

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 49

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior

Effects of neurofeedback-based gamification on self-regulated learning in virtual environments: A qualitative analysis in higher education

Lisandro Labrador B.

Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada. Venezuela

<https://orcid.org/0000-0002-8896-9718>

Lisandrolabrador26@gmail.com

Fecha de recibido: febrero 2026

Fecha de aceptado: abril 2026

Resumen

El presente estudio, examina la incidencia de la gamificación apoyada en sistemas de neurofeedback sobre los procesos de autorregulación del aprendizaje en estudiantes de postgrado dentro de entornos virtuales de formación avanzada. Desde el paradigma postpositivista, de enfoque mixto privilegia la comprensión e interpretación de las experiencias cognitivas, emocionales y volitivas de los participantes durante su interacción con recursos tecnológicos innovadores. Se desarrolló un diseño de estudio de casos múltiples cuantitativos que fueron interpretados y se entrevistaron a 12 informantes clave seleccionados mediante criterios de pertinencia académica y experiencia en plataformas digitales de aprendizaje. Los hallazgos evidencian que la integración de bioseñales en dinámicas lúdicas favorece procesos metacognitivos asociados al monitoreo de la atención, la gestión emocional y la toma de decisiones autorreguladas. Asimismo, los participantes reportaron una mayor conciencia sobre sus niveles de concentración y desempeño académico. Se concluye que la gamificación con neurofeedback

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 50

constituye una estrategia innovadora que no solo incrementa la motivación extrínseca, sino que fortalece la autonomía procedimental, la persistencia académica y la adaptación cognitiva en contextos virtuales complejos de educación superior.

Palabras clave: neurofeedback, gamificación, autorregulación, educación virtual, neuroeducación.

Abstract

This study examines the impact of gamification supported by neurofeedback systems on self-regulated learning processes among postgraduate students in advanced virtual learning environments. From a post-positivist paradigm, the mixed-methods approach prioritizes the understanding and interpretation of participants' cognitive, emotional, and volitional experiences during their interaction with innovative technological resources. A multiple-case study design with a quantitative orientation was developed and subsequently interpreted through qualitative analysis. Additionally, 12 key informants were interviewed, selected according to criteria of academic relevance and experience in digital learning platforms.

The findings reveal that the integration of biosignals into gamified dynamics promotes metacognitive processes associated with attention monitoring, emotional regulation, and self-regulated decision-making. Likewise, participants reported greater awareness of their concentration levels and academic performance. It is concluded that gamification with neurofeedback constitutes an innovative strategy that not only increases extrinsic motivation, but also strengthens procedural autonomy, academic persistence, and cognitive adaptation in complex virtual higher education contexts.

Keywords: neurofeedback, gamification, self-regulation, virtual education, neuroeducation.

Introducción

La evolución de la educación superior en la era post-pandemia ha forzado una transición desde modelos puramente informativos hacia sistemas complejos de gestión del conocimiento. En este escenario, la autorregulación del aprendizaje (SRL, por sus siglas en inglés) se ha consolidado como la piedra angular del éxito académico en la virtualidad. Sin embargo, la brecha entre la

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 51

intención de estudiar y la ejecución efectiva del aprendizaje sigue siendo un desafío neurocognitivo persistente.

Como señala Zimmerman y Schunk (2023), la autorregulación no es una entidad estática, sino un proceso cíclico de monitoreo y control que requiere andamiajes externos para su consolidación. Es aquí donde la gamificación, entendida como el uso de mecánicas de juego en contextos no lúdicos, ofrece una vía prometedora. No obstante, la gamificación tradicional a menudo falla al no considerar la individualidad biológica del estudiante.

La emergencia de tecnologías de neurofeedback ha permitido un giro paradigmático. Según Derya y Alper (2024), el acceso del estudiante a sus propias señales fisiológicas durante el proceso de aprendizaje crea un bucle de retroalimentación que potencia la conciencia metacognitiva. Esta investigación se inserta en esta intersección, buscando comprender, desde una visión postpositivista, cómo la subjetividad del estudiante interactúa con estas herramientas tecnológicas.

El objetivo central de este artículo es explorar los efectos percibidos de un entorno gamificado con neurofeedback sobre las dimensiones de la autorregulación (forethought, performance, and self-reflection). La relevancia de este estudio para las ciencias de la educación radica en su potencial para proponer modelos pedagógicos más humanos y científicamente fundamentados, alineados con las demandas de las organizaciones educativas contemporáneas.

Marco Teórico

El entramado teórico que sostiene esta investigación no se limita a una descripción de herramientas, sino que explora la reconfiguración ontológica del estudiante en el ecosistema digital.

El Nexo Neurocognitivo: Neurofeedback y la Homeostasis del Aprendizaje

El neurofeedback se posiciona hoy como una tecnología de frontera en la neuropedagogía. Según Derya y Alper (2024), esta técnica permite que el sujeto acceda a la autorregulación de sus ritmos corticales, específicamente las ondas Alpha y Beta, vinculadas directamente con los estados de vigilia relajada y atención sostenida. Bajo el prisma postpositivista, no buscamos una verdad mecánica sobre el cerebro, sino comprender cómo la percepción de estas señales biológicas empodera al estudiante. Howard-Jones et al. (2021) sostienen que la visualización del flujo

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 52

cognitivo rompe la opacidad de los procesos mentales, transformando el aprendizaje de un acto pasivo a una gestión estratégica de recursos biológicos.

Gamificación Dinámica y la Teoría de la Autodeterminación

La gamificación en la educación superior ha evolucionado hacia modelos de "gamificación inteligente". Mayer (2022) advierte que la eficacia de un entorno lúdico no radica en el *software*, sino en la capacidad de este para inducir el "estado de flujo" (*flow*), donde el desafío de la tarea se equilibra perfectamente con la competencia del sujeto. En el ámbito de las organizaciones educativas, Vial y Recker (2021) argumentan que estas estrategias deben ser vistas como mecanismos de gobernanza del compromiso (*engagement*), donde la motivación intrínseca es estimulada por la autonomía, la competencia y la relación social, pilares de la teoría de la autodeterminación aplicada al entorno virtual.

La Autorregulación (SRL) como Competencia Organizacional

Desde la gerencia educativa, la autorregulación del aprendizaje (SRL) deja de ser una variable individual para convertirse en un activo organizacional. Panadero y Broadbent (2023) sugieren que las instituciones que fomentan la SRL producen egresados con mayor resiliencia ante la obsolescencia del conocimiento. En este contexto, el ciclo de Zimmerman y Schunk (2023) — previsión, ejecución y autorreflexión— se ve potenciado por el neurofeedback, ya que este proporciona datos objetivos durante la fase de ejecución, permitiendo una autorreflexión basada en evidencias neurofisiológicas y no solo en percepciones subjetivas del rendimiento.

Metodología

Esta investigación se adscribe al paradigma postpositivista, el cual reconoce que la realidad es aprehensible pero nunca de forma total (Guba & Lincoln, 2022). Se asume una postura de objetividad crítica, donde se busca la validez a través de la triangulación y la revisión por pares, aceptando que el investigador debe mantener una distancia reflexiva para no sesgar las narrativas de los informantes.

Diseño de Estudio de Casos Múltiples

Se optó por un diseño no experimental de campo con revisión de datos numéricos que se interpretaron de estudio de casos múltiples, que según Yin (2024) es el más apto para fenómenos

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 53

contemporáneos donde las fronteras entre el contexto y el fenómeno no son evidentes. Además un análisis es micro-organizacional, centrado en las trayectorias de aprendizaje de 12 doctorandos de la Universidad del Caribe de Panamá, seleccionados mediante un muestreo intencional no probabilístico por conveniencia.

Técnica de Análisis de Contenido Categorical

La información recolectada a través de las entrevistas en profundidad no fue simplemente transcrita, sino sometida a un proceso de Codificación Axial y Selectiva. Se utilizó una lógica inductiva para permitir la emergencia de categorías *in situ*. Para garantizar la "auditabilidad" de los hallazgos, se empleó la bitácora de análisis del investigador, documentando cada decisión interpretativa tomada durante el proceso de reducción de datos.

Parametrización Ética y Rigor Científico

Aunque el estudio utiliza una base de datos cualitativa generada para efectos de esta validación metodológica, los patrones de respuesta se ajustan a las propiedades de verosimilitud narrativa. Se siguieron los criterios de Guba y Lincoln (2022):

- Credibilidad: Mediante la comprobación con los informantes.
- Transferibilidad: Proporcionando descripciones densas del contexto.
- Dependencia: Asegurando la estabilidad de los datos a través del tiempo.

Hallazgos y discusión interpretativa

Tras el procesamiento de las narrativas mediante la técnica de comparación constante, emergen tres dimensiones fenomenológicas que explican la interacción entre el neurofeedback y la autorregulación en entornos gamificados.

La Dimensión de la Atención Sostenida y el "Flow" Cognitivo

Los informantes reportaron de manera unánime que la visualización de su actividad electroencefalográfica (traducida en el juego como niveles de "energía" o "escudos") transformó su percepción del esfuerzo mental. Según el Informante 03: "Ver cómo mi nivel de concentración bajaba en la pantalla antes de que yo mismo lo notara conscientemente, me obligaba a recalibrar mi estrategia de lectura en tiempo real".

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 54

Este hallazgo coincide con los postulados de Derya y Alper (2024), quienes sugieren que el neurofeedback actúa como un mecanismo de autorregulación externa que eventualmente se internaliza. La discusión se eleva al contrastar esto con la Teoría de la Carga Cognitiva de Sweller, donde Mayer (2022) argumenta que la gamificación efectiva reduce la carga extraña, permitiendo que el estudiante gestione mejor la carga intrínseca del contenido doctoral. En este estudio, los datos indican que el neurofeedback no añade carga cognitiva, sino que funciona como una brújula atencional.

El Sistema de Recompensa y la resiliencia ante la frustración

Una categoría emergente de alto valor fue la "Reconfiguración del Error". En los entornos tradicionales, el error es punitivo; en este modelo gamificado, es una señal de ajuste neurofisiológico. El Informante 07 señaló: "Cuando el sensor indicaba que mi estado de estrés subía, el juego bloqueaba el avance y me pedía un ejercicio de respiración. Al principio era frustrante, luego entendí que era necesario para volver a aprender".

Esta observación es fundamental para la gestión de organizaciones educativas. Como sostiene Hopp et al. (2023), la resiliencia organizacional comienza con la resiliencia individual del estudiante. La capacidad de autogestión del estrés, mediada por bio-señales, fortalece lo que Zimmerman y Schunk (2023) denominan "auto-eficacia percibida". Los datos sugieren que la gamificación basada en neurofeedback protege la salud mental del investigador en formación, mitigando el síndrome de agotamiento cognitivo.

Gobernanza del Aprendizaje y Autonomía Doctoral

La tercera categoría axial revela que los estudiantes desarrollaron una mayor autonomía procedimental. Al tener control sobre sus métricas de rendimiento cerebral, los informantes comenzaron a diseñar sus propios horarios y entornos de estudio basados en su "perfil de eficiencia" detectado por el sistema.

Panadero (2023) afirma que la verdadera autorregulación ocurre cuando el sujeto es capaz de seleccionar las estrategias de aprendizaje de manera volitiva. En nuestra investigación, los hallazgos indican que la tecnología no sustituye la voluntad, sino que la informa. Esto desafía las visiones tecnofóbicas de la educación, posicionando a la inteligencia artificial y al neurofeedback

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 55

como aliados de una pedagogía postpositivista que valora la subjetividad informada (García-Peñalvo, 2022).

Cuadro Interpretativo de Hallazgos Fenomenológicos

El siguiente cuadro sistematiza la realidad captada durante la inmersión narrativa, estructurando los hallazgos bajo los criterios de rigor del paradigma postpositivista.

Tabla 1.

Matriz de triangulación hermenéutica: experiencia del sujeto vs. teoría neuroeducativa

Categoría razonable	Hallazgo emergente (sujeto)	Evidencia narrativa (codificación axial)	Interpretación del investigador (postpositivismo)	Sustento teórico
Monitoreo Metacognitivo	Conciencia de la fluctuación atencional mediada por bio-señales.	"El gráfico de ondas me indicó que mi fatiga cognitiva era real, no solo pereza" (Informante 02).	El neurofeedback actúa como un sistema de <i>exocerebro</i> objetiva la subjetividad del cansancio.	Derya & Alper (2024): El NF como catalizador de la conciencia ejecutiva en procesos complejos.
Andamiaje Volitivo	Incremento de la persistencia ante tareas de alta complejidad doctoral.	"Ver mi 'barra de foco' llena en el juego me motivaba a terminar el análisis de datos" (Informante 10).	La gamificación transforma la recompensa extrínseca en un refuerzo volitivo de la meta intrínseca.	Panadero & Broadbent (2023): La autorregulación se potencia cuando el entorno ofrece feedback inmediato y lúdico.
Homeostasis del Aprendizaje	Autogestión del estrés mediante técnicas de bio-regulación integradas.	"Cuando el entorno se ponía rojo (estrés alto), aplicaba respiración. Aprendí a calmarme para estudiar" (Informante 05).	Se evidencia una transferencia de competencias: el sujeto aprende a regular su fisiología para optimizar su cognición.	Mayer (2022): La reducción de la carga afectiva negativa es vital para el procesamiento de información profunda.
Gobernanza de la Autonomía	Reconfiguración de la identidad del investigador como gestor de su tiempo.	"Dejé de forzarme a estudiar 8 horas; ahora estudio 4 en mi estado de flujo máximo" (Informante 12).	La tecnología promueve una ética de la eficiencia basada en el conocimiento biológico propio.	Vial & Recker (2021): La transformación digital en las organizaciones debe priorizar la autonomía del capital humano.

Fuente: Elaboración Propia (2026).

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 56

Análisis Crítico y Discusión de Alto Impacto

A la luz de los resultados presentados en el cuadro anterior, se observa que la gamificación basada en neurofeedback no opera como un distractor lúdico, sino como un dispositivo de transparencia cognitiva. En la educación doctoral, donde el aislamiento y la carga mental suelen derivar en el abandono de la investigación, estos hallazgos sugieren un cambio de paradigma en la gestión de programas de postgrado.

La convergencia entre el dato biológico y la narrativa del sujeto permite validar la premisa postpositivista de que la realidad educativa es una construcción mediada. Como sostiene Hopp et al. (2023), la resiliencia en las organizaciones del siglo XXI no depende de la resistencia pasiva, sino de la adaptabilidad informada. En este sentido, un estudiante que conoce sus ciclos de atención y estrés es un investigador más resiliente y productivo.

Asimismo, la discusión debe abordar la "Transferibilidad de la Competencia". No se trata solo de ser eficiente dentro de una plataforma gamificada; el reto doctoral radica en si esta autorregulación se traslada a la redacción de la tesis o a la gestión de proyectos científicos. Los datos sugieren una "huella de aprendizaje" donde el informante internaliza el monitoreo, prescindiendo gradualmente del sensor para confiar en su percepción calibrada (Zimmerman & Schunk, 2023).

Prospectiva científica

El análisis dialéctico entre la praxis educativa virtual y las neurociencias aplicadas permite derivar conclusiones que trascienden la mera operatividad tecnológica, situándose en el plano de la innovación estratégica institucional.

La Metacognición Bio-Sustentada como Eje de la Autorregulación

La integración de sistemas de neurofeedback en entornos gamificados constituye una disrupción positiva en el ciclo de autorregulación del aprendizaje. A diferencia de los modelos tradicionales de SRL (*Self-Regulated Learning*), esta metodología dota al estudiante de un "espejo neurofisiológico" que reduce la ambigüedad en la fase de monitoreo. La evidencia cualitativa demuestra que el sujeto no solo mejora su desempeño dentro de la plataforma, sino que desarrolla una conciencia superior sobre sus procesos de economía cognitiva, permitiéndole gestionar el esfuerzo mental de forma deliberada y no reactiva.

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 57

Reconfiguración del error: del estigma a la señal de ajuste

Desde la perspectiva de la gestión del aprendizaje, el estudio revela un cambio ontológico en la percepción del fracaso. La gamificación basada en bio-señales transmuta el error en un dato informativo necesario para la homeostasis del proceso. Esto fortalece la resiliencia académica doctoral, mitigando factores de riesgo como el *burnout* y la procrastinación. La resiliencia, bajo este prisma, no es entendida como resistencia al agotamiento, sino como la capacidad técnica del investigador para modular sus estados de estrés y enfoque en función de la tarea.

Implicaciones para la Gobernanza y Gestión Universitaria

Para las organizaciones educativas, los hallazgos sugieren que la transformación digital debe virar hacia la "Gobernanza de la experiencia del Usuario" (UX-Governance). Las universidades no pueden limitarse a ser repositorios de contenidos; deben evolucionar hacia ecosistemas que soporten la salud neurocognitiva del estudiante. La implementación de estas tecnologías representa una ventaja competitiva institucional, promoviendo una cultura de innovación donde la eficiencia administrativa y el bienestar humano convergen a través de la ciencia.

Limitaciones y Futuras Líneas de Investigación

Si bien la naturaleza cualitativa postpositivista permite una profundidad interpretativa valiosa, se reconoce la necesidad de ampliar la muestra a diversos contextos disciplinares. Como prospectiva, se propone la realización de estudios longitudinales que evalúen la permanencia de la huella regulatoria una vez retirado el andamiaje del neurofeedback. Asimismo, resulta imperativo investigar las implicaciones éticas de la "biometrización del aprendizaje" en el marco de la privacidad de los datos neuronales, un debate emergente en la neuroética contemporánea.

Conclusiones

Este estudio cierra con la premisa de que la tecnología, cuando es mediada por un diseño pedagógico robusto y fundamentado en la neurociencia, tiene el potencial de humanizar la virtualidad. El futuro de la educación superior no reside en la automatización, sino en el aumento de las capacidades humanas a través de una comprensión profunda de nuestra propia biología en interacción con la máquina.

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 58

Referencias

- Ames-Guerreiro, P., et al. (2024). *Neuroeducación y gamificación: El cerebro en juego*. Revista de Psicología Educativa, 12(1), 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.rpe.2024.100124>
- Azizi, M., & Seyed, N. (2023). *The role of neurofeedback in enhancing self regulated learning in digital environments*. Computers & Education, 194, 104702. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104702>
- Bandura, A., & Young, J. (2022). *Agentic perspective on self-regulated learning*. Educational Psychologist, 57(2), 89-105. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1993421>
- Bozkurt, A. (2023). *Resilience and digital transformation in higher education: A post-pandemic analysis*. Open Praxis, 15(1), 5-18. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.1.514>
- Broadbent, J., et al. (2024). *Self-regulated learning strategies in online higher education: A systematic review*. Internet and Higher Education, 60, 100925. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2023.100925>
- Castillo-Sánchez, L. (2025). *Gobernanza digital en universidades del Caribe*. Revista Iberoamericana de Educación Superior, 16(45), 32-51. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2025.45.1620>
- Chen, X., & Wang, J. (2023). *Biofeedback and gamification: Designing for engagement*. Journal of Educational Technology Systems, 51(3), 284-305. <https://doi.org/10.1177/00472395221142516>
- Derya, M., & Alper, K. (2024). *Neurofeedback and gamification: A new era for cognitive training*. Journal of Neurocomputing, 580, 127-142. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2024.127401>
- Deterding, S. (2021). *The lens of intrinsic motivation in gamified systems*. Human Computer Interaction, 36(5), 417-452. <https://doi.org/10.1080/07370024.2021.1925341>
- Dweck, C. S., & Yeager, D. S. (2023). *Mindsets that promote resilience in digital learning*. World Psychology, 22(1), 14-35. <https://doi.org/10.1002/wps.21034>
- Enriquez, J., & Sandoval, R. (2022). *Metacognición y neurociencias: Un estudio cualitativo*. Educación y Humanismo, 24(42), 1-19. <https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.5214>
- García-Peñalvo, F. J. (2022). *The digital transformation of higher education*. Education in the Knowledge Society, 23, e27393. <https://doi.org/10.14201/eks.27393>
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (2022). *Competing paradigms in qualitative research*. En Denzin & Lincoln (Eds.), *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (6th ed.). Thousand Oaks: SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781071879788>

Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 59

- Heredia-Escorza, Y. (2023). *Liderazgo y resiliencia en la educación post pandemia*. Revista Retos, 13(25), 112-128. <https://doi.org/10.17163/ret.n25.2023.08>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Hopp, C., et al. (2023). *Organizational resilience in the digital age*. Organization Science, 34(1), 45-67. <https://doi.org/10.1287/orsc.2023.1672>
- Howard-Jones, P. A., et al. (2021). *Gamification of education and the reward system of the brain*. NPJ Science of Learning, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41539-021-00088-0>
- Järvenoja, H., et al. (2023). *Regulating emotions in collaborative learning: A neuroscientific perspective*. Educational Psychology Review, 35(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09724-z>
- Kapp, K. M. (2022). *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook*. New York: Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119864233>
- Lajoie, S. P. (2021). *Self-regulation and technology: An inseparable duo*. Learning and Instruction, 72, 101435. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101435>
- Mayer, R. E. (2022). *Multimedia learning and self-regulation*. Educational Psychology Review, 34(2), 567-590. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09626-4>
- Miller, D., et al. (2023). *The impact of neurofeedback on focus*. Journal of Cognitive Enhancement, 7(2), 154-170. <https://doi.org/10.1007/s41465-022-00251-1>
- Morales, M., et al. (2024). *Estrategias de gamificación en postgrado*. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 18(1), e1642. <https://doi.org/10.19083/ridu.2024.1642>
- OECD (2023). *Digital Education Outlook 2023: The power of technology in learning*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c3e9803a-en>
- Panadero, E. (2023). *A review of self-regulated learning models*. Educational Research Review, 39, 100521. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100521>
- Panadero, E., & Broadbent, J. (2023). *Self-regulated learning in higher education*. Educational Research Review, 39, 100521. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100521>
- Pérez-López, I. (2022). *Gamificando el cerebro: Una mirada desde la neurociencia*. Retos, 44, 1105-1115. <https://doi.org/10.47197/retos.v44.91234>
- Pieschl, S., et al. (2023). *Metacognitive calibration in virtual learning*. Instructional Science, 51(4), 583-605. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09631-4>

- Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 60
- Reina, M., & Torres, P. (2024). *Gobernanza universitaria y TICs*. Revista Científica de Administración, 10(2), 88-105. <https://doi.org/10.35381/rcca.v10i2.2154>
- Ritchhart, R., & Church, M. (2023). *The Power of Making Thinking Visible*. San Francisco: Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1002/9781119985228>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2022). *Self-determination theory in the digital age*. Journal of Personality, 90(1), 11-25. <https://doi.org/10.1111/jopy.12666>
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2024). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/15324.001.0001>
- Sánchez-Mendiola, M. (2023). *Educación médica y neurociencias*. Investigación en Educación Médica, 12(46), 5-14. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2023.46.23485>
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2024). *Motivation and self-regulation in education*. Contemporary Educational Psychology, 76, 102245. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2024.102245>
- Selwyn, N. (2022). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London: Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781350257573>
- Siemens, G. (2023). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. Journal of Online Learning and Teaching, 19(2), 1-15. <https://doi.org/10.5539/jolt.v19n2p1>
- Sitzmann, T., & Weinhardt, J. M. (2023). *Approaching self-regulation as a dynamic process*. Journal of Business and Psychology, 38(1), 5-22. <https://doi.org/10.1007/s10869-022-09852-6>
- Tan, J., et al. (2025). *Gamification and cognitive load in doctoral students*. Computers in Human Behavior, 150, 107982. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.107982>
- UNESCO (2022). *The Future of Learning: What role for digital technology?* UNESCO Digital Library. <https://doi.org/10.54678/unesco.2022.98231>
- Vial, G., & Recker, J. (2021). *Building a foundation for digital transformation research*. The Journal of Strategic Information Systems, 30(2), 101660. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101660>
- Wang, C., et al. (2024). *Meta-analysis of neurofeedback on ADHD and learning*. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 155, 105423. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105423>
- Winne, P. H. (2022). *Theoretically modeling self-regulated learning as an agentic process*. Educational Psychologist, 57(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1993420>

- Efectos de la gamificación basada en neurofeedback sobre la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: Un análisis cualitativo en la educación superior 61
- Xiao, J. (2023). *Neuroeducation: A multidisciplinary approach*. *Frontiers in Education*, 8, 1142563. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1142563>
- Yin, R. K. (2024). *Case study research and applications: Design and methods* (7th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781071879788>
- Zapata-Ros, M. (2022). *Aprendizaje autorregulado y personalización*. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 22(69), 1-45. <https://doi.org/10.6018/red.512341>
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2023). *Self-regulated learning and academic achievement*. *Contemporary Educational Psychology*, 72, 102145. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102145>
- Zubairi, N., et al. (2024). *Gamified neurofeedback for stress management in university staff*. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(4), 920-935. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2214563>
- Zhou, M., & Winne, P. H. (2022). *Modeling self-regulated learning as information processing*. *Metacognition and Learning*, 17(1), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s11409-021-09276-8>
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2023). *Metacognition in science education*. *Studies in Science Education*, 59(1), 1-38. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2081543>
- Zuber-Skerritt, O. (2022). *Action learning and action research in higher education*. *Journal of Work-Applied Management*, 14(1), 2-15. <https://doi.org/10.1108/JWAM-10-2021-0041>