



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

METODOLOGÍA DE GAMIFICACIÓN TIPO ESCAPE ROOM: RESOLVIENDO UN PROBLEMA DE INGENIERÍA CON IMPACTO SOCIAL, EN EL AULA UNIVERSITARIA.

Belén Barraza Sandoval, Universidad Técnica Federico Santa María, belen.barraza@usm.cl
Fabían Manríquez León, Universidad Técnica Federico Santa María, fabian.manriquez@usm.cl
Karina Montecinos Vergara, Universidad Técnica Federico Santa María, karina.montecinos@usm.cl
Carolina Ana Rey, Universidad Técnica Federico Santa María, carolina.reyr@usm.cl

RESUMEN

El presente artículo describe el diseño, implementación y evaluación de una actividad de gamificación tipo “*escape room*” que se aplicó a estudiantes de tercer semestre en la asignatura de Ciencia Ambiental, de la carrera Ingeniería Civil en Minas, de la Universidad Técnica Federico Santa María. Esta innovadora actividad de gamificación se enmarca en la búsqueda y creación de actividades de aprendizaje activas centradas en el estudiantado, establecidas en el Modelo Educativo Institucional. Fue diseñada por un equipo interdisciplinario que involucró académicos y docentes de las áreas de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Materiales, y Matemáticas.

Esta metodología docente contempla un diseño narrativo y audiovisual, mediante el cual la actividad de aprendizaje vincula conocimientos de ciencia ambiental con la aplicación de propiedades y el uso de herramientas matemáticas mediante la resolución de un problema ingenieril, donde las y los estudiantes trabajan en equipos para resolver un caso ficticio de contaminación por arsénico en un río de una ciudad.

La evaluación de la implementación se realizó a través de una encuesta de percepción a las y los estudiantes, vía Google Forms, al término de la actividad en clase, y los resultados muestran que más del 87 % del estudiantado valora positivamente la metodología, reconoce que la actividad aportó de manera significativa a su formación al vincular la teoría con un desafío práctico, y considera que el trabajo en equipo fue fundamental para resolver el *escape room* y desarrollar habilidades de colaboración.

PALABRAS CLAVE: Gamificación, Ciencias Ambientales, Herramientas Matemáticas.



INTRODUCCIÓN

La Universidad Técnica Federico Santa María ha implementado un Modelo Educativo para la formación profesional desde un Enfoque Curricular Basado en Competencias, que propone desarrollar un proceso académico-formativo que se adapte tanto a las demandas cambiantes del mundo del trabajo como a las necesidades diversas de individuos con características, intereses, atributos y puntos de partida heterogéneos. En este contexto, la docencia requiere buenas prácticas en el diseño de actividades y evaluaciones a implementar en el proceso de enseñanza y aprendizaje que deben estar alineadas y en coherencia con los resultados de aprendizaje establecidos en los programas de estudio y con las competencias transversales sello y competencias genéricas establecidas en los planes de estudio.

Una buena práctica docente exige que el proceso sea diseñado y planificado utilizando metodologías docentes innovadoras con un enfoque pedagógico que priorice al estudiantado como actor principal de su aprendizaje, en ambientes respetuosos y estimulantes donde se fomente la participación activa, el pensamiento crítico, la creatividad y el desarrollo de habilidades para la vida real necesarias en la formación integral de quienes se formen como ingenieros e ingenieras con competencias adaptativas capaces de enfrentar retos del futuro, considerando el impacto en la sociedad (**Daher et al., 2022**).

En el marco del Programa de Certificación de Educador Internacional de Ingeniería, se ha desarrollado el presente trabajo donde un equipo interdisciplinario de docentes de Ingeniería de Minas, Metalurgia y Materiales, y Matemáticas ha diseñado y planificado una actividad de aprendizaje activo centrada en el estudiantado. La propuesta utiliza gamificación tipo *escape room* (**Martínez Villalobos & Ríos Herrera, 2019; Ojeda-Lara & Zaldívar-Acosta, 2023**) y consiste en resolver un desafío cuya historia inicial se presenta mediante un video creado con la herramienta de inteligencia artificial PICTORY.AI y un dossier de pistas elaborado en Google Forms, al cual se accede mediante un código QR. De esta manera, la integración de las TIC en la elaboración y diseño de la actividad permite optimizar los tiempos y generar material didáctico utilizable tanto en clases presenciales como en modalidades híbridas y virtuales, lo que facilita y amplía el alcance a una mayor diversidad estudiantil.

La implementación se realizó con estudiantes de tercer semestre de la asignatura Ciencia Ambiental de Ingeniería Civil en Minas, mediante una secuencia didáctica diseñada para una sesión de clase. Al finalizar, se aplicó una encuesta de satisfacción tipo Likert. Los resultados muestran que más del 87 % del estudiantado valora positivamente la metodología, reconoce que la actividad aportó de manera significativa a su formación al vincular la teoría con un desafío práctico, y considera que el trabajo en equipo fue fundamental para resolver el *escape room* y desarrollar habilidades de colaboración (**Barroso-Tristán & Gómez-Rey, 2024; Quispe et al., 2023**).



DESARROLLO

CONTEXTO Y ALCANCE

En un modelo educativo basado en competencias, se busca facilitar la capacidad de transferir aprendizajes —que generalmente se han presentado descontextualizados— y llevarlos a situaciones cercanas a la realidad. Esto representa una redefinición del objeto de estudio: aquello que se va a enseñar no será un conjunto de contenidos organizados en función de la lógica de las disciplinas académicas, sino que su selección, presentación y organización se realizan según la potencialidad para dar respuesta a situaciones o necesidades “reales”. Así pueden enseñarse los esquemas de actuación de las competencias y su práctica en distintos contextos generalizables que permiten un aprendizaje significativo (**Daher et al., 2022**).

En este caso, la metodología de gamificación tipo *escape room* diseñada por el equipo docente interdisciplinario, se implementó en un curso de Ingeniería Civil en Minas (**Martínez Villalobos & Ríos Herrera, 2019; Ojeda-Lara & Zaldívar-Acosta, 2023**). Los y las estudiantes desarrollaron la actividad en equipos de trabajo para resolver un caso ficticio de contaminación por arsénico en un río de una ciudad, aplicando ciertas propiedades y herramientas matemáticas junto con conocimientos de ciencia ambiental, análisis crítico y normativas ambientales vigentes (ej. Decreto Supremo N°90).

OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS

Objetivo general: Implementar una actividad innovadora de gamificación que vincule conocimientos de ciencia ambiental con la resolución de un problema ingenieril realista mediante el uso de herramientas matemáticas.

Objetivos específicos:

- Fomentar el aprendizaje activo y colaborativo mediante la resolución de problemas en equipos de trabajo (**Barroso-Tristán & Gómez-Rey, 2024; Quispe et al., 2023**).
- Relacionar conceptos teóricos de contaminación ambiental con un caso práctico de minería.
- Desarrollar habilidades de análisis crítico frente a declaraciones y evidencia técnica.
- Aplicar propiedades y herramientas matemáticas para interpretar datos de laboratorio y apoyar la toma de decisiones.

Resultados de aprendizaje vinculados con la asignatura Ciencia Ambiental (MIN-103):

- Analiza el funcionamiento de un ecosistema natural y los impactos de la actividad industrial.
- Identifica relaciones de causalidad en impactos observables utilizando modelos existentes.

Competencia Transversal Sello: Resolución de Problemas.

- Resuelve problemas complejos, analizando y evaluando soluciones efectivas y eficientes, en función de su impacto en la organización, las personas y el medio ambiente.

DESCRIPCIÓN

La actividad se centra en un caso ficticio: un derrame de arsénico detectado en la localidad de *Lo Federico*. Los equipos deberán resolver en 40 minutos quién es el responsable entre tres sospechosos (gran minera, pequeña minera o vertidos domésticos), utilizando pistas como análisis de laboratorio, declaraciones de actores sociales y normativa ambiental.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

La actividad de aprendizaje centrada en el estudiante (AAEE) contempla e integra los siguientes cuatro puntos:

- **Diseño narrativo y audiovisual:** Para presentar la historia inicial, se elaboró un video con el programa de inteligencia artificial PICTORY.AI, que permite crear piezas a partir de texto e incorpora voz en off, subtítulos y leyendas generadas por IA, logrando un material dinámico (ver Figura 1). La presentación se complementó con imágenes y gráficos producidos con software educativo, favoreciendo el acceso y la flexibilidad (**Salazar Mera et al., 2018; Justo-López et al., 2021; Daher et al., 2022**).
- **Resolución de acertijos:** problemas ambientales y cálculos matemáticos que involucran la interpretación de gráficos y funciones y el cálculo de una derivada y de una integral simples.
- **Decisiones colaborativas:** discusión y análisis grupal para formular hipótesis.
- **Cierre y retroalimentación:** revelación del culpable, pregunta de reflexión “¿Qué evidencias matemáticas y ambientales fundamentan tu decisión?” Al finalizar la actividad se aplica una encuesta de evaluación, mediante una escala Likert con puntuación de 1 a 5 para indicar el grado de acuerdo con la implementación metodológica. Ambas partes están incluidas en el formulario elaborado con Google Forms.



Figura 1: Ilustración del video elaborado para presentar la actividad
Fuente: Elaboración propia



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

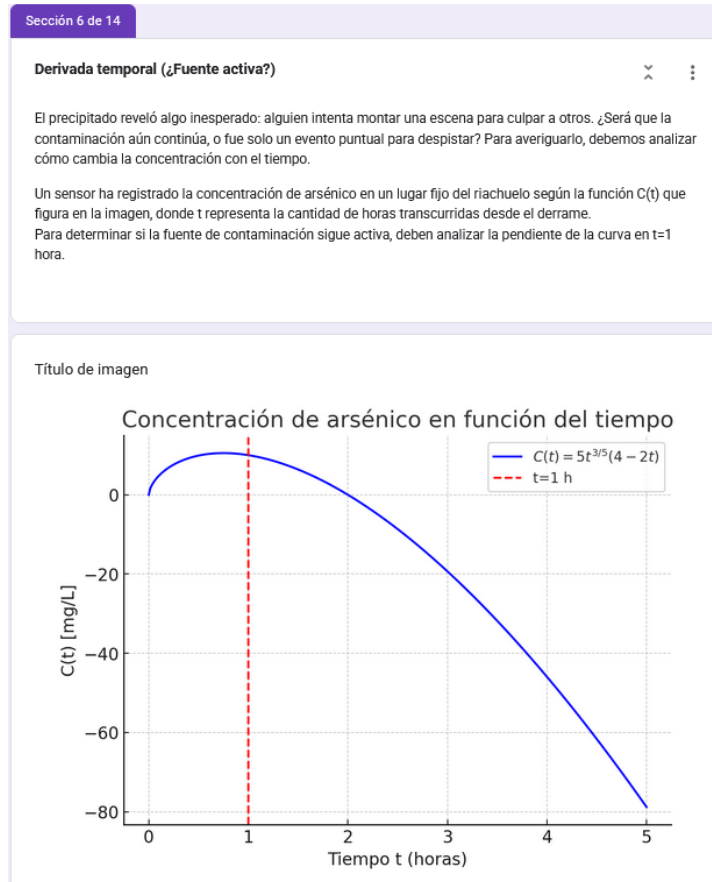


Figura 2: Extracto Actividad en Google Forms
Fuente: Elaboración propia



Figura 3: Fotografía implementación de la actividad
Fuente: Elaboración propia



RESULTADOS

El diseño e implementación de esta metodología arrojó resultados positivos para los tres actores involucrados que se detallan a continuación:

- **Estudiantes:** aprendizaje significativo, desarrollo de habilidades críticas y trabajo colaborativo, mejora de la asistencia a clases.
- **Profesorado:** diversificación metodológica AACE y evidencias de innovación docente integrando las TICs como herramientas de inteligencia artificial para apoyar la elaboración, el diseño y la generación de material dinámico para las secuencias didácticas de aprendizaje.
- **Universidad:** posicionamiento en metodologías activas y desarrollo de la Competencia Transversal Sello: Resolución de Problemas.

Los resultados de la encuesta estudiantil (ver figura 4) indicaron que el 87,5 % del estudiantado valora positivamente la implementación de la metodología. Considera que la actividad aportó de manera significativa a su proceso formativo como profesionales de la ingeniería al vincular la teoría con un desafío práctico y que el trabajo en equipo fue fundamental para resolver el *escape room* y desarrollar habilidades de colaboración (Barroso-Tristán & Gómez-Rey, 2024; Quispe et al., 2023). Asimismo, el *escape room* contribuyó a que reflexionaran sobre la importancia de los desafíos ambientales en la práctica de la ingeniería.

Un equipo conformado por tres estudiantes (12,5 %) manifestó una postura neutral frente a la implementación.

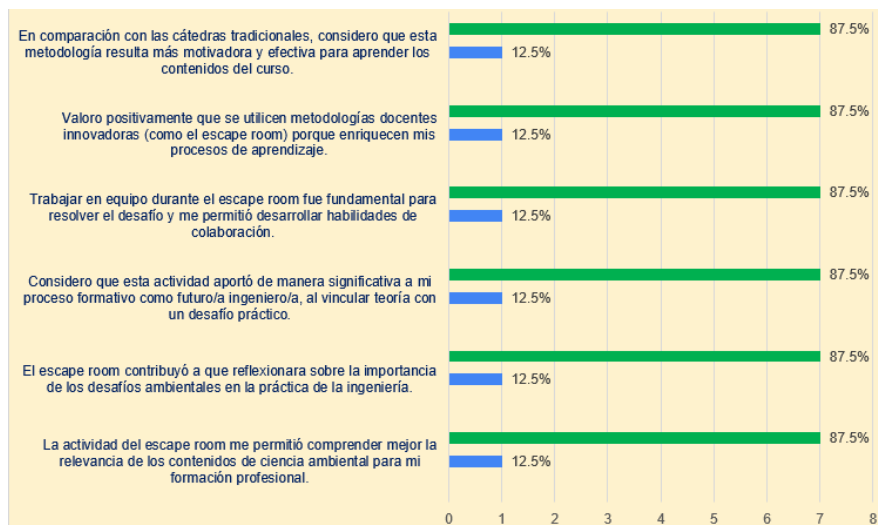


Figura 4: Resultados encuesta de percepción Estudiantes
Fuente: Elaboración propia

La actividad incluyó una pregunta de metacognición con el fin de invitar a las y los estudiantes a reflexionar y argumentar sus respuestas, lo cual permite evidenciar globalmente los aprendizajes generados con la actividad, como se presenta en la siguiente Tabla 1, destacando algunas respuestas.



Tabla 1: Respuestas de metacognición

Reflexión: ¿Qué evidencias matemáticas y ambientales fundamentan tu decisión?
Matemáticas: la concentración de la pequeña minera aumenta en función de la distancia, aún que todos están derramando desechos por sobre el permitido por el DS90, además del acertijo que se encontró en la orilla. Ambientales: no eran grandes cantidades de arsénico las encontradas en el río.
En base a los cálculos realizados, la gran minería y el pueblo quedan descartados de la contaminación del río, en cambio, Las evidencias matemáticas de la pequeña minería se basan en la función $S(x)=e^{(0.01x)}$, que describe la concentración de arsénico en función de la distancia. Su derivada $S'(x)=(0.01)e^{(0.01x)}$ es siempre positiva, lo que indica que la concentración aumenta con la distancia aguas abajo. Este crecimiento exponencial refleja un vertido continuo y sin control, señalando a la pequeña minera como responsable del derrame.
La gran minería pudo ser descartada gracias al estudio que lograba describir la concentración filtrada y se pudo confirmar que el proceso efectivamente retenía el arsénico. A pesar de que en la zona de comunidad estuviera por sobre la normativa hubo una mayor prueba que demostro que la pequeña minería sería la culpable de este desastre. El acertijo y el gráfico de la concentración S en función de la distancia todo indica que aumenta, por tanto es evidente que tiene una descarga sin control y el causante de la contaminación.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La experiencia reportada muestra que la metodología de gamificación tipo *escape room* constituye una estrategia efectiva para articular contenidos del curso Ciencia Ambiental con el uso de herramientas matemáticas en la resolución de un problema ingenieril con impacto social. En particular, consideramos que esta metodología—“Metodología de gamificación tipo *escape room*: resolviendo un problema de ingeniería con impacto social en el aula universitaria”—propicia un “mayor compromiso e interés por parte de las y los estudiantes hacia el curso”, fortaleciendo la participación activa, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico, en coherencia con el Modelo Educativo Institucional y la competencia transversal de resolución de problemas.

La evidencia recogida mediante la encuesta de percepción aplicada al cierre de la actividad respalda esta afirmación: el 87,5 % del estudiantado valoró positivamente la implementación, destacando la vinculación teoría-práctica, la utilidad de los datos y normas ambientales para justificar decisiones y la relevancia del trabajo en equipo. Adicionalmente, se observó una mejora en la asistencia y un clima de aula más participativo. Desde la docencia, la propuesta diversifica metodologías y promueve una integración pertinente de TIC (video generado con IA, formularios y graficadores), lo que facilita su reproducción en modalidades presencial, híbrida o virtual y amplía el alcance a cohortes diversas.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Se reconocen limitaciones del estudio: se trabajó con una sola asignatura y cohorte; la medición se basó en autopercepción y no incluyó contraste pre/post ni grupo de comparación. Como proyección, proponemos: (i) incorporar instrumentos validados con mediciones pre y post actividad, (ii) triangular con indicadores de desempeño (resolución de problemas, calificaciones, asistencia), (iii) profundizar el análisis cualitativo de las justificaciones entregadas por los equipos, y (iv) replicar y escalar la experiencia en otras asignaturas de ingeniería y matemáticas, ajustando la narrativa y las pistas para distintos niveles de complejidad. Con estos avances, la propuesta podrá consolidarse como una práctica de enseñanza activa sostenible y transferible en la formación de ingenieras e ingenieros.

REFERENCIAS

- Barroso-Tristán, J. M. y Gómez-Rey, P. (2024). El trabajo en equipo en educación superior: un análisis desde la mirada de los estudiantes [Teamwork in Higher Education: An Analysis from the Students' Perspective]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 01-14. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-685>
- Daher, M., Rosati, A., Hernández, A., Vásquez, N. y Tomicic, A. (2022). TIC y metodologías activas para promover la educación universitaria integral. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24, e08, 1-18. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e08.3960>
- Justo-López, Araceli C., Aguilar-Salinas, Wendolyn E., de las Fuentes-Lara, Maximiliano, & Astorga-Vargas, María A. (2021). Uso de videos educativos en la materia de programación durante la etapa básica de ingeniería. *Formación universitaria*, 14(6), 51-64. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600051>
- Martínez Villalobos, Gustavo, & Ríos Herrera, John Fredy. (2019). Gamificación como estrategia de aprendizaje en la formación de estudiantes de Ingeniería. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 45(3), 115-125. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052019000300115>
- Ojeda-Lara, O. G., & Zaldívar-Acosta, M. del S. (2023). Gamificación como Metodología Innovadora para Estudiantes de Educación Superior. *Revista Docentes 2.0*, 16(1), 5–11. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.332>
- Quispe, Korintia León, Sebrían, Armando Santos, & Yaranga, Lidia Alonzo. (2023). El trabajo colaborativo en la educación. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(29), 1423-1437. Epub 06 de abril de 2023. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i29.602>
- Salazar Mera, J., Sánchez, E., Velasteguí López, E., & Núñez Acosta, S. (2018). El vídeo como estrategia didáctica en la educación superior. *Ciencia Digital*, 2(2), 29-47. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i2.71>