

APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GAMIFICACIÓN EN EL MÓDULO DE PRODUCCIÓN DE LA ASIGNATURA INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Fernanda Ortiz Matamala, Universidad del Bío-Bío, fernandacecilia.ortiz.m@gmail.com

Iván Santelices Malfanti, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad del Bío-Bío, isanteli@ubiobio.cl

RESUMEN

El proyecto se centra en la aplicación de estrategias de gamificación en la enseñanza de Ingeniería Civil Industrial, específicamente en el módulo de Producción del curso Introducción a la Ingeniería Industrial. Se empleó la metodología Design Thinking para conectar con los alumnos y definir el desafío: "Implementar estrategias que incrementen la participación, la motivación y la calidad del aprendizaje en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial". A partir de esta metodología, se diseñaron las clases, incorporando un sistema de acumulación de puntos y avance por niveles para motivar a los estudiantes, así como herramientas de Gamificación y Serious Games para enriquecer la experiencia educativa. Los resultados reflejaron una mejora en la motivación y la participación de los estudiantes, así como un mayor interés en los contenidos del curso. Según los datos del Cuestionario de Estrategias para el Aprendizaje y Motivación, los alumnos mostraron mejoras en factores de motivación intrínseca y extrínseca, valoración de la tarea, autorregulación metacognitiva, tiempo y ambiente de estudio. Sin embargo, no se observaron mejoras significativas en las calificaciones. Estos hallazgos sugieren la eficacia de la gamificación en la educación superior.

PALABRAS CLAVES: Gamificación, Serious Games, Design Thinking, Educación Superior, Motivación.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en la Clase Magistral ha sido un pilar en el sistema educativo durante años, con el docente como principal expositor y los alumnos tomando notas. Sin embargo, el cambio del mundo y la introducción de herramientas tecnológicas han impulsado la búsqueda de alternativas para mejorar la calidad de la enseñanza universitaria.

En este contexto, la Gamificación emerge como una herramienta poderosa para promover un aprendizaje activo y dinámico. Para Deterding et al. (2011), la Gamificación es "uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos", mientras Gavira (2021) plantea que "Gamificar es emplear mecánicas, estéticas y pensamiento lúdico provenientes de los juegos para motivar, aumentar el compromiso y promover el aprendizaje en los participantes", lo cual resulta especialmente relevante en la educación superior, donde la motivación de los estudiantes es crucial.

El presente proyecto se centra en la implementación de estrategias de Gamificación en la enseñanza de la Ingeniería Civil Industrial, específicamente en el módulo de producción del curso Introducción a la Ingeniería Industrial, dirigido a estudiantes de primer año de la carrera. Se implementó un enfoque de Gamificación mediante un sistema de acumulación de puntos y progresión por niveles con beneficios, con el propósito fundamental de incentivar a los estudiantes. Además, se empleó una combinación de herramientas de Gamificación en la enseñanza y de Serious Games (Juegos Serios), diseñadas con un propósito formativo más que para fines de entretenimiento, para enriquecer la experiencia educativa en el aula.

Para contextualizar este proyecto, se considera relevante destacar investigaciones previas, como el estudio de Zorzano & Zorzano (2023), "Aplicación de la Gamificación en Asignaturas de Ingeniería Industrial en la Universidad de La Rioja". Esta investigación demuestra la utilidad de la Gamificación en tres asignaturas de Ingeniería Industrial mediante el uso de herramientas informáticas como Blackboard, Quizizz y Socrative. Lo que ha resultado en una experiencia de aprendizaje más dinámica y adaptada a las necesidades de los estudiantes. Johnson et al. (2018) han demostrado que la aplicación de estrategias de gamificación en asignaturas de ingeniería promueve un aprendizaje más activo y aumenta la retención de conocimientos en los estudiantes.

La introducción de la Gamificación en asignaturas de ingeniería se justifica por la necesidad de promover un aprendizaje más profundo y activo, así como de mejorar la motivación, la participación y el interés de los estudiantes. Las asignaturas de esta disciplina requieren un razonamiento lógico y su aplicación práctica, lo que las hace idóneas para la implementación de estrategias de Gamificación.

Este proyecto tiene como objetivo evaluar el impacto de la Gamificación en el módulo de producción del curso Introducción a la Ingeniería Industrial en la Universidad del Bío-Bío, a finales del semestre 2023-2. El propósito es mejorar la experiencia educativa de los estudiantes y fomentar un aprendizaje más efectivo y motivador en este contexto específico. A través de este estudio, se busca contribuir al avance de la investigación en el campo de la Gamificación en la Educación Superior y ofrecer recomendaciones para su implementación efectiva en el aula.

DESARROLLO

La metodología aplicada en este proyecto fue Design Thinking, enfocándose en un grupo de 24 alumnos en el semestre 2023-2. La aplicación de esta metodología implica la navegación a través de las cinco etapas fundamentales: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar (Brown, 2008). A lo largo de estas fases, el objetivo fue comprender las necesidades de los alumnos a través de observación, encuestas y antecedentes de los mismos para definir el reto: "Implementar estrategias que aumenten la participación, la motivación y la calidad del aprendizaje en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial". A partir de este reto, desarrollaron prototipos concretos y, finalmente, se evaluó el impacto de las clases en los alumnos.

En la etapa de ideación, se comprendió que el enfoque se centraba no solo en la gamificación de una clase, sino en la integridad del módulo completo. El proceso se inició con el diseño del módulo en su totalidad, seguido por la planificación detallada de las actividades de clase.

Para estas clases, se emplearon diversas mecánicas inspiradas en los juegos para motivar a los alumnos (Hamari et al., 2014). Una de estas mecánicas, los puntos, fue seleccionada para incentivar la participación en actividades relacionadas con el aprendizaje. Se implementó un sistema de niveles con beneficios específicos para cada uno, proporcionando un marco significativo para la acumulación de puntos y fomentando la participación. Además, se estableció la práctica de consultar semanalmente el ranking de puntajes y niveles alcanzados, otorgando medallas de reconocimiento a los estudiantes líderes en cada nivel. Esta estrategia no solo promovió la competencia entre los alumnos, sino que también estimuló un mayor compromiso con la acumulación de puntos. Es importante destacar que todas las clases se vieron afectadas por este sistema de gamificación, ya que se asignaron puntos por diversas acciones, como asistencia, participación activa y puntualidad.

En cuanto al diseño de las clases, se enfocó en mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos, fomentando la concentración y la practicidad. Se optó por integrar herramientas de

gamificación en el desarrollo del módulo, así como instancias de Serious Game para agregar elementos sorpresa y aumentar el compromiso de los estudiantes.

El inicio del módulo se caracterizó por una experiencia práctica centrada en el concepto de productividad. Se organizó un taller de impresión 3D, donde los alumnos tuvieron la oportunidad de imprimir piezas y calcular la productividad de las mismas. Esta actividad inaugural buscaba diferenciar el enfoque del módulo y generar expectativas positivas entre los estudiantes. Además, se utilizó la herramienta Quizizz para fomentar la interactividad y el feedback en las clases teóricas, permitiendo la creación de cuestionarios, revisión de respuestas y la inclusión de tarjetas de estudio, promoviendo la participación activa de los alumnos y facilitó la revisión de contenidos (Ver Figura N°1).

Para diversificar las dinámicas de clase, se integraron dos sesiones de Serious Game con gamificación, una de ellas consistió en un Escape Room Virtual creado con Genially, centrado en repasar conceptos como OEE y productividad (Gros et al., 2017). La segunda sesión se centró en la construcción de un automóvil a motor, vinculado al concepto de Curva de Aprendizaje, culminando en una competencia entre los estudiantes, llamada Desafío Toretto (Ver Figuras N°2 y 3), luego, se programaron sesiones dedicadas exclusivamente a ejercicios prácticos sobre productividad, OEE y el concepto de Caja Negra, con el objetivo de reforzar los conocimientos adquiridos. El módulo concluyó con la exploración de casos prácticos sobre layout, donde los alumnos tuvieron la oportunidad de diseñar el layout recomendado para una empresa.



Figura N°1: Ejemplo de pregunta en Quizizz



Figura N°2: Ejecución actividad Desafío Toretto



Figura N°3: Ejecución de la actividad Escape Room Virtual

En la etapa de evaluar, se recolectaron datos cualitativos y cuantitativos que permitieran evaluar el impacto y la viabilidad de las propuestas desarrolladas. Para la evaluación de las clases

gamificadas, se consideraron los indicadores obtenidos de las observaciones en las clases, proporcionando información sobre la interacción de los estudiantes con los prototipos implementados. Por otro lado, las encuestas y cuestionarios permitieron recabar opiniones y percepciones directas de los estudiantes sobre la utilidad de la experiencia.

RESULTADOS

Durante el estudio, se compararon dos grupos de clases en el período 2023: sin y con gamificación. Como se observa en la Figura N°4, en el primer grupo, se registró una participación activa baja, tanto en responder como en preguntar, junto con una asistencia aceptable. Sin embargo, se observaron índices altos de alumnos sin disposición a la clase. Por otro lado, el segundo grupo mostró mejoras significativas en todos los indicadores: la participación activa aumentó considerablemente, la asistencia mejoró ligeramente, y se observó una reducción en el porcentaje de alumnos sin disposición hacia la clase y en las llegadas atrasadas, indicando un mayor compromiso y participación en las clases gamificadas.

En la Figura N°5 se presentan algunas preguntas que se calificaron mediante un cuestionario al final del módulo gamificado, como se aprecia en el mismo, la mayoría de los estudiantes perciben que el sistema de puntos y niveles los motivó a participar más en clases, con un promedio de 6.5. Además, la metodología parece haber tenido un impacto positivo en la responsabilidad de los estudiantes para la entrega de tareas, con una calificación promedio también de 6.5. Respecto a la puntualidad en el horario de clases, la percepción es ligeramente más alta, con un promedio de 6.6. Por lo tanto, se puede afirmar que los estudiantes ven positivamente el impacto del sistema de puntos y niveles en su participación y responsabilidad.

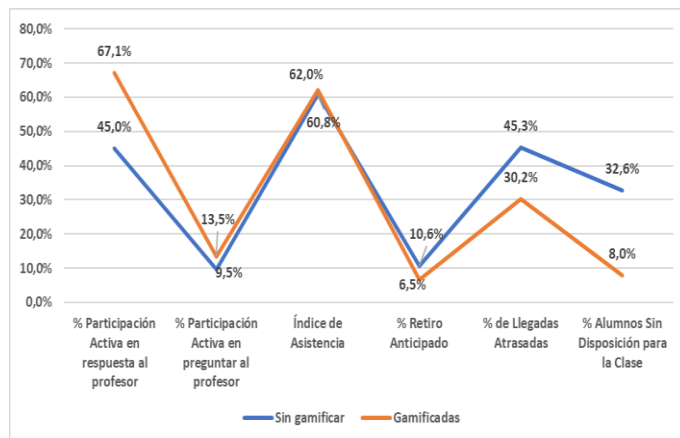


Figura N°4: Promedios indicadores de observación

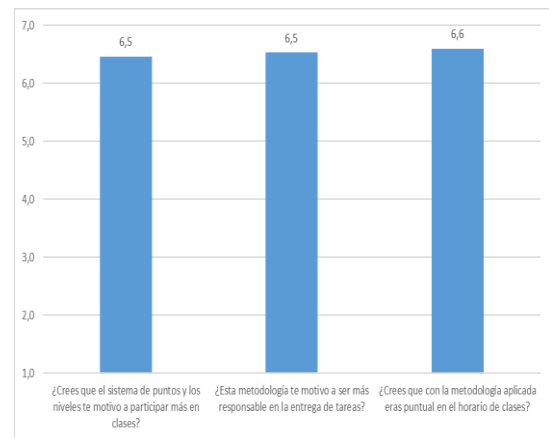


Figura N°5: Percepción Estudiantes del Módulo Gamificado

Una sección del cuestionario realizado contempló preguntas abiertas, del tipo: ¿Qué es lo que más te ha gustado de la metodología que se ha empleado?, ¿Qué es lo que menos te ha gustado de la metodología que se ha empleado?, ¿Qué evaluación haces del módulo?. Respecto de la primera pregunta, las respuestas se resumen en la Tabla N°1. En la segunda pregunta, la mayoría de los encuestados no expresaron encontrar aspectos desfavorables, salvo dos estudiantes que destacaron la dificultad de alcanzar altas puntuaciones en los niveles finales y los desafíos asociados con el trabajo en equipo. En relación a la tercera pregunta, se observó una tendencia positiva hacia la metodología empleada, destacando su efectividad para fomentar la participación, el aprendizaje activo y el interés de los estudiantes. Además, se evidencia un deseo de continuar utilizando este enfoque en futuros cursos.

Tabla N°1: Elementos abordados en las respuestas de los alumnos:
 ¿Qué es lo que más te ha gustado de la metodología que se ha empleado?

Tema	Resumen
Interactividad y Participación	Se resalta la interacción con otras personas, el trabajo en equipo, la participación del estudiante en clases y la sensación de formar parte de un ambiente grato. Esto indica que la metodología promueve una experiencia más dinámica y participativa.
Diversión y Variedad	Han disfrutado enormemente de la diversidad y el entretenimiento que ofrecen las clases. La variedad de actividades prácticas y las nuevas formas de enseñanza les han dado una sensación de frescura, alejándolos de la monotonía que suelen experimentar en otras clases.
Recompensas y Motivación	La posibilidad de ganar premios o puntos ha sido un gran incentivo para ellos. Esto los ha motivado a participar más activamente y a esforzarse por obtener buenos resultados, demostrando así que el sistema de recompensas ha sido efectivo para mantenerlos comprometidos con el aprendizaje.
Didáctica y Metodología Efectiva	Han notado que la metodología empleada ha sido muy eficaz en términos de cómo se les ha enseñado. La forma en que se han abordado los temas y las nuevas técnicas de enseñanza, como el taller de 3D, han contribuido a una mejor comprensión y retención de la información.
Competencia y Desafío	Se destaca la presencia de competencia sana, como en los Quizizz, lo que añade un elemento de desafío y estimula el aprendizaje a través de la superación personal y la comparación con otros compañeros.

Al comparar los módulos sin gamificar con el módulo gamificado, tomando en consideración la percepción expresada en los cuestionarios por parte de los alumnos los resultados revelan una clara diferencia en la percepción de los estudiantes entre los módulos: en el módulo gamificado, los estudiantes reportaron niveles más altos de diversión, apreciación por la metodología aplicada y percepción de aprendizaje. Estos hallazgos sugieren que la implementación de la Gamificación en el proceso de enseñanza puede mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y su percepción general del módulo (Ver Figura N°6).

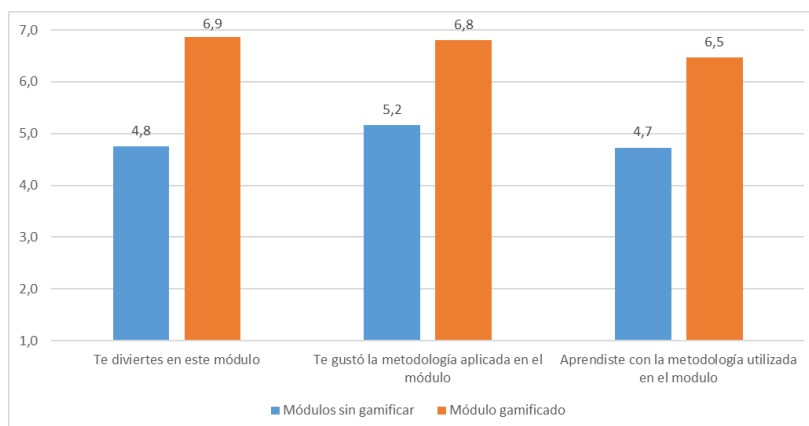


Figura N°6: Comparación de la percepción de los módulos sin gamificar y gamificados

Para evaluar el interés y motivación, se realizaron dos preguntas en una escala Likert de uno a siete, “¿Qué tan interesante encuentras el contenido de este módulo, en una escala del 1 al 7, donde 1 es "Nada interesante" y 7 es "Muy interesante"?", “¿Cómo calificarías tu nivel de

motivación para asistir y participar en esta clase en una escala de 1 a 7, donde 1 “muy baja” y 7 “muy alta?”.

En la Tabla 2, el grupo gamificado, la moda y la mediana son más altas tanto para la percepción del interés como para la motivación en comparación con el grupo sin gamificar. Observando detalladamente el grupo gamificado hay grandes diferencias entre la media, su moda y mediana, esto demuestra que en mayoría los alumnos puntuaban al extremo superior, sin embargo, hay una parte del curso que no esta tan de acuerdo con esta pregunta, bajando el promedio. Estos datos sugieren que en el grupo gamificado, hay una mayor concentración de respuestas en los valores más altos de la escala, lo que indica una tendencia más consistente hacia una percepción más positiva del contenido del módulo y una mayor motivación para participar en clase.

Tabla N°2: Estadísticas de percepción del interés y motivación en los grupos gamificado y no gamificado

	Sin Gamificar (2023-1)		Gamificación (2023-2)	
	¿Qué tan interesante encuentras el contenido de este módulo?	¿Cómo calificarías tu nivel de motivación para asistir y participar en esta clase	¿Qué tan interesante encuentras el contenido de este módulo?	¿Cómo calificarías tu nivel de motivación para asistir y participar en esta clase
Promedio	5.6	5.3	6.1	5.8
Mediana	6.0	5.0	6.0	6.0
Moda	6.0	5.0	7.0	7.0

El análisis comparativo, de los grupos 2023-1 y 2023-2, del cuestionario MSLQ revela varias tendencias significativas en relación con la implementación de la Gamificación en las clases. Para este estudio se consideraron relevantes aspectos como motivación intrínseca y extrínseca, valor de la tarea, capacidad de autorregulación metacognitiva y tiempo y ambiente de estudio. A continuación, se exponen los resultados respecto a motivación intrínseca y extrínseca.

En cuanto a la motivación intrínseca, se observa que el grupo gamificado muestra una clara preferencia por desafíos, la comprensión profunda de los contenidos y la disposición para enfrentar tareas de aprendizaje, en comparación con el grupo 2023-1. Sin embargo, en el aspecto de recibir material que estimule la curiosidad, hay una ligera disminución en el grupo gamificado, mientras que el grupo anterior mantiene una tendencia estable.

Por ejemplo, en la Figura N°7, donde se considera una puntuación de 4 a 7 como buena, el 92.9% del grupo gamificado está de acuerdo con la preferencia por desafíos. En las Figuras N°9 y 10, que abordan la comprensión profunda de los contenidos y la elección de tareas que les permitan aprender, el 100% de los alumnos del grupo gamificado están de acuerdo. En comparación con los otros grupos, en la Figura N°9. esta cifra es del 90.6% para el grupo sin gamificar y del 90.3% para el grupo 2023-1. En la Figura N°10 el porcentaje es del 81% para el grupo sin gamificar y del 90.3% para el grupo 2023-1.

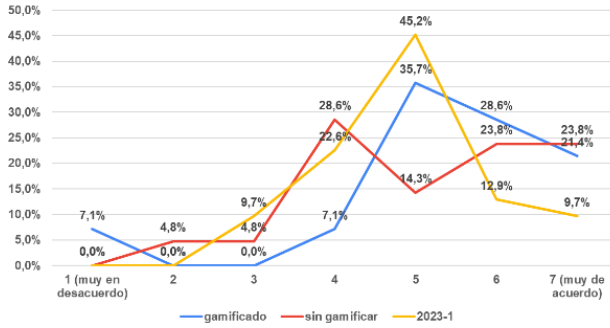


Figura N°7: Cuando estoy en clases prefiero recibir material que realmente sea un desafío para mí, ya que así aprendo cosas nuevas

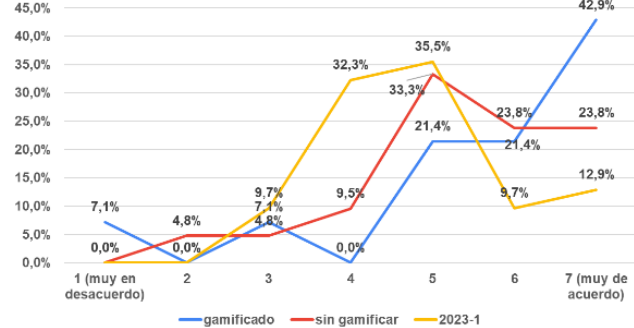


Figura N°8: En clases, prefiero recibir material que aumente mi curiosidad, incluso si es difícil de aprender

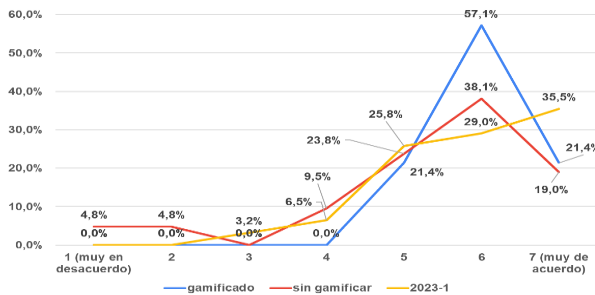


Figura N°9: Lo que más me satisface en clases es comprender los contenidos lo más profundamente posible

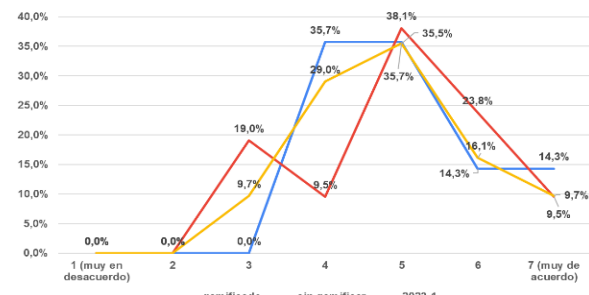


Figura N°10: Cuando tengo la oportunidad, elijo tareas de las cuales pueda aprender, a pesar de no estar seguro si obtendré un buen rendimiento

En términos de motivación extrínseca, los estudiantes del grupo gamificado muestran una clara preferencia por aspectos como obtener buenas notas (ver Figura N°11), mejorar su promedio (ver Figura N°12) y buscar el reconocimiento de sus habilidades (ver Figura N°13) Esto se evidencia en los altos porcentajes de acuerdo con estas afirmaciones, que alcanzan el 100%, 100% y 93% respectivamente, considerando las puntuaciones de 4 a 7 como indicativas de una respuesta favorable. La única excepción fue una ligera disminución del 90% al 79% (ver Figura N°14.) en el deseo de obtener mejores notas que sus compañeros, aunque sigue siendo una cifra significativa en comparación con el grupo 2023-1.

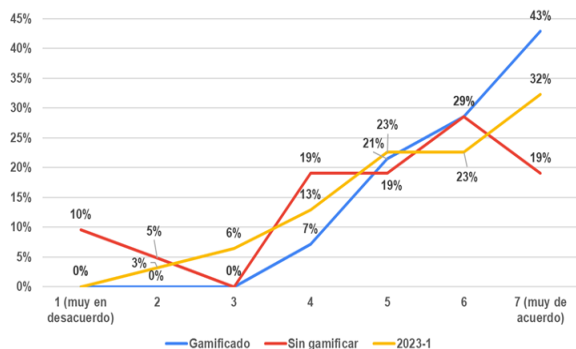


Figura N°11: Obtener buenas notas en clases es lo que más me satisface en estos momentos

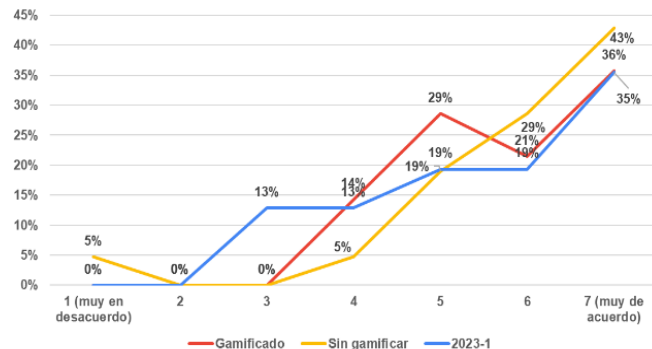


Figura N°12: En estos momentos, lo más importante para mí es obtener buenas notas para mejorar mi promedio

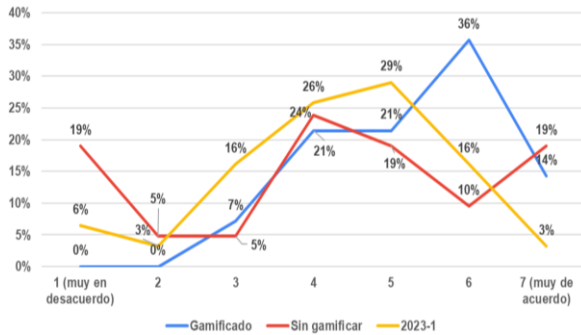


Figura N°13: Quiero que todo me salga bien en clases porque para mí es importante que los demás reconozcan

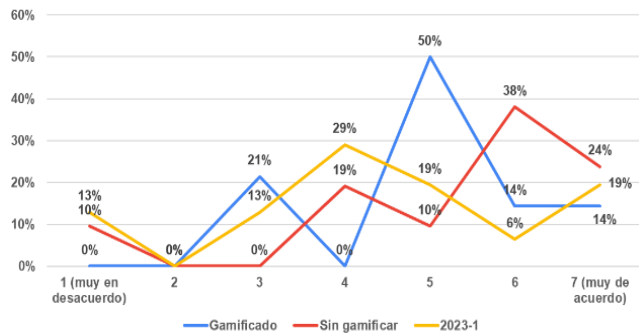


Figura N°14: Me gustaría obtener mejores notas que las de mis compañeros

CONCLUSIONES

Chris Crawford, en el libro “The Art of Game Design” argumenta que “los juegos son el vehículo más antiguo y tradicional para la educación. Son la tecnología educativa original, la natural, la que ha recibido el sello de aprobación que ofrece la selección natural...” (Renobell & García, 2016). El objetivo de este proyecto fue implementar estrategias de Gamificación en el módulo de producción del curso de Introducción a la Ingeniería Industrial en la Universidad del Bío-Bío. Durante el periodo académico 2023-2 se implementó exitosamente la Gamificación en el módulo mencionado. Las estrategias de Gamificación junto con las herramientas utilizadas no solo dinamizaron las clases, sino que también estimularon la participación y mantuvieron el interés de los estudiantes. La recolección de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, durante el proceso de evaluación permitió una evaluación de la efectividad y viabilidad de las propuestas desarrolladas.

Los indicadores obtenidos de las observaciones en las clases revelaron un alto compromiso por parte de los estudiantes, con niveles deseables en la participación, la disposición para la clase y asistencia. Además, las actividades retroalimentadas, como el taller de impresión 3D, Quizizz, Escape Room, y el Desafío Toretto, fueron altamente valoradas por los estudiantes, demostrando una satisfacción y un aprendizaje significativo. Además, Los cuestionarios finales del módulo proporcionaron una visión más amplia de la percepción y la experiencia de los estudiantes con la metodología gamificada, los resultados mostraron una clara preferencia por la Gamificación, con altos niveles de diversión, motivación y participación reportados por los estudiantes, también en la sección de preguntas abiertas, los propios estudiantes expresaron su deseo de que esta metodología se extendiera a otras asignaturas, destacando cómo les incentivaba a participar más activamente en clase y, como consecuencia directa, a profundizar en sus aprendizajes.

Por otro lado, el análisis comparativo entre el grupo estudiado en el periodo 2023-2 (en su versión no gamificada y gamificada) y el grupo del periodo anterior que no experimentó la gamificación, reveló diferencias significativas en los factores de motivación intrínseca y extrínseca, valor de la tarea, autorregulación metacognitiva, tiempo y ambiente de estudio, ya que, el grupo gamificado presentó mejores puntuaciones que los otros en todos estos factores analizados. Sin embargo, respecto a las calificaciones, como promedio general del curso no se visualizaron mejoras, lo que puede estar relacionado a otros factores que se deberían investigar, sin embargo, se sugiere que, puede ser provocado por prioridad a otros ramos matemáticos que se enfrentan en primer año y/o por los antecedentes de la gran cantidad de repitentes en el curso.

En conclusión, los resultados del estudio respaldan la efectividad de la Gamificación en el módulo bajo estudio. La implementación de estrategias de Gamificación no solo mejoró la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, sino que también aumentó su motivación y participación en clase. Estos hallazgos sugieren que la Gamificación puede ser una herramienta valiosa para mejorar el proceso de enseñanza y el aprendizaje en entornos educativos de Ingeniería Industrial.

RECOMENDACIONES

En este proyecto se aplicó una Gamificación Estructural, que, aunque es más sencilla para comenzar, puede enfrentar desafíos y, en algunos casos, fracasar. Por ello, se recomienda una planificación cuidadosa del curso. Además, es esencial entender que la Gamificación no se limita a una única clase, sino que debe abarcar varias sesiones para funcionar de manera efectiva y coherente. Se insta a continuar investigando sobre la Gamificación en la carrera de Ingeniería Civil Industrial, ya sea con enfoque Estructural o de Contenido.

Es fundamental que las actividades gamificadas estén estrechamente alineadas con los objetivos de aprendizaje específicos de la carrera. Esto implica la inclusión de desafíos y problemas que reflejen situaciones reales en el campo de la Ingeniería Industrial, permitiendo a los estudiantes aplicar los conceptos teóricos en contextos prácticos. Asimismo, la retroalimentación y evaluación continua son esenciales para ajustar y mejorar el diseño de las actividades en respuesta al progreso de los estudiantes.

Dada la amplia gama de tecnologías disponibles y la creciente familiaridad de las generaciones actuales con los dispositivos móviles, se recomienda utilizar herramientas y plataformas tecnológicas apropiadas para implementar las actividades gamificadas de manera efectiva. Esto puede incluir el uso de aplicaciones móviles, plataformas de aprendizaje en línea o software de gamificación diseñado específicamente para entornos educativos. De esta manera, se puede transformar el teléfono de un posible distractor a una valiosa herramienta de aprendizaje. Finalmente, es crucial brindar capacitación adecuada a los docentes sobre esta metodología activa. Esto podría incluir talleres de capacitación, recursos educativos y oportunidades para compartir mejores prácticas entre los profesores de la carrera de Ingeniería Civil Industrial. Un enfoque colaborativo y de desarrollo profesional continuo ayudará a asegurar una implementación exitosa y efectiva de la Gamificación en el entorno educativo.

REFERENCIAS

- Brown, T. (2008). Design Thinking. Harvard Business Review, 86(6).
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification'." In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments.
- Gaviria, D. (2021). Pedagogía de la gamificación (Primera Edición). Colombia.
- Gros, B., García, I., & Escofet, A. (2017). Exploring the educational potential of augmented reality games for learning. Journal of Research on Technology in Education, 49(1-2),
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification. In Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. The New Media Consortium.
- Renobell, V., & García, F. (2016). Gamificación en la educación: Reinventando la rueda. Rev. DIM34.

- Zorzano, A., & Zorzano, J. (2023). Aplicación de la gamificación en asignaturas de Ingeniería Industrial en la Universidad de La Rioja. Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes, 12(2).

