



Programa de Doctorado Formación
en la Sociedad del Conocimiento

**Plan de Investigación “Taller de Aptitudes Lógicas y Matemáticas (TALM):
innovación instruccional para fortalecer la progresión académica en
ingeniería”**

Autor: Angella Arce Cárdenas

Director: Araceli Queiruga Dios

Fecha: 04 de junio de 2025

INTRODUCCIÓN

El aumento en la cobertura educativa ha incrementado el ingreso de estudiantes en educación superior, pero también las tasas de abandono en los primeros semestres. Esto afecta el desarrollo social y económico, generando pérdidas y destacando la falta de estrategias efectivas para reducir la deserción (Espinosa-Castro et al., 2020). Esta deserción se puede ver influenciada por la falta de conocimientos previos, el cambio en el modelo de enseñanza, el grado de exigencia y dedicación y la complejidad del contenido entre la educación media y la universitaria (Castillo-Sánchez et al., 2020). Muchos de los estudiantes actuales, por diferentes razones, no están lo suficientemente preparados en áreas básicas clave para afrontar eficazmente el nivel universitario y el modo de funcionamiento al que se espera que se enfrenten (Khan et al., 2020).

La educación matemática escolar prioriza la alfabetización y problemas prácticos, mientras que en la universidad se enfoca en la demostración y lógica deductiva. Este cambio desafía a los estudiantes de primer año, acostumbrados a enfoques guiados, generando frustración, estrés y sensación de incapacidad al enfrentar estándares más rigurosos y autorregulados (Neumann et al., 2021). Por otra parte, estudios recientes muestran que los estudiantes experimentan acoso cognitivo durante su formación preuniversitaria, lo que genera miedo, ansiedad y baja autoestima. Este estrés y rechazo hacia las matemáticas pueden llevar a una sensación de "incapacidad matemática" persistente (Valdés-Zorrilla et al., 2023).

En el contexto de la ingeniería, el estudio de Khan et al. (2020) sostiene que a los estudiantes de ingeniería de primer año les resulta difícil afrontar el alto contenido matemático de su carrera, un gran número de estudiantes encuentran difíciles los módulos de matemáticas durante el primer año y, como resultado, los suspenden. Esto dificulta la progresión, la retención y también los cursos de matemáticas avanzadas, más exigentes, requeridos en los cursos posteriores.

La educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), desarrolla el pensamiento crítico, la capacidad analítica y la resolución de problemas, habilidades clave para el siglo XXI. Además, contribuye a reducir la brecha de desigualdad entre regiones y familias de distintos ingresos. Es fundamental, para estudiantes de minorías y grupos subrepresentados, brindarles mayores oportunidades en el mercado laboral (Zhao, 2025).

Según el estudio de Suazo-Schwencke et al. (2022) los perfiles de ingreso en ingeniería varían dependiendo del tipo de enseñanza media, rendimiento académico, género, motivación y origen geográfico. Se han identificado diferencias en el desempeño de estudiantes provenientes de escuelas de enseñanza secundaria con orientación técnico-profesional, brechas de género en ciertas especialidades y variaciones en la motivación e intereses. Además, la procedencia geográfica y el contexto socioeconómico influyen en el acceso y la adaptación universitaria, evidenciando la necesidad de estrategias de nivelación y apoyo. Los enfoques tradicionales en la enseñanza de matemáticas priorizan la memorización sobre la comprensión, ofrecen poca interacción y generan una percepción negativa de

la disciplina. Además, muchas intervenciones actuales carecen de contextualización y no se adaptan a las necesidades reales de los estudiantes, limitando su impacto (Catalán Maldonado et al., 2023).

Del estudio de Catalán Maldonado et al. (2023) se desprende que el aprendizaje basado en juegos y desafíos aumenta la motivación, fomenta el aprendizaje activo y mejora la resolución de problemas. Además, promueve la colaboración, contextualiza el aprendizaje y proporciona retroalimentación inmediata, haciendo que las matemáticas sean más dinámicas y atractivas para los estudiantes. Innovar en la enseñanza de matemáticas universitarias es clave para hacerla más relevante, inclusiva y efectiva, adaptándose a distintos estilos de aprendizaje y mejorando la motivación estudiantil. Además, integra tecnología, desarrolla competencias críticas y prepara a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral (Tavano & Sambugari, 2024)



HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR

La investigación que se presenta aquí busca demostrar que la implementación de un curso obligatorio en el primer semestre de las carreras de ingeniería, incorporando el aprendizaje basado en juegos y desafíos, mejora significativamente el rendimiento académico de los estudiantes en asignaturas de semestres superiores, contribuyendo a la mejora de la progresión académica. Esto se explica porque estas metodologías aumentan la motivación, fomentan el aprendizaje activo, mejoran la resolución de problemas y promueven la colaboración, además de contextualizar el aprendizaje y proporcionar retroalimentación inmediata, haciendo que las matemáticas sean más dinámicas y atractivas. Abordar la progresión académica en la educación superior es fundamental para reducir la deserción, mejorar la eficiencia en la titulación y optimizar los recursos, tanto de estudiantes como de instituciones. Las dificultades en materias clave, como matemáticas, junto con factores personales y laborales, pueden afectar el avance académico, por lo que es clave implementar estrategias de apoyo. Además, una titulación oportuna facilita la inserción laboral y el desarrollo profesional, beneficiando tanto a los egresados como al mercado laboral. Mejorar la progresión académica contribuye a una educación más equitativa, eficiente y de calidad (Muñoz et al., 2015).

Objetivo General

Evaluar el impacto de la asignatura Taller de Aptitudes Lógicas y Matemáticas, con un enfoque basado en juegos y desafíos, en el desarrollo de habilidades matemáticas, la motivación estudiantil y el rendimiento académico en cursos avanzados de ingeniería.

Objetivos Específicos

1. Diseñar integralmente el Taller de Aptitudes Lógicas y Matemáticas, incorporando metodologías basadas en juegos y desafíos, que incluya el guion del curso, recursos pedagógicos (presentaciones, actividades impresas, material audiovisual), evaluaciones, planificación detallada y programa de la asignatura.
2. Analizar la percepción de los estudiantes, académicos y directivos sobre la utilidad del Taller de Aptitudes Lógicas y Matemáticas en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes, considerando tanto los contenidos abordados como los recursos metodológicos implementados.
3. Analizar cómo el aprendizaje colaborativo, basado en juegos y desafíos influye en la motivación y el compromiso de los estudiantes con las matemáticas.
4. Comparar el desempeño académico de los estudiantes que cursan el taller con aquellos que no lo hacen, en asignaturas de semestres superiores.
5. Proponer mejoras en el diseño del taller para optimizar su impacto en la enseñanza de las matemáticas y su aplicación en ingeniería.

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrollará bajo un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, con el propósito de diseñar, implementar y evaluar el impacto del Taller de Aptitudes Lógicas y Matemáticas (TALM) en estudiantes de primer año de ingeniería en la Universidad San Sebastián (USS) de Santiago (Chile).

La investigación se dividirá en tres fases:

Fase 1: Diagnóstico y diseño del taller

Se realizará un análisis curricular de los programas de matemática del primer año en carreras de ingeniería (Universidad San Sebastián, 2025) así como de los perfiles de ingreso de los estudiantes. Además, se consultará a los académicos del semestre en curso y se considerarán los objetivos de aprendizaje de enseñanza media definidos por el Ministerio de Educación de Chile en el Currículo Nacional, incluyendo la priorización curricular establecida durante el periodo de pandemia por COVID-19 (Ministerio de Educación de Chile, 2023), con el propósito de identificar brechas y necesidades formativas. A partir de esta información, se diseñará el TALM, incorporando metodologías activas, como el aprendizaje basado en juegos y el aprendizaje basado en desafíos. Esta etapa incluirá la elaboración del programa de la asignatura, planificación, guion pedagógico, recursos didácticos (presentaciones, material impreso, audiovisual), actividades y evaluaciones e integrando en el diseño los principios Extreme Apprenticeship el que considera pedagogías activas centradas en el estudiante aún en cursos masivos, una estructura cíclica y secuencial de los contenidos, trabajo colaborativo, desarrollo de la autoeficacia y retroalimentación continua (Rämö et al., 2021).

Fase 2: Implementación del taller

El TALM será implementado en una clase de estudiantes de primer año a nivel nacional. Se aplicará una planificación estructurada que contemple sesiones presenciales con actividades lúdicas y colaborativas, ejercicios contextualizados y desafíos. Se registrará información durante la ejecución y al término de esta, tanto del desempeño académico como de la participación y motivación de los estudiantes, académicos y directivos.

Lo anterior, considerando que una planificación estructurada del diseño instruccional, centrada en el estudiante y apoyada en enfoques activos (aprendizaje activo, basado en desafíos y en juegos), constituye una estrategia pedagógica sólida para mejorar sustancialmente la calidad del aprendizaje en cursos universitarios de matemáticas (Lahdenperä et al., 2019)

Fase 3: Evaluación del impacto

Se evaluará el impacto del TALM mediante el análisis del rendimiento académico de los estudiantes, tanto del semestre en curso, como en asignaturas de semestres posteriores, utilizando instrumentos como encuestas de percepción y entrevistas semiestructuradas. Los resultados permitirán valorar la efectividad del taller en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas, la mejora en la motivación y el



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

aprendizaje activo, así como su contribución a la progresión académica. Se utilizará análisis estadístico descriptivo e inferencial para los datos cuantitativos y análisis de contenido para los datos cualitativos.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

La implementación del TALM contará con diversos medios y recursos materiales ya disponibles en la institución, que permiten asegurar su desarrollo en condiciones adecuadas. En primer lugar, se dispone de infraestructura física en los campus universitarios (salas equipadas con proyector, pizarras y mobiliario adaptable al trabajo grupal) que permite la realización de actividades presenciales. Además, se contará con un equipo académico compuesto por docentes responsables del curso y con experiencia en docencia matemática.

Desde el punto de vista tecnológico, se dispone del soporte de la plataforma institucional de gestión del aprendizaje Blackboard Learn (Universidad San Sebastián, 2025), un entorno virtual ampliamente utilizado en educación superior que permite gestionar contenidos, organizar actividades académicas, entregar retroalimentación y mantener una comunicación constante entre docentes y estudiantes. A través de esta plataforma, es posible alojar guías interactivas, cápsulas audiovisuales, actividades de práctica en línea y formularios para evaluaciones formativas, favoreciendo un entorno de aprendizaje flexible, estructurado y accesible.

En cuanto a los recursos pedagógicos, se utilizarán materiales ya diseñados, como ejercicios tipo, guías de trabajo, rúbricas de evaluación o tablas de especificación, material impreso y cápsulas audiovisuales, que serán adaptados al enfoque metodológico del taller La biblioteca universitaria (Universidad San Sebastián, 2025) también ofrece acceso a bibliografía especializada en matemáticas, didáctica y educación superior, útil para estudiantes y docentes. Además, se utilizará el acceso a las bases de datos bibliográficas de la Universidad de Salamanca.

En relación con los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación, se utilizarán:

- Software R y/o SPSS: herramientas para análisis estadístico de datos cuantitativos, distribuidas bajo licencia gratuita (R) o institucional (SPSS), que serán utilizadas para el tratamiento y validación de los datos obtenidos mediante encuestas, pruebas diagnósticas y resultados académicos.
- Microsoft Forms: herramienta institucional que permite la elaboración y distribución de encuestas, cuestionarios y formularios de evaluación, facilitando la recolección sistemática y segura de información relevante para la investigación.

Además, esta investigación se enmarca en el Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca, un entorno académico de carácter interdisciplinar que promueve la formación investigativa en contextos educativos complejos (García-Peñalvo, 2014). El programa dispone de un portal institucional que centraliza recursos académicos y ha sido reconocido por su buena práctica en gestión de calidad (García-Peñalvo, Rodríguez-Conde, Verdugo-Castro, & García-Holgado, 2019), accesible en: <https://doctorado.usal.es/es/doctorado/formación-en-la-sociedad-del-conocimiento>



PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A CUATRO AÑOS

La investigación se desarrollará en un periodo de tres años. Durante el primer año se realizará la revisión teórica, la construcción del marco metodológico y destinado a la implementación formal del taller, así como el análisis de impacto. En segundo año se iniciará la redacción de un artículo en revista indexada. Finalmente, el tercer año se enfocará en la redacción, revisión y defensa de la tesis doctoral. Se contempla además la participación como presentadora en tres congresos internacionales (uno por año) y la publicación de un artículo en una revista indexada en JCR-JCI o Scopus (Q1 o Q2), en cumplimiento con los requisitos del programa.

Planificación de actividades semestrales 2024 – 2027:

Plan de investigación							
Actividad	2024– S2	2025– S1	2025– S2	2026– S1	2026– S2	2027– S1	2027– S2
Introducción y justificación del tema objeto de estudio	•						
Hipótesis de trabajo y objetivos	•						
Metodología a utilizar	•						
Medios y recursos materiales disponibles		•					
Planificación temporal ajustada		•					
Referencias bibliográficas		•					
Plan de formación personal		•					
Defensa pública de tesis doctoral							•
Proyecto: taller de aptitudes lógicas y matemáticas							
Actividad	2024– S2	2025– S1	2025– S2	2026– S1	2026– S2	2027– S1	2027– S2
Revisión bibliográfica sistemática	•						
Planificación diagnóstica	•						
Diseño de materiales (Unidades 1, 2 y 3)	•						
Validación de materiales		•					
Implementación de materiales		•					
Revisión de evaluaciones y rúbricas		•					
Implementación del taller nacional		•					



Reunión de cierre con académicos TALM			•				
Encuesta de cierre y análisis preliminar			•				
Ajustes metodológicos			•				
Congresos, publicaciones y cursos							
Actividad	2024– S2	2025– S1	2025– S2	2026– S1	2026– S2	2027– S1	2027– S2
Congresos (presentaciones)			•		•		•
Artículo en revista indexada					•		
Asistencia a cursos y seminarios			•	•	•	•	

PLAN DE FORMACIÓN PERSONAL (CONTENDRÁ UNA PREVISIÓN DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES FORMATIVAS QUE SE DESARROLLARÁN DURANTE LA TESIS DOCTORAL: CURSOS, IMPARTICIÓN DE SEMINARIOS, ACCIONES DE MOVILIDAD,

Durante el desarrollo de esta tesis doctoral, se contempla un plan de formación personal orientado al fortalecimiento de competencias investigativas, pedagógicas y metodológicas en el ámbito de la innovación instruccional y la enseñanza de las matemáticas en educación superior. Las principales actividades formativas previstas son las siguientes:

1. Cursos del programa de doctorado: se cursarán las asignaturas optativas del programa Formación en la Sociedad del Conocimiento, así como las de otras instituciones chilenas o internacionales, priorizando aquellas vinculadas a diseño instruccional, metodologías activas, TIC aplicadas a la educación y análisis de datos educativos. Esto permitirá profundizar en los marcos conceptuales que fundamentan el Taller de Aptitudes Lógicas y Matemáticas (TALM).
2. Participación en seminarios y talleres especializados: se prevé la participación en seminarios del programa doctoral, jornadas de actualización docente, y encuentros sobre innovación educativa en instituciones chilenas como internacionales. Estos espacios permitirán contrastar enfoques, recibir retroalimentación experta y enriquecer el enfoque de la investigación.
3. Publicaciones y participación en congresos: se contempla la participación como ponente en al menos tres congresos académicos, nacionales o internacionales, presentando avances anuales de la investigación. Además, se planifica la elaboración de un artículo científico original para su publicación en una revista indexada JCR o Scopus (Q1 o Q2), en cumplimiento con los requisitos del programa doctoral.

Planificación de actividades semestrales 2025 – 2027:

Actividad / Año	2025- S1	2025- S2	2026- S1	2026- S2	2027- S1	2027- S2
Cursos Transversales USAL		•		•		•
Cursos en Chile (formación docente USS)		•		•		•
Seminarios del programa USAL u otros				•		•
Congreso académico (1° año)		•				
Congreso académico (2° año)				•		
Congreso académico (3° año)						•
Redacción y envío artículo JCR/Scopus				•		



REFERENCIAS

Catalán Maldonado, V., Roy Sadradin, D., & Peña Caldera, V. (2023). Innovación docente y aplicación de metodologías activas en la enseñanza de matemáticas aplicadas. *Atenas: Revista Científico Pedagógica*, 1(61), 1–13.

Castillo-Sánchez, M., Gamboa-Araya, R., & Hidalgo-Mora, R. (2020). Factores que influyen en la deserción y reprobación de estudiantes de un curso universitario de matemáticas. *Uniciencia*, 34(1), Article 1. <https://doi.org/10.15359/ru.34-1.13>

Espinosa-Castro, J.-F., Hernández-Lalinde, J., & Mariño Castro, L. M. (2020). Estrategias de permanencia universitaria. *AVFT-Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(1), 88–97. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4065045>

García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4–9. <https://doi.org/10.14201/eks.11641>

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, A. (2019). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. En A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas* (pp. 39–40). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/OAQ02843940>

Khan, K., Nasriani, H., Graham, T. L., & Ndlovu, S. (2020). A case study on the effectiveness of 1-1 maths support for engineering students making transitions into higher education and widening participation. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 20(2), 100–110. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v20i2.2842>

Lahdenperä, J., Postareff, L., & Rämö, J. (2019). Supporting quality of learning in university mathematics: A comparison of two instructional designs. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5(1), 75–96. <https://doi.org/10.1007/s40753-018-0080-y>

Ministerio de Educación de Chile. (2023). *Actualización de la priorización curricular: Para la reactivación integral de aprendizajes*. Unidad de Currículum y Evaluación. <https://www.curriculumnacional.cl>

Muñoz, A., Guinguis, S., & Lobos, S. (2015). Estudio sobre las causas de la titulación inoportuna en carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Metropolitana. *Congresos CLABES*. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1141>

Tavano, P. T., & Sambugari, M. R. do N. (2024). Práticas pedagógicas para a criatividade e inovação no ensino de matemática. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, e024077–e024077. <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.2.18572>



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

Universidad San Sebastián. (2025). *Biblioteca digital*. <https://biblioteca-uss-cl.bdigitaluss.remotexs.co/biblioteca-digital/>

Universidad San Sebastián. (2025). *Facultad de Ingeniería – Carreras*. <https://www.uss.cl/facultades-y-carreras/ingenieria/carreras/>

Universidad San Sebastián. (2025). *Plataforma Blackboard Learn*. <https://uss.blackboard.com/>

Valdés-Zorrilla, A., Díaz-Rojas, D., Jiménez, L., & Soto-Andrade, J. (2023). Random walks as a royal road to E-STEAM in math education. *Constructivist Foundations*, 18(2), Article 2.

Zhao, M. (2025). *Student-centered learning: Enhancing education through active engagement*. <https://doi.org/10.52305/CEQC1480>