

Revolucionando la educación STEM con Inteligencia Artificial en la educación técnica profesional

Una alianza entre Lab4U e INACAP

Resumen

Los métodos tradicionales de enseñanza a menudo no logran involucrar a los estudiantes y personalizar el aprendizaje. Para abordar esto, se implementaron herramientas de IA, como un generador de recursos STEM personalizados, evaluaciones formativas y un asistente virtual, en un proyecto piloto con INACAP, institución de Educación Técnica de nivel Superior de Chile. Los resultados del piloto mostraron una mejora significativa de un 31% en las calificaciones, una disminución en el porcentaje de reprobación en 5 puntos porcentuales, una mayor participación de los estudiantes al utilizar metodologías motivadoras y colaborativas que promueven un aprendizaje práctico y una transformación en las prácticas educativas a través de la creación de 27 recursos de clases y 73 recursos de evaluación. Los próximos pasos incluyen expandir herramientas como el Generador de Recursos, herramientas experimentales y Quizzes a otras áreas y evaluar su impacto a largo plazo en el aprendizaje.

Introducción

En un mundo impulsado por la innovación tecnológica y la transformación digital, las habilidades del futuro talento se centran cada vez más en el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la adaptabilidad. Sin embargo, existe una brecha creciente entre las competencias que demanda el mercado laboral y las que desarrollan los sistemas educativos tradicionales, especialmente en áreas clave como las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Para cerrar esta brecha, es fundamental reimaginar la enseñanza de disciplinas como la física, incorporando metodologías innovadoras que no solo motiven al estudiantado, sino que también les permitan desarrollar habilidades duraderas y aplicables.

La enseñanza de la física, en particular, en educación escolar y superior ha utilizado tradicionalmente métodos pasivos de enseñanza como clases magistrales y evaluaciones sumativas. Sin embargo, estos enfoques no siempre logran generar un aprendizaje profundo ni fomentan la retención y aplicación de los conocimientos a largo plazo. A medida que la educación evoluciona, se han incorporado estrategias de enseñanza, que potencian este tipo de aprendizajes como el aprendizaje activo y la *gamificación* para mejorar la experiencia de los estudiantes. A pesar de sus beneficios iniciales, estas metodologías a menudo enfrentan limitaciones en su implementación, escalabilidad y capacidad para personalizar el aprendizaje.

Estrategias como el aprendizaje activo, el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la gamificación han emergido como alternativas prometedoras, mostrando su potencial para aumentar la participación de los estudiantes, fomentar la colaboración y mejorar la comprensión y retención de los conocimientos conceptual y procedimentales. No obstante, su implementación enfrenta desafíos, como la falta de formación docente en nuevas metodologías y la resistencia al cambio (Prince, 2004).

Este documento argumenta que el uso de metodologías activas de aprendizaje impulsadas por inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la física puede transformar la manera en que los estudiantes aprenden y los docentes enseñan. La IA permite generar recursos educativos personalizados, proporcionar retroalimentación en tiempo real y mejorar la experiencia de aprendizaje mediante herramientas interactivas. A través del desarrollo del Generador de Recursos con IA para Inacap¹, y el uso de herramientas de Lab4U (utilizando los sensores de los dispositivos móviles para crear experiencias de aprendizaje), exploramos cómo esta innovación facilita la enseñanza de Física Mecánica en educación superior, alineando los contenidos con las necesidades específicas de cada carrera.

Retos y oportunidades en la enseñanza STEM

Entre los desafíos que presenta el aprendizaje de las ciencias a nivel de educación superior está la necesidad de que el aprendizaje de las diversas temáticas sea significativo, es decir, que su aprendizaje tenga sentido para el estudiantado, especialmente en sus futuros contextos laborales. La contextualización del aprendizaje surge entonces como una necesidad asociada a las prácticas pedagógicas, y requiere un esfuerzo adicional por parte del profesorado para que problemas, ejercicios y experiencias prácticas que son propias, por ejemplo, del ámbito de la

¹ INACAP: es una institución de educación superior técnico profesional chilena, con alcance nacional.

mecánica, tengan sentido y valor para estudiantes de Minería, Automatización, Energías renovables, entre otras.

Solución

Una vez definido que el uso de IA para la generación de estrategias de enseñanza activa y contextualizada sería la estrategia que permitiría abordar las necesidades planteadas previamente por la institución, se propuso el uso de 4 herramientas de Lab4U:

Experiencias Lab4U

Docentes y estudiantes tienen acceso a más de 70 experiencias prácticas de física prediseñadas alineadas con las principales temáticas de la física general por medio de Lab4U App. Las experiencias diseñadas en la aplicación fomentan el aprendizaje práctico y la indagación científica a través de un proceso de cinco pasos: Pensar, Construir, Medir, Analizar y Concluir. Este proceso, junto con el uso de herramientas Lab4U que permiten la recopilación de datos en tiempo real mediante sensores de dispositivos móviles, mejora el aprendizaje científico de los estudiantes, democratiza el acceso a la experimentación práctica y reduce las brechas educativas en ciencias.

Generador de Recursos para Inacap

Una herramienta digital innovadora que utiliza inteligencia artificial para ayudar a los y las docentes a crear materiales de aprendizaje personalizados, como ejercicios, evaluaciones y actividades. Estos recursos se adaptan a las necesidades específicas de cada carrera, asegurando que el contenido sea relevante y esté alineado con los objetivos de aprendizaje y las competencias de cada programa.

Entre los recursos generados mediante el apoyo de Inteligencia Artificial está la creación de experiencias prácticas contextualizadas, que utilizan las herramientas de Lab4U vinculadas al uso de los sensores de los dispositivos móviles para que el estudiantado puedan realizar actividades experimentales, donde puedan desarrollar tanto sus conocimientos de física como habilidades de investigación científica.

Quizzes

Esta herramienta de Lab4U, conectada con el Generador de Recursos, permite a los docentes agregar automáticamente cuestionarios de evaluación formativa a las actividades que han creado. Los estudiantes pueden acceder a los cuestionarios mediante un código único y recibir retroalimentación inmediata tras responder cada pregunta, lo que les permite evaluar su progreso en tiempo real.

TutorIA

Un asistente virtual conversacional que ayuda a los estudiantes a reforzar sus conocimientos en Física Mecánica. A través de un chat interactivo, TutorIA proporciona preguntas similares a las de un examen, acompañadas de explicaciones claras y concisas sobre cómo resolverlas.

Implementación

Para determinar el impacto en los resultados de aprendizaje del uso de experiencias educativas activas y contextualizadas se planificó un piloto que abarcó el trabajo con estudiantes y docentes de la asignatura de Física Mecánica durante 5 semanas, en 3 áreas académicas (Automatización y Robótica, Mecánica y Minería) y 7 sedes de INACAP, involucrando: (1) 5 docentes "champions" capacitados para formar a otros docentes; (2) 5 docentes participantes en el piloto en 5 programas de estudio que tienen la asignatura de Física Mecánica y; (3) 251 estudiantes impactados.

Hitos y Avances del Piloto

Tabla 1. Hitos temporales durante la realización del piloto Inacap-Lab4U

Mes	Actividad
Enero	Focos de innovación
Marzo - Abril	Desarrollo y customización de plataforma
Mayo	Capacitación equipo de docentes
Agosto	Feedback docente
Octubre	Inicio del piloto
Noviembre	Evaluación de percepción

Caso de Estudio

Promoviendo un aprendizaje activo y una evaluación formativa

Se desarrolló una plataforma que, mediante el uso de IA, genera recursos educativos contextualizados. Esta plataforma permite a los docentes seleccionar su plan de estudios y los objetivos de aprendizaje de cada carrera, y crear actividades que estén alineadas con los desafíos que los estudiantes podrían enfrentar en su vida profesional.

Este sistema ofrece diferentes tipos de actividades personalizadas para Inacap, basadas en su impronta y los perfiles de egreso de sus estudiantes:

- Experiencias Lab4U: Actividades prácticas alineadas con metodologías activas donde se utilizan herramientas de Lab4U para medir y analizar experiencias experimentales relacionadas a la unidad de estudio de Física Mecánica.
- Modelación: Actividades basadas en problemas contextualizados para cada carrera que se imparte, que incluyen etapas como: materiales y recursos, preguntas orientadoras, análisis de resultados, entre otras; y relacionadas a la unidad de estudio de Física Mecánica.

- Uso de tecnologías: Actividades que potencian la incorporación de herramientas digitales interactivas para trabajar contenidos de la unidad de estudio de Física Mecánica.
- Quizzes: Asimismo, se integró al Generador, la funcionalidad de Quizzes de Lab4U para crear evaluaciones que permitan medir los aprendizajes adquiridos en las actividades previamente diseñadas.

Resultados

Para este caso se evaluaron indicadores cuantitativos y cualitativos, considerar que fueron obtenidos durante el uso efectivo de Lab4U en aula durante el Piloto (Octubre a Diciembre):

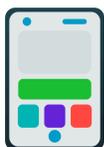
Resultados Cuantitativos

Cobertura



100% del estudiantado fue registrado en la plataforma Lab4U para poder acceder a Lab4U App y sus herramientas.

Tasa de uso



100% de los docentes generaron recursos y evaluaciones en el Generador de Recursos con IA de INACAP; 86% de ellos y ellas generaron dos o más recursos en la plataforma.

- 27 recursos de clase (Modelación, Uso de Tecnologías, Experiencias Lab4U) generados en total.
- 73 quizzes creados, con un promedio de 71% de logro en ellos.

Resultados académicos²



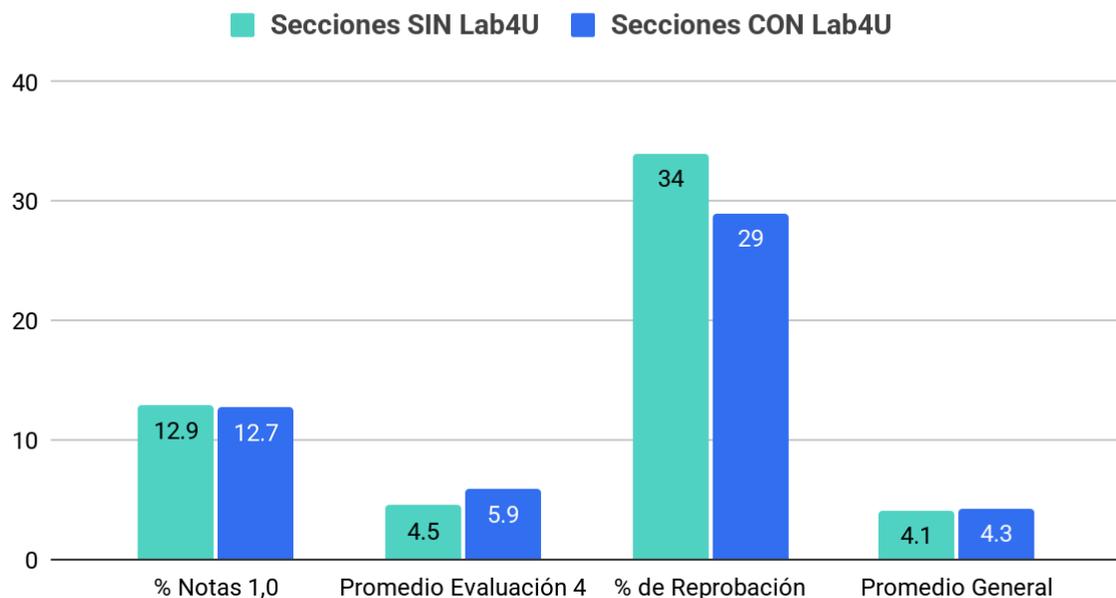
- **Mejora en un 31% del promedio de notas** obtenidas durante la evaluación de la unidad cursada (Evaluación 4).
- **Aumento del promedio** de notas general en cursos intervenidos en 2 décimas.
- **Reducción en la tasa de reprobación** en 5 puntos porcentuales.

Tabla 2. Comparación de resultados obtenidos por el estudiantado de secciones en ausencia y presencia de Lab4U.

Criterios	Secciones SIN Lab4U*	Secciones CON Lab4U**
% de Notas 1,0	12,9%	12,7%
Promedio Evaluación N°4	4,5	5,9***
% de Reprobación	34%	29%***
Promedio General	4,1	4,3***

*207 estudiantes con Lab4U - **617 estudiantes sin Lab4U. *** Resultados con logro de los KPIs propuestos

Gráfico 1. Comparación de resultados obtenidos por el estudiantado de secciones en ausencia y presencia de Lab4U.



Dado que durante el semestre se realizaron 4 evaluaciones² en la asignatura de Física Mecánica, se realizó un análisis estadístico para medir la significancia de los resultados obtenidos:

Tabla 4. Resultados obtenidos a partir del análisis estadístico de las evaluaciones 1, 2 y 3 rendidas por el estudiantado en la asignatura de Física Mecánica.

Variable	EV 1		EV 2		EV 3	
	Diferencia de media	¿Significativo?	Diferencia de media	¿Significativo?	Diferencia de media	¿Significativo?
Promedio	-0.126	No	-0.084	No	-0.295	No
Promedio sin notas 1.0	-0.118	No	0.232	No	-0.123	No
% de Notas 1.0	0.003	No	0.013	No	0.012	No

*Diferencia de medias = (Media con intervención) - (Media sin Intervención)

Tabla 5. Resultados obtenidos a partir del análisis estadístico de la evaluación 4 rendida por el estudiantado en la asignatura de Física Mecánica.

Variable	EV 4		
	Diferencia de media	p-valor	¿Significativo?
Promedio	0.871	0.019	Sí
Promedio sin notas 1.0	1.256	0.001	Sí
% de Notas 1.0	-0.013	-0.013	No

*Diferencia de medias = (Media con intervención) - (Media sin Intervención)

**Un valor p significativo en una diferencia de medias indica que la diferencia observada es estadísticamente significativa, es decir, que no se debe al azar. Un valor numérico equivalente a 0,05 o inferior se considera estadísticamente significativo.

De la tabla 4 se puede inferir que para las evaluaciones 1, 2 y 3, no existen diferencias significativas entre secciones intervenidas y no intervenidas, mientras que en la tabla 5 se puede inferir que las secciones intervenidas tienen un promedio estadísticamente significativo más alto que los no intervenidos.

² Considerando 207 estudiantes con Lab4U y 617 estudiantes sin Lab4U.

Resultados Cualitativos

Durante la implementación de Lab4U, se brindó apoyo constante al equipo docente a través de encuestas de uso y experiencia, reuniones de retroalimentación y evaluación de la metodología y de nuestra plataforma. Este enfoque colaborativo permitió que la implementación estuviera alineada con sus necesidades y prácticas pedagógicas.

A partir de la aplicación de estas encuestas, los y las docentes indicaron percibir que el uso de Lab4U en sus clases trajo consigo una serie de beneficios, declarando que observaron una mayor motivación y un trabajo más colaborativo entre sus estudiantes. Además, notaron mejoras en las calificaciones y destacaron cómo Lab4U facilitó la incorporación del aprendizaje práctico durante sus clases.

En el caso de los y las estudiantes, se evidenció un aumento significativo en el interés por la asignatura, además declaran que la IA fue particularmente útil para resolver problemas complejos, mejorando su comprensión y capacidad para aplicar los conceptos aprendidos. En general, 4.1 de 5 estudiantes estuvieron de acuerdo en que preferían contar con más instancias de trabajo práctico con Lab4U, con formas de aprendizaje más activas y manifiestan que Lab4U los ayudó a aprender de manera más efectiva.

Beneficios e impacto

La implementación de tecnologías en la educación STEM ha demostrado beneficios significativos en múltiples dimensiones. El Generador de Recursos destaca como una herramienta transformadora que crea automáticamente ejercicios, evaluaciones y actividades personalizadas según las necesidades específicas de cada carrera, enmarcadas en los lineamientos formativos de Inacap y mejorando la relevancia del material de aprendizaje para los y las estudiantes.

Complementando este enfoque, herramientas como Quizzes permiten a los y las docentes implementar y diseñar evaluaciones formativas para el estudiantado, las cuales una vez compartidas, proporcionan retroalimentación automática e inmediata a través de los celulares del estudiantado, lo que permite la identificación oportuna de áreas de mejora y el ajuste de estrategias de estudio. El asistente virtual TutorIA amplía estas ventajas al ofrecer un apoyo constante para el aprendizaje autónomo, brindando al estudiantado la flexibilidad de practicar y reforzar sus conocimientos de Física Mecánica respetando sus ritmos individuales de aprendizaje, lo que fomenta la independencia y la autorregulación académica.

La implementación de estas herramientas, junto a los resultados cuantitativos, confirman el impacto positivo de esta integración tecnológica, evidenciando un aumento significativo en las calificaciones y una reducción en las tasas de reprobación.

La naturaleza personalizada e interactiva de los recursos de Lab4U ha generado una mayor participación y motivación entre los y las estudiantes, aumentando su interés por el aprendizaje de la física. Además, para el cuerpo docente, estas tecnologías representan un valioso ahorro de tiempo al automatizar la creación de recursos y evaluaciones, permitiéndoles reorientar sus esfuerzos hacia aspectos fundamentales de la pedagogía como la interacción directa con estudiantes y la planificación estratégica de clases.

Finalmente, uno de los aspectos más prometedores de estas herramientas basadas en IA es su capacidad de escalabilidad, pudiendo implementarse para apoyar la enseñanza de la física a gran escala, llegando a un gran número de estudiantes y profesores. Esta característica resulta particularmente valiosa en contextos educativos que buscan ampliar su alcance sin comprometer la calidad de la experiencia formativa.



En general, el uso de la IA en la educación tiene el potencial de transformar la forma en que se enseña y se aprende la física, haciéndola más contextualizada, interactiva y eficaz.

Conclusión

La integración de herramientas de inteligencia artificial, como el Generador de Recursos, Quizzes y TutorIA, en la enseñanza de la física ha demostrado ser una solución efectiva para los desafíos que presenta la educación tradicional, particularmente en Educación Superior. Al contextualizar el aprendizaje, proporcionar retroalimentación inmediata y fomentar la participación activa del estudiante, estas herramientas no solo mejoran la comprensión de los fenómenos físicos, sino que también aumentan el rendimiento académico y reducen las tasas de reprobación.

Los resultados del piloto implementado en INACAP respaldan el potencial de la IA para revolucionar la enseñanza de la física, ofreciendo un enfoque escalable y adaptable a las necesidades específicas de cada institución y programa académico. La mejora en las calificaciones, la disminución de la reprobación y el aumento del interés de los estudiantes en la asignatura evidencian el impacto positivo de estas herramientas.

El éxito de esta iniciativa sugiere que la adopción de la IA en la educación no solo es factible, sino necesaria para preparar a los estudiantes para los desafíos del futuro. La expansión de estas herramientas a otras áreas y la continua innovación en el campo de la IA prometen un futuro donde la educación sea más efectiva, personalizada y accesible para todas las personas.

Los resultados de este estudio no solo tienen implicaciones para la enseñanza de la física, sino que también sugieren que la IA tiene el potencial de transformar la educación en general, haciéndola más efectiva, personalizada y accesible para todos los estudiantes y para las distintas asignaturas del área STEM.

Referencias

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference.

Freeman, S., et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8410-8415.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Pearson.

Mazur, E. (1997). Peer Instruction: A User's Manual. Prentice Hall.

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231.

Siemens, G. (2005). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1), 3-10.