

Artículo de Investigación

Escaperooms como metodología activa para la integración de las STEAM: una revisión sistemática

Escaperooms as an active methodology for the integration of STEAM: a systematic review

Enrique García Tort: Universitat de València, España.

enrique.garcia-tort@uv.es

Laura Monsalve Lorente: Universitat de València, España.

laura.monsalve@uv.es

Fecha de Recepción: 29/05/2024

Fecha de Aceptación: 16/07/2024

Fecha de Publicación: 28/08/2024

Cómo citar el artículo:

García Tort, E. y Monsalve Lorente, L. (2024). Escaperooms como metodología activa para la integración de las STEAM: una revisión sistemática [Escaperooms as an active methodology for the integration of STEAM: a systematic review]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-526>

Resumen:

Introducción: El enfoque STEAM precisa de metodologías que incrementen la motivación del alumnado hacia las ciencias. El objetivo del presente trabajo es analizar las claves pedagógicas y la efectividad del uso de escaperooms educativos como metodología activa para el aprendizaje STEAM. **Metodología:** Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura con arreglo a los criterios de calidad establecidos en la declaración PRISMA. Se analizaron un total de 97 documentos en 4 bases de datos diferentes (WoS, Scopus, Dialnet y Eric). Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se conformó una muestra final de 17 documentos. **Resultados:** Todos los documentos analizados muestran indicadores positivos de los escaperooms como herramienta pedagógica STEAM, especialmente en la mejora de la motivación, actitud, disfrute y proactividad hacia las ciencias. **Discusión:** Las diferentes líneas de investigación analizadas muestran indican un uso polivalente de la herramienta, con variaciones en su diseño, complejidad, temática y modalidad. **Conclusiones:** Los escaperooms educativos son un recurso educativo con evidencias sobre el incremento de la motivación, el trabajo en equipo, la vocación científica y el rendimiento académico. No obstante, existen factores intrínsecos a su diseño y aplicación que limitan su implementación generalizada en los campos STEAM.

Palabras clave: STEM, STEAM, i-STEAM, Metodologías activas, Revisión sistemática, Escape room, Innovación educativa, Didáctica de las ciencias.

Abstract:

Introduction: The STEAM approach requires methodologies that increase students' motivation towards science. The aim of this work is to analyze the pedagogical keys and the effectiveness of the use of educational escape rooms as an active methodology for STEAM learning. **Methodology:** A systematic review of the literature was carried out in accordance with the quality criteria established in the PRISMA statement. A total of 97 documents were analyzed in 4 different databases (WoS, Scopus, Dialnet and Eric). After applying the inclusion and exclusion criteria, a final sample of 17 documents was formed. **Results:** All the documents analyzed show positive indicators of escape rooms as a STEAM pedagogical tool, especially in improving motivation, attitude, enjoyment and proactivity towards science. **Discussions:** Las diferentes líneas de investigación analizadas muestran indican un uso polivalente de la herramienta, con variaciones en su diseño, complejidad, temática y modalidad.. **Conclusions:** Educational escape rooms are an educational resource with evidence of increased motivation, teamwork, scientific vocation and academic performance. However, there are factors intrinsic to its design and application that limit its widespread implementation in the STEAM fields.

Keywords: STEM, STEAM, i-STEAM, Active methodologies, Systematic review, Escape room, Educational innovation, Science teaching.

1. Introducción

El concepto STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) hace referencia a un enfoque político, educativo y metodológico que engloba todo un conjunto de profesiones, competencias, proyectos, programas, prácticas, eventos y áreas del conocimiento científico tecnológicos (Bybee, 2010). El enfoque STEAM nace como una propuesta política, económica y educativa a las demandas competenciales y formativas de una sociedad cuyos niveles de competencia científico-tecnológica y vocación hacia las profesiones relacionadas está puesto en jaque (Bybee, 2013). Si los distintos sistemas educativos desean lograr las habilidades necesarias para el siglo XXI, es indispensable incrementar los niveles de competencia, interés y vocación científica entre el estudiantado (Santillán-Aguirre *et al.*, 2021); motivo por el cual el enfoque STEAM centra sus esfuerzos en promover una integración disciplinar de la educación científica que fomente las habilidades en resolución de problemas basados en desafíos cotidianos del día a día de los discentes y permita así incrementar el compromiso, motivación, competencia e interés del alumnado hacia las ciencias (Martín-Páez *et al.*, 2019). Mencionados preceptos del enfoque STEAM cobran una relevancia mayor, si cabe, ante la brecha de género en la ciencia (Cabero y Valencia, 2021) que deriva en una menor presencia de alumnado femenino en estudios y profesiones científico-tecnológicas, especialmente en aquellas relacionadas con la informática y la ingeniería (Ministerio de Igualdad, 2024). Por todo ello, el enfoque STEAM precisa de un conjunto de metodologías que fomenten una visión interdisciplinar de las ciencias y promuevan un aprendizaje activo y significativo (García *et al.*, 2017). Ante tales necesidades, entre la literatura científica emerge el uso de los escaperooms como herramienta gamificadora del aprendizaje que permite tanto simular situaciones reales para la resolución de problemas como incrementar la motivación y actitud hacia las ciencias.

Un escaperoom, también conocido como salas de escape, es un formato de entretenimiento donde los jugadores (generalmente formando un único equipo) tratan de resolver una concatenación de puzzles localizados y ambientados en un espacio cerrado con tal de superar

todas las pruebas y tratar de abandonar la sala en el menor tiempo posible (Martínez Felipe y Chivite, 2020). Los escape rooms nacen como propuesta comercial de entretenimiento, y plantean una serie de puzzles cuyos componentes para su resolución están presentes o bien en el ambiente y materiales de la sala, o bien en el uso y manejo de operaciones, candados, pistas y demás objetos interactivos (Martínez y Chivite, 2020). El diseño de los escape rooms y las pruebas que contienen pueden responder a un formato lineal (cuando las diferentes pruebas están secuenciadas en un estricto orden) o no lineal (cuando la secuenciación de las pruebas requiere resolver simultáneamente varios retos a la vez) (Jiménez-Serranía *et al.*, 2020). Con el tiempo, los escape rooms han derivado no sólo en el clásico formato presencial, sino que se han implantado como modalidad virtual en plataformas especializadas y videojuegos (Fernando y Epifanio, 2021).

Dada la capacidad de los escape rooms para generar un entorno de motivación, compromiso hacia la tarea, diversión y resolución de problemas, esta dinámica de juego ha sido extrapolada a la educación como metodología activa del aprendizaje (Boillos, 2021). No obstante, el uso de escape rooms, especialmente en el campo STEAM, implica una serie de dificultades que pueden suponer barreras en su efectividad en comparación a otras metodologías, como la necesidad de una formación específica, la coordinación docente, o los costes económicos y temporales que supone su diseño y ejecución (Heim *et al.*, 2022).

El objetivo del presente estudio es analizar las claves pedagógicas y la efectividad del uso de escape rooms como metodología activa para el enfoque STEAM a través de una revisión sistemática de la literatura. De esta forma, la investigación planteada podrá establecer un análisis y revisión en profundidad de los aspectos positivos y negativos del uso de escape rooms como metodología STEAM integradora, determinando la efectividad de la herramienta, los marcos epistemológicos de su diseño y las competencias que se derivan de su integración.

Las preguntas de investigación planteadas son:

- ¿Qué efectos y beneficios conlleva el uso de escape rooms como metodología de trabajo e integración de las STEAM?
- ¿Qué características pedagógicas conlleva el diseño de escape rooms orientados a las STEAM?
- ¿Qué competencias se fomentan a través del uso de escape rooms en el marco de las STEAM?

2. Metodología

Con arreglo a los objetivos y preguntas de investigación del estudio se propone como metodología la revisión sistemática de la literatura con arreglo a los criterios de calidad establecidos en la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyse*) (Page *et. al.*, 2021).

El diseño de la revisión de la literatura se estructuró en dos fases: una primera fase de planificación y una segunda fase de acción. Durante la fase de planificación se definieron los criterios de inclusión y exclusión de los documentos a analizar, se seleccionaron las bases de datos y demás fuentes de consulta y se formuló la ecuación de búsqueda. Los criterios de inclusión y exclusión se conformaron con relación a los objetivos de investigación y con arreglo a las recomendaciones propuestas por los criterios de la declaración PRISMA (Page *et al.*, 2021). De esta forma, se conformó una estrategia de búsqueda para artículos científicos

que recogieran evidencias entorno al uso de escape rooms como metodología activa para el trabajo integrado y holístico de las STEAM (Tabla 1).

Tabla 1.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Exclusión (CE)	Criterios de Inclusión (CI)
CE1: Capítulos de libro, libros o cualquier otra publicación que no haya sido sometida a revisión por pares	CI1: Artículos científicos.
CE2: Documentos escritos en otros idiomas que no sean español o inglés.	CI2: Documentos escritos en español o inglés.
CE3: Trabajos científicos publicados con anterioridad al 2014.	CI3: Trabajos científicos publicados en la última década (2014-2024).
CE4: El título, resumen o palabras clave no contienen ninguno de los descriptores de búsqueda.	CI4: Los descriptores de búsqueda aparecen en el título, resumen o palabras clave.
CE5: El texto no propone datos sobre la evaluación y los resultados de la metodología de los escape rooms como herramienta para la integración del enfoque STEAM.	CI5: Investigación que diseña o estudia la metodología de los escape rooms como herramienta para la integración del enfoque STEAM.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Durante la fase de acción se llevó a cabo la búsqueda, el análisis y la revisión de los diferentes documentos alojados en las bases de datos seleccionadas mediante los filtros de búsqueda pertinentes para extraer la información.

2.1. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda y selección de documentos se realizó bajo las indicaciones y estándares de calidad de la declaración PRISMA. En primer lugar, se identificaron los términos de búsqueda bibliográfica en base a los descriptores relacionados con el i-STEAM y la formación docente en los idiomas seleccionados: [Escape Room], [STEAM], [STEM]. A partir de los términos seleccionados se generó la ecuación de búsqueda, la cual fue adaptada para cada base de datos consultada en función de las características de esta (Tabla 2).

Tabla 2.

Estrategia y ecuación de búsqueda

Base de datos	Descriptores de búsqueda
WoS	(STEM OR STEAM) AND escape room* Tipo de documento = artículo científico Período temporal = 2014 - 2024 Idiomas: español e inglés
SCOPUS	((TITTLE-ABS-KEY (steam OR stem) AND TITTLE-ABS-KEY (escape AND room*)) Tipo de documento = artículo científico Período temporal = 2014 - 2024 Idiomas: español e inglés

DIALNET	((STEM) OR (STEAM) AND (ESCAPE) AND (ROOM) Tipo de documento = artículo científico Período temporal = 2014 - 2024 Idiomas: español e inglés
ERIC	((STEM) OR (STEAM) AND (ESCAPE) AND (ROOM) Tipo de documento = artículo científico Período temporal = 2014 - 2024 Idiomas: español e inglés

Fuente: Elaboración propia (2024).

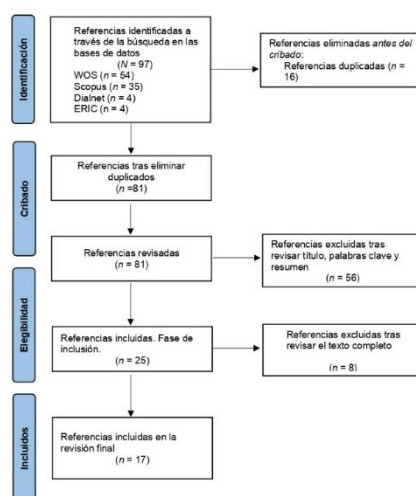
El proceso de búsqueda y revisión de documentos se elaboró bajo una doble búsqueda paralela, llevada a cabo por investigadores independientes, y siguiendo la estrategia de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Este protocolo de actuación permitió reducir sesgos en la selección de referencias, dado que el grado de concordancia entre los investigadores en la selección de documentos a revisar fue del 100%.

2.1. Recogida y análisis de datos

El proceso de recogida y análisis de datos se estructuró en cuatro fases (Figura 1): Identificación, Cribado, Elegibilidad e Inclusión. En la primera fase de identificación se realizó una búsqueda específica haciendo uso de las ecuaciones de búsquedas correspondientes en las bases de datos consultadas (N = 97). A continuación, durante la fase de cribado se detectaron y suprimieron aquellas referencias duplicadas (n = 16). Tras ello, los documentos seleccionados (n = 81) fueron objeto de revisión durante la fase de elegibilidad, donde se aplicaron los criterios de exclusión sobre la información contenida en título, resumen y palabras clave. Las referencias que incumplieron algún criterio fueron excluidas (n = 56). A continuación, los documentos resultantes (n = 25) fueron analizados en profundidad con el objetivo de descartar aquellos que incumplieran los criterios de inclusión (n = 8). Finalmente, tras aplicar la estrategia de búsqueda y sus respectivos criterios de inclusión y exclusión se obtuvieron los documentos que conformaron la muestra final del estudio (n = 17).

Figura 1.

Diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración propia (2024).

3. Resultados

En la Tabla 3 se muestra el resumen y análisis de las 17 propuestas revisadas atendiendo a variables como la autoría, el año y país de publicación, los objetivos de investigación, la metodología seguida, la muestra, el diseño, las competencias STEAM, y los resultados y conclusiones.

Tabla 3.

Análisis de los documentos

Autoría	Objetivos	Método y muestra	Resultados y conclusiones
Bassfort <i>et al.</i> (2016)	Considerar los éxitos y desafíos de la herramienta de realidad virtual <i>CrashEd</i> en el uso docente de escape rooms para la simulación de escenas de crimen.	El estudio se llevó a cabo en 2014 con 350 estudiantes de centros de Educación Secundaria del condado de Leicestershire (Reino Unido), y en 2015 con 200 estudiantes de la región de East Midlands (Reino Unido) y 100 estudiantes de la ciudad de Stafford (Reino Unido). Metodología cualitativa (observación, entrevistas y cuestionarios).	<i>CrashEd</i> como herramienta práctica y útil para el aprendizaje activo STEM. Beneficios: trabajo en equipo, conexión con el mundo real, entorno lúdico, desarrollo de competencias e introducción de cuestiones éticas. Dificultades: gestión del tiempo, comunicación, ajuste de los contenidos, financiación, especificidad de la herramienta y disponibilidad del profesorado.
Bistulfi (2021)	Determinar la capacidad de los escape rooms (presenciales y online) como instrumento de evaluación final en áreas STEM.	43 estudiantes de Genética en ámbito universitario. Metodología mixta. Cuestionario y escalas.	Aumento significativo de las herramientas de trabajo en equipo, sin diferenciación entre modalidad online o presencial. Ningún estudiante obtuvo una calificación por debajo del 60%. Escape rooms percibidos como más fáciles que una prueba de evaluación tradicional. El escape room generó menos estrés y fomentó el trabajo en equipo, las relaciones sociales y la motivación.
Soto Calderón <i>et al.</i> (2024)	Trabajar contenidos curriculares	53 participantes de Educación Secundaria y Educación Superior	El 95,5% de los participantes señalaron la actividad como divertida.

	STEAM de forma lúdica en un contexto de interés para el alumnado y de desarrollo competencial.	(80%). Metodología mixta. Cuestionario y registro de opinión.	El 100% como creativa. El 95% manifestó haber trabajado en equipo. La mayoría destacó el valor pedagógico del escape room, señalando como competencias y contenidos más adquiridos la vida y obra de Marie Curie (26%), el trabajo en equipo (30%) y la química (44%). Los escape rooms destacan por la capacidad de interconectar las STEAM con desafíos reales y fomentar el trabajo en equipo.
Heim <i>et al.</i> (2022)	Comprobar la capacidad pedagógica del diseño de escape rooms en la formación STEM universitaria.	35 estudiantes de Grado en Ecología. Metodología mixta. Observación a través de rúbrica y valoración del alumnado a través de encuestas.	El 78,8% del alumnado alcanzó los objetivos de aprendizaje. Valoración satisfactoria del alumnado, especialmente en el compromiso hacia la tarea, el uso de la tecnología, el trabajo cooperativo, el aprendizaje profundo, la motivación y la diversión. Algunas barreras del diseño de escape rooms como formación son: la falta de uso adecuado de fuentes primarias o la síntesis de información de cara al diseño de las pruebas.
Hang <i>et al.</i> (2020)	Investigar el efecto de los escape rooms digitales en el rendimiento del aprendizaje, la motivación y la capacidad de resolución de problemas.	40 estudiantes de Primaria entre 10 a 11 años. Muestreo no probabilístico. Grupo control (n=20) y experimental (n=20). Metodología cuantitativa. Diseño cuasiexperimental. Cuestionarios y escalas.	El grupo experimental obtuvo niveles significativamente mayores de motivación hacia el aprendizaje y habilidades para la resolución de problemas. El rendimiento posterior en clase de ciencias fue similar en ambos grupos. Valoración satisfactoria de los escape rooms digitales.
Martina y Göksen (2022)	Evaluar los elementos para el diseño de escape rooms	12 universitarios. Metodología	Identificación de 11 elementos de diseño, 5 relacionados con competencias

	educativos en la educación STEM para el emprendimiento.	cualitativa. Grupos focales, observación, entrevistas.	emprendedoras (cooperación, detección de oportunidades, autoconciencia y autoeficacia, iniciativa, motivación y perseverancia) y 6 relacionados con el juego (narrativa, dificultad creciente, retroalimentación inmediata, gestión de pistas, tiempo límite y cuenta regresiva y reglas del juego).
Martín-Martín <i>et al.</i> (2021)	Presentar el diseño de un escape room educativo digital STEM para el fomento de la mujer en la ciencia en base a un videojuego.	Estudiantes del Grado en Matemáticas de la Universidad de Málaga (sin determinar). Metodología cualitativa. Presentación narrativa del diseño y contenido del juego.	A través del videojuego <i>La habitación de Emi</i> pueden aprovecharse las posibilidades lúdicas y gamificadoras de los escape rooms para conectar las STEM con los más jóvenes e impulsar su vocación científica; en especial, entre las mujeres.
Mystakidis y Christopoulos (2022)	Explorar la visión de docentes en activo en el uso de escape rooms educativos basados en realidad virtual.	41 profesores y profesoras en activo de las etapas de Educación Primaria y Secundaria. Metodología mixta. Cuestionarios y grupos de discusión.	La mayoría de participantes, a pesar de haber tenido una experiencia nula o muy escasa con la realidad virtual, declararon no haber tenido dificultades cognitivas particulares, aunque sí técnicas. No se encontró correlación alguna entre género, experiencia previa y desempeño.
Rusevska <i>et al.</i> (2024)	Comprender la influencia del uso de escape rooms en el interés, el compromiso y la actitud hacia la ciencia en el contexto educativo no formal.	190 estudiantes de Primaria (n=126) y Secundaria (n=64). Muestreo no probabilístico. Metodología cuantitativa. Cuestionarios.	Los resultados muestran valores elevados de interés de los participantes hacia la actividad. Aumento significativo del pensamiento crítico, las competencias STEM, la motivación y el compromiso hacia la resolución de tareas, la interacción social y la colaboración y trabajo en equipo.
Schimpí <i>et al.</i> (2023)	Crear un escape room como experiencia	Más de 50 grupos participantes de entre 4 a 8 personas cada uno	Escape room como oportunidad para sensibilizar a docentes y

	educativa en el campo de la ciencia de materiales y la cristalografía.	(muestra total sin especificar). Metodología cualitativa.	discentes sobre la importancia de las STEM en los desafíos actuales. El diseño basado en la adaptación del tiempo y dificultad de los puzzles facilita una experiencia significativa con independencia del conocimiento científico previo de los participantes.
Schmidt, <i>et al.</i> (2023)	Crear un escape room educativo virtual para dispositivos móviles que permita motivar al estudiantado en temas científicos bajo un contexto lúdico.	145 estudiantes de Educación Secundaria. Educación no formal. Metodología cualitativa.	Tras poner en marcha el juego de escape en dispositivos móviles en contexto no formal, los resultados muestran un incremento significativo del entusiasmo por la práctica de la ciencia en entornos extracurriculares.
Sidekerskienė y Damaševičius (2023)	Evaluar la influencia del escape room digital sobre la participación del alumnado y el rendimiento en matemáticas.	77 estudiantes universitarios. Metodología mixta. Cuestionarios y encuestas.	Propuesta de diseño y modelo pedagógico para la construcción de escape rooms educativos digitales. El 91,2% de los participantes reportaron un incremento de la comprensión de la materia. Los escape rooms digitales son efectivos promoviendo el compromiso hacia el aprendizaje, fomentando el aprendizaje activo, e incrementando la motivación hacia las STEM. Desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración, la comunicación o el aprendizaje autoguiado.
Sánchez-Martín <i>et al.</i> (2020)	Analizar el uso del escape room en el contexto universitario como herramienta para mejorar la	124 estudiantes universitarios de la Facultad de Educación (n=69) y la Escuela de Ingeniería Industrial (n=55).	Ambos grupos valoraron la actividad de forma mayormente positiva y sin diferencias estadísticamente significativas. No obstante, los estudiantes de

	<p>aceptación de aquellos cursos percibidos como difíciles por el estudiantado, atendiendo a variables como el grado o el género.</p>	<p>Metodología cuantitativa. Cuestionarios.</p>	<p>Ingeniería manifestaron una actitud previa hacia los temas de ciencia y tecnología superior a los de Educación. A pesar de estas diferencias previas, la experiencia emocional de ambos grupos de estudiantes fue mayormente positiva, justificando el uso de escaperooms como herramienta motivadora. Se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el interés de los hombres frente a las mujeres hacia la ciencia o la tecnología, pero no se encontraron diferencias en cuanto a la importancia percibida de la ciencia y la tecnología en su desarrollo profesional o la actividad propia del escaperoom.</p>
<p>Yllana Prieto <i>et al.</i> (2021a)</p>	<p>Analizar los efectos emocionales que produce el uso de escaperooms educativos virtuales como herramienta para enseñar contenidos STEM a docentes en formación.</p>	<p>42 estudiantes matriculados en la asignatura “Conocimiento del medio natural en Educación Primaria” de la Universidad de Extremadura (España). Metodología cuantitativa. Cuestionarios.</p>	<p>Experiencia emocionalmente significativa. Respecto a las emociones positivas, se encontraron diferencias significativas en el aumento de la felicidad, la satisfacción y la diversión. En cuanto a las emociones negativas, aumentaron significativamente el nerviosismo, la frustración y la preocupación. Los escaperooms aumentan la conexión emocional del estudiantado con la tarea, registrando aumentos en la satisfacción y la felicidad hacia el trabajo STEM. No obstante, las fricciones derivadas de los propios retos cognitivos y sociales del juego pueden aumentar la presencia emociones negativas que pueden ser aprovechadas de igual forma para una educación</p>

<p>Yllana Prieto <i>et al.</i> (2023a)</p>	<p>Comparar la influencia de dos escaperooms educativos (ciencia y matemática) en el ámbito emocional y cognitivo de docentes en formación.</p>	<p>65 estudiantes matriculados en dos asignaturas, Enseñanza de la materia y la energía y Matemáticas y su Didáctica, del Grado en Maestro/a en Educación Primaria de la Universidad de Extremadura (España).</p>	<p>emocional.</p> <p>Aunque la mayoría de las emociones positivas aumentaron frente a la disminución de las emociones negativas, se diferencias entre los juegos: el escape room de ciencias causó mayores aumentos en alegría, diversión y nerviosismo y menores valores de aburrimiento que el escape room de matemáticas. Los valores de autoeficacia y actitud aumentaron significativamente en 8 ítems, aunque los valores de las medias fueron superiores en matemáticas frente a las ciencias. Los escape rooms son una herramienta que aumenta el desempeño, la motivación, las emociones positivas y la autoeficacia hacia disciplinas STEM. Tras el escape room los participantes vieron incrementadas todas las emociones, salvo la confianza. 6 de las 10 emociones analizadas presentaron diferencias estadísticamente significativas entre el pre y el post: diversión, satisfacción, alegría como emociones positivas, y nerviosismo, frustración e inquietud como emociones negativas. El incremento de las emociones negativas podría ser explicado por la formación de origen en humanidades de algunos participantes o el diseño virtual y las variables de aislamiento o excesiva carga personal en el ejercicio de las tareas.</p>
<p>Yllana Prieto <i>et al.</i> (2021b)</p>	<p>Analizar los efectos en el dominio multidimensional de docentes en formación producido por escape rooms educativos virtuales.</p>	<p>42 estudiantes matriculados en la asignatura “Conocimiento del medio natural en Educación Primaria” de la Universidad de Extremadura (España).</p>	<p>Metodología cuantitativa. Cuestionarios.</p>

Yllana Prieto <i>et al.</i> (2023b)	Analizar el uso de escape room y breakout combinados como herramienta educativa para la enseñanza de las STEM en formación inicial docente.	66 estudiantes matriculados en la asignatura de Enseñanza de la materia y la energía del Grado en Maestro/a en Educación Primaria de la Universidad de Extremadura (España). Metodología cualitativa. Narrativa del diseño y encuesta.	La combinación de escape room y breakout presenta importantes ventajas como la generación positiva de emociones y la motivación. Los resultados muestran que el alumnado, en especial en aquellos puzzles valorados como divertidos, interesantes, motivadores o emocionantes, ha mejorado significativamente su aprendizaje STEM, especialmente de aquellos que provienen de una formación social y/o humanística.
-------------------------------------	---	---	---

Fuente: Elaboración propia (2024).

4. Discusión

Tras el análisis de los documentos seleccionados, se revelan 3 principales líneas de investigación alrededor de los escape rooms educativos como metodología STEAM (Tabla 4).

Tabla 4.

Líneas de investigación

Líneas de investigación	Autorías
Diseño y evaluación de la efectividad de los escape rooms	Bistulfi (2021), Soto Calderón <i>et al.</i> (2024), Heim <i>et al.</i> (2022), Martina y Göksen (2022), Rusevska <i>et al.</i> (2024), Schimpí <i>et al.</i> (2023).
Escape rooms en la formación docente	Mystakidis y Christopoulos (2022), Sánchez-Martín <i>et al.</i> (2020), Yllana Prieto <i>et al.</i> (2021a), Yllana Prieto <i>et al.</i> (2023a), Yllana Prieto <i>et al.</i> (2021b), Yllana Prieto <i>et al.</i> (2023b).
Escape rooms virtuales y videojuegos	Bassfort <i>et al.</i> (2016), Hang <i>et al.</i> (2020), Martín-Martín <i>et al.</i> (2021), Schmidt, <i>et al.</i> (2023), Sidekerskienė y Damaševičius (2023).

Fuente: Elaboración propia (2024).

En su valoración como herramienta pedagógica, todas las evidencias analizadas coinciden en calificar a los escape rooms como una metodología válida y positiva para el aprendizaje activo e integrado de las STEAM. Las bondades más evidenciadas en las diferentes investigaciones son la capacidad de los escape rooms de potenciar el trabajo en equipo, generar un entorno lúdico e incrementar la atracción y motivación hacia las ciencias. Estos aspectos pedagógicos de los escape rooms encajan con las demandas metodológicas que el enfoque STEAM reclama para fomentar el interés hacia las ciencias (García *et al.*, 2017), lo que evidencia la utilidad y los beneficios del uso de esta herramienta como metodología

activa STEAM. En este aspecto, algunas de las experiencias analizadas demuestran la capacidad integradora de los escape rooms, desarrollando competencias transversales e integrando habilidades y contenidos relativos a varias disciplinas, como es el caso de la ética (Bassfort *et al.*, 2016), el emprendimiento (Martina y Göksen, 2022), la integración de diferentes disciplinas STEAM (Schimpí *et al.*, 2023) o la actitud hacia las ciencias (Sánchez-Martín *et al.*, 2020).

Con respecto a la relación entre escape rooms y rendimiento académico, existe disparidad entre los estudios analizados. Por un lado, algunas autorías señalan que el trabajo STEAM mediante escape rooms educativos se traduce en un trabajo competencial y de contenido profundo (Heim *et al.*, 2022; Soto *et al.*, 2024). No obstante, investigaciones como la de Hang *et al.* (2020), comparan el impacto en el rendimiento académico posterior frente a una metodología tradicional, concluyendo que, a pesar de las ventajas señaladas anteriormente, no existen diferencias significativas en el rendimiento en ciencias frente a otras metodologías tradicionales. En este sentido, los escape rooms también pueden presentar retos o complicaciones, como la sensación de frustración ante los retos planteados (Yllana Prieto *et al.*, 2021a), el aumento del estrés de los equipos participantes (Yllana *et al.*, 2021a), la competencia digital docente (Mystakidis y Christopoulos, 2022), coordinación y diseño del juego (Bassfort *et al.*, 2016).

Una de las innovaciones que emergen en el análisis de las experiencias revisadas es el uso de los escape rooms como meta herramienta educativa. En trabajos como el de Heim *et al.* (2022), el alumnado no participa como jugador de los escape rooms, sino como diseñadores de estos. Este uso pedagógico del diseño de salas de escape como herramienta de aprendizaje genera un nuevo valor pedagógico de los escape rooms y conecta su utilidad con la formación inicial docente (Yllana *et al.*, 2021b; Yllana *et al.*, 2023; Yllana *et al.*, 2023b); donde los escape rooms educativos STEAM tienen la capacidad de motivar al futuro profesorado y romper los estereotipos e ideas preconcebidas hacia las disciplinas científicas (Sánchez-Martín *et al.*, 2020)

En cuanto a los principios pedagógicos en el diseño de escape rooms educativos STEAM, no se ha detectado un modelo validado que pueda ser generalizable a cualquier contexto. Cada experiencia analizada propone su propio diseño del juego, incluyendo desde propuestas virtuales basadas en videojuegos (Martín-Martín *et al.*, 2021; Schmidt, *et al.*, 2023; Sidekerskienė y Damaševičius, 2023) hasta propuestas presenciales basadas en material de laboratorio y herramientas tecnológicas (Schimpí *et al.*, 2023; Yllana *et al.*, 2023b). Estudios como el de Martina y Göksen (2022) identifican un total de 11 elementos del diseño de escape rooms educativos STEAM, incluyendo factores relativos a las competencias y factores relativos al diseño. Sin embargo, a pesar de la pluralidad de ambientaciones, pruebas y material utilizados en cada experiencia analizada, la mayor parte de investigaciones optan por el diseño lineal, siendo el diseño no secuencial minoritario entre las propuestas de escape rooms educativos STEAM (Yllana *et al.*, 2023b).

Un principio clave del enfoque STEAM es la actuación sobre la brecha de género en el acceso a estudios y profesiones científico-tecnológicas (Fernando y Epifanio, 2021). Ante tales necesidades los escape rooms educativos STEAM se muestran como una oportunidad para la igualdad de género, mostrando ejemplos de ambientaciones basadas en mujeres científicas (Soto *et al.*, 2024) y el diseño de juegos que persiguen incrementar la vocación científica en las mujeres (Sánchez-Martín *et al.*, 2020).

No obstante, la presente investigación presenta un conjunto de limitaciones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de interpretar los resultados y el impacto de esta. Entre la

literatura científica específica existe una ausencia de modelos pedagógicos validados para el diseño de escape rooms STEAM, que por su naturaleza presentan niveles de complejidad y abstracción elevados. A este aspecto se le suma divergencia de diseños de juego entre los documentos analizados, que limita la comparación y generalización de los factores pedagógicos. Además, entre las evidencias seleccionadas no se ha detectado una homogeneidad metodológica que permita la comparación entre estudios, países, etapas educativas y diseños de juego, siendo que algunas evidencias analizadas no aportan datos específicos sobre la muestra, el contexto o el diseño.

5. Conclusiones

En base a las evidencias analizadas a lo largo de esta investigación, los escape rooms se revelan como una metodología activa para el aprendizaje integrado STEAM con excelentes indicadores en el desarrollo competencial y emocional del alumnado. Entre los beneficios que conlleva el uso de esta herramienta metodológica se encuentran: el incremento de la motivación hacia la tarea, el fomento del trabajo en equipo, el aumento de las interacciones sociales, la generación de un compromiso a hacia la tarea y hacia la ciencia, el aprendizaje autónomo y el trabajo competencial STEAM. No obstante, el uso de escape rooms también puede acarrear toda una serie de desventajas frente a otras metodologías, como las posibles sensaciones de estrés y frustración que el alumnado pueda sentir ante ciertos puzzles o un impacto leve en el rendimiento en ciencias posterior en comparación a otras metodologías.

Respecto a las características pedagógicas inherentes a los escape rooms educativos STEAM, estos se caracterizan por generar un entorno de aprendizaje activo, contextualizado hacia la resolución de problemas y con capacidad para integrar las disciplinas STEAM. De esta forma, los escape rooms educativos STEAM (sean virtuales o presenciales) arrojan evidencias de desarrollo competencial como la resolución de problemas, la gestión emocional, la cooperación y el trabajo en equipo, el pensamiento lógico, el establecimiento y comprobación de hipótesis, la interpretación de evidencias y el desarrollo de habilidades blandas.

A pesar de su popularización en el mundo educativo, existe una ausencia de modelos de diseño estandarizados validados para la construcción de escape rooms educativos STEAM, lo que deja el uso de esta metodología en manos de la voluntad y acción propia de aquellos docentes que cuenten con experiencia y/o motivación en este tipo de herramientas gamificadoras. Los escape rooms no están carentes de limitaciones, siendo acciones pedagógicas que requieren de un alto nivel de coordinación docente, preparación previa, uso y manejo de dispositivos, dotación tecnológica y formación específica. Por todo ello, es necesario revisar los planes de formación inicial y permanente docente para poder ofrecer al profesorado la formación y los recursos necesarios para afrontar las exigencias organizativas, pedagógicas, temporales, tecnológicas y de diseño que conlleva el uso de los escape rooms educativos como metodologías STEAM integradoras e innovadoras.

6. Referencias

- Bassford, M. L., Crisp, A., O'Sullivan, A., Bacon, J. y Fowler, M. (2016). CrashEd - A live immersive, learning experience embedding STEM subjects in a realistic, interactive crime scene. *Research in Learning Technology*, 24, 1-14. <http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v24.30089>
- Bistulfi, G. (2021). Pushing active learning into assessment with a genetics escape-room final: Gamification to develop team skills in STEM, on ground and online. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21(11), 73-85.

<https://doi.org/10.33423/jhetp.v21i11.4665>

- Boillos García, F. (2021). Escape Room educativo. En M. Velasco (Pr.), *La educación activa, maestros innovadores: metodologías que mejoran los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula*, (pp. 39-52). Círculo Rojo.
- Bybee, R. W. (2010). What is stem educación? *Science*, 329, 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: challenges and opportunities*. NSTA.
- Cabero Almenara, J. y Valencia Ortiz, R. (2021). STEM y género: un asunto no resuelto. *Revista De Investigación Y Evaluación Educativa*, 8(1), 4-17. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.86>
- Fernando Esteve, L. y Epifanio López, I. (2021). Visibilización de mujeres matemáticas mediante un escape room virtual. En A. Vico-Bosch, L. Vega Caro y O. Buzón-García (Coords.), *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: perspectivas metodológicas* (pp. 559-579). Dykinson.
- García, Y., González, D. S. R. y Oviedo, F. B. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Diálogos Educativos*, 18(33), 35-46.
- Heim, A. B., Duke, J. y Holt, E. A. (2022). Design, discover, and decipher: Student-developed escape rooms in the virtual ecology classroom. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1128/jmbe.00015-22>
- Huang, S., Kuo, Y. y Chen, H. (2020). Applying digital escape rooms infused with science teaching in elementary school: Learning performance, learning motivation, and problem-solving ability. *Thinking Skills and Creativity*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.10068>
- Jiménez-Serranía, M. I., Yuvero Postigo, N., Gallego Sandín, S. M., Fierro Lorenzo, I., Miguel Velado, E. y Martínez Sinovas, R. (2020). Experiencia de Escape Room de Fisiología. En J. M. Canino Rodríguez, J. B. Alonso Hernández, S. T. Pérez Suárez, D. Sánchez Rodríguez, C. M. Travieso González y A. G. Ravelo García (Coords.), *VII Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC* (pp. 379-386). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Martínez Felipe, M. y Chivite Pérez, D. (2020). Juegos de escape en educación. *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 383, 37-42. <https://doi.org/10.14422/pym.i383.y2020.006>
- Martín-Martín, F. M., Cabrera-González, M. y Salinas, M. V. (2021). "Emi's room", an escape videogame for the popularisation of science and the transformation of gender inequalities in STEM. *RISTI - Revista Iberica De Sistemas E Tecnologías De Informacao*, 2021(E43), 227-237. <https://bit.ly/3XLOHjp>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>

- Martina, R. A. y Göksen, S. (2022). Developing educational escape rooms for experiential entrepreneurship education. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, 5(3), 449-471. <http://dx.doi.org/10.1177/2515127420969957>
- Ministerio de Igualdad (2024). *Principales indicadores estadísticos igualdad*. Instituto de las Mujeres. <https://bit.ly/4cIV0IT>
- Mystakidis, S. y Christopoulos, A. (2022). Teacher perceptions on virtual reality escape rooms for STEM education. *Information*, 13(3), 136. <https://doi.org/10.3390/info13030136>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S. y Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración Prisma 2020: Una Guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Rusevska, K., Barandovski, L., Petruševski, V. M., Naumoska, A., Tofilovska, S. y Stojanovska, M. (2024). Innovative learning activities for ethnically diverse students in macedonian science education. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 14(1), 55-77. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1692>
- Sánchez-Martín, J., Corrales-Serrano, M., Luque-Sendra, A. y Zamora-Polo, F. (2020). Exit for success. gamifying science and technology for university students using escape-room. A preliminary approach. *Heliyon*, 6(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04340>
- Santillán-Aguirre, J. P., Santos-Poveda, R. D. y Jaramillo-Moyano, E. M. (2021). STEAM "Educación para el sujeto del siglo XXI". *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 35. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2181>
- *Schimpf, C., Lachmann, J., Wetzell, M. H., Fischer, P. D. B., Leineweber, A. y Rafaja, D. (2023). Escape our lab: Creating an escape room game in the field of materials science and crystallography. *Journal of Applied Crystallography*, 56, 1544-1556. <https://doi.org/10.1107/s1600576723006714>
- Schmidt, J., Korte, T., Amel, H. y Beeken, M. (2024). "The gourmet murderer" - a mobile escape room on food chemistry. *Chemkon*, 31(2), 60-66. <https://doi.org/10.1002/ckon.202300013>
- Sidekerskiene, T. y Damasevicius, R. (2023). Out-of-the-box learning: Digital escape rooms as a metaphor for breaking down barriers in STEM education. *Sustainability*, 15(9). <http://dx.doi.org/10.3390/su15097393>
- Soto Calderón, A., Paz Delgadillo, J. M., Domínguez Osuna, P. M., Valdez Oliveros, L. H., Coronado Ortega, M. A., Oliveros Ruiz, M. A. y Roa Rivera, R. I. (2024). Marie curie lab STEA room: An immersive educational experience. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgacion De Las Ciencias*, 21(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1201
- Yllana-Prieto, F., Jeong, J. S. y González-Gómez, D. (2021a). Virtual escape room and STEM

content: Effects on the affective domain on teacher trainees. *Jotse*, 11(2), 331-342.
<https://doi.org/10.3926/jotse.1163>

Yllana-Prieto, F., González-Gómez, D. y Jeong, J. S. (2023a). Influence of two educational escape room- breakout tools in PSTs' affective and cognitive domain in STEM (science and mathematics) courses. *Heliyon*, 9(1).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12795>

Yllana-Prieto, F., Jeong, J. S. y González-Gómez, D. (2021b). An online-based edu-escape room: A comparison study of a multidimensional domain of psts with flipped sustainability-stem contents. *Sustainability*, 13(3), 1-18, 1032.
<https://doi.org/10.3390/su13031032>

Yllana-Prieto, F., Gonzalez-Gomez, D. y Jeong, J. S. (2023b). The escape room and breakout as an aid to learning STEM contents in primary schools: An examination of the development of pre-service teachers in Spain. *Education*, 3-13.
<http://dx.doi.org/10.1080/03004279.2022.2163183>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Contribuciones de los/as autores/as:

Conceptualización: García Tort, Enrique; **Software:** García Tort, Enrique; **Validación:** García Tort, Enrique; Monsalve Lorente, Laura; **Análisis formal:** García Tort, Enrique; Monsalve Lorente, Laura; **Curación de datos:** García Tort, Enrique; Monsalve Lorente, Laura; **Redacción-Preparación del borrador original:** García Tort, Enrique; **Redacción-Revisión y Edición:** García Tort, Enrique; Monsalve Lorente, Laura; **Visualización:** García Tort, Enrique; **Supervisión:** Monsalve Lorente, Laura; **Administración de proyectos:** Monsalve Lorente, Laura; **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** García Tort, Enrique; Monsalve Lorente, Laura.

Financiación: Esta investigación recibió financiamiento externo a través del programa de ayudas a la investigación "Atracción del Talento" de la Universitat de València (UV-INV-PREDOC21-1915645).

Agradecimientos: El presente texto nace en el marco de la tesis doctoral "STEM en Educación Secundaria Obligatoria: un análisis de las políticas, agentes y factores que influyen en su integración".

Conflicto de intereses: no se declaran conflictos de intereses en la presente investigación.

AUTOR/ES:**Enrique García Tort**

Universitat de València.

Graduado en Psicología y Graduado en Pedagogía por la Universitat de València. Máster en Política, Gestión y Dirección de Organizaciones Educativas por la Universitat de València. Actualmente, doctorando en educación con contrato de personal investigador en formación financiado por la beca “Atracció del talent” de la Universitat de València (UV-INV-PREDOC21-1915645). Centra su proyecto de tesis en el campo de las STEM y la política educativa.

enrique.garcia-tort@uv.es

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2066-5013>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57224003147>

Google Scholar: https://scholar.google.com/citations?user=IO_49KEAAAAJ

Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4989645>

Laura Monsalve Lorente

Universitat de València.

Doctora en Educación y licenciada en Pedagogía. Profesora Titular de Universidad en el Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Univeritat de València. Miembro de los grupos de investigación CRIE y POLISOC. *Fullbrighter* en el curso 2018-2019 en la University of California.

laura.monsalve@uv.es

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-8036-4677>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201787195>

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=ijFYxmkAAAAJ>

Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=3477268>