

LA EDUCACIÓN STEAM Y EL APRENDIZAJE LÚDICO EN TODOS LOS NIVELES EDUCATIVOS

STEAM EDUCATION AND PLAYFUL LEARNING AT ALL EDUCATIONAL LEVELS

Jefferson Rodrigues-Silva

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de São João del-Rei (São João del-Rei/Brasil).
Doutorando em Educação pela Universidade de Girona (Girona/Espanha).
Professor no Instituto Federal de Minas Gerais (Arcos/Brasil).
E-mail: jeffe.rodri@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8334-2107>

Ángel Alsina

Doutor em Psicologia pela Universidade Autônoma de Barcelona (Barcelona/Espanha).
Professor de didática da matemática na Universidade de Girona (Girona/Espanha).
E-mail: angel.alsina@udg.edu
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8506-1838>

Recebido em: 17 de outubro de 2022

Aprovado em: 12 de dezembro de 2022

Sistema de Avaliação: Double Blind Review

RPR | a. 20 | n. 1 | p. 188-212 | jan./jun. 2023

DOI: <https://doi.org/10.25112/rpr.v1.3170>

RESUMEN

Se presenta una revisión narrativa de la literatura en las bases de datos *Web of Science* y *Scopus* cuyo objetivo es explorar la relación entre la educación STEAM (acrónimo en inglés de la interdisciplinariedad entre Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes/humanidades y Matemáticas) y el aprendizaje lúdico. La revisión se ha realizado en cuatro fases: 1) elementos de búsqueda y lógica Booleana, 2) fuentes de información, 3) criterios de elegibilidad y 4) proceso de recogida y análisis de datos. A partir de los artículos revisados, en primer lugar, se presenta brevemente la evolución histórica y las definiciones de ambos enfoques y, seguidamente, se exploran evidencias de experiencias de educación STEAM a partir de metodologías de enseñanza basadas en el aprendizaje lúdico: el juego libre, el juego guiado, el juego formal y la gamificación. En segundo lugar, se analiza la intersección entre ambos enfoques en torno a la creatividad y se destacan implicaciones para el desarrollo profesional del profesorado. Se concluye que los vínculos entre la educación STEAM y el aprendizaje lúdico son cognitivamente potentes y factibles en todos los niveles educativos; sin embargo, aportan una complejidad al planteamiento didáctico, lo cual requiere conocimientos que el profesorado no tiene y eso puede generar cierta resistencia y conflictos cognitivos. Finalmente, se ha identificado la necesidad de una comprensión más amplia del aprendizaje lúdico, de más investigaciones y de una formación apropiada al profesorado sobre el *networking* STEAM-lúdico.

Palabras clave: Educación STEAM. Aprendizaje lúdico. *Networking* entre enfoques educativos. Desarrollo profesional del profesorado. Revisión narrativa de la literatura.

ABSTRACT

A narrative review of the literature in the *Web of Science* and *Scopus* databases is presented. Its objective is to explore the relationship between STEAM education (an acronym in English for interdisciplinarity between Sciences, Technology, Engineering, Arts/Humanities and Mathematics) and playful learning. The review has been structured in four phases: 1) search elements and Boolean logic, 2) information sources, 3) eligibility criteria, and 4) data collection and analysis processes. From the reviewed articles, first, we briefly present the historical evolution and the definitions of these two approaches, and then evidence of experiences on STEAM education which were conducted through playful-based teaching methodologies: free play, guided play, formal game and gamification. Second, we analysed the intersection between both approaches regarding creativity and highlighted implications for teacher professional development. We concluded that the connections between STEAM education and playful learning are cognitively powerful and feasible at all educational levels; however, they add complexity to the didactic design, which requires knowledge teachers may not have. That can generate some resistance and cognitive conflicts. Finally, there is a need for a broader understanding of playful learning, more research, and appropriate teacher training on STEAM-playful networking.

Keywords: STEAM education. Playful learning. Networking between educational approaches. Teacher professional development. Narrative literature review.

1 INTRODUCCIÓN

Hay divergencias entre los investigadores sobre la caracterización del aprendizaje lúdico (MITTON; MURRAY-ORR, 2022). Sin embargo, existe al menos un aspecto en el que parecen estar de acuerdo, el concepto lúdico es difícil de definir (MITTON; MURRAY-ORR, 2022; SCHLESINGER *et al.*, 2020; ZOSH *et al.*, 2018). Quizás, por este motivo, lo lúdico suele trabajarse de manera rígida, vacía y sin matices (ZOSH *et al.*, 2018).

En la investigación educativa, el aprendizaje lúdico tiene reconocida importancia, principalmente en las primeras edades (MITTON; MURRAY-ORR, 2022; OECD, 2019). En el juego libre, por ejemplo, una actividad donde los niños crean un mundo de aventuras imaginarias, se observa el desarrollo de procesos de observación, comunicación y experimentación (BAGIATI; EVANGELOU, 2016). Efectivamente, diversos estudios muestran beneficios del juego en el dominio afectivo del alumnado, mejorando su motivación y consecuentemente el aprendizaje de contenidos y el desarrollo de habilidades (ESPIGARES-GÁMEZ; FERNÁNDEZ-OLIVERAS; OLIVERAS CONTRERAS, 2020; SOUZA; RIOS, 2010). Las actividades lúdicas son utilizadas, por ejemplo, como intervenciones terapéuticas para niños que presentan desatención, agresividad, etc., mientras están en espera para recibir atención psicológica (LEVANDOWSKI, 2016).

Recientemente, países como Estados Unidos y Corea han incorporado abordajes interdisciplinarios (KIM; BOLGER, 2017). En el caso de España, el currículo para la educación primaria hace referencia explícita a la integración de disciplinas a través del enfoque STEM (por el acrónimo en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) mediante competencias que deben ser desarrolladas en estos niveles. Este país también fomenta lo lúdico, como cuando se describe, para el primer ciclo de primaria, la competencia de "participar en actividades lúdico-recreativas de forma segura en los entornos natural y urbano y en contextos terrestres o acuáticos [...]" (MEFP, 2022, p. 24445).

Paralelamente, crece el número de investigaciones educativas que apuestan por la educación integrada STEAM (acrónimo del inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes/humanidades y Matemáticas) (MARÍN-MARÍN *et al.*, 2021). Este abordaje educacional se justifica principalmente por el argumento de que los problemas del mundo contemporáneo son complejos, lo que demanda, por lo tanto, soluciones creativas que sólo son posibles a partir del uso holístico de conocimientos y habilidades de diferentes áreas.

Con esta intención, la literatura generalmente caracteriza la educación STEAM con visiones de la enseñanza contemporáneamente consideradas óptimas desde las ciencias cognitivas: aprendizaje activo, auténtico, significativo y colaborativo (ZOSH *et al.*, 2018). Dentro de las metodologías practicadas en STEAM, algunas son entendidas como lúdicas, como el teatro (SMYRNAIOU *et al.*, 2017), el juego

(ESPIGARES-GÁMEZ; FERNÁNDEZ-OLIVERAS; OLIVERAS CONTRERAS, 2020) o la gamificación (LÓPEZ; RODRIGUES-SILVA; ALSINA, 2021).

Considerando, pues, la relación entre STEAM y el aprendizaje lúdico, se puede hablar de *networking* de teorías o enfoques educativos para el diálogo, conjetura, comparación y síntesis de estos enfoques educativos (RODRÍGUEZ-NIETO; ALSINA, 2022). Uno de las ventajas del *networking* es que contribuye a que un enfoque educativo sea entendible desde la perspectiva del otro (RODRÍGUEZ-NIETO; FONT; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ, 2022). Desde este prisma, pese a la gran diversidad de metodologías lúdicas aplicadas a la educación STEAM, existe todavía una escasa profundización en la articulación de estos dos enfoques. Eso nos genera el siguiente interrogante: ¿Cómo se vinculan el aprendizaje lúdico y la Educación STEAM en las prácticas de enseñanza?

Con base en los antecedentes descritos y considerando esta pregunta, el objetivo de este estudio es explorar las relaciones entre el aprendizaje lúdico y la educación interdisciplinar STEAM a partir de una revisión narrativa de la literatura (GREEN; JOHNSON; ADAMS, 2006), para ampliar el *networking* entre ambos enfoques educativos y obtener implicaciones para el desarrollo profesional del profesorado.

2 METODOLOGÍA

Con base en el objetivo planteado, se ha desarrollado una revisión narrativa, la cual permite reportar una visión amplia sobre un determinado tema de forma coherente y condensada. Adicionalmente, es una forma de promoción del diálogo sobre tópicos que posean divergencias y controversias (GREEN; JOHNSON; ADAMS, 2006). Asimismo, esta metodología se muestra apropiada para una investigación que se proyecta a hacer una lectura crítica del *networking* de dos enfoques educativos. Considerando estos planteamientos, se ha estructurado la revisión en cuatro fases: 1) elementos de búsqueda y lógica Booleana, 2) fuentes de información, 3) criterios de elegibilidad y 4) proceso de recogida y análisis de datos.

Elementos de búsqueda y lógica Booleana: a partir del objetivo de explorar el vínculo entre el aprendizaje lúdico y la Educación STEAM, primero se ha identificado que las expresiones *lúdico* y *STEAM* son elementos centrales de la investigación. Seguidamente, se ha establecido la lógica Booleana PLAY* or LUDIC* and STEAM. Sobre la fórmula, se aclara que las formas cortas *play* y *ludic* contemplan una lista de palabras de interés de la misma familia: *play, playful, playfulness, playfull – ludic, ludicity*.

Fuentes de información: se han determinado las bases de datos de *Web of Science* (Clarivate) y *Scopus* (Elsevier) como las fuentes para la búsqueda de documentos. Estas dos fuentes de consulta han sido seleccionadas por su elevado prestigio en la investigación educativa.

Criterios de elegibilidad: tal como se indica en la Tabla 1, se han incluido solo artículos que han sido evaluados por pares porque el rigor de estas revisiones indica mejor calidad de la investigación. En relación al periodo de publicación, se han considerado artículos publicados a partir de 2007, que fue el año de creación del acrónimo STEAM (PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019). Finalmente, se han incluido documentos publicados en inglés, por su alto alcance en la ciencia educativa, así como también el español y el portugués para aprovechar el conocimiento de los autores y tener una mayor amplitud del estudio. Los criterios de exclusión han sido básicamente los contrarios de los de inclusión.

Tabla 1 – Criterios de elegibilidad

Criterio	Inclusión	Exclusión
Tipo de documento	Artículos evaluado por pares	Otros
Periodo de publicación	A partir de 2007	Anterior a 2007
Idioma	Inglés, español y portugués	otros

Fuente: los propios autores

Proceso de recogida y análisis de datos: la investigación se ha iniciado a partir de una exploración preliminar, con el doble propósito de actualizar los conocimientos de los autores y refinar palabras de búsqueda (GREEN; JOHNSON; ADAMS, 2006). En esta primera parte, por ejemplo, los autores han constatado que la búsqueda de artículos en *Web of Science* con la lógica booleana inicialmente establecida era muy restrictiva. Esta plataforma indicaba 23 artículos pero en 21 de ellos la palabra *play* tenía acepciones que no correspondían al aprendizaje lúdico, como por ejemplo en la expresión *play a role*, que significa desarrollar un papel determinado.

Dado la escasez en la literatura, se ha optado por explorar el aprendizaje lúdico a partir de algunas de las principales metodologías de enseñanza enmarcadas en este enfoque: el juego libre, el juego guiado, el juego formal y la gamificación. De esta forma, se han hecho nuevas búsquedas en las bases de datos usando directamente el nombre de cada metodología de enseñanza lúdica y STEAM. Nuevamente, se han empleado los criterios de elegibilidad previamente establecidos y, adicionalmente, se han añadido los criterios de incluir trabajos empíricos que involucrasen estudiantes. Mediante esta estrategia ha sido posible identificar artículos con evidencias empíricas del aprendizaje lúdico enmarcadas en el contexto de desarrollo de la educación STEAM.

Además, desde el análisis iterativo y comparativo de los documentos, han emergido dos temas que, posteriormente, se han profundizado: la creatividad y las implicaciones para el desarrollo profesional del

profesorado. Esta ampliación es coherente con la revisión narrativa, que se dedica a profundizar sobre tópicos aún poco explorados o cuya sistematización no sería posible (GREEN; JOHNSON; ADAMS, 2006).

3 RESULTADOS

Con base en la revisión narrativa realizada, se sigue el siguiente proceso de exposición de los datos obtenidos: 1) se describen los datos correspondientes al aprendizaje lúdico y la educación STEAM separadamente, explorando brevemente la evolución histórica y las definiciones de cada enfoque; 2) se analizan experiencias reportadas en la literatura en torno a los vínculos entre ambos enfoques; 3) se indaga en torno a la intersección de estos dos enfoques educativos a partir del concepto de creatividad; y 4) se exploran implicaciones para el desarrollo profesional del profesorado.

3.1 EL APRENDIZAJE LÚDICO

El comportamiento lúdico se ha identificado en un gran número de mamíferos y aves. En este sentido, se argumenta que lo lúdico representa un método evolutivo de adaptación a nuevos entornos (BONDI; BONDI, 2021). Huizinga (1938), sin embargo, afirma que lo lúdico sería la esencia misma de los seres humanos.

En efecto, la infancia parece que se asocia a lo lúdico. Respecto a esto, se observa que existe una preocupación, que es compartida a nivel mundial, de garantía del derecho a jugar de los niños, tal como se observa en la Convención sobre los Derechos del Niño (NACIONES UNIDAS, 1989). En España, por ejemplo, el currículo menciona lo lúdico en los tres ciclos de la educación primaria (MEFP, 2022). Para el tercer ciclo, por ejemplo, se describe que los niños deben ser capaces de:

Aplicar principios básicos de toma de decisiones en situaciones lúdicas, juegos modificados y actividades deportivas a partir de la anticipación, ajustándolos a las demandas derivadas de los objetivos motores y a la lógica interna de situaciones individuales, de cooperación, de oposición y de colaboración-oposición, en contextos reales o simulados de actuación, reflexionando sobre las soluciones obtenidas. (MEFP, 2022, p. 24449).

Cabe señalar que, en el caso concreto del currículo español, focaliza bastante lo lúdico desde la perspectiva del desarrollo motriz. Pero aun así, en este mismo fragmento del currículo, se observan pistas para el desarrollo de habilidades cognitivas, como la imaginación para contextos simulados de actuación, y también el desarrollo del dominio afectivo, como en las situaciones de colaboración y oposición. De ello se desprende que el aprendizaje lúdico ocupa un lugar relevante en la infancia.

Desde una perspectiva más teórica, según Vygotsky (1980), los niños tienden a satisfacer sus deseos inmediatamente. Cuando los deseos no pueden ser satisfechos, los infantes resuelven esta tensión involucrándose en un mundo ilusorio e imaginario en el que estos deseos son realizados, un mundo imaginado que es lúdico.

Los adultos también imaginan mundos diferentes de su realidad. En la Utopía de Thomas More (1949), por ejemplo, lo lúdico tenía un lugar reservado: los ciudadanos tenían seis horas obligatorias de trabajo, mientras que el tiempo restante del día sería dedicado a ejercicios propios tales como lectura, conversación, música y juegos, excepto los juegos de apuestas (que estaban prohibidos).

En nuestra sociedad, sin embargo, en la vida adulta se incorporan obligaciones que, requiriendo responsabilidad para ser cumplidas, parecen tomar el espacio de cualquier tipo de actividad de ocio. De hecho, Schlesinger *et al.* (2020) aseveran que, en occidente, lo lúdico está desapareciendo incluso de la vida de los niños (SCHLESINGER *et al.*, 2020). Ellos indagan, por ejemplo, sobre la prisa de iniciar la enseñanza formal para evitar “pérdida de tiempo” de los más pequeños. Todo este panorama requiere indagar acerca del papel de lo lúdico en la educación de los niños y los adultos. Pero, ¿qué es “lúdico”?

“Lúdico” es un tipo de concepto cuyo significado parece muy claro hasta el momento en que se decide realmente pensar en ello. Es como un substrato evidente de algunas actividades en que *el mientras* gana énfasis sobre *el fin*, pues como se está divirtiendo, no se quiere que la experiencia, sea cual sea, termine. Algunos investigadores, por ejemplo, consideran actividades lúdicas únicamente las que son fruto de una acción voluntaria (iniciadas por los propios niños), autogestionadas (sin la interferencia de un adulto) y con fines en sí mismas (sin objetivos extrínsecos) (ZOSH *et al.*, 2018).

En este marco, se encontraría el juego libre, donde los niños se lanzan voluntariamente a un mundo de imaginación. No obstante, esta definición deja fuera del concepto de lúdico cualquier actividad por el simple hecho de haber sido propuesta por un adulto o por tener un objetivo extrínseco. Entonces, metodologías de enseñanza tales como el Aprendizaje Basado en el Juego, bajo esta concepción más restrictiva, ya no podría ser considerada lúdica, ya que suele ser propuesta por el maestro y tiene un objetivo extrínseco, el del aprendizaje.

Tal concepción conduciría, además, a pensar lo lúdico dedicado a los niños de menos edad, como un privilegio que en un determinado momento se les acaba. De este modo, ¿se reserva a los adultos una vida sin alegría, donde lo lúdico es binariamente sustituido por el trabajo y por la responsabilidad?

De hecho, las investigaciones sobre el aprendizaje lúdico están mucho más presentes en la educación infantil (MITTON; MURRAY-ORR, 2022; OECD, 2019), mientras que es muy poco considerada en otras etapas educativas, como en la educación superior (CHATTERJI *et al.*, 2021). Todo esto indica claramente

que, en específico para el área de la educación, se necesita una comprensión más amplia y profunda de lo lúdico (WEISBERG; HIRSH-PASEK; GOLINKOFF, 2013). Se requiere que este constructo tenga matices que lo diferencien en función de la edad de los individuos a lo largo del continuum de los niveles educativos (MITTON; MURRAY-ORR, 2022; OECD, 2019).

Ya desde el marco de ampliación del concepto de lo lúdico, Caillois (1958) identifica un elemento espontáneo de búsqueda de placer y diversión (*paidia*), pero también, la satisfacción del esfuerzo de ganar a través de la presencia de restricciones, límites, obstáculos, enigmas y reglas (*ludus*).

Zosh *et al.* (2018), proponen que lo lúdico sea entendido como un espectro que va desde el juego libre (iniciado y dirigido por los niños y sin objetivos extrínsecos) hasta llegar a la instrucción lúdica (iniciada y dirigida por un adulto y con objetivos extrínsecos), como se muestra en el Figura 1.

Figura 1 – Lo lúdico conceptualizado como un espectro



Fuente: Elaboración propia

A lo largo de este espectro, las actividades lúdicas se vuelven más formales y estructuradas a medida que las personas tienen más edad (MITTON; MURRAY-ORR, 2022; OECD, 2019; ZOSH *et al.*, 2018). Al respecto, sobre el ocio de los adolescentes, por ejemplo, diversas investigaciones apuntan que las actividades estructuradas y supervisadas por adultos están relacionadas con mayores beneficios académicos, psicológicos y de comportamiento, en comparación con las actividades no estructuradas (OECD, 2019).

Dentro de este espectro, por lo tanto, se conciben diversas actividades lúdicas. Además de las que están listadas, los puntos suspensivos indican que otras actividades pueden ser consideradas también en contextos lúdicos, como el teatro, la danza, las competiciones deportivas, etc.

Muchas de las actividades lúdicas indicadas pueden ser aplicadas a metodologías de enseñanza en la educación STEAM. A continuación, pues, se revisa el enfoque educativo STEAM y se indaga en torno a

la convergencia de estas diversas metodologías y la educación STEAM: el juego libre, el juego guiado, el juego formal y la gamificación.

3.2 LA EDUCACIÓN INTEGRADA STEM Y STEAM

La historia del movimiento STEM, acrónimo que se refiere a la integración de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CATTERALL, 2017) se relaciona íntimamente con la historia de la educación STEAM. Por este motivo, se empieza este tópico por el origen de STEM.

Algunos autores asocian el inicio del movimiento STEM al lanzamiento del satélite *Sputnik* por parte de la Unión Soviética en 1957: el primer objeto creado por el hombre para orbitar un cuerpo celeste, nuestra Tierra. Este episodio ocurrió dentro de un escenario mundial polarizado por la Guerra Fría. Esta hazaña generó respuestas de los Estados Unidos; entre ellas, medidas urgentes hacia la formación de profesionales que pudiesen lograr la superioridad tecnológica y económica de este país (ZOLLMAN, 2012).

Por otro lado, Chesky y Wolfmeyer (2015) resaltan que las iniciativas hacia la centralización de la educación en torno a algunas áreas consideradas más científicas y tecnológicas es anterior al lanzamiento del satélite: por ejemplo, en las declaraciones oficiales del ingeniero Vannevar Bush, quien escribió al presidente Eisenhower en 1940 pidiendo "estructuras educativas para preparar a los futuros científicos de la nación" (p. 5).

Se puede determinar precisamente cuando y donde nace STEM como un acrónimo: fue formalizado en la década de 1990 por la *National Science Foundation* (NSF) en los Estados Unidos. Por otro lado, STEM como una estrategia política de enfoque de las cuatro áreas del conocimiento, es algo más difuso y quizás remonte a la revolución industrial o simplemente no esté asociado a una región y fecha específica. De hecho, este movimiento estaría relacionado con la creación de la NSF misma (Chesky y Wolfmeyer 2015), lo que nos conduce a un giro histórico al pensar que el movimiento STEM precede la NSF, institución que luego formalizaría el acrónimo como STEM (CATTERALL, 2017).

Posteriormente, STEM fue evolucionando hacia un abordaje educacional. Las cuatro áreas mencionadas de la sigla pasan a ser articuladas bajo la propuesta de la interdisciplinariedad para componer un cuerpo STEM. Este abordaje se impregna, entonces, de pensamientos filosóficos, como por ejemplo las aportaciones de Dewey sobre la relación de aprendizaje y experiencia (MERCAU, 2022); y también de algunos consensos contemporáneos de las ciencias cognitivas sobre condiciones óptimas para el aprendizaje: un aprendizaje socialmente interactivo, contextualizado (QUIGLEY; HERRO, 2019) y significativo (aplicado a conocimientos previos y transferidos al mundo exterior) (SCHLESINGER *et al.*, 2020), con participación activa del alumno, considerando su dominio afectivo (curiosidad, involucramiento

y realización) y el desarrollo de la metacognición (capacidad de reflexionar sobre el propio pensamiento y la forma en que se aprende) (ZOLLMAN, 2012).

A medida que STEM se consolida en la educación, las áreas excluidas del acrónimo sienten el impacto, sobre todo por la política del "pipe line", una fuente de recursos financieros que privilegian las áreas STEM. En contraposición, en el año de 2007, surgió STEAM, agregándole A de Artes al acrónimo STEM, como una nueva pedagogía en una discusión de la *Americans for the Arts-National Policy Roundtable*: "para ayudar a contrarrestar el mayor enfoque en las materias STEM y la disminución de la educación artística en los EE.UU. durante la última década" (PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019, p. 32). Seguidamente, los investigadores pasaron a defender que la "A" podría ampliar más el acrónimo, significando Artes/humanidades.

STEAM comparte objetivos con STEM, ambos se apoyan en la necesidad de preparar a las personas para un mundo en constante cambio (PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019), donde los problemas complejos necesitan soluciones creativas que solo son posibles a través del acercamiento interdisciplinar. A un nivel macro, promueve el desarrollo en tecnología e ingeniería para la competitividad económica nacional, pero también se incorporan preocupaciones como la sostenibilidad (HSIAO; SU, 2021; VICENTE; LLINARES; SÁNCHEZ, 2020) y la equidad de género (CABELLO *et al.*, 2021; TAN *et al.*, 2020). En el nivel micro, los objetivos para el individuo incluyen habilidades personales como el desarrollo de la creatividad (MARÍN-MARÍN *et al.*, 2021), la alfabetización para el pensamiento crítico (ZHARYLGASSOVA *et al.*, 2021) y la autonomía (KUMPULAINEN; KAJAMAA, 2020).

Aguilera y Ortiz-Revilla (2021) evidenciaron que la definición de STEAM sigue siendo un debate abierto. Desde nuestro punto de vista, a partir del análisis contrastado de múltiples definiciones de la literatura, STEAM, en sus aspectos centrales, es un abordaje educativo, que en su conjunto de prácticas, promueve el aprendizaje interdisciplinar entre las áreas del conocimiento de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes/Humanidades y Matemáticas. STEAM es aplicable sobre el continuum de niveles educativos y por múltiples metodologías de enseñanza en el sentido de promover el aprendizaje activo, auténtico, significativo, colaborativo del alumnado, etc. Además, tal como se plantea en esta revisión narrativa, el enfoque educativo STEAM también es abordado desde lo lúdico.

Desde el punto de vista de la política educativa, el nuevo currículo español, por ejemplo, cita explícitamente STEM y lista competencias relativas a las áreas del acrónimo:

La competencia matemática permite desarrollar y aplicar la perspectiva y el razonamiento matemáticos con el fin de resolver diversos problemas en diferentes contextos. La competencia en ciencia conlleva la comprensión y explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación

y la experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social. La competencia en tecnología e ingeniería comprende la aplicación de los conocimientos y metodologías propios de las ciencias para transformar nuestra sociedad de acuerdo con las necesidades o deseos de las personas en un marco de seguridad, responsabilidad y sostenibilidad. (MEFP, 2022, p. 24445).

Aun considerando que, para algunos autores, la presencia de las competencias en el currículo es discutible, ya que "confunden hacer y comprender y cuya plasticidad genera una copiosa literatura sobre su definición y alcance" (AZCÁRRAGA, 2022, p. 111-112), la explicitación del acrónimo STEM en el currículo es un gran paso de España hacia la implementación de un enfoque educativo integrado en sus escuelas. Además, dada la relación estrecha entre STEM y STEAM, se espera que STEAM también se vea impulsado en el país. Esta implementación, sin embargo, dependerá de factores como la gestión escolar, la disponibilidad de recursos y la formación apropiada del profesorado. Sobre este aspecto, se puede extender esta consideración tanto para STEAM como para el aprendizaje lúdico.

3.3. STEAM Y EL APRENDIZAJE LÚDICO EVIDENCIADOS EN LA PRÁCTICA

A continuación, se describen una serie de evidencias empíricas en torno a las conexiones entre STEAM y el aprendizaje lúdico. Se inicia por el juego libre, pasando por el juego guiado, el juego formal, hasta la gamificación. Sobre todo, se presentan experiencias de estas metodologías de enseñanza aplicadas a los diversos niveles educativos y edades.

3.3.1 Juego libre

El juego libre se refiere a actividades de simulacro e imaginación entre los niños. Estas actividades reúnen algunas características: son de libre elección, autoguiadas, voluntarias y altamente flexibles (MITTON; MURRAY-ORR, 2022). Uhlenberg y Geiken (2021) observaron que los niños pequeños (0-3 años), cuando se les proporciona un ambiente con materiales manipulativos, presentan acciones espaciales durante los juegos libres, como acumulación, distribución, colección y correspondencia uno a uno. Los autores argumentan que estos temas están estrechamente relacionados con todos los componentes de STEM, en particular las matemáticas.

Bagiati y Evangelou (2016) argumentan que los niños en edad preescolar pueden aprender matemáticas, lenguas y ciencias jugando libremente con bloques. Según ellos, este tipo de actividad permite que los niños argumenten diversos conceptos, por ejemplo, doble, unidad, tamaño, equilibrio, peso, etc. Estos autores concluyeron que los niños poseen comportamientos innatos precursores del pensamiento de ingeniería y que estos emergen durante el juego libre con bloques. Por ejemplo, los niños

identifican necesidades y problemas, establecen objetivos, testan soluciones, colaboran y prestan ideas entre sí.

Por otro lado, Fleeer (2021) constató que en un juego libre de construcción de puentes, las niñas tendían a no quedarse en el área de ingeniería. La autora alertó que los niños fueron quienes mayoritariamente se situaban en esta área, lo que podría impactar negativamente en las chicas por proyectarse en el futuro como ingenieras u otras profesiones STEM.

3.3.2 Juego guiado

De manera similar al juego libre, en el juego guiado los niños también participan de actividades de simulacro e imaginación. Ellos continúan siendo participantes activos que imaginan y deciden el rumbo de la historia imaginada en el juego. A diferencia, en el juego guiado hay un adulto quien propone un contexto inicial, la configuración del proceso educativo, los objetivos de aprendizaje y, posteriormente, monitorea la progresión del estudiante (MITTON; MURRAY-ORR, 2022). En este marco, por ejemplo, Stephenson *et al.* (2021) propusieron una actividad de imaginación que involucró a los niños a convertirse en ingenieros para construir una máquina voladora para ayudar a un dragón, que al ser demasiado grande tenía dificultad de unirse a sus amigos para un picnic espacial. A diferencia del juego libre, en este caso los profesores daban apoyo a los niños, actuando para evitar micro agresiones de género. Las autoras concluyeron que fue posible crear condiciones motivadoras que conduzcan al surgimiento del pensamiento STEM y ofrecer un espacio positivo, atractivo y seguro para las niñas en una etapa crucial en la formación de su identidad personal.

También con cierta participación docente, Reuter y Leuchter (2021) propusieron un juego guiado apostando en la capacidad de los niños en edad preescolar de entender la transmisión de movimiento. En esta propuesta, niños de 5 a 6 años manipularon manivelas, engranajes de diferentes tamaños y conectores. Los niños podían elegir cartas que mostraban diferentes configuraciones de ensamblaje. El profesor hacía preguntas sobre las direcciones y velocidades de los componentes pero no anticipaba soluciones. Cuando los niños llegaban a ideas correctas, entonces se reforzaban las conclusiones alcanzadas. Pre y posttest indicaron que el juego guiado posibilitó el aprendizaje conceptual de engranajes en estos alumnos.

3.3.3 Juego formal

Los juegos formales son definidos de distintas maneras. Para Stenros (2017), los juegos formales poseen un sistema de funcionamiento basado en reglas pactadas y bien definidas. Espigares-Gómez *et al.* (2020) diseñaron una propuesta didáctica centrada en los juegos tradicionales de Jamaica y la

implementaron en la educación infantil y primaria en España. Concluyeron que los juegos proveen un ambiente intercultural con potencial didáctico para el aprendizaje científico-matemático contextualizado, también de desarrollo de la sensibilidad musical, de la psicomotricidad y de la orientación espacial. Fernández-Oliveras *et al.* (2021) también apostaron por un acercamiento intercultural de los juegos (etnomatemático). En este caso, niños de educación primaria construyeron juegos de tablero originarios de las culturas Guanche (Islas Canarias), Nazarí (España) y Vikingo (Escandinavia). A partir del juego de los niños, las autoras observaron contenidos fundamentales del currículo de educación primaria: clasificar, organizar, medir y cuantificar ítems, así como formular hipótesis, sacar conclusiones, ubicarse en el espacio y diseñar estrategias.

La literatura incluye también relatos de algunos juegos educativos en la educación secundaria. Aurava y Meriläinen (2022) organizaron encuentros de diseño colaborativo de juegos digitales para estudiantes de esta etapa educativa. Los adolescentes reportaron que la actividad fue una oportunidad de aliviar el stress del aprendizaje de conocimientos STEAM, sobre todo de tecnología de la información, y también habilidades "blandas", como la cooperación. Al final del evento, ellos se sintieron motivados por participar en proyectos colaborativos de creación.

Por supuesto, los adultos con más de 60 años también se benefician con juegos con fines educativos. Esta fue la conclusión de un estudio realizado por Seah *et al.* (2018). Estos autores examinaron una experiencia de bingo digital educativo integrado con contenido sobre nutrición y salud. Los resultados de la investigación evidenciaron mayor conocimiento sobre estos tópicos, pero también conexión social y actitudes positivas hacia los juegos digitales.

3.3.4 Gamificación

La gamificación parece dar un paso más allá, llevando elementos de juego a contextos que no son juegos. A partir de esta estrategia se presentan objetivos explícitos del contexto, por ejemplo objetivos educativos, mientras se proporciona una experiencia lúdica (LÓPEZ; RODRIGUES-SILVA; ALSINA, 2021).

El uso de la gamificación es observado en los diferentes niveles educativos. Ricoy y Sánchez-Martínez (2022), por ejemplo, examinaron el impacto de un programa en educación primaria para la conciencia ecológica y la alfabetización digital utilizando herramientas de gamificación.

Archilla Segade y Cruz (2021) diseñaron e implementaron actividades gamificadas en el aula de música de educación secundaria. Estas eran del tipo *escape room* y preguntas para dispositivos móviles. Además, aplicaron medallas, un panel de clasificación y recompensas como elementos de motivación. Los autores observaron un alto grado de satisfacción y motivación de los alumnos, lo que invita a un aprendizaje de los contenidos de música asociados a tecnología de la información.

En la educación superior, Gamarra *et al.* (2022) propusieron la gamificación basada en recompensas, competición, trabajo en equipo y retos a estudiantes de ingeniería electrónica e ingeniería de sistemas. Observaron que la propuesta tuvo una grande aceptación y participación de los estudiantes. Además, la estrategia les motivo a involucrarse en las actividades. Boytchev y Boytcheva (2020) reportaron la evaluación gamificada en cursos STEAM para la educación superior a través de un software especialmente diseñado. Según ellos, los estudiantes demostraron rendimiento y motivación positivos.

Una de las mayores críticas hacia la gamificación sería que su impacto motivador podría ser resultado del mero efecto novedad. En este sentido, Rodrigues *et al.* (2022) han realizado un estudio longitudinal para comprender cómo cambia el impacto de la gamificación en el comportamiento de los estudiantes durante un período de 14 semanas. Estos autores han encontrado evidencia empírica de que la gamificación realmente sufre el efecto de novedad, pero también se beneficia del efecto de familiarización, lo que contribuye a un impacto positivo general de este tipo de enseñanza en los estudiantes a largo plazo.

3.4 AVANZANDO HACIA EL *NETWORKING* STEAM-LÚDICO A PARTIR DE LA CREATIVIDAD

En el *networking* de enfoques educativos existe el esfuerzo de entender cada uno de los abordajes, asimismo, de compararlos y combinarlos (RODRÍGUEZ-NIETO; ALSINA, 2022). En los dos tópicos anteriores se han observado evidencias empíricas de la educación STEAM y el aprendizaje lúdico. En el sentido de combinarlos, se conjetura sobre estos dos enfoques, conforme se explica más adelante, en torno a la interdisciplinariedad y la creatividad.

La interdisciplinariedad configura el cerne de la propuesta STEAM. Conforme dicho anteriormente, en la educación STEAM se defiende que la construcción del conocimiento debe ocurrir desde contextos y estrategias didácticas que involucran, de manera significativa, diversas áreas del conocimiento, en especial las que componen el acrónimo (PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019). De manera congruente a eso, durante las actividades lúdicas se propician contextos, problemas o retos que movilizan varias disciplinas para resolverlos.

Para ejemplificar la integración de varias disciplinas desde una actividad lúdica se puede recordar, por ejemplo, la propuesta de Bagiati y Evangelou (2016) dónde los niños desarrollan conocimientos y habilidades de ingeniería y matemáticas mientras juegan libremente haciendo construcciones con bloque; o cuando los niños se convierten en ingenieros para construir una máquina voladora para ayudar a un dragón en el juego guiado de Stephenson *et al.* (2021). Asimismo, mediante el desarrollo del conocimiento científico-matemático contextualizado a partir de la sensibilidad musical desde el juego tradicional de Jamaica, sugerido por Espigares-Gámez *et al.* (2020).

Además de la interdisciplinariedad, un estudio bibliométrico evidenció que la palabra clave *creatividad* es estable en cuanto a la constitución de una línea de investigación sobre STEAM (MARÍN-MARÍN *et al.*, 2021). Conjuntamente, la creatividad ha sido un importante punto de apoyo para defender la educación STEAM en contraste a STEM, se defiende que las Artes desarrollan el pensamiento divergente y las Humanidades aportan perspectivas diferentes que complementan las áreas técnicas (PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019).

En STEAM, los problemas deben admitir más de una solución posible, requiriendo del alumnado una aproximación iterativa que no es, por lo tanto, lineal y directa. En los diseños de ingeniería, por ejemplo, se hace hincapié el pensamiento creativo para encontrar soluciones a problemas que tienen diversas restricciones, frecuentemente contradictorias entre sí, tales como limitación de precio, de peso, de medidas, de propiedades de los materiales, etc. (MOORE *et al.*, 2014).

Comparablemente, la sabiduría popular concibe una relación intrínseca entre lo lúdico y la creatividad (TRUHON, 1983). Para Bondi y Bondi (2021), la propia creación de las reglas que constituyen los juegos son manifestaciones de creatividad. Ellos observan que los niños establecen reglas y restricciones para organizar su diversión. Para ellos, la creatividad puede ser concebida, por lo tanto, como la libertad en los límites de las reglas y las restricciones. Siendo así, dada la relevancia de la creatividad para la educación STEAM, cabe enfocarse en la relación entre la educación STEAM y el aprendizaje lúdico a partir de la creatividad.

El juego de aparentar es considerado como una forma de creatividad (RUSS, 1998). En esta actividad, los niños utilizan el pensamiento divergente para imaginar usos y significados inusuales de los objetos para crear historias imaginarias (HAMMERSHØJ, 2021; RUSS; DOERNBERG, 2019). Para Vygotsky (1927), incluso cuando los niños intentan imitar papeles observados previamente, necesitan ser creativos para completar las nociones vagas que suelen tener sobre estos papeles.

Para Russ (1998), hay dos categorías de procesos cognitivos importantes en la creatividad: el pensamiento divergente (que sigue en diferentes direcciones) y las habilidades de transformación (habilidad de revisar y transformar lo conocido en nuevos patrones o configuraciones). Para Hammershøj (2021), sin embargo, el pensamiento divergente es la producción de nuevas combinaciones imaginativas no necesariamente relevantes, mientras que lo lúdico es discernir sobre cuáles de estas combinaciones son divertidas. De esta manera, el autor concibe la creatividad en lo lúdico como el *humor en acción*, consistiendo en colisiones de elementos imaginativos y divertidos.

Aunque en la literatura haya divergencia sobre la evidencia empírica de relación causal entre lo lúdico y el desarrollo de la creatividad (SILVERMAN, 2016), algunos estudios evidencian que lo lúdico facilita el

pensamiento divergente e investigaciones longitudinales encontraron que la capacidad de juego en edad temprana predijo el pensamiento creativo en un momento posterior (RUSS; DOERNBERG, 2019).

Russ (1998) sugiere que el placer en lo lúdico podría ser análogo al placer en el proceso creativo cuanto al desafío y en la resolución de problemas. Además, se rescata el significado de *ludus* para Caillois (1958), cuanto a la satisfacción del esfuerzo de ganar a través la presencia de restricciones, límites, obstáculos, enigmas y reglas.

Todo esto posibilita decir que, además del divertimento, que por sí mismo ya sería un argumento favorable a la conexión entre lo lúdico y la educación STEAM, estos dos enfoques también están conectados a partir de la manifestación y del desarrollo de la creatividad. Ambos proporcionan situaciones donde el pensamiento divergente conduce a combinaciones imaginativas que necesitan ser evaluadas, sea un juego, sea en la resolución de un problema de ingeniería.

3.5 IMPLICACIONES DEL *NETWORKING STEAM-LÚDICO* PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DEL PROFESORADO

Con base en los antecedentes expuestos hasta aquí, cabe reflexionar sobre las implicaciones para el profesorado de una educación que integre el enfoque STEAM y el aprendizaje lúdico. Hay algunas especificidades de esta unión si se compara al aula tradicional: por ejemplo, tanto en STEAM como en metodologías de aprendizaje lúdico, en la interacción entre los profesores y los niños siempre habrá cierto grado de imprevisibilidad. Esto ocurre a causa de la dinámica de problemáticas abiertas, la participación activa y creativa de los alumnos. Profesores con alta tolerancia a la ambigüedad dan apoyo a la curiosidad, al riesgo y aceptan e incentivan el pensamiento divergente (TEGANO; GROVES; CATRON, 1999). Tegano *et al.* (1999) encontraron que es más probable que profesores tipificados como intuitivos y perceptivos estén dispuestos a trabajar con el lúdico; además, tienen alta tolerancia a la ambigüedad.

Sin embargo, debe haber un equilibrio. Las actividades mal diseñadas proporcionan experiencias caóticas que conducen a la confusión y la desarmonía. Estos ambientes no son propicios al éxito de desarrollo de los niños (TEGANO; GROVES; CATRON, 1999). Estudios del campo de la formación docente reportan que los profesores encuentran el planteamiento de actividades lúdicas como algo complejo y que les exige creatividad (NDLOVU; MNCUBE, 2021).

Khalil *et al.* (2022) observaron que la mayoría de los 17 profesores palestinos que ellos entrevistaron conocían el aprendizaje lúdico y más de la mitad lo incluían en sus clases. Sin embargo, también indicaron dificultades como inflexibilidad del currículo e insuficiente conocimiento debido a falta de formación sobre este enfoque. En este sentido, Rodrigues-Silva y Alsina (2022), por ejemplo, investigaron la percepción de maestros brasileños acerca del uso del enfoque lúdico. Estos autores concluyeron que lo lúdico es mejor

percibido y más practicado entre maestros de los niveles educativos iniciales (*Ensino Fundamental*) en comparación con alumnos de más edad (*Ensino Médio*).

Actualmente, la investigación sobre la formación docente respecto a metodologías basadas en el aprendizaje lúdico es limitada (BAKER; RYAN, 2021). López *et al.* (2021) investigaron la predisposición de profesores brasileños y españoles de matemáticas hacia la gamificación en la educación STEAM. Los autores identificaron que los profesores presentan conflictos cognitivos al valorar la gamificación y la propuesta de la educación STEAM y demuestran resistencia en llevarlo a cabo.

Con base en este diagnóstico, estos autores sugirieron que la formación del profesorado se debería llevar a cabo desde modelos que contemplen la gestión de dichos conflictos. Como el modelo realista-reflexivo, en lo cual las preconcepciones de los profesores son consideradas dentro de una formación que trabaja la teoría en simbiosis con la práctica y mediante la reflexión crítica cíclica y autorregulada (KORTHAGEN, 2010; RODRIGUES-SILVA; ALSINA, 2021).

4 DISCUSIONES FINALES

Se ha desarrollado una revisión narrativa de la literatura para explorar las relaciones entre la educación STEAM y el aprendizaje lúdico. Primero, se ha observado que existen pocas investigaciones en las bases de datos *Web of Science* y *Scopus* que reúnen directamente los términos STEAM y lúdico. Esto se justifica en parte porque, aunque STEAM y lúdico sean prometedores en la investigación educativa contemporánea, STEAM es bastante reciente ya que, como se ha indicado, fue creado en 2007 (PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019) y ha ido experimentando una expansión en los últimos años, pero aún se está consolidando como línea de investigación (MARÍN-MARÍN *et al.*, 2021). Esto es debido, en parte, porque a pesar del carácter novedoso de STEAM, se han encontrado trabajos que desarrollan metodologías de enseñanza del enfoque lúdico – el juego libre, el juego guiado, el juego formal y la gamificación – enmarcadas en la educación STEAM.

Después de revisar la evolución histórica de los dos enfoques educativos, se ha visualizado la existencia de una comprensión restrictiva del aprendizaje lúdico que puede haber dificultado la articulación STEAM-lúdico. Profesores e investigadores que desarrollan metodologías de enseñanza lúdicas como la gamificación con alumnos de niveles superiores, no las suelen ubicar dentro de un abordaje educativo lúdico. En consecuencia, no se establece explícitamente el *networking* STEAM-lúdico mismo cuando estas metodologías de enseñanza están enmarcadas en la educación STEAM. De esta forma, se argumenta sobre la necesidad de una comprensión amplia del aprendizaje lúdico como un espectro que contemple

actividades menos y más estructuradas (ZOSH *et al.*, 2018). Este concepto debe ser matizado cuanto a realidades diferentes a causa de las distintas edades.

Seguidamente, se han analizado estudios empíricos que han evidenciado el éxito de la educación STEAM implementada a través de metodologías de enseñanza basadas en actividades lúdicas en todos los niveles educativos y edades. Los dos enfoques convergen desde la interdisciplinariedad, sobre todo, cuanto a la manifestación y desarrollo de la creatividad: pensamiento divergente y la proximidad de lo lúdico, por ejemplo, respecto a la satisfacción del reto de encontrar soluciones creativas a problemas con restricciones y límites (BONDI; BONDI, 2021; MINEIRO; D'ÁVILA, 2019), lo que también se ha identificado en el enfoque STEAM, en particular en los problemas de ingeniería (MOORE *et al.*, 2014).

Un punto importante de ser mencionado sobre la convergencia entre lo lúdico y la educación STEAM es respecto a la propia interdisciplinariedad. Un planteamiento lúdico involucra algún problema o desafío a ser solucionado, por fin, un contexto, en dónde inevitablemente se aplican conocimientos de diversas disciplinas. Desde la interdisciplinariedad, en STEAM se profundizan y explicitan los conocimientos asociados al acrónimo que emergen dentro de actividades contextualizadas (PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019).

En síntesis, el aprendizaje lúdico y la educación STEAM son vías potentes de desarrollo de conocimientos y habilidades de manera interdisciplinar y aplicable a los distintos niveles educativos. Tal como se ha señalado, la implementación de la educación STEAM y las metodologías centradas en el aprendizaje lúdico aportan una complejidad al planteamiento didáctico (KHALIL *et al.*, 2022), lo cual requiere conocimientos que el profesorado no tiene y se puede generar cierta resistencia por una cuestión de perfil de identidad (TEGANO; GROVES; CATRON, 1999) o conflictos cognitivos respecto a estos enfoques (RODRIGUES-SILVA; ALSINA, 2021). Considerando todo este panorama, se ha identificado la necesidad de más investigaciones y formación docente que consideren el *networking* STEAM-lúdico.

REFERENCIAS

AGUILERA, D.; ORTIZ-REVILLA, J. STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. **Education Sciences**, v. 11, n. 7, p. 331, 2 jul. 2021. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>.

ARCHILLA SEGADE, H.; CRUZ, S. G. DE LA. Beneficios de la gamificación en el aula de música de Educación Secundaria. **ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete**, v. 1, n. 36, p. 167–182, 10 ago. 2021. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v36i1.2644>.

AURAVA, R.; MERILÄINEN, M. Expectations and realities: Examining adolescent students' game jam experiences. **Education and Information Technologies**, v. 27, n. 3, p. 4399–4426, 25 abr. 2022. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10782-y>.

AZCÁRRAGA, J. A. La nueva legislación educativa: por qué no mejorará la educación pública en España. **Revista Española de Pedagogía**, v. 80, n. 281, p. 111–129, abr. 2022. <https://doi.org/10.22550/REP80-1-2022-08>.

BAGIATI, A.; EVANGELOU, D. Practicing engineering while building with blocks: identifying engineering thinking. **European Early Childhood Education Research Journal**, v. 24, n. 1, p. 67–85, 2 jan. 2016. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2015.1120521>.

BAKER, M.; RYAN, J. Playful provocations and playful mindsets: teacher learning and identity shifts through playful participatory research. **International Journal of Play**, v. 10, n. 1, p. 6–24, 2 jan. 2021. <https://doi.org/10.1080/21594937.2021.1878770>.

BONDI, D.; BONDI, D. Free Play or Not Free Play: An Interdisciplinary Approach to Deal with Paradoxes. **Creativity Research Journal**, v. 33, n. 1, p. 26–32, 2 jan. 2021. <https://doi.org/10.1080/10400419.2020.1833543>.

BOYTCHEV, P.; BOYTCHIEVA, S. Gamified Evaluation in STEAM for Higher Education: A Case Study. **Information**, v. 11, n. 6, p. 316, 11 jun. 2020. <https://doi.org/10.3390/info11060316>.

CABELLO, V. M. *et al.* Promoting STEAM learning in the early years: “Pequeños Científicos” Program. **LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education**, v. 9, n. 2, p. 33–62, 18 mar. 2021. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.2.1401>.

CAILLOIS, R. **Man, play and games**. Illinois: University of Illinois Press, 1958.

CATTERALL, L. A Brief History of STEM and STEAM from an Inadvertent Insider. **STEAM**, v. 3, n. 1, p. 1–13, dez. 2017. <https://doi.org/10.5642/STEAM.20170301.05>.

CHATTERJI, P. *et al.* An evaluation of using playful and non-playful tasks when teaching research methods in adult higher education. **Estudios Sobre Educacion**, v. 8, n. 1, p. 27–47, 3 mar. 2021. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01124>.

ESPIGARES-GÁMEZ, M. J.; FERNÁNDEZ-OLIVERAS, A.; OLIVERAS CONTRERAS, M. L. Games as STEAM learning enhancers. Application of traditional Jamaican games in Early Childhood and Primary Intercultural Education. **Acta Scientiae**, v. 22, n. 4, p. 28–50, 23 jul. 2020. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6019>.

FERNÁNDEZ-OLIVERAS, A.; ESPIGARES-GÁMEZ, M. J.; OLIVERAS, M. L. Implementation of a playful microproject based on traditional games for working on mathematical and scientific content. **Education Sciences**, v. 11, n. 10, 2021. <https://doi.org/10.3390/educsci11100624>.

FLEER, M. When preschool girls engineer: Future imaginings of being and becoming an engineer. **Learning, Culture and Social Interaction**, v. 30, n. PB, p. 100372, set. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100372>.

GAMARRA, M. *et al.* A gamification strategy in engineering education—A case study on motivation and engagement. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 30, n. 2, p. 472–482, 20 mar. 2022. <https://doi.org/10.1002/cae.22466>.

GREEN, B. N.; JOHNSON, C. D.; ADAMS, A. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 5, n. 3, p. 101–117, set. 2006. [https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60142-6](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6).

HAMMERSHØJ, L. G. Creativity in children as play and humour: Indicators of affective processes of creativity. **Thinking Skills and Creativity**, v. 39, n. August 2020, p. 100784, mar. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100784>.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**: A study of the play-element in culture. New York: Random House, 1938.

HSIAO, P.-W.; SU, C.-H. A Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning. **Sustainability**, v. 13, n. 7, p. 3772, 29 mar. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13073772>.

KHALIL, N. *et al.* Exploring Teacher Educators' Perspectives of Play-Based Learning: A Mixed Method Approach. **Education Sciences**, v. 12, n. 2, p. 95, 29 jan. 2022. <https://doi.org/10.3390/educsci12020095>.

KIM, D.; BOLGER, M. Analysis of Korean Elementary Pre-Service Teachers' Changing Attitudes About Integrated STEAM Pedagogy Through Developing Lesson Plans. **International Journal of Science and**

Mathematics Education, v. 15, n. 4, p. 587–605, 6 abr. 2017. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9709-3>.

KORTHAGEN, F. A. J. La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 24, n. 2, p. 83–101, 2010.

KUMPULAINEN, K.; KAJAMAA, A. Sociomaterial movements of students' engagement in a school's makerspace. **British Journal of Educational Technology**, v. 51, n. 4, p. 1292–1307, 31 jul. 2020. <https://doi.org/10.1111/bjet.12932>.

LÓPEZ, P.; RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, Á. Brazilian and Spanish mathematics teachers' predispositions towards gamification in STEAM education. **Education Sciences**, v. 11, n. 10, p. 618, 9 out. 2021. <https://doi.org/10.3390/educsci11100618>

LEVANDOWSKI, G. *et al.* Oficina lúdica e grupo de pais: uma experiência inovadora. **Revista Prâksis**, v. 1, p. 47–56, 2016. <https://doi.org/10.25112/rp.v1i0.433>.

MARÍN-MARÍN, J.-A. *et al.* STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. **International Journal of STEM Education**, v. 8, n. 1, p. 41, 25 dez. 2021. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>.

MEFP. Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. **Ministerio de Educación y Formación Profesional**. 1 mar. 2022. Disponível em: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>. Acesso em: 18 set. 2022.

MERCAU, H. H. Democracia criativa e retórica das emoções em John Dewey. **Educação & Sociedade**, v. 43, e252813, 22 Jun 2022. <https://doi.org/10.1590/ES.252813>.

MINEIRO, M.; D'ÁVILA, C. Ludicidade: compreensões conceituais de pós-graduandos em educação. **Educação e Pesquisa**, v. 45, p. 0–3, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945208494>.

MITTON, J.; MURRAY-ORR, A. Exploring the connection between playfulness and learning: Making learning memorable in a culturally and economically diverse grade 5 classroom. **Thinking Skills and Creativity**, v. 43, n. August 2021, p. 101005, mar. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101005>.

MOORE, T. J. *et al.* A Framework for Quality K-12 Engineering Education: Research and Development. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, v. 4, n. 1, 2 maio 2014. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>.

MORE, T. **Utopia**. New York: Appleton-Century-Crofts, 1949.

NACIONES UNIDAS. **Convention on the Rights of the Child**. 20 de nov. 1989. Disponível em: <https://www.ohchr.org/sites/default/files/crc.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

NDLOVU, B. N.; MNCUBE, D. W. Pre-service Mathematics and Physical Education Teachers' Perceptions of using Play-based Teaching Strategy across the Foundation Phase. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, v. 20, n. 1, p. 185–198, 30 jan. 2021. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.1.10>.

OECD. **Trends Shaping Education**. OECD Publishing, 2019. Disponível em : https://www.oecd-ilibrary.org/education/play_a4115284-en. Acesso em: 19 set. 2022.

PERIGNAT, E.; KATZ-BUONINCONTRO, J. STEAM in practice and research: An integrative literature review. **Thinking Skills and Creativity**, v. 31, n. October 2018, p. 31–43, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>.

QUIGLEY, C.; HERRO, D. **An educator's guide to STEAM** : engaging students using real-world problems. New York: Teachers College Press, 2019. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2019.1665868>.

REUTER, T.; LEUCHTER, M. Children's concepts of gears and their promotion through play. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 58, n. 1, p. 69–94, 3 jan. 2021. <https://doi.org/10.1002/tea.21647>.

RICOY, M.-C.; SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, C. Raising Ecological Awareness and Digital Literacy in Primary School Children through Gamification. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 3, p. 1149, 20 jan. 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031149>.

RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, Á. Formação docente no modelo realista-reflexivo. **Revista Educação em Questão**, v. 59, n. 60, p. 1–28, 18 ago. 2021. <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2021v59n60id24757>.

RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, Á. Predisposições dos professores sobre a aprendizagem lúdica. **Educ. Form.**, v. 7, p. e8325, 14 nov. 2022. <https://doi.org/10.25053/redufor.v7.e8325>.

RODRIGUES, L. *et al.* gamification suffers from the novelty effect but benefits from the familiarisation effect: Findings from a longitudinal study. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 19, n. 1, p. 13, 15 dez. 2022. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00314-6>.

RODRÍGUEZ-NIETO, C. A.; ALSINA, Á. Networking Between Ethnomathematics, STEAM Education, and the Globalized Approach to Analyze Mathematical Connections in Daily Practices. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 18, n. 3, p. em2085, 9 fev. 2022. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11710>

RODRÍGUEZ-NIETO, C. A.; FONT, V.; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ, F. M. Literature review on networking of theories developed in mathematics education context. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 18, n. 11, p. em2179, 6 out. 2022. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12513>

RUSS, S. W. Play, creativity, and adaptive functioning: Implications for play interventions. **Journal of Clinical Child Psychology**, v. 27, n. 4, p. 469–480, dez. 1998. https://doi.org/10.1207/s15374424jccp2704_11.

RUSS, S. W.; DOERNBERG, E. A. Play and Creativity. In: **The Cambridge Handbook of Creativity**. [s.l.] Cambridge University Press, 2019. p. 607–622. <https://doi.org/10.1017/9781316979839.030>.

SCHLESINGER, M. A. *et al.* Cognitive Behavioral Science behind the Value of Play: Leveraging Everyday Experiences to Promote Play, Learning, and Positive Interactions. **Journal of Infant, Child, and Adolescent Psychotherapy**, v. 19, n. 2, p. 202–216, 2 abr. 2020. <https://doi.org/10.1080/15289168.2020.1755084>.

SEAH, E. T. W. *et al.* Play, Learn, Connect: Older Adults' Experience With a Multiplayer, Educational, Digital Bingo Game. **Journal of Educational Computing Research**, v. 56, n. 5, p. 675–700, 10 set. 2018. <https://doi.org/10.1177/0735633117722329>.

SILVERMAN, I. W. In Defense of the Play-Creativity Hypothesis. **Creativity Research Journal**, v. 28, n. 2, p. 136–143, 2 abr. 2016. <https://doi.org/10.1080/10400419.2016.1162560>.

SMYRNAIOU, Z. *et al.* The learning science through theatre initiative in the context of responsible research and innovation. **IMSCI 2017 - 11th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics, Proceedings**, v. 15, n. 5, p. 164–169, 2017. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2593895>.

SOUZA, I.; RIOS, V. Games e cultura: Búzios: ecos da liberdade – uma leitura da história da Bahia. **IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames 2010**, p. 95–103, 2010.

STEPHENSON, T.; FLEER, M.; FRAGKIADAKI, G. Increasing Girls' STEM Engagement in Early Childhood: Conditions Created by the Conceptual PlayWorld Model. **Research in Science Education**, 29 abr. 2021. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10003-z>.

TAN, W.-L. *et al.* Gender Differences in Students' Achievements in Learning Concepts of Electricity Via Steam Integrated Approach Utilizing Scratch. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 78, n. 3, p. 423–448, 2020. <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.423>.

TEGANO, D. W.; GROVES, M. M.; CATRON, C. E. Early childhood teachers' playfulness and ambiguity tolerance: essential elements of encouraging creative potential of children. **Journal of Early Childhood Teacher Education**, v. 20, n. 3, p. 291–300, 3 jan. 1999. <https://doi.org/10.1080/0163638990200307>.

TRUHON, S. A. Playfulness, Play, and Creativity: A Path Analytic Model. **The Journal of Genetic Psychology**, v. 143, n. 1, p. 19–28, set. 1983. <https://doi.org/10.1080/00221325.1983.10533529>.

UHLENBERG, J. M.; GEIKEN, R. Supporting Young Children's Spatial Understanding: Examining Toddlers' Experiences with Contents and Containers. **Early Childhood Education Journal**, v. 49, n. 1, p. 49–60, 9 jan. 2021. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01050-8>.

VICENTE, F. R.; LLINARES, A. Z.; SÁNCHEZ, N. M. "Sustainable City": A Steam Project Using Robotics to Bring the City of the Future to Primary Education Students. **Sustainability**, v. 12, n. 22, p. 9696, 20 nov. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12229696>.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society**. [s.l.]: Harvard University Press, 1980. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>.

VYGOTSKY, L. S. Imagination and creativity in childhood. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 42, n. 1, p. 7–97, 2004. <https://doi.org/10.1080/10610405.2004.11059210>.

WEISBERG, D. S.; HIRSH-PASEK, K.; GOLINKOFF, R. M. Guided Play: Where Curricular Goals Meet a Playful Pedagogy. **Mind, Brain, and Education**, v. 7, n. 2, p. 104–112, jun. 2013. <https://doi.org/10.1111/mbe.12015>.

ZHARYLGASSOVA, P. *et al.* Psychological and pedagogical foundations of practice-oriented learning of future STEAM teachers. **Thinking Skills and Creativity**, v. 41, n. June, p. 100886, set. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100886>.

ZOLLMAN, A. Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. **School Science and Mathematics**, v. 112, n. 1, p. 12–19, 1 jan. 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>.

ZOSH, J. M. *et al.* Accessing the Inaccessible: Redefining Play as a Spectrum. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. 8, p. 1–12, 2 ago. 2018. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01124>.