

Effect of gamification on participation and academic performance in an online engineering course

Henri Emmanuel Lopez Gomez¹; Roberto Carlos Davila Moran²; Vilma Luz Aparicio Salas³; Zoraida Loaiza Ortiz⁴; Juan Manuel Sanchez Soto⁵; Julia Marleni Martin Marcelo⁶; Dimna Zoila Alfaro Quezada⁷

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c31648@utp.edu.pe

²Universidad Continental, Perú, rdavilam@continental.edu.pe

^{3,4}Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú, vilma.aparicio@unsaac.edu.pe, zoraida.loaiza@unsaac.edu.pe

^{5,6}Universidad Peruana Los Andes, Perú, d.jsanchezs@ms.upla.edu.pe, d.jmartin@ms.upla.edu.pe

⁷Universidad Privada San Juan Bautista, Perú, dimna.alfaro@upsjb.edu.pe

Abstract– Persistently low participation levels and high failure rates in online engineering courses have motivated the search for pedagogical strategies that increase engagement and academic achievement without reducing disciplinary rigor. This study analyzes the association between a gamified intervention integrated into the Learning Management System (LMS) and participation and academic performance in an online engineering course, using a quasi-experimental design with a non-equivalent comparison group. Two cohorts were compared: one in which the course was delivered in a traditional format (control group, n=102) and one in which gamification was implemented (experimental group, n=108). The intervention incorporated experience points, badges, levels, weekly challenges, leaderboards, and immediate feedback, while maintaining the same course content and formal assessment structure in both groups. Objective indicators of participation and performance were analyzed using chi-square tests, ANCOVA, and regression models. The results indicate that the experimental group showed significantly higher participation levels and an increase in the pass rate from 62.7% to 78.7%. In addition, within the gamified group, participation indicators and interaction with game elements were positively associated with final grades. These findings suggest that, in this context, a gamified strategy aligned with course objectives and integrated into the LMS may support higher participation and moderate improvements in academic performance in online engineering courses. However, the results should be interpreted with caution given the quasi-experimental design and the fact that the study was conducted in a single course and institution.

Keywords– gamification, online courses, student participation, academic performance, engineering education.

Efecto de la gamificación en la participación y el rendimiento académico en un curso en línea de ingeniería

Henri Emmanuel Lopez Gomez¹; Roberto Carlos Davila Moran²; Vilma Luz Aparicio Salas³; Zoraida Loaiza Ortiz⁴; Juan Manuel Sanchez Soto⁵; Julia Marleni Martin Marcelo⁶; Dimna Zoila Alfaro Quezada⁷

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c31648@utp.edu.pe

²Universidad Continental, Perú, rdavilam@continental.edu.pe

^{3,4}Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú, vilma.aparicio@unsaac.edu.pe, zoraida.loaiza@unsaac.edu.pe

^{5,6}Universidad Peruana Los Andes, Perú, d.jsanchezs@ms.upla.edu.pe, d.jmartin@ms.upla.edu.pe

⁷Universidad Privada San Juan Bautista, Perú, dimna.alfaro@upsjb.edu.pe

Resumen— Los bajos niveles de participación y las altas tasas de reprobación en los cursos de ingeniería en línea han motivado la búsqueda de estrategias pedagógicas que aumenten el compromiso y el rendimiento académico sin reducir el rigor disciplinario. Este estudio analiza la asociación entre una intervención gamificada integrada en el Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) y la participación y el rendimiento académico en un curso de ingeniería en línea, utilizando un diseño cuasiexperimental con un grupo de comparación no equivalente. Se compararon dos cohortes: una en la que el curso se impartió en formato tradicional (grupo de control, n=102) y otra en la que se implementó la gamificación (grupo experimental, n=108). La intervención incorporó puntos de experiencia, insignias, niveles, desafíos semanales, tablas de clasificación y retroalimentación inmediata, manteniendo el mismo contenido del curso y la misma estructura de evaluación formal en ambos grupos. Se analizaron indicadores objetivos de participación y rendimiento mediante pruebas de chi-cuadrado, ANCOVA y modelos de regresión. Los resultados indican que el grupo experimental mostró niveles de participación significativamente más altos y un aumento en la tasa de aprobación del 62,7% al 78,7%. Además, dentro del grupo que utilizó la gamificación, los indicadores de participación y la interacción con los elementos del juego se asociaron positivamente con las calificaciones finales. Estos hallazgos sugieren que, en este contexto, una estrategia de gamificación alineada con los objetivos del curso e integrada en el LMS puede fomentar una mayor participación y mejoras moderadas en el rendimiento académico en cursos de ingeniería en línea. Sin embargo, los resultados deben interpretarse con cautela debido al diseño cuasiexperimental y al hecho de que el estudio se realizó en un solo curso e institución.

Palabras clave— gamificación, cursos en línea, participación estudiantil, rendimiento académico, educación en ingeniería.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la educación superior ha experimentado una expansión sostenida de la oferta de programas híbridos y completamente en línea, tendencia que se intensificó tras la pandemia de COVID-19 y que se mantiene en la actualidad. Este crecimiento es especialmente visible en las titulaciones STEM, donde un número creciente de asignaturas se imparte total o parcialmente mediante entornos virtuales de aprendizaje [1], [2].

Del mismo modo, la gamificación se ha fundamentado como una de las estrategias pedagógicas más analizadas para

aumentar el interés, la motivación, la participación, y el rendimiento académico en entornos digitales. La literatura actual revela que la gamificación, definida como la combinación de unidades de juego (puntos, insignias, niveles, misiones, tablas de clasificación, entre otros) en contextos formativos no lúdicos, tiende a favorecer la motivación y la responsabilidad escolar, con impactos beneficiosos a pesar de ser heterogéneos en los logros del aprendizaje [3], [4].

Por su parte, una revisión sistemática realizada por Jaramillo Mediavilla et al. [5], señalan que la gamificación influye de manera importante en la motivación de los discentes y, en muchas investigaciones, refieren que también favorecen en el rendimiento académico. Del mismo modo, metaanálisis actuales acerca de la efectividad de la gamificación en los resultados académicos indican niveles de impacto globales favorables, pese a que son moderados, con diferencias según disciplina, nivel formativo y tipo de intervención [3], [6].

En entorno virtuales, Simsek et al. [7], en una revisión sistemática encontraron evidencias en la participación, culminación de tareas y habilidades en ambientes de e-learning cuando los elementos de juego están diseñados de forma adecuada. De igual manera, estudios actuales sobre gamificación y compromiso académico resaltan que esta metodología puede mejorar aspectos del engagement, como lo es la participación conductual y la culminación de actividades, siempre y cuando se tenga una orientación bien definida con los objetivos de aprendizaje [8], [9].

En el contexto de formación en ingeniería, se ha iniciado a documentar pruebas de que la gamificación puede mejorar la enseñanza y la integración de los discentes en áreas de conocimiento exigentes. Asimismo, Ortiz Rojas et al. [10], argumentan que un diseño gamificado fundamentado en tablas de clasificación beneficia el rendimiento en un curso de Cálculo para alumnos de STEM. En esa misma línea, Tsai [11] reporta un aumento en la motivación y la participación en contextos gamificados en la formación universitaria. Además, estudios como el de Cigdem [12] indican que la inclusión de leaderboards en actividades de evaluación formativa online puede mejorar el logro y la implicación en una asignatura de ingeniería.

A pesar de la acumulación reciente de evidencia, la literatura presenta varias brechas importantes, en particular para cursos en línea de ingeniería. En primer lugar, muchas revisiones y metaanálisis sobre gamificación se centran en educación básica o en contextos universitarios generales, sin atender específicamente a las particularidades de la ingeniería, caracterizada por alta carga conceptual, énfasis en la resolución de problemas y elevada exigencia en matemáticas y ciencias. A pesar de que hay trabajos en ambientes STEM y cursos técnicos, su cantidad sigue siendo baja respecto a otras áreas.

En segundo lugar, gran proporción de las indagaciones sobre gamificación en educación señalan básicamente indicadores auto reportados, como son la motivación, la satisfacción y la percepción de utilidad; empleando de manera limitada métricas objetivas de participación (accesos al LMS, días de actividad, tareas completadas) y del rendimiento (notas en exámenes formales). Dentro de este marco, Jaramillo Mediavilla et al. [5] y Simsek [7] establecen la necesidad de estudios en el que se relacionen de forma explícita los elementos de juego con hallazgos cuantitativos de destrezas en contextos virtuales.

En tercer lugar, el impacto de la gamificación en el rendimiento escolar en el área de ingeniería sugieren ser dependientes del diseño de la intervención. Indagaciones como las de Ortiz Rojas et al. [10] y Cigdem [12] reportan que estrategias como las tablas de clasificación pueden favorecer el desempeño y la responsabilidad en asignaturas como Cálculo o Hidráulica, sin embargo, también argumentan que las mejoras no son automáticas y que un diseño ineficaz puede provocar una gran presión o desmotivación en los discentes. Asimismo, se ha precisado que aún existe escasa claridad acerca de qué integraciones de unidades de juego –puntos, insignias, retos, narrativas y retroalimentación– sean las más eficaces en asignaturas técnicas totalmente en línea.

Finalmente, la evidencia acerca del uso de gamificación en cursos íntegramente online de ingeniería está basado en investigaciones de caso o con diseños pre experimentales, con muestras pequeñas y sin grupos para hacer comparaciones. Estudios recientes en ingeniería empleando estrategias gamificadas indican mejoras en la participación y la percepción del aprendizaje, sin embargo, la asociación entre gamificación, patrones de participación reportados en el LMS y el rendimiento total actualmente no está totalmente documentada. Dichas evidencias permiten cuestionarse hasta qué punto la gamificación puede transformar al mismo tiempo la participación y el rendimiento académico en asignaturas en línea, y en qué condiciones de diseño lo hace.

En respuesta a estas brechas, el presente artículo tiene como objetivo general analizar la asociación entre una intervención gamificada y la participación y el rendimiento académico en un curso en línea de ingeniería, comparando una cohorte que cursa la asignatura con actividades gamificadas con otra cohorte que la cursa en un entorno virtual tradicional. La intervención se integra directamente en el LMS

institucional e incorpora elementos de juego ampliamente descritos en la literatura —puntos de experiencia, insignias, niveles, retos y tablas de clasificación— alineados explícitamente con los resultados de aprendizaje y con el sistema de evaluación del curso.

Desde este objetivo, se formularon las siguientes preguntas de investigación: RQ1: ¿En qué medida la combinación de elementos gamificados en el LMS transforma los esquemas de participación en los discentes (accesos al curso, días de actividad, tareas entregadas y participación en foros) en una asignatura en línea del área de ingeniería? RQ2: ¿En qué medida la condición gamificada se asocia con diferencias en el rendimiento académico de los discentes, medido mediante la nota final del curso y la condición de aprobación (aprueba/desaprueba)? RQ3: ¿Cómo se vinculan las variaciones en la participación generadas de la gamificación con el rendimiento académico total, una vez regulados antecedentes escolares básicos?

Los principales aportes de esta indagación son tres: Primero, existe aporte científico actual acerca del impacto de la gamificación en un curso de ingeniería en la modalidad en línea, combinando métricas objetivas de participación en el LMS y de rendimiento escolar, en un diseño cuasi-experimental con grupo de comparación. Segundo, se detalla de forma acuciosa el diseño de la intervención con gamificación precisando las unidades de juego aplicados y su implementación en el cronograma de actividades y evaluaciones, los cuales pueden ser ejecutados en otros contextos ingenieriles. Tercero, se efectúa la discusión de las implicaciones para poder hacer decisiones en los programas de ingeniería dirigidos a usar la gamificación como recurso para motivar a los discentes y como elemento para mejorar la participación y el rendimiento en contextos virtuales.

II. METODOLOGÍA

A. Diseño del estudio

La indagación se efectuó con un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental, con grupo de comparación no equivalente. Se realizó la comparación entre dos cohortes de un curso de ingeniería, una de las cohortes cursaba una asignatura con aplicación gamificada y la otra la cursaba no gamificada, conservando los mismos contenidos, logros de aprendizaje y esquemas de evaluación. Este tipo de diseño se corresponde con indagaciones recientes que estudian la asociación entre gamificación y resultados en asignaturas universitarias empleando secciones similares o cohortes sucesivas como grupos comparables.

El estudiante inscrito en el curso constituye la unidad de análisis, y la comparación entre grupos se efectúa tanto en indicadores de intervención verificados en el LMS como en rendimiento escolar al concluir el ciclo de estudio.

B. Contexto y participantes

La investigación se ejecutó en una asignatura obligatoria de pregrado del programa de Ingeniería Industrial, correspondiente al curso de Cálculo, ofrecido completamente

en línea a través de un LMS institucional por un periodo de 16 semanas (periodo académico: 2025-2). La muestra estuvo constituida por dos grupos: el grupo control cursó la asignatura en el LMS sin incorporar elementos explícitos de gamificación, y el grupo experimental cursando la misma asignatura con los mismos contenidos y actividades, pero incluyendo gamificación en el LMS. El tamaño por cohorte es de entre 80 y 120 discentes, lo cual aseguró una estadística robusta para hallar diferencias de tamaño moderado en participación y rendimiento, siguiendo sugerencias de investigaciones actuales en gamificación en ingeniería. Asimismo, se presentan variables de control como son la edad, el género, promedio acumulado previo (GPA) y el número de veces que el alumno se ha inscrito en el curso, de acuerdo con prácticas rutinarias en cursos de gamificación y rendimiento académico en universitarios.

C. Intervención gamificada

La intervención consistió en integrar, dentro del LMS institucional, un conjunto de elementos de gamificación alineados con la estructura del curso y con sus resultados de aprendizaje. En el grupo experimental se implementaron puntos de experiencia (XP), insignias, niveles, retos semanales, tabla de clasificación y retroalimentación inmediata. Los XP se asignaron por la realización de tareas, cuestionarios, participación en foros y actividades voluntarias; las insignias se otorgaron al alcanzar hitos específicos; los niveles se definieron mediante umbrales de XP; y los retos semanales se diseñaron como actividades opcionales de refuerzo. La tabla de clasificación se configuró con énfasis en la autosuperación más que en la competencia extrema, y la retroalimentación inmediata se brindó mediante mensajes automáticos sobre avances, logros y progreso.

En el grupo control se mantuvieron las mismas actividades, contenidos y criterios de evaluación, pero sin la presencia visible de estos elementos de juego. Es importante precisar que los XP, insignias y niveles funcionaron como mecanismos de seguimiento, motivación y visibilidad del progreso dentro del LMS, y no como sustitutos de la evaluación formal del curso. La nota final continuó dependiendo exclusivamente de las actividades y evaluaciones establecidas en el sílabo institucional, las cuales fueron equivalentes en ambos grupos.

D. Variables e instrumentos

Se definen dos conjuntos principales de variables dependientes: la participación y el rendimiento académico. Las variables independientes clave son la condición de grupo (gamificado frente a no gamificado) y el rendimiento académico previo (GPA).

En cuanto a la participación, medida a partir de datos del LMS, y siguiendo estudios recientes que utilizan registros de plataforma para evaluar el *engagement* conductual en cursos en línea gamificados, se extraen automáticamente, para cada estudiante y a lo largo del semestre, el número total de accesos al curso, el número de días activos (es decir, días con al menos un acceso), el número de recursos consultados (documentos,

videos, páginas), el número de actividades evaluativas visualizadas y el número de intentos enviados, el porcentaje de tareas y cuestionarios entregados respecto al total programado y la participación en foros, medida como la suma de mensajes publicados y respuestas. En el grupo que utilizó gamificación se registran, también, determinados indicadores de interacción con los elementos de juego, como el XP general acumulado, el número de insignias logradas y el nivel logrado al final del curso. Todos los indicadores se obtienen de los registros del LMS y de los complementos de gamificación integrados en la plataforma, sin requerir instrumentos de autorreporte, de tal forma que la participación se puede medir de forma objetiva.

Respecto al rendimiento académico, se midió a través de calificaciones parciales de exámenes formativos (test, actividades y proyectos), la nota final del curso se dio en una escala de 0 a 20, de acuerdo con el sistema institucional, y la condición de aprobación del curso (aprueba o desaprueba). Diversos estudios en gamificación reportan mejoras en calificaciones finales, tasas de aprobación y otros indicadores de logro cuando se integran adecuadamente elementos lúdicos en cursos universitarios, lo que justifica el uso de estas variables como indicadores clave en el diseño del presente estudio.

E. Procedimiento

La intervención se desarrolla durante un semestre académico completo y se estructura en tres fases. En la fase de preparación, se adapta el curso en el LMS para crear dos versiones —tradicional y gamificada—, se configuran los elementos de juego (puntos, insignias, niveles, retos y *leaderboards*) y se define su correspondencia con actividades y resultados de aprendizaje, siguiendo recomendaciones de guías recientes sobre diseño de gamificación en e-learning. Del mismo modo, se brinda una capacitación sucinta a los docentes y al equipo de apoyo sobre el empleo de las herramientas gamificadas y el análisis de la información producida por el sistema.

En la fase de implementación, se comienza de manera paralela, o en ciclos sucesivos, la disposición de los dos tipos de curso (control y experimental). Luego, en la primera semana, se brinda información a los discentes del grupo experimental sobre la dinámica de XP, insignias, niveles y retos, así como sobre su función dentro del curso. Se precisa explícitamente que estos elementos constituyen mecanismos de seguimiento, retroalimentación y motivación dentro del LMS, y que no modifican los criterios oficiales de evaluación ni reemplazan la calificación formal del curso. Durante el ciclo académico, el docente emplea los indicadores de gamificación para brindar sugerencias motivacionales, como el reconocimiento explícito a quienes realizan los desafíos o logran niveles específicos, sin variar los criterios formales de evaluación entre grupos.

Por último, en la fase de cierre y recolección de datos, al finalizar la asignatura se descargan y se dejan en anonimato los registros del LMS y las calificaciones de los dos grupos, y se elabora una base de datos única que implica todos los

indicadores de participación, rendimiento y antecedentes escolares requeridos para el estudio estadístico.

F. Análisis de datos

El análisis estadístico se organiza en tres bloques, alineados con las preguntas de investigación. En el bloque de análisis descriptivo y comparativo de participación (RQ1) se calculan medias, desviaciones estándar y distribuciones de los indicadores de participación para cada grupo, se aplican pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas y se realizan comparaciones entre el grupo gamificado y el grupo control mediante pruebas t de Student para muestras independientes o, cuando no se cumplen los supuestos, pruebas no paramétricas como Mann-Whitney. En caso de tener información ordenada por semanas, se puede utilizar análisis de medidas repetidas (ANOVA mixto) para analizar la evolución temporal de la participación.

En el bloque de análisis del rendimiento académico (RQ2) se comparan las notas parciales, la nota final y el índice de aprobación entre grupos a través de pruebas t de Student, ANOVA o pruebas de chi-cuadrado, de acuerdo con la naturaleza de cada variable. Asimismo, se emplea ANCOVA para hacer las comparaciones de la nota definitiva entre grupos controlando el GPA previo u otros antecedentes escolares, tal como se sugiere en investigaciones actuales que examinan el impacto de estudios gamificados en el rendimiento a través de intervenciones.

Por último, en el apartado de relación entre participación y rendimiento (RQ3) se calcularon relaciones con coeficientes de Pearson o Spearman entre la participación y el rendimiento. También se efectúan ajustes en modelos de regresión lineal. El nivel de significancia se establece en $\alpha = 0,05$ y, cuando es pertinente, se reportan tamaños de efecto (d de Cohen, η^2 parcial, odds ratios) para facilitar la interpretación práctica de los resultados, siguiendo las recomendaciones de los metaanálisis recientes sobre gamificación en educación.

G. Consideraciones éticas

El estudio tomó en consideración los lineamientos institucionales acerca de la ética en estudios con humanos. Los datos fueron recogidos de los registros generados por el LMS y del sistema educativo, además se dispusieron en una base de datos de manera anónima para poder analizarlos. A los estudiantes se les informó sobre el estudio antes de iniciarlo, se les comunicó el carácter anónimo de la información generada del estudio, así como la de sus datos. además, se les comunicó que podrían retirarse de la investigación si así lo deseaban, y que esta decisión no afectaría en nada su calificación.

III. RESULTADOS

En este apartado se exponen los hallazgos logrados durante el curso en línea del área de ingeniería, ordenados en función de las interrogantes del estudio: participación (RQ1), rendimiento académico (RQ2) y asociación entre participación y rendimiento (RQ3).

A. Descripción de la muestra

La muestra final estuvo conformada por 210 estudiantes, distribuidos en dos grupos: 102 en la versión no gamificada del curso (grupo control) y 108 en la versión gamificada (grupo experimental). No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en variables de contexto como edad, género y rendimiento académico previo (GPA), lo que sugiere condiciones de partida comparables.

La edad media fue de 21,3 años (DE = 3,1) en el grupo control y de 21,1 años (DE = 3,4) en el grupo gamificado ($p = 0,68$). El porcentaje de mujeres fue de 37,3 % en el grupo control y de 39,8 % en el grupo experimental ($p = 0,71$). El GPA previo se ubicó en 13,2 (DE = 1,6) para el grupo control y 13,3 (DE = 1,7) para el grupo experimental ($p = 0,59$). Estos resultados indican que las diferencias que se describen a continuación difícilmente se explican por desbalances iniciales entre las cohortes.

B. Efecto de la gamificación en la participación (RQ1)

La Tabla I resume los principales indicadores de participación registrados por el LMS para ambos grupos a lo largo del semestre. En todos los casos, el grupo gamificado presentó niveles de actividad significativamente superiores.

TABLA I
Indicadores de participación en el LMS por condición de grupo

Indicador	Control (n = 102) media (DE)	Gamificado (n = 108) media (DE)	p-valor	Tamaño de efecto (d)
Días activos en el curso	19,4 (7,1)	26,2 (6,5)	< 0,001	0,97
Accesos totales al curso	112,3 (58,7)	168,9 (63,5)	< 0,001	0,94
Recursos consultados (N°)	36,8 (14,2)	49,5 (15,1)	< 0,001	0,84
Tareas/cuestionarios entregados (%)	72,1 (18,6)	88,4 (12,9)	< 0,001	1,02
Mensajes en foros (publicaciones + respuestas)	4,1 (3,3)	7,3 (4,1)	< 0,001	0,86

Los estudiantes del grupo gamificado registraron, en promedio, casi siete días activos más en el curso que sus pares del grupo control, así como 56 accesos adicionales a lo largo del semestre. La proporción de asignaciones entregadas fue mayor en el grupo experimental y con un gran efecto (88,4 % versus 72,1 %; $d \approx 1,0$). Por otra parte, la participación en foros fue mayor en el grupo gamificado ($M = 7,3$; $DE = 4,1$) que en el grupo control ($M = 4,1$; $DE = 3,3$), lo que representa un incremento aproximado del 78% en el promedio de mensajes por estudiante.

Estos resultados muestran que el grupo gamificado presentó una mayor frecuencia de participación y un mayor cumplimiento de las asignaciones planificadas en comparación con el grupo control. De manera descriptiva, se observó que el grupo experimental mantuvo una participación más sostenida a lo largo del semestre, mientras que el grupo control mostró descensos más marcados en las semanas asociadas a las primeras evaluaciones. No obstante, este patrón no fue examinado mediante un análisis longitudinal formal.

El grupo gamificado mostró una relación adecuada con la participación en general, donde los estudiantes presentaron

niveles altos en el sistema XP también son los que tienen más días de actividad.

C. Asociación entre la condición gamificada y el rendimiento académico (RQ2)

La Tabla II presenta los resultados de rendimiento académico para ambos grupos. Se observan diferencias significativas tanto en la nota final del curso como en la tasa de aprobación.

TABLA II
Rendimiento académico por condición de grupo

Variable	Control (n = 102)	Gamificado (n = 108)	p-valor	Tamaño de efecto
Nota final (0–20), media (DE)	12,4 (2,4)	13,8 (2,1)	< 0,001	d = 0,62
Aprobación (%)	62,7 %	78,7 %	0,008	OR ≈ 2,2

El grupo gamificado obtuvo una nota final media 1,4 puntos superior (en escala 0–20) a la del grupo control, con un tamaño de efecto moderado. La tasa de aprobación aumentó de 62,7 % a 78,7 %, lo que implica una reducción importante del porcentaje de estudiantes reprobados. El análisis de chi-cuadrado indicó que esta diferencia en aprobación fue estadísticamente significativa, y la razón de odds sugiere que los estudiantes del grupo gamificado tuvieron más del doble de probabilidad de aprobar respecto de quienes cursaron la versión tradicional.

Al aplicar un modelo ANCOVA controlando el GPA previo, la condición de grupo (gamificado vs. control) se mantuvo como un predictor significativo de la nota final ($p < 0,01$), lo que sugiere que la diferencia observada entre grupos no puede explicarse únicamente por diferencias iniciales en el rendimiento académico de los estudiantes.

D. Relación entre participación y rendimiento (RQ3)

Para explorar la relación entre participación y rendimiento, se calcularon correlaciones dentro de cada grupo. En el grupo gamificado, la nota final mostró correlaciones positivas moderadas con el porcentaje de tareas/cuestionarios entregados ($r = 0,58$), con los días activos ($r = 0,47$) y con el XP total acumulado ($r = 0,52$), todas significativas ($p < 0,001$). En el grupo control, las correlaciones entre nota final y participación fueron también positivas, pero de menor magnitud (por ejemplo, $r = 0,39$ con tareas entregadas y $r = 0,32$ con días activos).

También, se ajustó el modelo de regresión lineal del grupo experimental, tomando en cuenta la nota final como variable dependiente y considerando como predictores el nivel de asignaciones entregadas, el XP total y el GPA previo. Dentro de este marco, el modelo explicó el 49% de la varianza en la final con (R^2 ajustado $\approx 0,49$). Por otra parte, el porcentaje de asignaciones entregadas fue el predictor más fuerte (β estandarizado $\approx 0,46$), seguido del XP total ($\beta \approx 0,28$) y el GPA previo ($\beta \approx 0,21$), todos con coeficientes significativos ($p < 0,01$).

Estos resultados sugieren que, en el grupo gamificado, una mayor participación en términos de actividad observable se asoció con mejores resultados académicos. En particular, los estudiantes que registraron una mayor interacción con los

elementos de juego (XP, insignias y retos) tendieron también a completar más actividades y a obtener calificaciones finales más altas.

IV. DISCUSIÓN

A. Síntesis de los hallazgos principales

En este curso en línea de ingeniería, la condición gamificada integrada en el LMS se vinculó de forma consistente con una mayor participación del estudiantado y con diferencias favorables en el rendimiento, aunque de magnitud moderada. Frente a la versión tradicional, el grupo gamificado estuvo más activo (más días de actividad y más accesos), revisó más recursos y, sobre todo, entregó una mayor proporción de actividades evaluativas. A esto se suma un cambio visible en la interacción: la participación en los foros fue casi el doble. Estos efectos fueron combinados con un incremento de 1,4 puntos sobre la calificación final (escala 0-20) y de un promedio de aprobados que pasó de alrededor de dos tercios a casi cuatro quintos de la cohorte.

Asimismo, la asociación entre participación y rendimiento fue más aguda en el grupo experimental: el porcentaje de tareas entregadas, los días activos y el XP acumulado presentaron asociaciones medias con la nota final, lo cual dieron explicación de casi la mitad de su varianza en los modelos de regresión. En conjunto, estos resultados sugieren que la condición gamificada se asoció con un mayor engagement conductual y que parte de ese mayor compromiso se relacionó con resultados académicos favorables.

B. Coherencia y contraste con la literatura reciente

Los hallazgos son coherentes con la evidencia acumulada en los últimos años sobre los efectos de la gamificación en educación. La revisión sistemática de Jaramillo-Mediavilla et al. [5], basada en estudios indexados en Web of Science, Scopus y SciELO, concluye que la gamificación influye de manera significativa en la motivación estudiantil y reporta efectos positivos sobre el rendimiento en una proporción importante —aunque no mayoritaria— de los estudios revisados. Del mismo modo, un metaanálisis actual acerca de resultados académicos establece que la gamificación tiene, en promedio, un efecto favorable en el rendimiento, con diferencias de acuerdo con la disciplina y la modalidad de enseñanza [3], [8].

En el entorno específico de la enseñanza en línea, el estudio de Simsek y Karakus Yilmaz [7] muestra que, en la mayoría de las indagaciones empíricas, las intervenciones gamificadas en contexto virtuales generan mejoras importantes tanto en los logros cognitivos como en los elementos afectivos como son motivación y participación. Los hallazgos que presentan aumentos en indicadores de participación del LMS y mejoras moderadas en la calificación final y el índice de aprobados, se corresponde con dicho patrón: la asociación observada es más marcada en comportamiento y compromiso, y también se extiende al rendimiento académico.

En el contexto de la formación universitaria, el estudio de Khaldi [13] precisa que los aspectos más empleados en e-

learning gamificado son puntos, insignias, tablas de clasificación, niveles y retroalimentación, y su integración apropiada está vinculada con los beneficios en la implicación de los discentes, a pesar de que la evidencia en hallazgos escolares sigue siendo heterogénea. El diseño de la intervención estudiada en esta indagación (XP, insignias, niveles y retos), se ubica en esa misma línea, y los resultados observados son consistentes con la idea de que estos elementos, cuando están orientados con la estructura de tareas y calificación, son consistentes con un mayor esfuerzo y un mejor desempeño académico.

En el ámbito de la formación en ingeniería, El Thalji [14] indica que un aula invertida gamificada en una asignatura técnica de mantenimiento obtuvo resultados favorables en la estabilidad del estudio semanal y en la reducción de ideas erradas en relación con una versión no gamificada, aprovechando datos de un LMS para estudiar el rendimiento. El presente estudio añade evidencia en un contexto similar —ingeniería en modalidad virtual— mostrando que la gamificación integrada en el LMS se asocia no solo con una participación más estable, sino también con una mayor probabilidad de aprobar el curso, incluso controlando el rendimiento previo.

C. Interpretación pedagógica de los resultados

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados sugieren que la gamificación actuó como un mecanismo para estructurar y hacer más visibles las metas y el progreso a lo largo del semestre. La integración de puntos, niveles e insignias brinda señales sostenidas de progreso, mientras que los desafíos semana a semana y la retroalimentación rápida disminuyen la ambigüedad acerca de lo que se espera del discente y cuando debe hacerlo. La mayor distribución de tareas entregadas en el grupo experimental señala que estos elementos permitieron la intención de participación en conducta observable [3], [7], [8].

Las correlaciones moderadas entre XP, porcentaje de actividades entregadas y nota final apuntan que la gamificación no trabajó solo como “capa estética”, sino como un andamiaje conductual que beneficia prácticas de estudio más frecuentes, en línea con lo que indican las revisiones acerca de gamificación y participación en contextos en línea [3], [7], [13]. Es posible que los discentes con menos auto regulación se vean favorecidos específicamente de la estructura adicional que facilitan los puntos y niveles, mientras que los discentes ya motivados aprovecharon los retos y tablas de clasificación como situaciones adicionales para ahondar en las tareas de la asignatura.

A su vez, la magnitud moderada de los beneficios en el rendimiento es coherente con lo indicado por estudios recientes: solo la gamificación, difícilmente modifica cursos con problemas estructurales, pero sí puede asociarse con aumentos relevantes cuando se combina de forma coherente en un diseño instruccional consistente [3], [8]. En este sentido, los resultados invitan a entender la gamificación no como “solución mágica”, sino como un componente más dentro de un ecosistema pedagógico que incluye actividades bien

diseñadas, retroalimentación de calidad y un uso estratégico del LMS [7], [13].

D. Implicaciones para el diseño de cursos de ingeniería en modalidad virtual

Para la docencia en ingeniería en línea, los resultados tienen varias implicaciones prácticas. En primer lugar, muestran que es posible incrementar la participación sin modificar el contenido disciplinar, únicamente reconfigurando la forma en que las actividades se presentan y recompensan en el LMS. Esto es importante para asignaturas clásicamente percibidos como complejos, donde la deserción y la falta de perseverancia en el trabajo autónomo constituyen dificultades frecuentes.

En segundo lugar, la diferencia que se visualizó en la tasa de aprobados apunta a que la gamificación puede asociarse con una reducción del porcentaje de discentes que no logran los aprendizajes mínimos, específicamente los que tienden a renunciar o a declinar en la entrega de tareas a mitad del ciclo. Los estudios actuales acerca de gamificación en educación universitaria y engagement indican que la importancia de estas intervenciones está en mantener el compromiso en el tiempo y no solo en producir subidas específicas en la motivación.

En tercer lugar, el empleo metódico de datos del LMS, permite abrir líneas para la integración de la gamificación con estadísticas de aprendizaje y sistemas de alerta anticipada. La bibliografía sobre gamificación en e-learning resalta una tendencia hacia perspectivas más data driven, competentes para ajustar elementos de juego a perfiles de discentes determinados. En cursos de ingeniería donde existe una matrícula grande, puede significar que el profesor puede reconocer quienes responden a la gamificación y cuáles son los discentes que requieren apoyo.

No obstante, ejecutar la gamificación en la ingeniería también enfrenta retos asociados con la carga laboral profesoral, como la resistencia al cambio de estrategia y la necesidad de preparación en la elaboración de intervenciones con gamificación. Revisiones recientes sobre barreras a la gamificación en educación recuerdan que el éxito de estas iniciativas depende tanto de la tecnología como de las condiciones institucionales y de la aceptación por parte de docentes y estudiantes.

Asimismo, un análisis longitudinal más fino por semanas permitiría determinar con mayor precisión en qué momentos del semestre la gamificación se asocia con mayores diferencias en participación.

E. Limitaciones y líneas de investigación futura

Este estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar los hallazgos. En primer lugar, el diseño cuasi experimental con cohortes no equivalentes permite identificar asociaciones consistentes entre la intervención gamificada y los resultados observados, pero no establecer causalidad plena, debido a la posible influencia de factores no medidos entre cohortes. En segundo lugar, la investigación se desarrolló en una sola asignatura y en una única institución, lo que limita la generalización de los

resultados a otros cursos, programas o contextos institucionales. En tercer lugar, aunque se utilizaron métricas objetivas del LMS y del rendimiento académico, no se incorporaron variables como motivación previa, autorregulación, estilo docente o percepción de competencia, las cuales también podrían influir en la participación y el desempeño. Además, la intervención integró simultáneamente varios elementos de gamificación, por lo que no es posible aislar con precisión el efecto específico de cada componente. Finalmente, algunos indicadores de participación empleados en los modelos —como días activos, accesos, tareas entregadas y XP acumulado— pueden presentar cierto grado de solapamiento conceptual y estadístico, por lo que futuros análisis deberían profundizar en su independencia relativa mediante diagnósticos específicos de colinealidad y análisis longitudinales más finos a lo largo del semestre.

Como líneas futuras, se recomienda desarrollar estudios multicurso y multiinstitución, incorporar medidas validadas de motivación, autoeficacia y engagement, y analizar de manera diferenciada el aporte de cada elemento de gamificación en función de distintos perfiles de participación y rendimiento.

V. CONCLUSIONES

Este estudio tuvo como propósito analizar la asociación entre una intervención gamificada, integrada en el LMS, y la participación y el rendimiento académico en un curso en línea de ingeniería. Los resultados obtenidos sugieren que, en este contexto específico, una estrategia gamificada alineada con los resultados de aprendizaje y con la estructura evaluativa del curso se asoció con mayores niveles de participación y con diferencias favorables en el rendimiento académico.

En relación con la RQ1, los resultados muestran que el grupo gamificado registró más días de actividad, mayor número de accesos al curso, mayor consulta de recursos, un porcentaje más alto de tareas entregadas y una mayor participación en foros que el grupo control. En conjunto, estos hallazgos indican una mayor implicación conductual con el curso en el entorno virtual.

Respecto a la RQ2, el grupo que trabajó con la intervención gamificada obtuvo una nota final promedio más alta y una mayor tasa de aprobación que el grupo control, incluso después de considerar el desempeño previo. Estos resultados sugieren una asociación favorable entre la condición gamificada y el rendimiento académico en esta asignatura.

En relación con la RQ3, dentro del grupo gamificado, los indicadores de engagement —porcentaje de tareas entregadas, días activos y XP acumulado— se asociaron de manera moderada y consistente con la nota final, explicando una proporción relevante de su variabilidad. Esto sugiere que una mayor participación dentro del entorno gamificado se relacionó con mejores resultados académicos.

Desde la perspectiva de la práctica docente, el estudio ofrece un marco replicable para el diseño de cursos gamificados en ingeniería y muestra que es posible

reconfigurar la experiencia de aprendizaje sin modificar el contenido disciplinar ni reducir la exigencia académica. No obstante, los hallazgos deben interpretarse con cautela, dado el diseño cuasi experimental, la realización del estudio en una sola asignatura y una única institución, y la aplicación simultánea de varios elementos de gamificación.

En adelante, convendría desarrollar estudios multicurso y multiinstitución, incorporar medidas directas de motivación, autoeficacia y engagement, y examinar de manera diferenciada el aporte de cada elemento de gamificación, así como su evolución a lo largo del semestre.

REFERENCIAS

- [1] H. Cigdem, M. Ozturk, Y. Karabacak, N. Atik, S. Gürkan, y M. H. Aldemir, «Unlocking student engagement and achievement: The impact of leaderboard gamification in online formative assessment for engineering education», *Educ Inf Technol*, vol. 29, n.º 18, pp. 24835-24860, dic. 2024, doi: [10.1007/s10639-024-12845-2](https://doi.org/10.1007/s10639-024-12845-2).
- [2] C. Li, L. Liang, L. K. Fryer, y A. Shum, «The use of leaderboards in education: A systematic review of empirical evidence in higher education», *Computer Assisted Learning*, vol. 40, n.º 6, pp. 3406-3442, dic. 2024, doi: [10.1111/jcal.13077](https://doi.org/10.1111/jcal.13077).
- [3] Z. Zainuddin, S. K. W. Chu, M. Shujahat, y C. J. Perera, «The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence», *Educational Research Review*, vol. 30, p. 100326, jun. 2020, doi: [10.1016/j.edurev.2020.100326](https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326).
- [4] M. Sailer y L. Homner, «The Gamification of Learning: a Meta-analysis», *Educ Psychol Rev*, vol. 32, n.º 1, pp. 77-112, mar. 2020, doi: [10.1007/s10648-019-09498-w](https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w).
- [5] A. Aristovnik, K. Karampelas, L. Umek, y D. Ravšelj, «Impact of the COVID-19 pandemic on online learning in higher education: a bibliometric analysis», *Front. Educ.*, vol. 8, p. 1225834, ago. 2023, doi: [10.3389/educ.2023.1225834](https://doi.org/10.3389/educ.2023.1225834).
- [6] L. Jaramillo-Mediavilla, A. Basantes-Andrade, M. Cabezas-González, y S. Casillas-Martín, «Impact of Gamification on Motivation and Academic Performance: A Systematic Review», *Education Sciences*, vol. 14, n.º 6, p. 639, jun. 2024, doi: [10.3390/educsci14060639](https://doi.org/10.3390/educsci14060639).
- [7] M. Ortiz-Rojas, K. Chiliza, M. Valcke, y C. Bolanos-Mendoza, «How gamification boosts learning in STEM higher education: a mixed methods study», *IJ STEM Ed*, vol. 12, n.º 1, p. 1, ene. 2025, doi: [10.1186/s40594-024-00521-3](https://doi.org/10.1186/s40594-024-00521-3).
- [8] A. Khaldi, R. Bouzidi, y F. Nader, «Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review», *Smart Learn. Environ.*, vol. 10, n.º 1, p. 10, ene. 2023, doi: [10.1186/s40561-023-00227-z](https://doi.org/10.1186/s40561-023-00227-z).
- [9] S. Bai, K. F. Hew, M. Sailer, y C. Jia, «From top to bottom: How positions on different types of leaderboard may affect fully online student learning performance, intrinsic motivation, and course engagement», *Computers & Education*, vol. 173, p. 104297, nov. 2021, doi: [10.1016/j.compedu.2021.104297](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104297).
- [10] M. Li, S. Ma, y Y. Shi, «Examining the effectiveness of gamification as a tool promoting teaching and learning in educational settings: a meta-analysis», *Front. Psychol.*, vol. 14, p. 1253549, oct. 2023, doi: [10.3389/fpsyg.2023.1253549](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1253549).
- [11] C.-Y. Tsai, Y.-A. Chen, F.-P. Hsieh, M.-H. Chuang, y C.-L. Lin, «Effects of a Programming Course Using the GAME Model on Undergraduates' Self-Efficacy and Basic Programming Concepts», *Journal of Educational Computing Research*, vol. 62, n.º 3, pp. 482-504, jun. 2024, doi: [10.1177/07356331231206071](https://doi.org/10.1177/07356331231206071).
- [12] I. El-Thalji, «Boosting Active Learning Through a Gamified Flipped Classroom: A Retrospective Case Study in Higher Engineering Education», *Education Sciences*, vol. 15, n.º 4, p. 430, mar. 2025, doi: [10.3390/educsci15040430](https://doi.org/10.3390/educsci15040430).
- [13] E. Simsek y T. Karakus Yilmaz, «A Systematic Review of the Effects of Gamification in Online Learning Environments on Learning

Outcomes», *OP*, vol. 17, n.º 1, abr. 2025, doi: [10.55982/openpraxis.17.1.692](https://doi.org/10.55982/openpraxis.17.1.692).

- [14] W. Meng, L. Yu, C. Liu, N. Pan, X. Pang, y Y. Zhu, «A systematic review of the effectiveness of online learning in higher education during the COVID-19 pandemic period», *Front. Educ.*, vol. 8, p. 1334153, ene. 2024, doi: [10.3389/educ.2023.1334153](https://doi.org/10.3389/educ.2023.1334153).