

## Requerimientos para la producción e implementación de un Material Educativo Digital

### Requirements for Producing and Implementing Digital Educational Materials

Mónica María Díaz-López<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5542-3006>

Samuel Xavier Pimienta Rodríguez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9267-1888>

<sup>1</sup>Universidad de la Sabana, Departamento de Biociencias y Educación Médica. Chía, Colombia.

<sup>2</sup>SEPRIORI. Bogotá, Colombia.

\*Autor para la correspondencia: [monicadl@unisabana.edu.co](mailto:monicadl@unisabana.edu.co)

#### RESUMEN

**Introducción:** La revolución digital ha llegado al campo educativo y exige que los entornos educativos digitales generen experiencias educativas contundentes. Para realizar este proceso, es fundamental diseñar y construir un material educativo digital (MED) ajustado a los lineamientos tecnológicos, técnicos y pedagógicos enmarcados en la neurobiología del aprendizaje (NA) del estudiante.

**Objetivo:** Evaluar los elementos necesarios para la producción de un material educativo digital (MED) inédito, mediante su implementación en estudiantes.

**Métodos:** Se realizó un análisis cuantitativo a través del Test de Wilcoxon SR con el *software* SPSS de IBM, y un análisis cualitativo con el *software* QDA Miner. Posteriormente, se triangularon los datos.

**Resultados:** En el análisis cuantitativo se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre el pretest y el posttest ( $p < 0,001$ ) y la mediana entre dicha diferencia de 22,6 %. En el análisis cualitativo se definieron tres categorías: los comentarios positivos de la experiencia, las sugerencias de los estudiantes al proceso y las dificultades técnicas surgidas durante la implementación.

**Conclusiones:** Son evidentes el interés, la motivación, el enganche y el disfrute de los estudiantes de una forma activa en el proceso de aprendizaje, que proporcionan un punto de partida para transformar las prácticas educativas con resultados significativos.

**Palabras clave:** gamificación; herramienta tecnológica educativa; innovación educativa; neurobiología del aprendizaje.

## ABSTRACT

**Introduction:** The digital revolution has reached the educational field and demands that digital educational environments generate powerful educational experiences. To carry out this process, it is essential to design and build a digital educational material adjusted to the technological, technical and pedagogical guidelines framed in the student's neurobiology of learning.

**Objective:** To evaluate the necessary elements for the production of an unpublished digital educational material, through its implementation in students.

**Methods:** A quantitative analysis was performed through the Wilcoxon SR test using the IBM SPSS software, together with a qualitative analysis using the QDA Miner software. Subsequently, the data were triangulated.

**Results:** The quantitative analysis yielded a statistically significant difference between pretest and posttest ( $p < 0.001$ ), as well as a median difference of 22.6%. The qualitative analysis permitted to define three categories: positive comments on the experience, the students' suggestions to the process, and technical difficulties encountered during the implementation.

**Conclusions:** The students' active interest in, motivation for, engagement towards and enjoyment of the learning process are evident, facts that provide a starting point for transforming educational practices with significant outcomes.

**Keywords:** gamification; educational technological tools; educational innovation; neurobiology of learning.

Recibido: 14/09/2022

Aceptado: 14/06/2023

## Introducción

La cuarta revolución industrial o revolución digital ha establecido diversas estrategias de alta tecnología,<sup>(1)</sup> representadas por la automatización, la digitalización de procesos, el uso de tecnologías electrónicas y de la información.<sup>(2,3)</sup>

Esta nueva transformación del entorno ha llegado al campo educativo y, con ello, las generaciones de “nativos digitales” exigen productos y servicios acordes con esta revolución.<sup>(4)</sup>

En efecto, instaurar un modelo organizacional que integre la tecnología con la pedagogía y el conocimiento específico, repercute en la calidad de la enseñanza-aprendizaje.<sup>(5,6)</sup> Es evidente la redefinición del rol de los profesores, al ampliar la calidad del contenido instruccional, a través de implicar el diseño, la construcción, y la implementación de las herramientas tecnológicas digitales, de nuevas estrategias didácticas palpables en la dinámica y el disfrute de las actividades, así como la innovación en los formatos de evaluación.<sup>(7)</sup> Esta versatilidad genera un impacto considerable en la vivencia estudiantil a través del acceso a la información, el desarrollo de competencias, destrezas y habilidades blandas, representadas en la comunicación asertiva, el pensamiento reflexivo y el estudio autorregulado,<sup>(8)</sup> así como en los resultados previstos del aprendizaje de los estudiantes.

En este sentido, los materiales educativos digitales (MED) son herramientas tecnológicas digitales, diseñados con una intencionalidad educativa, cuando apuntan al logro de un objetivo de aprendizaje y cuando su diseño responde a unas características didácticas apropiadas para el aprendizaje. Están hechos para informar sobre un tema, ayudar en la adquisición de un conocimiento, reforzar un aprendizaje, remediar una situación desfavorable, favorecer el desarrollo de una determinada competencia y evaluar conocimientos.<sup>(5,8)</sup>

Dentro de los MED, hay para repetición y práctica, tutoriales, multimedia, simuladores, gamificación o juegos educativos (juegos serios), herramientas didácticas digitales (bases de datos-enciclopedias, sistemas digitales de apoyo al rendimiento académico-SDARA, ambientes de comunicación-cooperación y los nuevos “pupilos”).<sup>(9)</sup>

Bajo este panorama existen dos aspectos esenciales a tomarse en cuenta por parte del docente para construir un MED pedagógicamente eficiente,<sup>(10)</sup> la neurobiología del aprendizaje (NA) del estudiante, y los requerimientos tecnológicos, técnicos y pedagógicos para el diseño y desarrollo del MED.

Con respecto a los avances de las bases biológicas del aprendizaje mediados a través del MED, se han encontrado hallazgos importantes acerca de la optimización de la atención, memoria a largo plazo, motivación, implicaciones del sistema emocional y niveles de estrés, reconocidos como los elementos esenciales de la neurobiología del aprendizaje (NA), y las estructuras anatómicas involucradas en el proceso de aprendizaje, como el cuerpo estriado, la producción del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), la amígdala (procesamiento emocional) y la corteza prefrontal dorsolateral (relacionada con la toma de decisiones).<sup>(11,12)</sup>

De hecho, ha cobrado gran relevancia la implicación de los elementos intrínsecos del aparato cognitivo del individuo que desea aprender.<sup>(13,14)</sup> Estos determinan la eficiencia del aprendizaje para detectar, decodificar, consolidar y analizar la información externa,

y, a su vez, desarrollan las representaciones de información y el tipo de experiencia en el estudiante.<sup>(15)</sup>

Otro punto relevante está expresado en la libertad de acción de los participantes, que ejerce una influencia peculiar en la implementación exitosa de la gamificación, donde la libertad de fallar, de experimentar, de autoexpresión, de esfuerzos y de interpretación, repercute ostensiblemente en el manejo de las habilidades blandas,<sup>(14,16)</sup> evidentes en el desarrollo de una sana competencia,<sup>(16)</sup> lo cual demuestra la mejora de las relaciones de equipo, la participación, la motivación, la susceptibilidad al aprendizaje, la profundización de las habilidades prácticas, la satisfacción y los logros de los estudiantes.<sup>(17,18)</sup> Por ende, el impacto efectivo de estos elementos de la NA radica en una óptima planificación del diseño y desarrollo del MED.<sup>(18,19)</sup>

Adicionalmente, es importante conocer algunos elementos de la gamificación, tales como objetivos, desafíos, retroalimentación, refuerzo, comparación, conectividad social y diversión.<sup>(17,20)</sup> A partir de estos elementos, se proponen un aprendizaje eficiente y unas experiencias valiosas en el estudiante antes de empezar el diseño y desarrollo del MED.<sup>(21)</sup>

En consecuencia, se tienen en cuenta diversos factores como la instrucción, la asignatura, la modalidad, la forma de trabajo, el objetivo pedagógico y el tipo de tecnología digital a usarse para el diseño y desarrollo del MED.<sup>(22)</sup> De ahí que el MED debe contar con una estructura en su base de datos (contenido), en su evaluación y en los diferentes recursos educativos digitales (multimedia o no multimedia) que faciliten el logro de resultados previstos del aprendizaje, y este determina el tipo de tecnología digital a usarse para el diseño y desarrollo del MED.

En este estudio se evaluaron los elementos necesarios para la producción de un material educativo digital (MED) inédito mediante su implementación en estudiantes.

## Métodos

Se realizó el estudio en 116 estudiantes que cursaban la asignatura de morfofisiología en la Facultad de Medicina de la Universidad de La Sabana, durante el segundo semestre de 2021, donde se obtuvieron 102 retroalimentaciones completas (87,93 %).

Este estudio fue de tipo mixto. Se hizo un análisis cuantitativo a través del Test de Wilcoxon SR mediante el *software* SPSS de IBM, y un análisis cualitativo a través del *software* QDA Miner. Luego, se triangularon los datos.

## Resultados

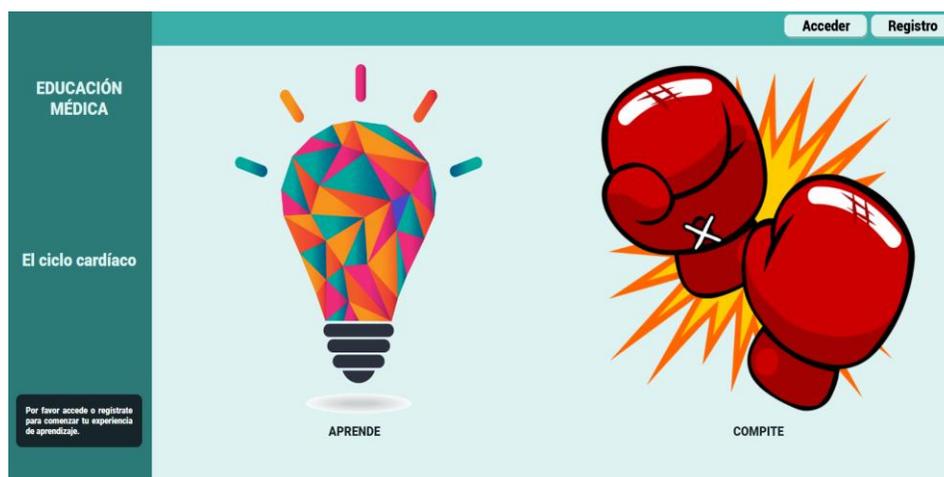
Previamente a su implementación, se realizó la construcción de una aplicación web, con un sistema de registro del estudiante, lo que generó su propio perfil, el cual contó con los recursos educativos digitales y un sistema de evaluación acorde al objetivo pedagógico propuesto.

Se tomaron en cuenta la instrucción a estudiantes de pregrado, en la asignatura Fisiología cardiovascular, modalidad totalmente virtual y sincrónica; y la forma de trabajo individual. El objetivo pedagógico consistió en el entendimiento y la relación de los conceptos de ciclo cardíaco, y la inferencia de estos en el paciente normal y patológico.

Para pasar de la concepción teórica al diseño y desarrollo del MED se creó un guion gráfico (*storyboard*) con todas las instrucciones para el equipo desarrollador, el cual abarcó los elementos de la interfaz de usuario (UI) y la experiencia de usuario (UX), así como todo el detalle de los contenidos, texto, videos, secciones, actividades e interacción entre dichos elementos.

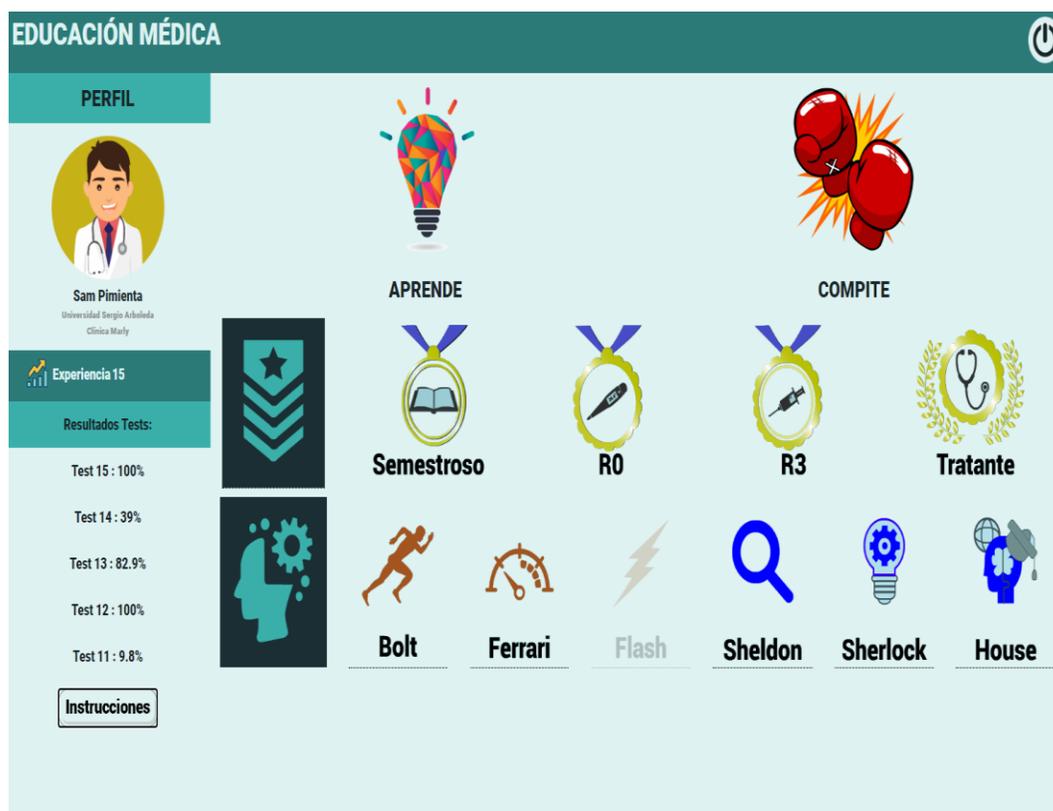
Con respecto a la evaluación, fue fundamental una valoración del aprendizaje del estudiante para determinar si cumplían o no los objetivos pedagógicos. Para ello se realizó un banco con diferentes tipos de preguntas que correspondían a recordar estructuras y procesos del ciclo cardíaco; otras, a relacionar dichos elementos; y unas más complejas, valoraban la inferencia de los componentes en casos clínicos u otras situaciones del paciente.

Una vez entregado el guion gráfico con todas las instrucciones, pasaba a producción por parte del equipo desarrollador, y cuando finalizaba la etapa de producción y el MED estaba listo, se realizaba una prueba piloto para determinar su funcionalidad. Luego, los errores de producción se corregían y el MED quedaba listo para la implementación (figs. 1 y 2).



Fuente: [www.sepriori.com](http://www.sepriori.com)

Fig. 1 - MED, página principal.



Fuente: [www.sepriori.com](http://www.sepriori.com)

Fig. 2 - MED, perfil del estudiante.

Se programaron las implementaciones en sesiones de 120 minutos cada una y con grupos de máximo 15 estudiantes por sesión. Cada sesión se inició con la explicación de la plataforma y gamificación (10 minutos). Posteriormente, se realizó el pretest (30 minutos); luego se realizó la revisión teórica del ciclo cardíaco en el modo “conecta”, que contenía mapas conceptuales enlazados a la expresión gráfica de las diferentes variaciones de volúmenes y presiones durante el ciclo cardíaco (20 minutos), así como el modo “vídeo” (20 minutos). Una vez que los estudiantes tenían el contexto teórico completo, se realizaba la discusión de preguntas comunes de los estudiantes (10 minutos) y se terminaba con la realización del postest (30 minutos). Todo el ejercicio didáctico tuvo una duración de 120 minutos.

La recolección de los datos se hizo a través de un instrumento creado en Microsoft OneDrive y que contenía datos personales: edad, grupo, % pretest, % postest y comentarios a las actividades didácticas. Posteriormente, se realizó el análisis cuantitativo de los datos a través del Test de Wilcoxon SR en el *software* SPSS de IBM y el análisis cualitativo mediante el *software* QDA Miner. Una vez obtenidos los datos, se generó una triangulación de estos.

La implementación se realizó en 116 estudiantes del curso de morfofisiología de la Universidad de La Sabana en Bogotá-Colombia y se obtuvieron 102 retroalimentaciones completas (87,93 %).

El 66,67 % fueron mujeres y el 33,33 % hombres; la mediana de la edad en los estudiantes resultó de 18 años; y el rango intercuartil, de 18 a 19 años. Los resultados de la implementación del MED se reflejaron en los resultados del pretest (mediana 58,5 % y rango intercuartil entre 45,7 % y 73,8 %) y el postest (mediana de 82,9 % y rango intercuartil entre 73,2 % y 95,1 %). Se observó la mediana de la diferencia entre el pretest y el postest de 22,6 % con un rango intercuartil entre 8,3 % y 36,6 %.

En el análisis cualitativo, se definieron tres categorías: comentarios positivos (67,58 %), donde surgieron tres subcategorías relacionadas con experiencia agradable de aprendizaje (31,05 %), preferencia por el contenido multimedia (19,17 %), reforzamiento o afianzamiento del conocimiento (17,35 %); sugerencias de los estudiantes (22,37 %), donde emergieron las subcategorías relacionadas con una retroalimentación efectiva, expansión y escalamiento del MED con otros temas, demostración previa y mejorar la apariencia del MED; y dificultades técnicas del MED (10,05 %).

## Discusión

La tecnología digital desempeña un papel clave gracias a su naturaleza de respuesta inmediata, la alta capacidad de almacenamiento, la comparación estratégica y la posibilidad de conectividad social. Estas tienen el propósito de cambiar la enseñanza tradicional hacia un aprendizaje más constructivo; estimulan la participación creadora del estudiante; propician la inclusión y las condiciones favorables para la formación integral y el aprendizaje reflexivo, crítico, capaz de autorregularse y autoevaluarse; asimismo, buscan crear ciclos de aprendizaje que estimulen a los estudiantes a tener un papel activo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje: dichos principios son el esqueleto de la gamificación.<sup>(23,24)</sup>

Esta investigación es muy valiosa, ya que ha resultado de generar un MED inédito en el diseño, el desarrollo y la implementación de los procesos de gamificación para estudiar el ciclo cardíaco. Los referentes bibliográficos en nuestro país y en el contexto latinoamericano no hacen referencia a la construcción e implementación de un MED que reúna los parámetros aquí consignados, donde se resalta el ambiente de aprendizaje que diseña el docente o la academia para implementar dicha estrategia pedagógica gamificada.<sup>(24)</sup> Este tipo de experiencias pedagógicas es muy robusta, ya que el diseño del juego está pensado para generar una verdadera evidencia de la efectividad de esta gamificación y verificar las perspectivas pedagógicas que respaldan su uso en educación médica.<sup>(25)</sup>

Ello se hace evidente en los resultados obtenidos en la implementación del MED del ciclo cardíaco, donde resaltan positivamente la experiencia lúdica que tuvieron los estudiantes durante el uso del MED.<sup>(24)</sup>

En este punto cabe señalar que la producción del MED requiere de un óptimo diseño instruccional, fundamental para identificar las bases pedagógicas, las actividades, los contenidos, el nivel de interacción y los tiempos propios de una dinámica virtual. Esto ofrece al proceso de formación enormes oportunidades para la creación y la innovación, que dependen, en gran medida, de los cambios tecnológicos y de las diversas experiencias que el estudiante, guiado por su tutor, pueda desarrollar.<sup>(26)</sup>

Asimismo, la diferencia significativa entre el pretest y el postest fue de  $p < 0,001$ , lo que hace evidente el aprendizaje efectivo alcanzado en los estudiantes que han realizado cada uno de los pasos descritos en la implementación.

Es muy importante la interacción entre la neurobiología del aprendizaje (NA), y todos los aspectos mencionados para el diseño y desarrollo del MED,<sup>(27)</sup> esenciales para ganar terreno en dos puntos, tanto en lograr un aprendizaje efectivo/divertido y automatizar aspectos como la evaluación o los contenidos en el MED.<sup>(28)</sup>

Resulta primordial que los docentes universitarios estén dispuestos a crear didácticas y estrategias pedagógicas innovadoras diferentes a las tradicionales, capaces de atraer a un estudiante que maneja información y tecnología, busca participación y protagonismo, y exige inmediatez. Esto puede implicar mayor esfuerzo y preparación del docente en proponer y generar metodologías con un amplio conocimiento de la digitalización, la automatización y la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial a los diferentes componentes de un MED.<sup>(29)</sup>

Al implementar la gamificación, surgen oportunidades únicas de aprendizaje, que exigen la participación activa de los estudiantes, quienes desarrollan un mayor compromiso con sus asignaturas; además, se motiva su interacción, se influye en su comportamiento, se proporciona motivación, se mejoran habilidades, se fomenta una competencia amigable entre ellos y se mejora la adquisición de conocimientos.<sup>(28,29,30,31,31)</sup>

No obstante, se presentaron algunas dificultades en la implementación, como la incompatibilidad con el navegador Safari, y la gestión de una retroalimentación efectiva, las cuales se debieron a un defecto en la etapa de producción, que actualmente se considera el campo y el área más difícil de coordinar, pues necesita un conocimiento amplio en desarrollo web. En ese sentido, este es el punto de inflexión entre lo tecnológico, lo pedagógico y lo disciplinar.<sup>(23,24,25)</sup> Sin embargo, previamente se consideraron las posibles dificultades que se pudieran encontrar en la implementación, por lo que fue fundamental el apoyo del instructor en los encuentros que se realizaron con los estudiantes para evitar aquellos cuellos de botella en la participación de estos, aspecto que fue ampliamente reconocido por los participantes como parte del enganche a la actividad.

Se espera que este estudio sea el punto de partida para replicar esta experiencia lúdica en otras instituciones y se pueda implementar de manera masiva este nuevo MED.

Para concluir, este MED, a través de sus actividades, ha evidenciado el interés y la motivación de los estudiantes de una forma activa en el proceso de aprendizaje, y proporciona un punto de partida para transformar las prácticas educativas con resultados significativos.

Este tipo de implementaciones necesita un modelo organizacional y un modelo pedagógico que logre una integración óptima de tecnologías digitales, estrategias didácticas y el conocimiento temático, para trascender en la calidad de la enseñanza y, por ende, en el aprendizaje y su disfrute.

Las propuestas docentes basadas en la gamificación y el desarrollo de MED constituyen una excelente herramienta pedagógica, con unos resultados previstos de aprendizaje bien definidos, donde las actitudes y aptitudes en los estudiantes son similares a los que se esperan de los modelos basados en competencia; pero, en su caso, adquiridos dentro de una didáctica de retos y representaciones.

La comprensión de diversos conceptos teóricos, junto con el desarrollo y la implementación de nuevas estrategias educativas, y el componente actitudinal de los docentes y estudiantes es fundamental para la edificación de conocimientos, a partir de la observación, la experimentación, el análisis, la generación de modelos, la construcción de argumentos y la comunicación de ideas, evidentes en la gamificación, las cuales incrementan el aprendizaje significativo.

## Referencias bibliográficas

1. Almeida F, Simoes J. The role of serious games, gamification and industry 4.0 tools in the education 4.0 paradigm. *CET*. 2019;10:120-36. DOI: <https://doi.org/10.30935/cet.554469>
2. Sommer L. Industrial revolution-Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *JIEM*. 2015;8:1512-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.1470>
3. Gao Y, Wu L. Efficiently Mastering the Game of No Go with Deep Reinforcement Learning Supported by Domain Knowledge. *Electronics*. 2021;10:1533. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics10131533>
4. Flynn S. Education, digital natives, and inequality. *Irish J Sociol*. 2021;29:248-53. DOI: <https://doi.org/10.1177/07916035211004815>

5. Hodges C, Moore S, Lockee B, Trust T, Bond A. The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Rev.* 2021 [acceso 13/12/2021];27:1-9. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10919/104648>
6. Gende I. Flexibilizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en una universidad online. *Educec. Rev Elec de Tec Educ.* 2022;79:199-213. DOI: <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2351>
7. Goh PS, Sandars J. A vision of the use of technology in medical education after the COVID-19 pandemic [version 1]. *Med. Ed. Publish.* 2020;9:49. DOI: <https://doi.org/10.15694/mep.2020.000049.1>
8. Vergara de la Rosa E, Vergara TR, Alvarez VM, Camacho SL, Galvez OS. Distance medical education in the times of COVID-19. *Educ. Méd. Super.* 2020 [acceso 22/09/2022];34(2):e2383. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412020000200025&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412020000200025&lng=es)
9. Pérez-Ortega I. Creación de Recursos Educativos Digitales: Reflexiones sobre Innovación Educativa con TIC. *RISE.* 2017;6(2):243-68. DOI: <http://doi.org/10.17583/rise.2017.2544>
10. Hansen TI, Stig TG. Quality of learning materials. *IARTEM e-Journal* 9.1. 2017;122-41. DOI: <https://doi.org/10.21344/iartem.v9i1.601>
10. Zwart D, Noroozi O, Luit J, Goei S, Nieuwenhuis A. Effects of Digital Learning Materials on nursing students' mathematics learning, self-efficacy and task value in vocational education. *Nurse Educ Practice.* 2020;44:1-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102755>
11. Sailer M, Homner L. The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educ Psychol Rev.* 2020;32:77-112. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
12. Trenado C, Pedroarena-Leal N, Ruge D. Considering the Role of Neurodidactics in Medical Education as Inspired by Learning Studies and Music Education. *Med Sci Educ.* 2021;31:267-72. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40670-020-01176-9>
13. Alomari I, Al-Samarraie H, Yousef R. The Role of Gamification Techniques in Promoting Student Learning: A Review and Synthesis. *J Inf Tech Educ Res.* 2019;18:395-417. DOI: <https://dx.doi.org/10.28945/4417>
14. Mullins JK, Rajiv S. Gamification: A cognitive-emotional view. *J Bus Res.* 2020;304-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.09.023>

15. Biryukov AP et al. Gamification in education: threats or new opportunities. SHS Web of Conferences. EDP Sciences. 2021;103. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110302001>
16. Georgiou K, Gouras A, Nikolaou I. Gamification in employee selection: The development of a gamified assessment. Int J Sel Assess. 2019;27:91-103. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijasa.12240>
17. Krause M, Mogalle HP, Williams JJ. A playful game changer: Fostering student retention in online education with social gamification. Proceedings of the Second ACM Conference on Learning @ Scale (L@S' 15). Canada: Association for Computing Machinery, March 2015. p. 95-102. DOI: <https://doi.org/10.1145/2724660.2724665>
18. Santos AC, Oliveira W, Hamari J, Rodrigues L, Toda AM, Palomino P, *et al.* The relationship between user types and gamification designs. User model User-adapted Inter. 2021;31:907-40. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11257-021-09300-z>
19. Smiderle R, Rigo SJ, Marques LB, Peçanha de Miranda Coelho JA, Jaques PA. The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits. Smart Learn Environ. 2020;7:3. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>
20. Mohd Hishamuddin AR, Yusuf Panessai I, Zaria Mohd Noor NA, Mat Salleh Rahman NS. Gamification elements and their impacts on teaching and learning-A review. IJMA. 2018;37-46. DOI: <https://doi.org/10.5121/ijma.2018.10604>
21. Ismail MA-A, Ahmad A, Mohammad JA-M, Fakri NMRM, Nor MZM, Pa MNM. Using Kahoot! as a formative assessment tool in medical education: a phenomenological study. BMC Med Educ. 2019;19:230. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1658-z>
22. Alsawaier RS. The effect of gamification on motivation and engagement. Int J Inf Learn Technol. 2018;35(1):56-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/ijilt-02-2017-0009>
23. Pimienta S, Boude O. Gamificación en educación médica: un aporte para fortalecer los procesos de formación. Edu Méd Sup. 2022 [acceso 21/05/2023];36(4). Disponible en: <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/3457>
24. Agudelo-Londoño S. Revisión sistemática de juegos serios para la educación médica. Rol del diseño en la efectividad. Edu Méd Sup. 2019 [acceso 21/05/2023];33(2). Disponible en: <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1679>

25. McAuliffe JC et al. Feasibility and efficacy of gamification in general surgery residency: preliminary outcomes of residency teams. *Am J Surg.* 2020;219(2):283-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.10.051>
26. Prabawa HW. A Review of gamification in technological pedagogical content Knowledge. *J Phys: Conf Ser.* 2017;812:1. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012019>
27. López-Jiménez JJ, Fernández-Alemán JL, López González L, González Sequeros O, Moros Valle B, García-Berná JA, et al. Taking the pulse of a classroom with a gamified audience response system. *Comp Meth Programs Biomed.* 2022;213:106459. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2021.106459>
28. Schmidt HG, Mamede S. How cognitive psychology changed the face of medical education research. *Adv in Health Sci Educ.* 2020 [acceso 21/05/2023];25:1025-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10459-020-10011-0>
29. Trinidad M, Calderón A, Ruiz M. GoRace: A Multi-Context and Narrative-Based Gamification Suite to Overcome Gamification Technological Challenges. *IEEE Access.* 2021;9:65882-905. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3076291>
30. Borjas MP, Navarro-Lechuga E, Puentes-Ospino D, De la Cruz-García J, Yepes-Martínez J, Muñoz-Alvis A, et al. Experiencias ludoevaluativas en el contexto universitario: la evaluación desde una comunidad de aprendizaje. *RIDI.* 2019;177-90. DOI: <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10021>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

*Conceptualización:* Mónica María Díaz-López y Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.

*Investigación:* Mónica María Díaz-López y Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.

*Curación de datos:* Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.

*Análisis formal:* Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.

*Metodología:* Mónica María Díaz-López y Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.

*Software:* Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.

*Redacción-borrador original:* Mónica María Díaz-López y Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.

*Redacción-revisión y edición:* Mónica María Díaz-López y Samuel Xavier Pimienta Rodríguez.