* (2024); Stojšić (2024); Tedre *et al.* (2023); Vartiainen, Tedre (2023) cuestionan el concepto de creatividad. Tedre *et al.* (2023) proponen distinguir entre la creatividad de la IA y la creatividad humana. Para Liu *et al.* (2023) la creatividad (en el uso de la IAGen) se mide según el prompt creado y siguiendo la definición dada por Benton *et al.* (2019). Así, desde esta perspectiva, es mediante la escritura de órdenes para la máquina donde se produce el proceso creativo. Esto concuerda con Audry (2021), Fiebrink (2019) y Oppenlaender (2022), quienes ven la inteligencia artificial generativa como una oportunidad en las aulas para fomentar la co-creatividad entre el humano y la máquina: la creatividad está relacionada con esta interacción.

Por otra parte, para Lee *et al.* (2023) la creatividad está ligada a la productividad de la máquina y para Al Saud y Alfarani (2024, como se citó en Kliman-Silver *et al.*, 2022), radica en la posibilidad del alumno para experimentar con los estilos, colores y técnicas que provee la interfaz de la GenAI texto a imagen. Pero si la imagen resulta de manipular los estilos que nos permite la interfaz de la IAGen y de la base de datos que la alimenta, se corre el riesgo de que las imágenes generadas refuercen los sesgos, estereotipos y estilos existentes en esta tecnología (Vartiainen, Tedre, 2023). Con ello se concluye que las imágenes creadas por la IAGen compartirían sesgos y llevarían a una merma en la diversidad visual, con la consiguiente pérdida de creatividad humana. Es decir, las imágenes serían predecibles debido a una falta de soporte en la interfaz para personalizar los resultados, de modo que la escritura de prompts sería insuficiente para apoyar un resultado creativo (Ko *et al.*, 2023).

En esta línea de análisis, hay dos corrientes de pensamiento: la que defiende a la IAGen

de texto a imagen como una oportunidad para co-crear creativamente y aquella que ve a esta tecnología como un peligro para el desarrollo de la creatividad. Se trata de un problema de definición del concepto de creatividad y de su emplazamiento: en la persona del estudiante, en la relación humano-máquina o en el producto. La creatividad centrada en el producto está relacionada con la definición estándar discutida en Runco y Jaeger (2012). Esta definición se centra inicialmente en la originalidad del producto y en la adecuación e idoneidad, con aportación de valor al mercado, del producto y donde la originalidad sería la adaptación a la realidad (Barron, 1955). Por otra parte, Oppenlaender (2022) enfatiza en la interacción estudiante-máquina en la creación de arte y, finalmente, Guilford (1950) declara que las personas creativas son aquellas que tienen ideas innovadoras y fuera de lo común.

Para concluir, los gobiernos de todo el mundo enfatizan la importancia de la creatividad, pero puede ser que las escuelas no contribuyan a su desarrollo (Robinson, 2003). Como docentes no queremos que esta afirmación se evidencie en nuestra práctica y por eso, si queremos desarrollar la creatividad en el aula, debemos enfocarnos en una definición de la creatividad y ver si la utilización de las herramientas de GenAI de texto a imagen la apoya.

## Conclusiones

El avance de la IAGen de texto a imagen es imparable. Desde el EDUCAUSE Horizon Report© (2023) se insta a educar a los estudiantes en el uso de esta tecnología emergente. Por otra parte, La UNESCO (2023) recomienda seleccionar objetivos didácticos y pedagógicos claros a la hora de usar estas herramientas en el aula. Estos objetivos llevarían a desarrollar o a limitar determinadas competencias.

La presente RSL buscó responder a tres preguntas: 1) ¿Qué objetivos refiere la literatura científica para el uso de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria?; 2) ¿qué competencias se desarrollan en los estudiantes con el uso de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria?; y 3) ¿qué competencias se limitan con el uso de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria?

En primer término, se clasificaron los objetivos pedagógicos en generales, creativos, éticos y técnicos (Ali *et al.*, 2023). El objetivo general encontrado se relaciona con la preparación de los alumnos para la vida laboral, lo que se alinea con la recomendación que plantea el EDUCAUSE Horizon Report© (2023). Se identificaron cuatro objetivos técnicos, vinculados fundamentalmente al funcionamiento de la IAGen, la identificación de patrones y la relación entre la imagen y los prompts introducidos; seis objetivos creativos que se relacionan con el diseño, la originalidad, la comprensión y el pensamiento divergente; y cuatro objetivos éticos asociados a la visión crítica, la concienciación de los daños potenciales, las opiniones y los debates éticos sobre su uso.

Los objetivos creativos, éticos y técnicos estarían relacionados, respectivamente, con la clasificación de Cassidy *et al.* (2023), *Teaching with AI*, *Teaching for AI*, *Teaching about AI*. Si las actividades derivan de objetivos didácticos bien diseñados, facilitarían el desarrollo de habili-

dades de orden superior, entendidas como las que propone Bloom en su taxonomía y que van más allá de la simple memorización o comprensión (Anderson, Krathwohl, 2001). Es decir, aquellas donde se analiza, se evalúa y se crea. Por otro lado, parece lógico pensar que una intervención educativa completa incorporaría objetivos de las tres dimensiones, lo que derivaría en una preparación integral del estudiante como consumidor de herramientas de IAGen de texto a imagen.

En segundo lugar, las competencias pueden desarrollarse o limitarse según el diseño de las sesiones didácticas. Así, tenemos competencias como la de diseño, la de gestión emocional, la de pensamiento crítico y la de la creatividad, cuyo desarrollo depende del método de enseñanza aplicado durante las sesiones.

En tercer lugar, podemos observar competencias emergentes tales como la *ingeniería de prompts* y el conocimiento técnico de la inteligencia artificial, que más que una competencia se la podría relacionar mejor con el concepto de alfabetización en IA, según Zhou *et al.* (2025).

Los objetivos creativos se relacionarían con la competencia en *ingeniería de prompts*, que puede asociarse con el pensamiento crítico y la competencia en comunicación y cooperación. Esta asociación se daría al trabajar en grupo y analizar con sentido crítico y argumentativo la secuencia de prompts introducida. En conclusión, este estudio trata de iluminar aspectos clave, para una intervención pedagógica con la IAGen de texto a imagen. El enfoque en su uso es el que va a determinar el desarrollo o limitación de determinadas competencias en los estudiantes.

Este estudio tiene sus limitaciones. Primero, se han tenido que inferir las competencias y los objetivos a partir de la revisión de los artículos seleccionados. Por otro lado, estos artículos son de naturaleza diversa. Por tanto, se hace necesaria mayor investigación en torno a las preguntas a las que pretendemos responder y en torno a la aplicación de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria. Finalmente, la literatura relacionada con el uso de la IAGen de texto a imagen en la educación preuniversitaria es muy escasa. La recomendación propuesta por EDUCAUSE Horizon Report© (2023) de utilizarla entre los alumnos, antes de incorporarse al mercado laboral, requiere de mayor investigación en torno a los objetivos que se desarrollan y en qué condiciones lo hacen. Además, se debe profundizar más en las implicaciones que tiene la adquisición o disminución de competencias, especialmente en lo que concierne a la competencia creativa. Con ello se persigue un uso de la IAGen de texto a imagen centrado en el alumno y no en la máquina o los intereses de la industria tecnológica.

## Referencias

- Acaso, M.; C. Megías (2022). *Soberanía visual. Una guía para la autogestión de las imágenes*. Ed. Paidós.
- Ali, S.; D. DiPaola; R. Williams; P. Ravi; C. Breazeal (2023). Constructing dreams using Generative AI. *arXiv:2305.12013v1 [cs.HC]* <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.12013>
- Ali, S.; P. Ravi; K. Moore; H. Abelson; C. Breazeal (2024). A picture is worth a thousand words: Co-designing text-to-image generation learning materials for K-12 with educators. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 38(21), 23260-23267. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30373>
- Al Saud, D.; L. Alfarani (2024). The effectiveness of using Microsoft Bing image creator in enhancing students' painting performance, painting creative ideas, and attitudes toward it. *Journal of Research Administration. Society of Research Administrators International*, 6(1), 975-992.
- Anderson, L.; D. Krathwohl; P. Airasian; K. Cruikshank; R. Mayer; P. Pintrich; J. Rath; M. Wittrock (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Ed. Pearson Education Limited.
- Audry, S. (2021). *Art in the Age of Machine Learning*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mit-press/12832.001.0001>
- Barron, F. (1955). The disposition towards originality. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 51, 478-485.
- Benton, L.; G. Varotsis; A. Vasalou (2019). Leading by example: Exploring the influence of design examples on children's creative ideation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 122, 174-183. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.09.007>
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and making in education: the democratization of invention. In Walter-Herrmann; J.; C. Büching (eds.). *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, 203-221. Transcript Publishers.
- Cassidy, D.; Y. Le Borgne; F. Bellas; R. Vuorikari; E. Rondin; M. Sharma; J. Niewint-Gori; J. Gröpler; A. Gilleran; L. Kralj (2023). *Use Scenarios & Practical Examples of AI Use in Education* (3). European Digital Education Hub. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.12320>
- Chen, C.; G. Hwang; C. Tsai (2014). A progressive prompting approach to conducting context-aware learning activities for Natural Science courses. *Interacting with Computers*, 26(4), 348-359. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwu004>
- Chen, C.; S. Chang; G. Hwang; D. Zou (2021). Facilitating EFL learners' active behaviors in speaking: A progressive question prompt-based peer tutoring approach with VR contexts. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2268-2287. <https://doi.org/10.1080/104948202021.1878232>
- Chen, S. (2023). Generative AI, learning and new literacies. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 16(2), 1-19. <https://doi.org/10.18785/jetde.1602.01>
- Chen, Y.; X. Zhang; L. Hu (2024). A progressive prompt-based image-generative AI approach to

- promoting students' achievement and perceptions in learning ancient Chinese poetry. *Educational Technology & Society*, 27(2), 284-305. [https://doi.org/10.30191/ETS.202404\\_27\(2\).TP01](https://doi.org/10.30191/ETS.202404_27(2).TP01)
- De Souza, M.; M. Won; D. Treagust; A. Serrano (2024). Visualising relativity: assessing high school students' understanding of complex physics concepts through AI-generated images. *Physics Education*, 59(2), 11. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad1e71>
- Díaz-Sánchez, C.; D. Chapinal-Heras (2024). Use of open access AI in teaching classical antiquity. A methodological proposal. *The Journal of Classics Teaching*, 25, 17-21. <https://doi.org/10.1017/S2058631023000739>
- European Digital Education Hub (s/f). *European Digital Education Hub*. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan/european-digital-education-hub>
- Fiebrink, R. (2019). Machine learning education for artists, musicians, and other creative practitioners. *ACM Transactions on Computing Education*, 19(4), 1-32. <https://doi.org/10.1145/3294008>
- Giannini, S. (2023a). Reflexiones sobre la IA generativa y el futuro de la educación. *UNESCO*. <https://doi.org/10.54675/ACWQ6815>
- Giannini, S. (2023b). Editorial. *El Correo de la UNESCO. La escuela en la era de la Inteligencia Artificial*, 4(3). <https://doi.org/10.18356/22202315-2023-4>
- Guildford, J. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454
- Guo, X.; Z. Li (2023). Exploring the significance and path of interdisciplinary integration of Art Education in primary and secondary schools in the era of Artificial Intelligence. *Journal of Contemporary Educational Research*, 7(12), 326-333. <https://doi.org/10.26689/jcer.v7i12.5840>
- Gutiérrez, S.; B. Castillejo (2023). El futuro de la alfabetización visual: Evaluación de la detección de imágenes generadas por inteligencia artificial. *Hipertext.net*, 26, 37-46. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2023.i26.06>
- Gwern (2020). *GPT-3 Creative Fiction*. <https://www.Gwern.Net/GPT-3>
- Holmes, W.; I. Tuomi (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education: Research, Development and Policies*, 57(4), 542570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Holmes, W.; J. Persson; I. Chonta; V. Dimitrova (2022, 18-19 de octubre). *Artificial intelligence and education. A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Francia: Council of Europe.
- Hwang, G.; H. Xie; B. Wah; D. Gašević (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence* 1, 100001. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Jauhainen, J.; A. Garagorri-Guerra (2023). Generative AI and chatGPT in school children's education: Evidence from a school lesson. *Sustainability*, 15(18), 14025. <https://doi.org/10.3390/su151814025>
- Kliman-Silver, C.; T. Knearem; J. Wheeler (2022). Automation and inspiration: Understanding the value of artificial intelligence in user experience design tools. In *Proceedings of InContext:*

- Futuring User-Experience Design Tools Workshop at CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'22)* 1-3. <https://doi.org/10.1145/3544549.3573874>
- Ko, H.; G. Park; H. Jeon; J. Jo; J. Kim; J. Seo (2023). Large-scale text-to-image generation models for visual artists' creative works. In *Proceedings of the 28th International Conference on Intelligent User Interfaces*. 919-933. <https://doi.org/10.1145/3581641.3584078>
- Korzynski, P.; G. Marzurek; P. Krzyrkowska; A. Kurasniski (2023). Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: Analysis of generative AI technologies such as ChatGPT. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 11(3), 25-37. <https://doi.org/10.15678/EBER.2023.110302>
- Le Borgne, Y.; F. Bellas; D. Cassidy; R. Vuorikari; L. Kralj (2023). *Teachers' competences (1)*. European Digital Education Hub's squad on artificial intelligence in education.
- Lee, U.; A. Han; J. Lee; E. Lee; J. Kim; H. Kim; C. Lim (2024). Prompt aloud!: Incorporating image-generative AI into STEAM class with learning analytics using prompt data. *Education and Information Technologies*, 29, 9575-9605. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12150-4>
- Liu, X.; N. Lau; A. Chuin; W. Leung; A. Ho; M. Das; M. Liu; C. Kwok (2023). Understanding students' perspectives, practices, and challenges of designing with AI in Special Schools. *Proceedings of the Eleventh International Symposium of Chinese CHI*. 197-209. <https://doi.org/10.1145/3629606.3629625>
- Midjourney [midjourney]. (2022, julio 13). *We're officially moving to open-beta! Join now at discord.gg/midjourney. \*\*Please read our directions carefully\*\* or check out our detailed how-to guides here: https://midjourney.gitbook.io/docs. Most importantly, have fun!* [Tweet]. X. <https://twitter.com/midjourney/status/1547108864788553729?lang=en>
- OpenAI. (2024, abril 1). *Home*. <https://openai.com>
- Oppenlaender, J. (2022). The creativity of text-based generative art. ArXiv:2206.02904 [cs.HC]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.02904>
- Page, M.; D. Moher; P. Bossuyt; I. Boutron; T. Hoffmann; C. Mulrow; L. Shamseer; J. Tetzlaff; E. Akl; S. Brennan; R. Chou; J. Glanville; J. Grimshaw; A. Hróbjartsson; M. Lalu; T. Li; E. Loder; E. Mayo-Wilson; S. McDonald; J. McKenzie (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Pelletier, K.; J. Robert; N. Muscanell; M. McCormack; J. Reeves; N. Arbino; S. Grajek; T. Birdwell; D. Liu; J. Mandernach; A. Moore; R. Rutledge; J. Zimmern (2023). *EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition*. <https://www.educause.edu/horizon-report-teaching-and-learning-2023>
- PRISMA (2020). *PRISMA 2020. Transparent reporting of systematic reviews and meta-analyses*. <http://www.prisma-statement.org/>
- Rezwana, J.; M. Maher (2022). Designing creative AI partners with COFI: A framework for modeling interaction in human-AI co-creative systems. *ACM Trans. Comput. Hum. Interact.* <https://doi.org/10.1145/3519026>
- Robinson, K. (2003). Mind the gap: The creative conundrum. *Critical Quarterly*, 43(1), 41-45. <https://doi.org/10.1111/1467-8705.00335>
- Roose, K. (2022). An AI-Generated Picture Won an Art Prize. Artist Aren't Happy. New York: The New York Times. <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>
- Runco, M.; G. Jaeger (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92-96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Stojić, I. (2024). Possible utilization of generative artificial intelligence tools for creating digital educational escape rooms. *SCIENCE International Journal*, 3(1), 43-47. [https://www.researchgate.net/publication/379000864\\_Possible\\_Utilization\\_of\\_Generative\\_Artificial\\_Intelligence\\_Tools\\_for\\_Creating\\_Digital\\_Educational\\_Escape\\_Rooms](https://www.researchgate.net/publication/379000864_Possible_Utilization_of_Generative_Artificial_Intelligence_Tools_for_Creating_Digital_Educational_Escape_Rooms)
- Tedre, M.; J. Kahila; H. Vartiainen (2023). Exploration on how co-designing with AI facilitates critical evaluation of ethics of AI in craft education. En Langran, E.; P. Christensen; J. Sanson (eds.). *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2289-2296. <https://www.learntechlib.org/primary/p/222124/>
- Tsai, P.; C. Tsai (2013). College students' experience of online argumentation: conceptions, approaches and the conditions of using question prompts. *The Internet and Higher Education*, 17, 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2012.10.001>
- UNESCO Institute for Statistics (2012). *International Standard Classification of Education: ISCED 2011*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216613>
- Vartiainen, H.; M. Tedre (2023). Using intelligence in craft education: crafting with text-to-image generative models. *Digital Creativity*, 34(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/14626268.2023.2174557>
- Vartiainen, H.; M. Tedre; I. Jormanainen (2023). Co-creating digital art with generative AI in K-9 education: socio-material insights. *International Journal of Education Through Art*, 19 (3), 405-423. [https://doi.org/10.1386/eta\\_00143\\_1](https://doi.org/10.1386/eta_00143_1)
- Williamson, B. (2023). En clase la IA debe quedarse en su sitio. *El Correo de la UNESCO. La escuela en la era de la Inteligencia Artificial*, 4(Octubre-Diciembre), 6-8. <https://doi.org/10.18356/22202315-2023-4>
- Xu, L.; E. Dhonnchadha; M. Ward (2023). Harnessing the power of images in CALL: AI images generation for content-specific visual aids in less commonly taught languages. In Bédi, B.; Y. Choubsaz; K. Frioriksdóttir; A. Gimeno-Sanz; S. Vilhjálmssdóttir; S. Zahora (eds.). *EUROCALL*.

*CALL for all Languages. Short Papers*. España: Editorial Universitat Politècnica de València, 92-97. <https://doi.org/10.4995/EuroCALL2023.2023.16950>

Yang, K.; H. Chu; L. Chiang (2018). Effects of a progressive prompting-based educational game on second graders' mathematics learning performance and behavioral patterns. *Educational Technology & Society*, 21(2), 322-334

Zhou, X.; Y. Li; C. Chai; T. Chiu (2025). Defining, enhancing, and assessing artificial intelligence literacy and competency in K-12 education from a systematic review. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2487538>