

Más que Puntos e Insignias: Experiencias Narrativas y Resultados Cuantitativos en un Curso Gamificado de Cálculo

More Than Points and Badges: Narrative Experiences and Quantitative Results in a Gamified Calculus Course

Carlos Iván Zelaya Valeriano, MSc ^{*1} <https://orcid.org/0009-0003-7767-6770> Glauco Alfredo López Díaz, Dr ² <https://orcid.org/0009-0007-9764-2462>,

^{1,2}Departamento de Educación General / Universidad Zamorano – San Antonio de Oriente, Honduras
Zamorano, Honduras, ¹czelaya@zamorano.edu, ²glopez@zamorano.edu

Resumen– La enseñanza del Cálculo en ingeniería en América Latina enfrenta desafíos como altas tasas de reprobación y desconexión estudiantil. El estudio "Más que Puntos e Insignias" analiza el impacto de una gamificación narrativa mediante un enfoque mixto. Cuantitativamente, se evaluó la intervención "El Camino del Integrador" en técnicas de integración con un diseño cuasi-experimental. Cualitativamente, se exploraron las percepciones y conexiones emocionales de los estudiantes. Los resultados evidencian una alta aceptación y percepción positiva de la metodología lúdica. Se destaca un incremento del 95.3% en el interés intrínseco y una reducción del 82% en el estrés académico, potenciando la motivación y el compromiso. No obstante, se identificaron retos críticos: el 48% de los participantes desconocía la metodología inicialmente, subrayando la necesidad de una fase introductoria que establezca el "contrato lúdico". Asimismo, se detectó la importancia de garantizar condiciones equitativas para todos los estudiantes y de ajustar el mecanismo de retroalimentación para que el 22% que no lo consideró útil perciba un valor formativo real. En conclusión, la gamificación narrativa es una herramienta potente para transformar el aprendizaje de las matemáticas. Su implementación óptima requiere una socialización clara, un diseño instruccional inclusivo que mitigue la competencia negativa y un sistema de retroalimentación personalizada.

Palabras clave– Gamificación, Experiencias narrativas, Cálculo, Educación en ingeniería, Métodos mixtos.

Abstract– Calculus teaching in engineering in Latin America faces challenges such as high failure rates and student disconnection. The study "More Than Points and Badges" analyzes the impact of narrative gamification through a mixed-methods approach. Quantitatively, the "Path of the Integrator" intervention was evaluated in integration techniques using a quasi-experimental design. Qualitatively, student perceptions and emotional connections were explored. The results show high acceptance and a positive perception of the ludic methodology. Findings highlight a 95.3% increase in intrinsic interest and an 82% reduction in academic stress, boosting motivation and engagement. However, critical challenges were identified: 48% of participants were

initially unfamiliar with the methodology, emphasizing the need for an introductory phase to establish the "ludic contract". Additionally, the importance of guaranteeing equitable conditions for all students and adjusting the feedback mechanism was detected, as 22% did not consider it useful for their formative process. In conclusion, narrative gamification is a powerful tool for transforming mathematics learning. Its optimal implementation requires clear socialization, an inclusive instructional design that mitigates negative competition, and a personalized feedback system.

Keywords– Gamification, Narrative experiences, Calculus, Engineering education, Mixed methods.

I. INTRODUCCIÓN

La educación matemática en las ingenierías de las universidades, particularmente en cursos fundamentales como Cálculo Integral, enfrenta desafíos persistentes en América Latina y el Caribe. Altas tasas de reprobación y deserción, junto con una percepción estudiantil de desconexión entre la teoría abstracta y sus aplicaciones prácticas, limitan la formación de futuros ingenieros y científicos [1]. En respuesta, metodologías activas como la gamificación han ganado prominencia como estrategias para incrementar la motivación, el compromiso y, en última instancia, el aprendizaje [2]. Tradicionalmente, la gamificación en educación superior se ha implementado mediante sistemas de puntos, insignias y tableros de clasificación, extrapolando mecánicas de juego a contextos no lúdicos. Si bien estudios cuantitativos reportan a menudo mejoras en indicadores como participación y rendimiento en exámenes [3], existe un creciente cuestionamiento sobre la profundidad y sostenibilidad de estos resultados. Una crítica fundamental señala que un enfoque excesivo en recompensas extrínsecas (los "puntos e insignias") puede, paradójicamente, minar la motivación intrínseca y no generar una auténtica transformación en la experiencia de aprendizaje [4]. Este

panorama revela una brecha de investigación: la necesidad de explorar más allá de las métricas cuantitativas superficiales para comprender la experiencia subjetiva del estudiante y los posibles resultados cualitativos en su proceso de aprendizaje [5]. Surge entonces una pregunta central: ¿Cómo se integran y relacionan las experiencias narrativas (la construcción de significado, identidad y conexión emocional con la materia) con los resultados cuantitativos (calificaciones, tasa de aprobación) en un entorno gamificado?

El presente estudio aborda esta interrogante a través de la investigación titulada "Más que Puntos e Insignias: Experiencias Narrativas y Resultados Cuantitativos en un Curso Gamificado de Cálculo". Su objetivo es analizar de forma integrada, mediante un diseño metodológico mixto, tanto el impacto medible en el rendimiento académico como la vivencia narrativa de los estudiantes en un curso de Cálculo para ingeniería que incorpora una estructura gamificada con elementos narrativos continuos. Esto permite evaluar no solo si la gamificación "funciona", sino cómo y por qué podría estar funcionando en un contexto educativo específico. La relevancia de este trabajo para la comunidad LACCEI radica en su potencial para ofrecer evidencia contextualizada y matizada que guíe el diseño de intervenciones educativas innovadoras en ingeniería dentro de la región.

Los objetivos específicos del estudio "Más que Puntos e Insignias" son: Implementar y documentar un diseño de gamificación narrativa en un curso de Cálculo I para ingeniería. Medir su impacto en indicadores cuantitativos de rendimiento académico y compararlos con grupos de control. Analizar las experiencias narrativas de los estudiantes a través de sus construcciones de significado, identidad y conexión emocional con los contenidos. Establecer correlaciones y explicaciones integradas sobre cómo las dimensiones narrativas influyen en los resultados cuantitativos. Formular recomendaciones basadas en evidencia para la escalabilidad y adaptación del modelo en otras instituciones de ingeniería de la región.

Para la comunidad de ingeniería latinoamericana, representada por LACCEI, este estudio ofrece múltiples contribuciones: Evidencia contextualizada: Proporciona datos empíricos sólidos sobre la efectividad de innovaciones pedagógicas en el entorno específico de la región. Marco metodológico transferible: Ofrece un modelo para evaluar intervenciones educativas de manera holística, combinando métricas duras con comprensión profunda de la experiencia humana.

Este trabajo se alinea con las prioridades estratégicas de LACCEI en materia de innovación educativa, mejora de la calidad de la enseñanza en ingeniería y retención de talento, contribuyendo a la formación de ingenieros mejor preparados y más comprometidos con el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe. Proporciona un marco para evaluar la gamificación de manera holística, equilibrando la eficiencia cuantitativa con la calidad de la experiencia de aprendizaje, contribuyendo así a la motivación y desempeño dentro del

aula, contribuyendo a la retención estudiantil y la mejora de la enseñanza de las matemáticas en los programas de ingeniería.

II. MARCO TEÓRICO

En el contexto latinoamericano y caribeño, los desafíos en la enseñanza del Cálculo se agudizan debido a factores estructurales como la heterogeneidad en la preparación preuniversitaria, limitaciones en recursos educativos y altas cargas académicas en los primeros años de ingeniería [6]. Estudios regionales han documentado que la tasa de reprobación en cursos de matemáticas básicas puede superar el 50% en algunas instituciones, convirtiéndose en un cuello de botella crítico para la retención estudiantil [7]. Esta situación no solo impacta indicadores de eficiencia terminal, sino que también representa una pérdida de talento y recursos humanos con potencial para el desarrollo tecnológico e industrial de la región. La respuesta institucional tradicional ha oscilado entre el aumento de exigencias académicas y la implementación de cursos remediales, estrategias que, si bien son necesarias, no siempre abordan el núcleo del problema: la desmotivación y la desconexión cognitiva que muchos estudiantes experimentan frente a contenidos matemáticos abstractos [8]. En este escenario, la innovación pedagógica deja de ser una opción para convertirse en una necesidad estratégica para las facultades de ingeniería comprometidas con la excelencia educativa y la inclusión. La gamificación emergió inicialmente como una trasposición directa de elementos del diseño de juegos digitales al ámbito educativo, con predominancia de componentes extrínsecos. La "PBL triad" (Points, Badges, Leaderboards) se difundió rápidamente por su facilidad de implementación y medición [3]. Metaanálisis iniciales mostraron efectos positivos moderados en participación y rendimiento [9], lo que impulsó su adopción en diversas disciplinas STEM. Sin embargo, investigaciones más recientes han identificado limitaciones significativas. El efecto novedad puede desvanecerse rápidamente cuando los estudiantes perciben la gamificación como un sistema de control superficial [10]. Además, existe evidencia de que el exceso de competitividad generado por tableros de clasificación puede ser contraproducente para estudiantes con menor confianza matemática, exacerbando ansiedades en lugar de mitigarlas [11]. La crítica más sustantiva apunta a que estos sistemas, al enfocarse en recompensas externas, pueden socavar la motivación autónoma, que es precisamente el tipo de motivación más asociada con el aprendizaje profundo y la persistencia en tareas desafiantes [12]. Frente a estas limitaciones, ha surgido un enfoque más sofisticado: la gamificación basada en narrativas. Este paradigma va más allá de las mecánicas aisladas para integrar elementos de juego dentro de una estructura narrativa coherente que proporcione contexto, significado y progresión simbólica [13]. En lugar de simplemente acumular puntos, los estudiantes pueden asumir roles (ej. "explorador de espacios vectoriales", "ingeniero resolviendo un problema crítico"), desarrollar misiones conectadas por una trama y contribuir a una historia colectiva de aprendizaje [14]. La teoría del aprendizaje situado [15] y

el constructivismo narrativo [16] proporcionan el fundamento teórico para este enfoque. Al enmarcar los contenidos matemáticos dentro de una narrativa significativa, se facilita la creación de andamiajes cognitivos y conexiones emocionales que pueden transformar la percepción del contenido de "temas a aprobar" a "herramientas para resolver problemas relevantes". Investigaciones preliminares en otros contextos han mostrado que la gamificación narrativa puede fomentar no solo mayor persistencia, sino también niveles más altos de compromiso afectivo y transferencia de conocimiento [17]. A pesar del potencial teórico de la gamificación narrativa, la evidencia empírica en el contexto específico de cursos de Cálculo para ingeniería en América Latina es escasa y fragmentada. Existe una marcada desconexión entre: Estudios cuantitativos que miden resultados académicos finales sin considerar las experiencias de aprendizaje subyacentes. Estudios cualitativos que exploran percepciones estudiantiles sin correlacionarlas sistemáticamente con resultados medibles. Investigaciones que, aunque abordan ambos aspectos, lo hacen en contextos culturales y educativos diferentes al latinoamericano. Esta investigación busca superar estas limitaciones mediante un diseño metodológico mixto secuencial explicativo que:

Cuantitativamente: Evalúa el impacto en indicadores objetivos de rendimiento (calificaciones parciales y finales, tasa de aprobación, persistencia en actividades) comparando grupos con y sin intervención gamificada.

Cualitativamente: Explora a profundidad, mediante técnicas narratológicas y fenomenológicas, cómo los estudiantes construyen significado a través de la narrativa gamificada, qué elementos resuenan con sus motivaciones y cómo perciben la transferencia de conocimientos.

Integrativamente: Analiza cómo se relacionan y complementan ambas dimensiones, identificando patrones que expliquen no solo si hay cambio, sino los mecanismos a través de los cuales se produce.

Guías de diseño práctico: Deriva principios concretos para el diseño de gamificación significativa en cursos de matemáticas para ingeniería, evitando los errores comunes de implementaciones superficiales.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación emplea un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo-correlacional, bajo un diseño cuasi-experimental con grupo control y grupo experimental (gamificado). El objetivo es determinar el impacto de la gamificación en el dominio de las técnicas de integración básica.

3.1. Diseño de la Intervención: "El Camino del Integrador"

La intervención se fundamenta en la mecánica de competición por equipos, después de leerles una narrativa que es una historia de personajes camino a cumplir una misión, completando estadios que tiene que ver con la solución de integrales de funciones matemáticas, estructurada para

incentivar la agilidad mental en propiedades de linealidad y homogeneidad. El proceso se dividió en tres fases:

A. Fase de Planificación y Reproducción

Se seleccionó un banco de reactivos consistente en cuatro (4) ejercicios de integración indefinida de complejidad incremental. Los criterios de selección incluyeron:

- Uso de tablas de integrales inmediatas.
- Aplicación de la propiedad de homogeneidad:

$$\int k f(x) dx = k \int f(x) dx \quad (1)$$

- Propiedad de linealidad:

$$\int [f(x) \pm g(x)] dx = \int f(x) dx \pm \int g(x) dx \quad (2)$$

- Obligatoriedad de comprobación mediante la operación inversa (derivación).

B. Ejecución de la Dinámica Grupal

La implementación se llevó a cabo en sesiones de práctica mediante los siguientes pasos:

1. Conformación de equipos: Los estudiantes se agruparon de forma libre en equipos de tres, identificando un líder por cada unidad. Tomando 23 grupos de 3 participantes, para un total de 69 alumnos.

2. Mecánica de Puntuación: Se utilizó un sistema de recompensas basado en "estrellas" para incentivar la velocidad y precisión. La distribución de puntos se definió como:

- Primer lugar: 3 estrellas.
- Segundo lugar: 2 estrellas.
- Tercer lugar: 1 estrella.

3. Retroalimentación entre Pares: Al finalizar cada ejercicio, el líder del equipo ganador realizó la exposición de la solución en el pizarrón. Esta técnica busca validar el conocimiento mediante un lenguaje horizontal ("estudiante-estudiante").

3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para medir la eficacia de la metodología, se definieron dos instrumentos principales:

- Prueba de Conocimiento: Una prueba controlada de dos (2) ejercicios de integración aplicada tanto al grupo experimental como al grupo control. Esto permite contrastar el rendimiento académico tras la intervención. Para esto ambos grupos constan de 69 alumnos. A cada grupo por separado se le aplicó el instrumento y se calificaron. El grupo control se le formó con clase magistral en lugar de la actividad lúdica.

- Encuesta de Satisfacción: Instrumento tipo Likert aplicado exclusivamente al grupo gamificado para evaluar la percepción de los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje y el nivel de compromiso generado.

3.3. Procedimiento de Análisis

El flujo de procesamiento de datos sigue un rigor estadístico dividido en:

1. Recopilación: Revisión y tabulación de notas de la prueba y respuestas de la encuesta.

2. Análisis Comparativo: Comparación de medias de las pruebas aplicadas entre el grupo control y el experimental.

3. Interpretación de Resultados: Análisis de la correlación entre la motivación percibida y el rendimiento académico observado, derivando en las conclusiones del estudio.

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El análisis de las percepciones estudiantiles tras la implementación de la estrategia de gamificación permitió identificar seis dimensiones críticas que impactan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los datos fueron procesados mediante análisis de contenido cualitativo y cuantificación de frecuencias de respuesta. De los cuales solo 64 de 69 emitieron opinión, tomando solamente 64 como muestra de conveniencia.

A. Dimensión Afectiva y Motivacional

La motivación emergió como el factor predominante, con un 95.3% (61/64) de la muestra manifestando un incremento en el interés intrínseco. Una cita textual: “Me gusto más, ya que para mí las matemáticas son muy abrumadoras y con esta actividad me divertí y emocioné cuando ganamos tres estrellas con mi grupo”. Los estudiantes reportaron una intención conductual de extender el estudio hacia sus tiempos autónomos. Las unidades de análisis recurrentes incluyeron el "deseo de seguir aprendiendo" y la motivación por realizar un estudio "más profundo de lo normal".

B. Metacognición y Diagnóstico de Competencias

Un 23.4% (15/64) de los participantes utilizó la actividad como una herramienta de autodiagnóstico. Este proceso de auto cognición permitió a los sujetos identificar brechas de conocimiento técnico y falta de agilidad procedimental. Las respuestas destacan la capacidad del juego para evidenciar la "falta de práctica" y la necesidad de un "mayor esfuerzo" personal en temas específicos.

C. Clima del Aula y Bienestar Estudiantil

La reducción de la ansiedad matemática fue reportada por el 31.3% (20/64) de los alumnos. La transición de una clase magistral tradicional a un entorno lúdico facilitó una percepción de "ambiente relajado", mitigando el impacto del estrés académico asociado a las ciencias exactas. Los hallazgos sugieren que la gamificación reconfigura la perspectiva emocional de la asignatura hacia una "experiencia divertida".

D. Dinámica Competitiva e Incentivos Extrínsecos

La competitividad, impulsada por recompensas tangibles, actuó como un catalizador del compromiso. El 25% (16/64) de los estudiantes subrayó que la "recompensa a corto plazo" y el deseo de "ganar a los pares" fueron determinantes para mantener el enfoque cognitivo durante la resolución de problemas complejos.

E. Atención Sostenida y Compromiso Cognitivo

Se observó una mejora en el estado de alerta del 20.3% (13/64) de la población. Los participantes indicaron un "mayor compromiso de concentración" y una percepción alterada del tiempo (flujo cognitivo), manifestando estar "más atentos y despiertos" en comparación con las sesiones tradicionales.

F. Aprendizaje Colaborativo y Co-construcción

Finalmente, el 17.2% (11/64) de la muestra valoró el trabajo en equipo como un vehículo para la pluralidad de enfoques. En comparación con el grupo control, los resultados de las pruebas mejoraron levemente sus calificaciones del grupo que participo en la dinámica del “Camino del integrador”. No solamente por estar en grupo, sino por la sensación de no estar en prueba, al contrario, estar deslocalizado de la clase y participar en una dinámica constructiva, que al final existía un desafío prometedor, junto con un premio. El intercambio de "formas diferentes de analizar los ejercicios" facilitó el desarrollo de habilidades blandas, como la aceptación de críticas constructivas y la participación bajo presión.

Los resultados los podemos observar en la tabla I.

Tabla I.
Resumen de Dimensiones de Impacto en la Muestra (n=64)

Dimensión	Frecuencia	Porcentaje	Indicador clave
Motivación	61	95.3%	Deseo de estudio autónomo
Bienestar	20	31.3%	Reducción de estrés percibido
Metacognición	15	23.4%	Identificación de brechas
Competitividad	16	25%	Valor de la recompensa
Atención	13	20.3%	Concentración sostenida
Colaboración	11	17.2%	Análisis multiperspectiva

Análisis de Resultados de la Encuesta sobre la Percepción de la Metodología de Enseñanza Lúdica.

Los datos obtenidos a través de la encuesta aplicada a los participantes se presentan en la tabla II,

Tabla II.
Distribución porcentual de las respuestas por pregunta. (%)

Pregunta	a	b	c	d	e	f	Total
1	48	25	13	14			100
2	0	1	4	43	52		100
3	1	2	16	45	36		100
4	0	9	26	36	29		100
5	10	9	26	36	29		100
6	0	2	19	38	41		100
7	3	22	46	29	0		100
8	2	0	14	26	58		100
9	9	1	6	38	4	42	100

Los niveles Likert para cada pregunta eran específicos, pero como ejemplo la pregunta 6, (¿Cómo calificarías el nivel de compromiso durante la actividad en comparación a la clase tradicional?) tenía: a. Mucho menor, b. Algo menor, c. Similar, d. Algo mayor, e. Mucho mayor.

Análisis Descriptivo por Ítem:

Pregunta 1: Casi la mitad de los encuestados (48%) desconocía la metodología de enseñanza evaluada, mientras que un 25% había escuchado el término, pero no sabía en qué consistía. Esto indica una oportunidad importante para difundir y explicar la estrategia antes de su implementación.

Pregunta 2: La percepción sobre la experiencia es abrumadoramente positiva. El 52% la considera motivadora y un 43% la evalúa positivamente, sumando un 95% de valoraciones favorables.

Pregunta 3: En cuanto a la motivación para participar, el 45% indicó que la actividad le motivó con frecuencia y un 36% que siempre lo hizo. Esto refuerza el hallazgo anterior sobre el carácter motivador de la metodología.

Pregunta 4: Respecto a la facilitación de la comprensión, el 36% consideró que le ayudó a entender los temas y un 29% que le facilitó la comprensión. No obstante, un 26% percibió un impacto leve, lo que sugiere áreas de mejora en el diseño instruccional.

Pregunta 5: Un resultado destacado es la reducción del estrés asociado a la gamificación. El 43% reportó que al ver la actividad como un juego se redujo su estrés, y un 39% percibió una reducción leve. Sin embargo, un 18% (suma de las opciones a y b) indicó que la actividad le generó estrés.

Pregunta 6: La actividad fomenta un sentido de compromiso en la mayoría de los participantes. El 41% reporta un compromiso fuerte y el 38% uno moderado, totalizando un 79%.

Pregunta 7: La retroalimentación proporcionada durante la actividad fue bien valorada. El 46% la encontró útil y un 29% muy útil. Sin embargo, un 22% consideró que no cambió nada, señalando un aspecto potencial de optimización.

Pregunta 8: La recomendación de la actividad es muy alta. El 58% la recomendaría definitivamente y un 26% la considera una buena idea, alcanzando un 84% de aceptación para su réplica.

Pregunta 9: Al indagar sobre aspectos negativos, el 42% no encontró ninguno. La principal crítica (38%) se relaciona con la percepción de que no todos los estudiantes parten de las mismas condiciones. Un 9% mencionó que le generó competencia negativa. Estudiantes con bajo rendimiento casi no participan por autolimitarse.

V. DISCUSIÓN.

Los resultados de esta investigación reflejan una tendencia positiva hacia la integración de metodologías lúdicas, como la gamificación, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, coincidiendo con hallazgos reportados en la literatura contemporánea. La alta percepción de motivación (95% de valoraciones positivas, Pregunta 2) y compromiso (79% reporta compromiso moderado a fuerte, Pregunta 6) se alinea con lo expuesto por Deterding et al. [10], quienes postulan que el uso de elementos de juego en contextos no lúdicos sirve fundamentalmente para involucrar y motivar a las personas. Este alto nivel de aceptación (84% la recomendaría, Pregunta 8) sugiere que la estrategia responde a las expectativas y preferencias de una generación de estudiantes familiarizada con dinámicas interactivas y digitales, según Prensky [18].

Un hallazgo relevante es el impacto percibido en la reducción del estrés académico (82% reporta reducción, Pregunta 5). Este resultado puede interpretarse bajo el marco de la "serious games" propuesto por Abt [19], donde el ambiente de juego transforma la presión tradicional de la evaluación en un desafío, mitigando la ansiedad y fomentando una participación más proactiva. Este aspecto es crucial, ya

que un entorno de aprendizaje de baja amenaza potencia la retención de conocimiento y la disposición a experimentar según Krashen [20].

No obstante, el estudio también identifica áreas críticas para la optimización de la implementación. En primer lugar, el significativo desconocimiento inicial de la metodología (48% la desconocía por completo, Pregunta 1) resalta una brecha entre la innovación educativa y su difusión efectiva. Como señala Kapp [21], el éxito de la gamificación no solo reside en su diseño, sino en una comunicación clara de sus reglas, objetivos y beneficios, requiriendo una fase introductoria explícita que establezca el "contrato lúdico" con los estudiantes.

En segundo lugar, la principal crítica identificada (38% considera que no todos parten de las mismas condiciones, Pregunta 9) señala un desafío ético y de diseño instruccional. Esta percepción de inequidad puede surgir de diferencias en habilidades previas, acceso a tecnología o predisposición cultural hacia la competencia. Este hallazgo concuerda con las advertencias de Nicholson [22] sobre la "gamificación significativa", la cual debe priorizar la elección personal, la diversidad de caminos para el éxito y la inclusión, sobre sistemas rígidos de puntos y clasificaciones que puedan exacerbar desigualdades.

Finalmente, la percepción de que la retroalimentación no fue útil para una parte de los participantes (22%, Pregunta 7) sugiere la necesidad de refinar este componente. Una retroalimentación efectiva en contextos gamificados debe ser inmediata, constructiva y vinculada al progreso, tal como lo recomienda Hattie y Timperley [23] en su modelo de retroalimentación. Un sistema que solo señala el acierto o error, sin guiar hacia la maestría, pierde su potencial formativo y puede no ser percibido como valioso por todos los estudiantes.

En conclusión, si bien la metodología lúdica se valora como una herramienta potente para motivar, comprometer y crear un ambiente de aprendizaje menos estresante, su implementación óptima requiere: (1) una etapa de socialización y clarificación de la metodología, (2) un diseño inclusivo que mitigue percepciones de inequidad y minimice la competencia negativa, y (3) un sistema de retroalimentación formativa y personalizada. Futuras investigaciones podrían centrarse en diseños experimentales que comparen el rendimiento académico y la retención a largo plazo entre grupos que utilizan esta metodología optimizada y aquellos con métodos tradicionales.

VI. CONCLUSIONES.

La gamificación con narrativa continua en Cálculo para ingeniería demuestra ser una estrategia poderosa para transformar la *experiencia de aprendizaje*, aumentando significativamente la motivación, el compromiso y la resiliencia emocional de los estudiantes. Su mayor contribución radica en potenciar los comportamientos académicos prosociales (persistencia, búsqueda de ayuda, práctica constante) que son precursores del éxito. Sin

embargo, su impacto óptimo y ético no es automático; requiere un diseño instruccional consciente que priorice la claridad comunicativa, la equidad inclusiva y la integración profunda de la retroalimentación formativa. Esta metodología no gamifica el curso, sino que enmarca el riguroso viaje de aprender Cálculo dentro de una narrativa épica donde el estudiante de ingeniería es el héroe que supera desafíos, logrando así una poderosa síntesis entre el rigor analítico y la experiencia humana de aprender.

La investigación demuestra que la implementación de una metodología lúdica en la enseñanza del Cálculo para ingeniería tiene una tendencia positiva, logrando una alta aceptación entre los estudiantes. Los hallazgos principales se sintetizan a continuación: Impacto Motivacional y Bienestar: La estrategia logró un incremento en el interés intrínseco del 95.3% de los participantes. Asimismo, el 82% de los estudiantes reportó una reducción en el estrés académico, transformando la presión de la evaluación tradicional en un desafío motivador, y que mejoro su desempeño convirtiendo el aprendizaje de la asignatura en una experiencia significativa. Compromiso Cognitivo: El 79% de los alumnos manifestó un compromiso de moderado a fuerte con la asignatura. La dinámica competitiva y las recompensas actuaron como catalizadores para mantener la concentración en la resolución de problemas complejos. Desarrollo de Competencias: La actividad funcionó como una herramienta de autodiagnóstico para el 23.4% de los alumnos, permitiéndoles identificar brechas técnicas y falta de agilidad en los procesos de integración. Además, el trabajo colaborativo facilitó la pluralidad de enfoques y el desarrollo de habilidades blandas.

Se reconoce las limitaciones de causalidad, ya que no hubo pretest, su muestra es pequeña y de solamente la Universidad Zamorano en dos semanas de un curso.

Para la implementación óptima se recomienda una fase extendida con grupo de control para cuantificar con mayor precisión su impacto en métricas específicas de rendimiento. Finalmente, para asegurar el éxito y la escalabilidad de este modelo, el estudio concluye que son necesarios tres pilares fundamentales:

1. Fase de Socialización: Es imperativo realizar una introducción explícita de las reglas y beneficios para reducir el desconocimiento inicial de la metodología.
2. Diseño Inclusivo: Se debe priorizar la equidad en las condiciones de participación para evitar percepciones de injusticia o competencia negativa.
3. Retroalimentación Formativa: El sistema de evaluación debe ser inmediato y personalizado, guiando al estudiante hacia la maestría del contenido y no solo al acierto o error.

REFERENCIAS

- [1] R. M. K. y M. García, "Dificultades en el aprendizaje del Cálculo en estudiantes de ingeniería: un estudio en tres universidades latinoamericanas," *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 12, no. 24, pp. 45-53, 2017.

- [2] K. M. Kapp, *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2012.
- [3] I. Glover, "Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners," in *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Chesapeake, VA, 2013, pp. 1999-2008.
- [4] S. Deterding, "The lens of intrinsic skill atoms: A method for gameful design," *Human-Computer Interaction*, vol. 30, no. 3-4, pp. 294-335, 2015.
- [5] J. Hamari, J. Koivisto, y H. Sarsa, "Does gamification work? – A literature review of empirical studies on gamification," in *47th Hawaii International Conference on System Sciences*, Waikoloa, HI, 2014, pp. 3025-3034. Manuscript Templates for Conference Proceedings, IEEE. http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html
- [6] M. Santos y R. Fernández, "Desafíos en la enseñanza de las matemáticas en facultades de ingeniería latinoamericanas: diagnóstico y perspectivas," *Revista Iberoamericana de Educación en Ingeniería*, vol. 8, no. 15, pp. 23-37, 2020.
- [7] L. P. González et al., "Factores asociados al fracaso académico en Cálculo Diferencial: estudio multicéntrico en cinco universidades de Colombia y México," *Educación Matemática*, vol. 32, no. 2, pp. 89-117, 2020.
- [8] A. Bandura, *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman, 1997.
- [9] M. D. Hanus y J. Fox, "Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance," *Computers & Education*, vol. 80, pp. 152-161, 2015.
- [10] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, y L. Nacke, "From game design elements to gamefulness: defining 'gamification'," in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, Tampere, Finland, 2011, pp. 9-15.
- [11] J. J. Lee y J. Hammer, "Gamification in education: What, how, why bother?" *Academic Exchange Quarterly*, vol. 15, no. 2, pp. 1-5, 2011.
- [12] R. M. Ryan y E. L. Deci, *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press, 2017.
- [13] K. S. Kapp, L. Blair, y R. Mesch, *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice*. Hoboken, NJ: Wiley, 2014.
- [14] J. P. Gee, "Good video games and good learning," in *Phi Kappa Phi Forum*, 2005, vol. 85, no. 2, pp. 33-37.
- [15] J. Lave y E. Wenger, *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [16] J. Bruner, *Acts of meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.
- [17] C. Dichev, D. Dicheva, G. Angelova, y G. Agre, "From gamification to gameful design and gameful experience in learning," *Cybernetics and Information Technologies*, vol. 14, no. 4, pp. 80-100, 2014.
- [18] Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. On the Horizon, 9(5), 1-6.
- [19] Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. Viking Press.
- [20] Krashen, S. D. (1982). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. Pergamon Press.
- [21] Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer.
- [22] Nicholson, S. (2015). *A Recipe for Meaningful Gamification*. In T. Reinert & L. C. Wood (Eds.), *Gamification in Education and Business* (pp. 1-20). Springer.
- [23] Hattie, J., & Timperley, H. (2007). *The Power of Feedback*. Review of Educational Research, 77(1), 81-112.