

METODOLOGÍAS LÚDICAS Y SU IDONEIDAD EN LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA EN SECUNDARIA: UN ANÁLISIS DE TRABAJOS DE FIN DE MÁSTER

Game-based methodologies and their suitability for teaching algebra in secondary school: a master's theses analysis

Cortés, A. Breda, A. Sánchez, A. Font, V. y Sala-Sebastià, G.

Universidad de Barcelona

Resumen

Este estudio analiza la idoneidad didáctica de metodologías lúdicas, en especial la gamificación y el aprendizaje basado en juegos, en la enseñanza del álgebra de secundaria. Para realizar el estudio se han analizado trabajos de fin de máster de futuros docentes de matemáticas. Los resultados muestran que las metodologías lúdicas promueven además de la idoneidad afectiva, también la epistémica y cognitiva. Las justificaciones de los futuros docentes apuntan a que el álgebra es un área adecuada para las metodologías lúdicas debido a su dualidad sintáctico-semántica, ya que las reglas de los juegos proporcionan un área para desarrollar las reglas del álgebra y la abstracción de esta puede aprovecharse del significado contextual de los juegos.

Palabras clave: Gamificación, aprendizaje basado en juegos, álgebra, futuros profesores, Criterios de Idoneidad Didáctica

Abstract

This study analyses the didactic suitability of playful methodologies, especially gamification and game-based learning, in algebra's secondary teaching. To conduct the study, master's theses of preservice mathematics teachers were analysed. The results show that playful methodologies promote not only affective suitability but also epistemic and cognitive suitability. Preservice teacher's reasonings point to algebra being an appropriate area for playful methodologies due to its syntactic-semantic duality, since games' rules provide an area to develop algebra rules and algebra's abstraction can take benefit from games' contextual meaning.

Keywords: Gamification, game-based learning, algebra, preservice teachers, Didactic Suitability Criteria

INTRODUCCIÓN

La potencialidad de los juegos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado ha sido estudiada por diversas teorías psicopedagógicas (Cornellà et al., 2020). En el caso de las matemáticas, la investigación sobre el aprendizaje basado en juegos (ABJ) ha evidenciado la reducción de la ansiedad matemática en comparación con métodos tradicionales (Sabourin y Lester, 2014), además, ha evidenciado que su uso mejora el aprendizaje de las matemáticas (Herreros y Sanz 2020; Muñiz-Rodríguez et al. 2014). La gamificación también aporta beneficios en el desarrollo de habilidades matemáticas (Delgado Palacios et al., 2022; García Collantes, 2020; Holguín García et al., 2020), por lo que estas metodologías lúdicas son una alternativa para mejorar el aprendizaje.

Este estudio se basa en Trabajos de Fin de Máster (TFM) de un máster en formación del profesorado de secundaria en matemáticas. En estos TFM, los futuros docentes analizan la implementación de una unidad didáctica durante sus prácticas, aplicando los criterios de idoneidad didáctica (CID) y proponiendo mejoras. Se han seleccionado aquellos que estudian secuencias didácticas de álgebra e incorporan metodologías basadas en juegos, como la gamificación y el ABJ.

En estudios anteriores se halló que las ramas de la probabilidad y la geometría presentaban un gran número de actividades relacionadas con juegos en comparación con otras. Ambas ramas se prestan especialmente a este tipo de metodologías debido a la gran cantidad de juegos existentes que se relacionan con ellas (Cortés et al., en prensa). A pesar de las diferencias con las anteriores ramas, también se destacó que el álgebra es una de las ramas con mayor presencia de actividades lúdicas. Este artículo busca analizar las razones que dan los futuros profesores para utilizar estas metodologías en álgebra.

Los objetivos de este estudio son: 1) Analizar cómo la gamificación y el ABJ son empleadas en los TFM y evaluar su impacto en la idoneidad didáctica. 2) Explorar las razones que ofrecen los futuros profesores por las cuales emplean la gamificación y el ABJ al enseñar álgebra.

MARCO TEÓRICO

Metodologías basadas en juegos

En esta investigación, para determinar qué actividades utilizan gamificación, adoptamos la definición de Deterding et al. (2011) quienes la describen como el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos, sin implicar el uso de juegos completos. Werbach y Hunter (2015) plantean un modelo con tres niveles de elementos del diseño de juego que cualquier actividad de gamificación debe tener: a) las dinámicas, aspectos generales que guían la motivación de los participantes y representan el elemento más abstracto; b) las mecánicas, procesos básicos que impulsan la acción y fomentan la implicación de los jugadores; y c) los componentes, manifestaciones específicas de las dinámicas y mecánicas, representando los elementos visibles del juego. Los componentes son la "primera línea" de contacto del jugador con la gamificación y el nivel menos abstracto.

Para identificar actividades que utilizan ABJ, seguimos la definición de Pho y Dinscore (2015), que lo describen como la aplicación de principios de juego en escenarios reales para involucrar a los usuarios, y la de Al Fatta et al. (2018), que lo definen como un juego completo con contenido educativo o habilidades esenciales. Bajo estas definiciones, plataformas como Kahoot! se consideran ABJ (Balaskas et al., 2023; Dellos, 2015), ya que son juegos completos.

La gamificación se diferencia del ABJ en que aplica técnicas de diseño de juegos en contextos no lúdicos, mientras que el ABJ utiliza juegos completos con fines educativos. Esta distinción ayuda a evitar confusiones con metodologías como "jugar en el aula" o "aprender jugando" (Torres-Toukourmidis y Romero-Rodríguez, 2019). No se considera gamificación el uso de actividades manipulativas o tecnologías con estética de juego, sino únicamente una presentación distinta de actividades tradicionales. Además, este estudio incluye actividades con diseño lúdico que no encajan en estas definiciones, a las cuales se les denomina problemas evocados en un contexto lúdico. En este estudio se asume que una metodología lúdica es un enfoque didáctico que incorpora juegos completos (ABJ), elementos del diseño de juegos (gamificación) o contextos narrativos y recreativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Criterios de idoneidad didáctica

Para este estudio, se analizaron extractos de secuencias didácticas que emplean gamificación y ABJ, utilizando los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID). Los CID son herramientas analíticas que evalúan la idoneidad de un proceso de instrucción, compuestos por seis criterios. Cada criterio se desglosa en componentes e indicadores específicos, permitiendo una evaluación detallada. Un proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas alcanza un alto grado de idoneidad didáctica cuando articula coherentemente estos seis criterios en sus distintos componentes (Font et al., 2010).

Tabla 1

CID, descripción y componentes. Fuente: Adaptado de Ledezma et al. (2024, p. 1062).

Criterio	Descripción	Componentes
----------	-------------	-------------

Epistémico	Valora si las matemáticas que se enseñan son matemáticas de calidad	-Errores en el contenido. -Ambigüedades en las explicaciones. -Riqueza de procesos matemáticos utilizados. -Representatividad de la complejidad del objeto matemático.
Cognitivo	Valora, antes de iniciar el proceso de enseñanza y aprendizaje, si el tema a impartir se adapta a lo que los estudiantes ya saben y, tras este proceso, si el aprendizaje conseguido se aproxima a lo pretendido	-Conocimientos previos de los estudiantes. -Adaptación curricular a las diferencias individuales. -Nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes. -Alta demanda cognitiva de las actividades propuestas.
Interaccional	Valora si la interacción resuelve las dudas o dificultades de los estudiantes	-Interacción entre profesor y estudiante. -Interacción entre estudiantes. -Nivel de autonomía fomentado en los estudiantes. -Uso de evaluaciones formativas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Mediacional	Valora la adecuación de los recursos materiales y temporales utilizados en el proceso de enseñanza y aprendizaje	-Disponibilidad y calidad de los recursos materiales. -Número de estudiantes, horarios y condiciones del aula. -Gestión del tiempo durante las actividades de enseñanza-aprendizaje.
Afectivo	Valora la implicación del estudiante (intereses y motivación) durante el proceso de enseñanza y aprendizaje	-Intereses y necesidades de los estudiantes. -Actitudes mostradas por los estudiantes. -Emociones expresadas por los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.
Ecológico	Valora la adaptación del proceso instruccional al proyecto educativo escolar, a las directrices curriculares, a las condiciones del entorno social y profesional, etc.	-Adaptación al currículo establecido. -Conexiones intra e interdisciplinarias en el contenido. -Utilidad social y laboral de los contenidos enseñados. -Nivel de innovación didáctica aplicada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

METODOLOGÍA

Este estudio analizó todos los Trabajos de Fin de Máster (TFM) del curso 2015-2016 hasta 2022-2023 del Máster Universitario en Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad en Matemáticas coordinado por la UAB. Estos TFM, si bien no hay un repositorio institucional accesible para consultarlos, se pueden consultar previa solicitud. Para el estudio se realizó una revisión exhaustiva de todos los TFM, haciendo especial énfasis en aquellos apartados en los que se describen y justifican el uso de las actividades implementadas o propuestas para la mejora de la implementación de una secuencia didáctica, de ahí se extrajeron las justificaciones de aquellas actividades que utilizaban alguna de las metodologías lúdicas. Entre los TFM, se seleccionaron aquellos que propusieron y valoraron secuencias didácticas de álgebra e implementaran metodologías basadas en juegos. Se registraron los siguientes datos: autor, título, curso, nivel educativo, justificación del uso de la metodología, clasificación según los componentes del CID, tipo de metodología lúdica y nombre del juego. Los datos se organizaron en tablas siguiendo el método de Ledezma et al. (2024).

Tabla 2

Ejemplo de los datos registrados para un extracto de un TFM

Título	Propuesta de mejora de una situación de aprendizaje sobre ecuaciones de primer y segundo grado, dentro del contexto de un curso preparatorio para acceder a una escuela de magia
--------	--

Nombre del futuro docente	Rodríguez. C.
Curso	2022-2023
Nivel educativo	3º secundaria (14-15 años)
Extracto	Como he comentado anteriormente, traje al aula el tema de las ecuaciones de primer y segundo grado, pero no de forma tradicional sino a través de una situación de aprendizaje que giraba en torno a la magia del álgebra a través de un “Curso preparatorio para acceder a la Escuela de Magia Hogwarts”. Dentro de la situación de aprendizaje presentaba a los alumnos una serie de retos o actividades para prepararse para acceder a la escuela de magia, de este modo pretendía que tanto el contexto como las actividades despertaran la motivación para los alumnos. (Rodríguez, 2023, p.24)
CID	Intereses y necesidades (idoneidad afectiva) +
Metodología	Gamificación
Actividad	<i>Roleplay</i>

De cada extracto se analizó a que CID y componente hacía referencia según el contexto. Por ejemplo, en el extracto de la tabla 2, al justificar el uso de la gamificación para que el contexto y las actividades despertaran la motivación de los alumnos, se está haciendo referencia al componente de intereses y necesidades de la idoneidad afectiva, además lo está haciendo de manera positiva, dado que la motivación del alumnado es un aspecto deseable en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Cada TFM puede presentar más de una metodología lúdica, dado que en una secuencia didáctica se describen múltiples sesiones y actividades, y cada actividad puede emplear una metodología distinta.

En un estudio anterior (Cortés et al., en prensa), también se demostró que la mayoría de los futuros docentes no utilizaron los términos gamificación o ABJ a pesar de haber empleado dichas metodologías, así como que el término gamificación no siempre se utilizó adecuadamente. Por lo que se clasificó cada actividad según la metodología utilizada considerando las definiciones presentadas.

Para la clasificación de actividades, se agruparon por similitudes, especialmente si se empleaban el mismo tipo de juego, como Kahoot! y otras dinámicas tipo quiz, aunque abordaran temas diferentes.

RESULTADOS

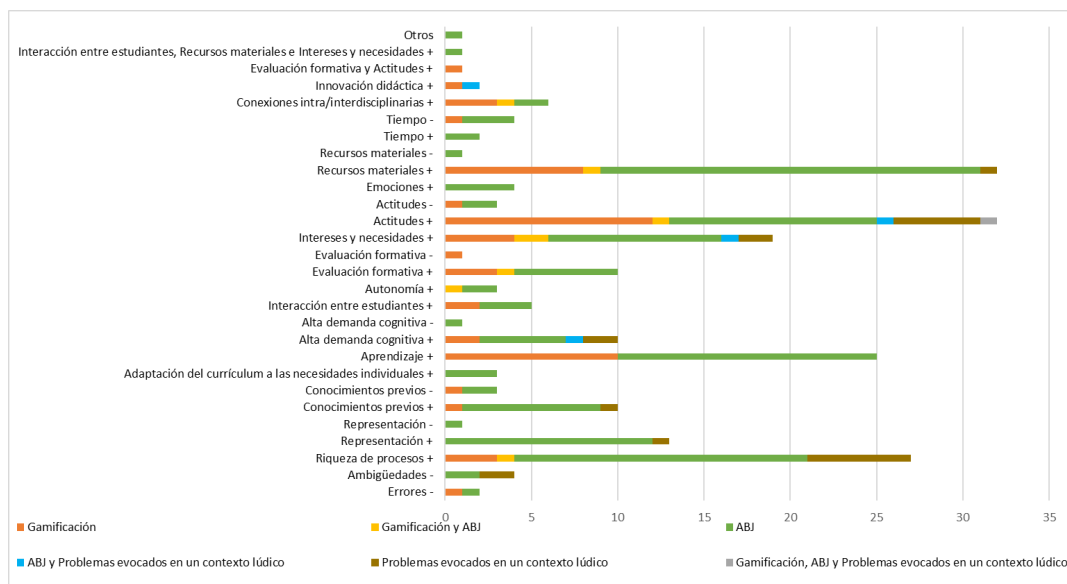
Impacto en la idoneidad didáctica de las metodologías lúdicas

Como primer resultado, se hallaron 61 TFM diferentes de álgebra en los que se justifica el uso de actividades que emplean metodologías lúdicas. La metodología más frecuente es el ABJ, con 52 TFM, seguida por los problemas contextualizados en un entorno lúdico, con un total de 31 TFM, y finalmente la gamificación, con 25 TFM. Aun así, aunque haya más problemas contextualizados en un entorno lúdico, se encontraron menos extractos que justifiquen su uso que en la gamificación.

Las metodologías lúdicas, como se observa en la Figura 1, promueven la idoneidad didáctica debido a que, en general, todos los CID tienen una valoración positiva, aunque algunos destacan más que otros como el afectivo gracias al componente de actitudes y el mediacional con el componente recursos materiales. Sin embargo, dado que estas metodologías por sus características enfatizan lo afectivo, hay que destacar la valoración positiva de la riqueza de procesos y el aprendizaje. Dicho de otra manera, el uso de estas metodologías no solo incide en los aspectos afectivos y emocionales, sino que incide también en el aprendizaje y en la calidad de las matemáticas enseñadas ya que proponer tareas que fomenten la riqueza de procesos es un indicador clave de una enseñanza de calidad (NCTM, 2000).

Figura 1

Extractos clasificados según los componentes de los CID. Fuente: Elaboración propia.



Justificaciones del uso de la gamificación y el ABJ en la enseñanza del álgebra

Para responder el segundo objetivo se halló que el empleo de estrategias didácticas basadas en el juego ha sido justificado por los futuros docentes como una posibilidad para fomentar la riqueza de procesos matemáticos. Actividades como la creación de algoritmos en la actividad "Matemagia" permiten desarrollar el pensamiento computacional y la algoritmización, ya que los estudiantes diseñan procesos matemáticos y los programan para resolver problemas (Anguita, 2023, p. 9). Además, se halló que las actividades de gamificación facilitan la resolución de problemas, como en los "escape rooms" matemáticos, donde el alumnado conecta distintos contenidos y aplica estrategias de resolución de problemas en un entorno dinámico y motivador (Pérez, 2023, p. 11). Estos enfoques además de fomentar el aprendizaje activo, también refuerzan la exploración y formulación heurística. Asimismo, se encontró que los juegos manipulativos, como el "Dominó de ecuaciones", fomentan la argumentación y el razonamiento, ya que los estudiantes deben verificar la equivalencia entre expresiones algebraicas, estableciendo conexiones entre diferentes representaciones matemáticas y justificando sus elecciones (Fernández Porta, 2022, p. 8). Por otro lado, la institucionalización del conocimiento se ve favorecida a través de actividades de reflexión grupal y revisión de estrategias empleadas en los juegos, consolidando el aprendizaje en un marco compartido de significados.

Algunos futuros docentes, justifican el uso de juegos en el álgebra, para modelar las convenciones y reglas sintácticas estrictas propias del área. Actividades de ABJ propuestas por futuros docentes, como el "Dominó de ecuaciones de segundo grado" (Arnaiz, 2021, p. 23), o de gamificación, como el "Concurso de patrones" (Casado, 2022, p. 16), exploran esta dimensión, haciendo que los estudiantes manipulen expresiones algebraicas para encontrar equivalencias. De este modo, el uso repetido de reglas fomenta la formalización y abstracción. Asimismo, los futuros docentes justifican el uso de actividades basadas en juegos para dotar de contexto a la vez que se trabajan las reglas y convenciones. La combinación de ambas perspectivas resulta evidente en actividades en algunas actividades de ABJ propuestas por futuros docentes, como el "Bingo de expresiones equivalentes" que propone Basallote (2021, p. 12), quien justifica la implementación de la actividad para trabajar las expresiones algebraicas desde un punto de vista semántico y sintáctico. La actividad de gamificación "KiKeOn" de Lleixa (2021, p. 11-12), una mezcla de roleplay y juego de pistas para investigar un robo, a través de esas pistas da significado al estudio del álgebra, a la vez que se trabajan las reglas y convenciones del álgebra. Estas tareas no solo requieren manejar las reglas, sino también exigen interpretar los resultados en un contexto dado.

Considerando lo expuesto, se puede inferir que la gamificación y el ABJ mejoran la adquisición de conocimientos debido a que fomentan los procesos descritos.

DISCUSIÓN

La inclusión de juegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje no solo contribuye a mejorar la motivación y la implicación del alumnado, sino que también amplía y diversifica los procesos matemáticos que los estudiantes activan en su desarrollo cognitivo. Estos resultados refuerzan y amplían los hallados por Kanobel et al. (2022), quienes encontraron que los juegos digitales promueven el desarrollo del razonamiento lógico-matemático, el análisis y el planteo de hipótesis y la exploración de diversos caminos para encontrar soluciones creativas.

El NCTM (2000) establece cinco procesos que representan formas clave de adquirir y utilizar el conocimiento matemático: Resolución de Problemas, Razonamiento y Prueba, Comunicación, Conexiones y Representación. A estos procesos se pueden añadir otros, como exploración, formulación, institucionalización o algoritmización, también relevantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje matemático. En los resultados, los futuros docentes citaron estos procesos para justificar el uso de actividades lúdicas, sugiriendo que las actividades fomentan la riqueza de procesos.

Para profundizar más en por qué estas metodologías pueden fomentar la riqueza de procesos, se atiende al estudio de Chalé-Can et al. (2017), quienes resaltan la necesidad de integrar en la enseñanza del álgebra, para mejorar la comprensión y el razonamiento matemático, una perspectiva sintáctica centrada en reglas y transformaciones algebraicas, y una semántica basada en el significado contextual de las expresiones. Esta dualidad fue analizada por Hiebert y Lefevre (1986), quienes distinguen entre dos tipos de conocimiento matemático: el conceptual, rico en relaciones y conforma una red de significados; y el procedimental, definido por el uso del lenguaje formal (símbolos y reglas sintácticas) y por algoritmos o procesos para resolver tareas matemáticas. Este enfoque es esencial en el álgebra, en especial cuando las expresiones no se relacionan directamente con fenómenos del mundo real. Juegos como los citados en los resultados ayudan al alumnado a conectar las expresiones algebraicas con problemas significativos, promoviendo una mejor comprensión de su uso.

Finalmente, los enfoques lúdicos hallados en los TFM abordan, tanto las reglas formales del álgebra como la interpretación semántica, lo que se alinea con lo propuesto por Chalé-Can et al. (2017).

CONCLUSIONES

El presente estudio ha permitido analizar la implementación de metodologías lúdicas en la enseñanza del álgebra a partir de la revisión de TFM de futuros docentes de secundaria. Los hallazgos confirman que las metodologías no solo fomentan la motivación y la implicación del alumnado, según los futuros profesores, sino que también pueden potenciar la riqueza de procesos en la enseñanza del álgebra.

En primer lugar, se ha evidenciado que el ABJ es la metodología lúdica más utilizada en los TFM analizados, seguida de los problemas evocados en un contexto lúdico y la gamificación. Esto sugiere que el uso de juegos completos con contenido educativo resulta especialmente atractivo para los futuros docentes al momento de diseñar estrategias didácticas. En términos de idoneidad didáctica, los datos muestran que las metodologías promueven un ambiente de aprendizaje que refuerza tanto los componentes afectivos como los epistémicos y cognitivos en la enseñanza. Destaca, el impacto positivo en la riqueza de procesos matemáticos y el aprendizaje, aspectos clave en una enseñanza de calidad. Actividades como el "Dominó de ecuaciones" o los "Escape Rooms matemáticos" no solo generan un entorno dinámico y motivador, sino que también favorecen la resolución de problemas, la argumentación y la exploración matemática.

Desde una perspectiva disciplinar, los resultados revelan que el álgebra se presta especialmente bien al uso de metodologías lúdicas por su dualidad sintáctico-semántica. Por un lado, los juegos ayudan a reforzar las reglas y transformaciones algebraicas mediante retos y desafíos estructurados. Por otro,

permiten dar significado contextual a las expresiones algebraicas, facilitando la comprensión de su utilidad y aplicación. Esta combinación de enfoques se alinea con lo propuesto por Chalé-Can et al. (2017), quienes destacan la importancia de integrar ambas dimensiones en la enseñanza del álgebra.

En conclusión, el uso de metodologías basadas en juegos en la enseñanza del álgebra se presenta como una estrategia idónea para mejorar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Además de proporcionar una experiencia más atractiva, estas metodologías permiten abordar tanto el pensamiento formal y abstracto como la interpretación contextual del álgebra, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Futuras investigaciones podrían profundizar en la efectividad de estas estrategias a largo plazo y su impacto en diferentes niveles educativos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido elaborado en el marco del proyecto PID2021-127104NB-I00(MICIU/AEI/10.13039/501100011033) "FEDER Una manera de hacer Europa" y con la ayudaPRE2022-104951 por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y el FSE+.

Referencias

- Al Fatta, H., Maksom, Z. y Zakaria, M. H. (2018). Game-based learning and gamification: Searching for definitions. *International Journal of Simulation: Systems, Science & Technology*, 19(6). <https://doi.org/10.5013/IJSSST.a.19.06.41>
- Anguita, J. (2023). *Anàlisi i millora d'una unitat didàctica sobre equacions de primer grau a 2n d'ESO* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Arnaiz, J. (2021). *Proposta de millora de la unitat didàctica d'equacions de segon grau implementada en el pràcticum* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Balaskas, S., Zotos, C., Koutroumani, M. y Rigou, M. (2023). Effectiveness of GBL in the engagement, Motivation, and satisfaction of 6th Grade Pupils: A Kahoot! approach. *Education Sciences*, 13(12), 1214. <https://doi.org/10.3390/educsci13121214>
- Basallote, J. (2021). *Variables y expresiones algebraicas en primero de eso: Propuesta de mejora* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Casado, M. (2022). *Proposta de millora de la Unitat Didàctica sobre Introducció a l'Àlgebra i Equacions de Primer Grau* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cornellà, P., Estebanell, M. y Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18(1), 5-19. Extraído el 8 de mayo del 2024 de <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920>
- Chalé-Can, S., Font, V. y Acuña, C. (2017). La semántica y la sintáctica en la equivalencia de expresiones algebraicas. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone, & M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*.
- Cortés, A., Sánchez, A., Breda, A. y Font, V. (en prensa). Didactic suitability criteria to organise mathematics teachers' reflection aimed at improving instructional processes in mathematics: The case of gamification and game-based learning. En C. Fernández, S. Llinares y B. H. Choy (Eds.), *Innovations in initial mathematics teacher education*. Springer.
- Delgado Palacios, M. L., Ángel Reyes, C. E., Saltos Palacios, G. I. y Del Castillo Espinal, J. R. (2022). La gamificación en la educación: Una estrategia didáctica, en el colegio Dr. Luis Celleri Avilés. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 3116-3131. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2816
- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(4), 49-52.

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining «gamification». *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9-15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Fernández Porta, M. (2022). *Quadrem el sistema. Revisió de la unitat didàctica* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Font, V., Planas, N. y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105. <https://doi.org/10.1174/021037010790317243>.
- García Collantes, D. E. (2020). *Gamificación y competencias matemáticas en los estudiantes de 6to grado de la I. E. 2071 César Vallejo, Los Olivos 2019* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41937>
- Herreros, D., y Sanz, M. T. (2020). Estadística en educación primaria a través del aprendizaje basado en juegos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(1), 33-47.
- Hiebert, J. y Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. En J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Lawrence Erlbaum.
- Holguin García, F. Y., Holguin Rangel, E. G. y Garcia Mera, N. A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Una revisión sistemática. *Telos*, 22(1), 62-75. <https://doi.org/10.36390/telos221.05>
- Kanobel, M. C., Galli, M. G. y Chan, D. M. (2022). El uso de juegos digitales en las clases de Matemática: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Andina de Educación*, 5(2).
- Ledezma, C., Breda, A. y Font, V. (2024). Prospective teachers' reflections on the inclusion of mathematical modelling during the transition period between the face-to-face and virtual teaching contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(5), 1057-1081. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10412-8>.
- Lleixa, M. (2021). *Introducció a l'àlgebra a primer d'eso. Anàlisi de la UD i proposta de millora* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2014). El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas: Estudio de una experiencia innovadora. *UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 10(39), 19-33.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Pérez, J. (2023). *L'INS La Riera resol el repte de Ca l'Arnús. Proposta de millora* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pho, A. y Dinscore, A. (2015). Game-based learning. *Tips and trends*, 2.
- Puig, A. (2023). *Valoració i proposta de millora de la unitat didàctica impartida: El llenguatge algebraic* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Rodríguez, C. (2023). *Proposta de millora d'una situació d'aprenentatge sobre equacions de primer i de segon grau, dintre del context d'un curs preparatori per accedir a una escola de màgia* [Trabajo de fin de máster]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sabourin, J. L. y Lester, J. C. (2014). Affect and engagement in game-based learning environments. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(1), 45-56. <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2013.27>.
- Torres-Toukoumidis, A. L. y Romero-Rodríguez, L. M. (2019). Gamificación, simulación, juegos serios y aprendizaje basado en juegos. En *Juegos y sociedad: Desde la interacción a la inmersión para el cambio social* (pp. 113-120). McGraw Hill.
- Werbach, K. y Hunter, D. (2015). *The gamification toolkit: Dynamics, mechanics, and components for the win*. University of Pennsylvania Press.