

DOI: <https://doi.org/10.46296/rc.v7i14.0302>

Herramientas de gamificación para la enseñanza de matemáticas en la Educación Superior: Una revisión sistemática

Gamification tools for teaching mathematics in Higher Education: A systematic review

Cárdenas-Jarrín Andrea Paola

Universidad Estatal de Milagro. Milagro, Ecuador.

Correo: acardenasj@unemi.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6765-5554>

Montalván-Salinas José Antonio

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Guayaquil, Ecuador.

Correo: j_montalvan@istsb.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0075-5910>

Salmerón-Moreira Yinis Magdalia

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Guayaquil, Ecuador.

Correo: y_salmeron@istsb.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6167-4629>

Potes-Duque Wilson Nelson

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Guayaquil, Ecuador.

Correo: w_potes@istsb.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6120-0397>

López-Vallejo Pedro Wladimir

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Guayaquil, Ecuador.

Correo: p_lopez@istsb.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8544-5601>

RESUMEN

La educación superior ha ido evolucionando en sus sistemas pedagógicos en función a las necesidades de la sociedad donde se emplean metodologías más dinámicas considerando al estudiante el elemento principal para el aprendizaje significativo. El uso de herramientas tecnológicas, así como la gamificación son estrategias que se han venido empleando como complementación a la enseñanza tradicional. El objetivo de esta revisión sistemática fue determinar las principales herramientas de gamificación empleadas para el aprendizaje de esta asignatura en el ámbito de educación superior. La búsqueda de información inició con el empleo de dos bases de datos Scopus y Redalyc, seleccionando artículos publicados desde el 2019 al 2024. Al iniciar el proceso de búsqueda se establecieron criterios de inclusión para facilitar la revisión bibliográfica. La información fue analizada aplicando la metodología PRISMA. De todos los artículos encontrados se eliminaron por los criterios preestablecidos, dando como resultado quince artículos finales. Los resultados muestran que el empleo de la gamificación en la enseñanza motiva a los estudiantes al aprendizaje, a mejorar habilidades cognitivas y cambiar el estigma sobre la dificultad de la asignatura. Se espera que esta revisión incentive la

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 22 de abril de 2024.

Fecha de aceptación: 25 de junio de 2024.

Fecha de publicación: 10 de julio de 2024.



implementación de la gamificación para que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo en el área de las matemáticas.

Palabras claves: gamificación, matemáticas, aprendizaje, educación, educación superior.

ABSTRACT

Higher education has been evolving its pedagogical systems in line with the needs of society, where more dynamic methodologies are used, considering the student as the main element for meaningful learning. The use of technological tools and gamification have been strategies used to complement traditional teaching. The objective of this systematic review was to determine the main gamification tools used for learning this subject in higher education. The information search was initiated using Scopus and Redalyc databases, selecting articles published between 2019 and 2024. At the beginning of the search process, inclusion criteria were established to facilitate the literature review. The information was analyzed following the PRISMA methodology. Of all the articles found, they were eliminated using the pre-established criteria, resulting in fifteen final articles. The results show that using gamification in teaching motivates students to learn, improves cognitive skills, and changes the stigma about the difficulty of the subject. It is hoped that this review will encourage the implementation of gamification so that students can have meaningful learning in mathematics.

Keywords: gamification, mathematics, learning, education, higher education.

1. INTRODUCCIÓN

Los alumnos poseen diferentes percepciones de las matemáticas. Algunos la ven como una materia motivadora y provechosa, mientras que otros piensan que es aburrida y complicada.

Las experiencias personales y las creencias de los alumnos, junto con los métodos pedagógicos utilizados por los docentes, son algunos de los elementos que pueden incidir en cómo los estudiantes perciben las matemáticas. Se puede promover el aprendizaje activo si los docentes utilizan métodos innovadores y distintos para impartir esta materia, alejándose de los enfoques tradicionales (Taranto et al., 2021).

Las nuevas metodologías activas y estrategias pedagógicas centradas en las TIC, principalmente en la gamificación, mejoran la motivación y la autoestima de los estudiantes (Pegalajar, 2021).

Los juegos se emplean en varias disciplinas, tales como ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, salud, entre otras, (Boyle et al., 2016), lo que evidencia su adaptabilidad y utilidad en diversos contextos, tanto educativos como sociales y en diferentes niveles de educación. Por ende, se puede ajustar a las nuevas

formas de aprendizaje al fomentar el interés de las personas mediante actividades que facilitan la toma de decisiones, la creatividad y el alcance de objetivos (Huamaní, 2021).

El juego en el proceso educativo es de gran importancia, ya que lo empleamos como un recurso de respaldo para consolidar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las diversas áreas del saber (Sandí Delgado & Sanz, 2018).

La incorporación de componentes lúdicos, tales como desafíos, etapas y premios puede incentivar a los alumnos a perfeccionar sus capacidades matemáticas. El potencial de la gamificación en la enseñanza de esta materia puede potenciar las capacidades de los alumnos para resolver problemas (Abu-Hammad y Hamtini, 2023). Los juegos también requieren que los jugadores razonen de manera crítica, elaboren estrategias y utilicen conceptos matemáticos para progresar o tener éxito. Se considera que la gamificación contribuye a que los alumnos adquieran mayor habilidad en la solución de problemas y se involucren de manera activa en el juego (Marín-Díaz et al., 2020).

Así pues, incorporar la gamificación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas puede contribuir en los distintos estilos de aprendizaje. Al ofrecer juegos interactivos y visualmente atractivos, la gamificación satisface las necesidades de los alumnos visuales, auditivos y cinestésicos (López Belmonte et al., 2020). Además, la utilización de juegos en la enseñanza de esta asignatura puede contribuir a disminuir la ansiedad de los alumnos (Marín-Díaz et al., 2020; Mehmet y Hulya, 2021).

Por lo tanto, la gamificación es un recurso que promueve el aprendizaje de manera colaborativa y motivadora, permitiendo adquirir conocimientos de manera interactiva con la tecnología (García Casaus et al., 2021). También promueve la participación, la retroalimentación entre los compañeros, genera confianza y además influye de manera positiva en el desempeño de ellos. (Gamboa Caicedo et al., 2020; Alsawaier, 2018).

2. METODOLOGÍA

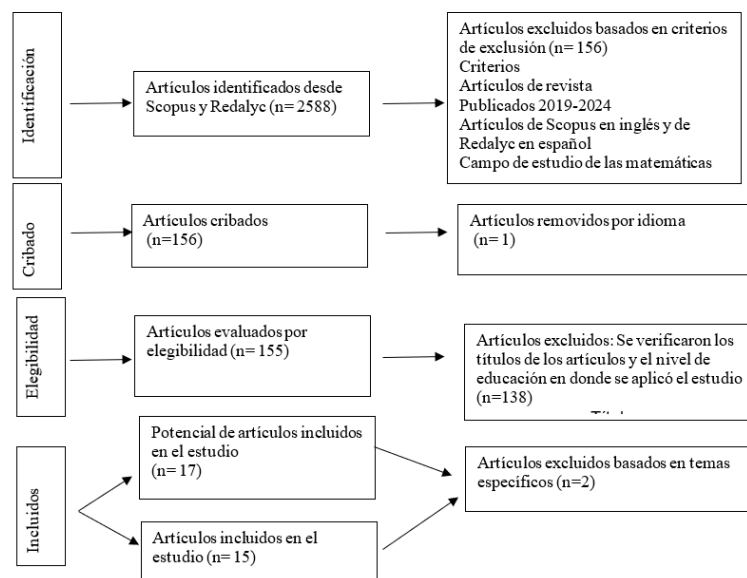
Esta revisión sistemática determinó como criterio de búsqueda el empleo de artículos publicados en revistas científicas. Se utilizaron bases de datos académicos como Scopus y Redalyc, se eligieron artículos publicados entre los años 2019 a 2024. Además, los artículos seleccionados en Scopus debían estar publicados en inglés, mientras que los artículos en Redalyc serían en español. La revisión se realizó empleando la metodología PRISMA. De todos esto artículos se evaluaron sus títulos, resúmenes, resultados para identificar aquellos que se alineaban a esta investigación, quedando un total de 15 artículos seleccionados para la realización de este trabajo.

Tabla 1. Resultados de la investigación inicial

Ecuación de búsqueda	Base de datos	Criterios de inclusión	Encontrados
TITLE-ABS-KEY ("gamificación" OR "aprendizaje basado en juegos") AND ("matemáticas") AND ("educación superior")	Scopus	Artículos Todas las subáreas 2019 – 2024 Inglés	1248
Gamificación o aprendizaje basado en juegos, matemáticas, educación superior	Redalyc	Artículos Multidisciplinarias (ciencias Naturales y Exactas) / Física, Astronomía y Matemáticas / Matemáticas 2019 – 2024 Español	1340

Fuente: Elaborado por los autores (2024)

Figura 1. Diagrama de proceso de cribado usando Prisma (Page et al, 2021)



Fuente: Elaborado por los autores (2024)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran los 15 artículos basados en la gamificación para la enseñanza de las matemáticas, donde se detalla el título, nombres de autores, año de publicación, método de investigación y la aplicación de juegos.

Tabla 2. Artículos seleccionados para la revisión

No.	Título	Autores-año	Método de investigación	Aplicación de juegos
1	¿Se asocia la inmersión en juegos virtuales 3D con la mejora de la capacidad matemática en el aprendizaje basado en juegos?	Christopoulos, A., Mystakidis, S., Kurczaba, J., Laakso, M.-J., Stylios, C. (2024)	Cuantitativo	Entorno Virtual de Aprendizaje 3D de sobremesa – minijuegos de matemáticas
2	Una revisión exhaustiva del aprendizaje basado en juegos para la formación de profesores de matemáticas	Moon, J., Yeo, S., Si, Q., Ijeluola, A.S. (2024)	Cualitativo	Actividades basadas en juegos
3	Facilitar la argumentación matemática mediante la gamificación: Un enfoque de aprendizaje colaborativo móvil gamificado para cursos de matemáticas.	Lee, W.-C., Lai, C.-L. (2024)	Cuantitativa	Gamificación asistida por tecnología
4	Revisión sistemática sobre la minería de datos educativos en la gamificación educativa	Bošnjaković, N., Đurđević Babić, I. (2023)	Cualitativa	Gamificación en la minería de datos educativos
5	Evaluación de las técnicas de gamificación en el aprendizaje de habilidades para estudiantes de enseñanza superior mediante los métodos FAHP y EDAS	Li, Q., Yin, X., Yin, W., Dong, X., Li, Q. (2023)	Cuantitativa	Gamificación en general
6	Estudio de la ansiedad matemática en estudiantes de precálculo matriculados en el I Cuatrimestre 2022 bajo modalidad educativa mixta	Castro, D. (2023)	Cuantitativo	Gamificación en general
7	Interactividad en tareas matemáticas con GeoGebra	Favieri, A., Williner, B. (2023)	Cualitativo	Gamificación con GeoGebra
8	Aplicaciones de la gamificación en el aprendizaje en línea: Una revisión bibliográfica	Saleem, A.N., Noori, N.M., Ozdamli, F. (2022)	Cualitativo	Gamificación en general
9	Eficacia de la gamificación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas	Ariffin, N.A.N., Ramli, N., Alam, N.M.F.H.N.B., Yusof, Y., Suparlan, A. (2022)	Cuantitativo	Gamificación en general

10	Estrategia Didáctica Mediada por Juegos en la Enseñanza de las Matemáticas en Estudiantes de Primer Curso de Ingeniería	Zabala-Vargas, S.A., García-Mora, L., Arciniegas-Hernández, E., ... de Benito-Crosetti, B., Darder-Mésquida, A. (2022)	Cualitativo	Gamificación en general
11	Tecnologías de apoyo: El salvador de las matemáticas en la enseñanza superior	Reddy, P., Reddy, E., Chand, V., Paea, S., Prasad, A. (2021)	Cuantitativo	Gamificación en general
12	GeoGebra en 2D y 3D como recurso didáctico en un curso de integración múltiple: una experiencia de enseñanza-aprendizaje	Ramirez, B. (2020)	Cualitativa	Gamificación con Geo Gebra
13	Alineación constructiva de la mecánica de aprendizaje y la mecánica de juego en el diseño de juegos serios en la educación superior	Kalmpourtzis, G., Romero, M. (2020)	Cuantitativa	Gamificación en general
14	Senderos de matemáticas: Gamificación superficial y profunda	Gurjanow, I., Oliveira, M., Zender, J., Santos, P.A., Ludwig, M. (2019)	Cuantitativa	Gamificación en general
15	Gamificación de la enseñanza semipresencial con challenge unicordertm*	Iliev, T. (2019)	Cuantitativa	Gamificación en Mecánica-Dinámica-Estética

Discusión

Existen varios estudios sobre la incorporación de modalidades didácticas en la enseñanza de las matemáticas. En esta revisión se ha recopilado información de diversas investigaciones tanto cualitativas como cuantitativas, donde la gamificación ha sido la herramienta que se ha implementado en las clases. En el estudio realizado por Christopoulos, A. et al, en el año 2024, mediante el empleo de juegos 3D de sobremesa, comprobaron que, al utilizar el aprendizaje basados en juegos, los estudiantes mejoraron sus habilidades matemáticas con resultados significativos en funciones, geometría y habilidades del pensamiento. Mientras que Lee, W. et al. (2024) realizaron un estudio con un enfoque de argumentación colaborativa gamificada, comparándolo con el aprendizaje convencional, donde los resultados demostraron mejores rendimientos en el primer grupo. Otros estudios emplearon la gamificación con Geo Gebra (Favieri, A., & Williner; B, 2023; Ramírez, B., 2020) donde concluyeron que las tareas diseñadas mediante la interacción del alumno con el software logran que ellos

adquieran habilidades vinculadas a justificaciones, fundamentaciones y desarrollos analíticos, además promueven la motivación y la comprensión en el estudio. Saleem, A. et al. (2022), en su revisión bibliográfica manifiesta que al implementarse los elementos de gamificación hay un aumento en la motivación de los alumnos para estudiar y participar en clases lo cual se ve reflejado en sus notas de evaluación final. Mientras que Zabala, S. (2022) realizó su estudio con estudiantes de ingeniería, ya que la gamificación es menos empleada en la educación superior, donde verificó una importante contribución de la estrategia pedagógica a la motivación, el trabajo en equipo, el compromiso y la argumentación de los estudiantes, además que el aprendizaje basado en juegos permite reforzar la motivación de los estudiantes en los procesos educativos de matemáticas en ingeniería. Otro de los estudios valoró la percepción que tienen los estudiantes sobre el uso de las tecnologías de apoyo, donde los resultados mostraron que estas son realmente un salvador de las matemáticas, con una actitud significativamente positiva hacia su uso para el aprendizaje de esta materia (Reddy, P. et al., 2021). Además, en el estudio realizado por Kalmpourtzis, G., & Romero, M. (2020) evaluaron el impacto de un curso de maestría en línea sobre diseño de juegos desde un enfoque de alineación constructiva concluyendo que el curso de aprendizaje basado en juegos tuvo un impacto positivo en los estudiantes en cuanto a la propuesta de documentos de diseño de juegos con coherencia entre la mecánica de juego y la mecánica de aprendizaje, así como la mecánica de aprendizaje y los objetivos de aprendizaje. Mientras que otros estudios plantean desarrollar plataformas totalmente gamificadas para crear, organizar y ejecutar senderos matemáticos, donde sus resultados preliminares coinciden en su mayoría con otros hallazgos de la literatura de investigación (Gurjanow, I. et al., 2019). De igual forma Iliev, T. (2019), mediante el desarrollo de una aplicación que permite a los estudiantes y equipos registrar su progreso a lo largo de la ruta de aprendizaje, evalúa en tiempo real el progreso de los alumnos en todas las actividades (en línea y fuera de línea) para permitir la adaptación dinámica y la gamificación de estas actividades. Otro estudio examinó el uso de métodos de minería de datos educativos (EDM) en la investigación sobre gamificación (Bošnjaković, N., & Đurđević Babić, I., 2023), donde los resultados de esta revisión destacan no sólo

el potencial infrautilizado de los enfoques EDM, sino también la gama de posibilidades para el uso de métodos EDM en estudios de gamificación. Así mismo, varios estudios de revisión sistemática manifiestan que la gamificación aumenta los niveles de participación, fomenta y mejora los resultados de las actividades, por lo que se recomienda en entornos educativos para mejorar el rendimiento, la concentración y la satisfacción de los estudiantes. Además, la gamificación ha sido aceptada cada vez más como una herramienta de aprendizaje útil para generar entornos educativos más atractivos (Li, Q., et al, 2023; Ariffin, N. et al, 2022). Otro aspecto importante fue el aporte del estudio realizado por Castro, D. (2023), donde analizó la ansiedad de los alumnos en las distintas modalidades de estudio, concluyendo que los estudiantes virtuales presentan mayor ansiedad matemática. En otro contexto el estudio realizado por Moon, J., et al., (2024) sobre el aprendizaje basado en juegos (ABJ) para la formación de profesores de matemáticas, sugieren que estos profesionales tengan conocimientos teóricos y de diseño de ABJ.

4. CONCLUSIONES

El empleo del aprendizaje basados en juegos mejora las habilidades matemáticas de los estudiantes ya que su desempeño incrementa.

La introducción de elementos de gamificación tiene un impacto en la motivación, e influye exitosamente en los parámetros de rendimiento.

El aprendizaje con herramientas de gamificación proporciona mejores resultados comparados con el aprendizaje tradicional.

Varios sistemas y aplicaciones se están creando para incrementar la implementación del aprendizaje basado en juegos en las matemáticas. E incluso el uso de estas tecnologías han logrado disminuir la ansiedad que puede causar esta asignatura a los estudiantes.

Así mismo el profesorado debe formarse en la implementación de aplicaciones tecnológicas como la gamificación para responder los requerimientos de las nuevas generaciones de estudiantes.

REFERENCIAS

- Abu-Hammad, R., & Hamtini, T. (2023). A Gamification Approach for Making Online Education as Effective as In-Person Education in Learning Programming Concepts. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(07), pp. 28–49. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i07.37175>
- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 56-79.
- Ariffin, N.A.N., Ramli, N., Alam, N.M.F.H.N.B., Yusof, Y., Suparlan, A. (2022). Effectiveness of gamification in teaching and learning mathematics, *Journal on Mathematics Education*, 13 (1), pp. 173-190. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp173-190>
- Bošnjaković, N., & Đurđević, I. (2023). Systematic Review on Educational Data Mining in Educational Gamification. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09686-2>
- Castro, D. (2023). Estudio de la Ansiedad Matemática en Estudiantes de Precálculo matriculados en el I Cuatrimestre 2022 bajo modalidad mixta. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 24 (1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v24i1.6797>
- Favieri, A., & Williner, B. (2023). Interactividad en tareas matemáticas con GeoGebra. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 24(1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v24i1.6707>
- Gamboa, G., Porras, J., Campos, M. (2020). Gamificación y creatividad como fundamentos para un aprendizaje significativo. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa* 2.0, 24(3), 473-487. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1316>
- García, F., Cara, J., Martínez, J., y Cara, M. (2021). La gamificación en el aula como herramienta motivadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Logía, educación física y deporte*, 1(2), 43-52. <https://n9.cl/4bou1>
- Gurjanow, I., Oliveira, M., Zender, J., Santos, P.A., Ludwig, M. (2019). Mathematics Trails: Shallow and Deep Gamification *International Journal of Serious Games*, 6 (3), pp. 65-79. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v6i3.306>
- Huamaní, E. (2021). La gamificación como estrategia de motivación y dinamizadora de las clases en el nivel superior. *Educación*, 27(1), 33-40. <https://doi.org/10.33539/educacion.2021.v27n1.2361>

- Iliev, T. Gamification of blended learning with challenge unicordertm*(2019). Mathematics and Education in Mathematics, 48, pp. 115–124
- Kalmpourtzis, G., & Romero, M. (2020). Constructive alignment of learning mechanics and game mechanics in serious game design in higher education, International Journal of Serious Games, 7 (4), pp. 75-88. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v7i4.361>
- Lee, W., & Lai, C. (2024). Facilitating mathematical argumentation by gamification: A gamified mobile collaborative learning approach for math courses. International Journal of Science and Mathematics Education. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10462-6>
- Li, Q., Yin, X., Yin, W., Dong, X., Li, Q. (2023). Evaluation of gamification techniques in learning abilities for higher school students using FAHP and EDAS methods. Soft Computing. <https://doi.org/10.1007/s00500-023-08179-9>
- López-Belmonte, J., Pozo, S., Fuentes, A., Romero, J. (2020). Eficacia del aprendizaje mediante flipped learning con realidad aumentada en la educación sanitaria escolar. Journal of Sport and Health Research. 12(1):64-79.
- Marín-Díaz, V., Sampedro, B., Figueroa, J. (2022). Augmented reality in the secondary education classroom: Teachers' visions. Contemp. Educ. Technol. 14:e348. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11523>
- Mehmet, C. & Hulya, S. (2021). Factors that cause students to develop math anxiety and strategies to diminish. Cypriot Journal of Educational Science. 16(4), 1356-1367. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i4.5984>
- Moon, J., Lee, D., Choi, G. W., Seo, J., Do, J., Lim, T. (2023). Learning analytics in seamless learning environments: a systematic review. Interactive Learning Environments, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2023.2170422>
- Mystakidis, S., Christopoulos, A., & Pellas, N. (2022). A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education. Education and Information Technologies, 27, 1883–19927. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. J. Clin. Epidemiol. , 134, 178–189. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pegalajar, M. (2021) Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. Revista de

Investigación Educativa, 39(1), 169–188.
<https://doi.org/10.6018/rie.419481>

Ramírez, B. (2020). GeoGebra en 2D y 3D como recurso didáctico en un curso de integración múltiple: una experiencia de enseñanza-aprendizaje. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 21 (1).
<https://doi.org/10.18845/rdmei.v21i1.5341>

Reddy, P., Reddy, E., Chand, V., Paea, S., Prasad, A. (2020). Assistive Technologies: Saviour of Mathematics in Higher Education, *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 6, art. no. 619725.
<https://doi.org/10.3389/fams.2020.619725>

Sandí, J., & Sanz, C. (2018). Revisión y análisis sobre competencias tecnológicas esperadas en el profesorado en Iberoamérica. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 66, 93–121.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2018.66.1225>

Saleem, A., Noori, N., Ozdamli, F. (2022). Gamification Applications in E-learning: A Literature Review *Technology, Knowledge and Learning*, 27 (1), pp. 139-159. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09487-x>

Taranto, E., Jablonski, S., Recio, T., Mercat, C., Cunha, E., Lázaro, C., Ludwig, M., Mammana, M. (2021). Professional Development in Mathematics Education—Evaluation of a MOOConOutdoorMathematics. *Mathematics*, 9, 2975. <https://doi.org/10.3390/math9222975>

Zabala, S., García, L., Arciniegas, E., Reina, J., de Benito, B., Darder, A. (2022). Didactic Strategy Mediated by Games in the Teaching of Mathematics in First-Year Engineering Students *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18 (2), art. no. em2082.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/11707>.