

FORMACIÓN PARA LA INGENIERÍA VERDE: INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y LIDERAZGO DOCENTE HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR

TRAINING FOR GREEN ENGINEERING: INTEGRATION OF EMERGING TECHNOLOGIES AND TEACHER LEADERSHIP TOWARD A CIRCULAR ECONOMY

Autor/es

Pablo Ariel Ipince Gómez
INACAP Maipú – Santiago de Chile

pablo.ipince@inacapmail.cl

ORCID: 0009-0001-1582-0111

Juan Pablo Catalán Cueto

Universidad Nacional Andrés Bello

juan.catalan@unab.cl

ORCID: 0000-0003-4702-8839

Mario Martin Bris

Universidad de Alcalá

ORCID: 0000-0002-2775-0480

mario.martin@uah.es

RESUMEN

En el contexto actual de creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental y la transición hacia modelos de desarrollo más responsables, la educación técnica y profesional enfrenta el desafío de formar a futuros profesionales capaces de responder a estas demandas mediante la integración de conocimientos técnicos y valores éticos orientados al cuidado del planeta. La ingeniería verde surge como un enfoque fundamental, que no solo contempla la aplicación de tecnologías limpias y renovables, sino también la adopción de metodologías pedagógicas innovadoras que promuevan una conciencia crítica y un compromiso activo de los estudiantes con la sustentabilidad. Este estudio se enmarca en esta perspectiva y presenta una experiencia desarrollada en la asignatura de Administración del Transporte y Distribución de la carrera de Ingeniería en Logística en INACAP sede Maipú, donde se incorporaron principios de ingeniería verde centrados en la transición de flotas tradicionales hacia la electromovilidad.

La experiencia pedagógica se diseñó para que los estudiantes analicen y evalúen los beneficios técnicos, ambientales y económicos de la implementación de vehículos eléctricos en sistemas logísticos, integrando además el uso de

tecnologías inteligentes para la gestión energética. Bajo un liderazgo docente transformacional, se promovió un aprendizaje activo y contextualizado, que facilitó la apropiación de los contenidos y el desarrollo de habilidades críticas para la toma de decisiones sostenibles. Los resultados reflejan una mejora significativa en el rendimiento académico, evidenciada en un aumento notable de las calificaciones, así como un mayor nivel de motivación y compromiso con la problemática ambiental, aspectos fundamentales para formar agentes de cambio que contribuyan a la innovación responsable en sus ámbitos profesionales.

Finalmente, esta experiencia aporta evidencia sobre la importancia de articular contenidos técnicos con enfoques pedagógicos que integren tanto la dimensión técnica como la socioambiental, facilitando una formación integral. Además, subraya el rol clave del liderazgo docente para generar ambientes de aprendizaje que fomenten la autonomía, el pensamiento crítico y la responsabilidad ética. La incorporación de la ingeniería verde y energías renovables en la educación técnica no solo enriquece el currículo, sino que también prepara a los estudiantes para afrontar desafíos reales con una mirada sostenible, potenciando así la contribución de las instituciones formadoras en la construcción de un futuro más sustentable en Chile.

PALABRAS CLAVE

Ingeniería verde, energías renovables, educación técnica, electromovilidad, liderazgo docente, sostenibilidad, innovación pedagógica.

ABSTRACT

In the current context of increasing environmental concerns and the transition toward more responsible development models, technical and vocational education must train future professionals capable of integrating technical knowledge with ethical values focused on sustainability. Green engineering provides a key framework that combines clean technologies with pedagogical innovation, fostering critical awareness and active student engagement. This study presents a pedagogical experience from the Transport and Distribution Management course in the Logistics Engineering program at INACAP Maipú, where green engineering principles were applied to analyze the transition from traditional fleets to electromobility.

Students evaluated the technical, environmental, and economic impacts of incorporating electric vehicles in logistics systems, integrating smart energy management technologies. A transformational teaching approach encouraged active, contextualized learning, enabling students to internalize content and develop critical decision-making skills. The experience led to significant

improvements in academic performance, increased motivation, and a deeper commitment to environmental issues.

This case demonstrates the value of linking technical content with socio-environmental perspectives, contributing to a more comprehensive educational approach. It also highlights the pivotal role of teaching leadership in creating learning environments that promote autonomy, ethical responsibility, and sustainable thinking. Integrating green engineering and renewable energy into technical education not only enriches curricula but also equips students to tackle real-world challenges with a sustainability mindset—enhancing the role of educational institutions in building a more sustainable future for Chile.

KEYWORDS

Green engineering, renewable energy, technical education, electromobility, teaching leadership, sustainability, pedagogical innovation.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación técnica y profesional enfrenta importantes desafíos en el marco de la sostenibilidad ambiental y la transición hacia modelos de desarrollo más responsables. En este contexto, la formación en ingeniería verde adquiere un rol protagónico, ya que no solo implica la enseñanza de contenidos técnicos, sino también la integración de tecnologías emergentes y enfoques pedagógicos que promuevan la conciencia ambiental y la acción transformadora. En particular, las energías renovables se consolidan como una herramienta clave para que los futuros profesionales puedan tomar decisiones basadas en criterios de eficiencia energética, reducción de emisiones y economía circular (Ceschin & Gaziulusoy, 2016).

La ingeniería verde se concibe como la incorporación de principios sostenibles en el diseño, operación y gestión de sistemas. Esta visión promueve la formación de estudiantes con la capacidad de liderar procesos de innovación comprometidos con el bien común. Bajo este enfoque, se plantea que el aula debe transformarse en un entorno donde converjan saberes técnicos y experiencias prácticas, con el objetivo de impulsar cambios en los modelos convencionales de producción y distribución.

El concepto Ingeniería Verde no es muy recurrente en el mundo académico, tal afirmación se hace evidente al momento de revisar la amplia bibliografía de las distintas ramas de la ingeniería, sin embargo, existe un importante número de obras que lo abordan. La ingeniería verde se relaciona estrechamente a la idea de economía verde, por lo cual es menester reconocer una de sus más importantes definiciones:

“La economía verde se define como la actualización de la teoría general económica, para incluir en ella el estudio de las leyes que rigen la producción y el consumo de bienes y servicios provenientes de economías que combaten con éxito la contaminación material del planeta y que regeneran y conservan la naturaleza.” (Monetta, 2025, pág. 56)

Existe una estrecha vinculación entre la ingeniería y la economía verde, entendida esta última como un modelo económico que promueve el desarrollo sostenible. El aporte específico de la ingeniería verde radica en su capacidad para diseñar e implementar proyectos orientados a reducir la contaminación ambiental y fomentar la regeneración y conservación de los ecosistemas naturales.

En este contexto, el papel del docente adquiere un nuevo significado. El liderazgo transformacional en la docencia se vuelve clave para motivar a los estudiantes a construir un aprendizaje con propósito, impulsándolos a idear soluciones sostenibles y a comprometerse con desafíos reales. Este estilo de liderazgo se distingue por su capacidad para estimular la motivación intrínseca, fortalecer el pensamiento crítico, promover la autonomía y fomentar una actitud ética, aspectos fundamentales en la formación de profesionales que buscan generar impacto en sus comunidades.

Este capítulo tiene como propósito examinar de qué manera la integración de principios de ingeniería verde y el uso de energías renovables dentro del aula pueden enriquecer tanto los aprendizajes técnicos como el compromiso socioambiental del estudiantado. Para ello, se presenta una experiencia llevada a cabo en la asignatura Administración del Transporte y Distribución de la carrera de Ingeniería en Logística en INACAP, sede Maipú. En una primera etapa, los estudiantes desarrollaron un informe básico con datos simulados de una empresa ficticia, lo que les permitió familiarizarse con el análisis de rutas y la transición desde flotas tradicionales a eléctricas. Posteriormente, en una segunda fase, trabajaron con información real proporcionada por una empresa existente, aplicando así los contenidos del curso en un contexto concreto y fortaleciendo su capacidad de proponer soluciones sostenibles. Esta evolución en la metodología generó mejoras sustantivas en la calidad de los proyectos, en los resultados académicos y en el nivel de compromiso de los estudiantes con los desafíos del cambio climático que enfrenta actualmente Chile y el mundo.

Ante este contexto, se plantea la siguiente pregunta científica:
¿Cómo puede el liderazgo docente integrar activamente los principios de la ingeniería verde y las tecnologías renovables para promover aprendizajes significativos y sostenibles en la formación técnica y profesional en Chile?

METODOLOGÍA

Para esta investigación se empleó un enfoque mixto, combinando metodologías cuantitativas y cualitativas con el fin de analizar el impacto que tiene la integración de principios de ingeniería verde en particular, el uso de energías renovables aplicadas a la gestión del transporte en el aprendizaje y rendimiento académico de estudiantes de la asignatura Administración del Transporte y Distribución, impartida en la carrera de Ingeniería en Logística en INACAP, sede Maipú, a través de la elaboración de un informe técnico. Como señalan (Creswell & Plano Clark, 2018), los enfoques mixtos permiten obtener una visión más completa del fenómeno educativo, al integrar datos empíricos con experiencias e interpretaciones subjetivas.

La propuesta pedagógica innovadora se basó en la inclusión de contenidos relacionados con el análisis de la transición energética en flotas de transporte, enfocándose en la comparación entre vehículos con motor de combustión interna y aquellos eléctricos. Durante la actividad, los estudiantes utilizaron datos reales sobre consumo energético, emisiones de CO₂ y costos operativos, integrando esta información en la elaboración de propuestas logísticas sostenibles como parte de un informe técnico. Este enfoque busca alinear la formación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) y responde a la propuesta de (Allenby & Richards, 1994), quienes destacan que la ingeniería verde debe ser comprendida desde una perspectiva sistémica y ética en el ámbito educativo.

La muestra considerada en este estudio estuvo compuesta por 28 estudiantes de la asignatura Administración del Transporte y Distribución, correspondiente a la carrera de Ingeniería en Logística de INACAP, sede Maipú, durante el primer semestre del año académico. La selección fue de carácter intencional no probabilístico, incluyendo a la totalidad del grupo curso, con el propósito de analizar de manera directa los efectos de la propuesta pedagógica en un entorno educativo real. Este tipo de muestra resulta pertinente en investigaciones con enfoque mixto, ya que permite recoger tanto datos cuantitativos como cualitativos, facilitando una comprensión integral del impacto que tiene la incorporación de principios de ingeniería verde y sostenibilidad energética en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los futuros profesionales del área logística de INACAP.

Desde el enfoque cuantitativo, se examinaron las calificaciones obtenidas en dos actividades evaluativas de características similares: por un lado, un taller acumulativo desarrollado bajo un enfoque tradicional (sin incorporar criterios de sostenibilidad); y por otro, una evaluación sumativa en formato de informe técnico, centrado en el análisis de escenarios reales de empresas en Chile y orientado a la gestión de flotas eléctricas. Esta última fue implementada durante el primer semestre de 2024. Para comparar los resultados, se realizó un análisis

de promedios y variaciones porcentuales, con el objetivo de identificar posibles mejoras en el rendimiento académico vinculadas a la incorporación del enfoque sostenible. Los resultados se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1:

Notas estudiantes primer semestre 2024 – Asignatura Administración del Transporte y Distribución – INACAP sede Maipú

N° Alumno	Informe Acumulativo	Informe Técnico
1	4.8	5.8
2	4.2	5.1
3	4.6	5.7
4	4.3	5.3
5	4.4	5.5
6	5.1	6.2
7	5.0	6.0
8	4.9	6.1
9	4.5	5.5
10	4.1	4.9
11	4.8	5.8
12	4.6	5.6
13	4.2	5.1
14	4.9	6.0
15	4.5	5.4
16	5.2	6.3
17	4.7	5.8
18	5.1	6.2
19	4.4	5.5
20	4.6	5.7
21	4.8	5.9
22	4.5	5.6
23	5.3	6.4
24	5.1	6.2
25	5.0	6.0
26	5.1	6.1
27	4.9	5.8
28	5.2	6.3
Promedio	4.7	5.8

Nota: La tabla muestra una mejora general de 1.1 puntos en el promedio de las calificaciones al incorporar criterios de sostenibilidad en el diseño de la actividad evaluativa, con un aumento del 23,4%.

Desde una perspectiva cualitativa, se analizaron los comentarios emitidos por los estudiantes en la Evaluación de Desempeño Docente (EDD) correspondiente al año 2024 en INACAP, los cuales permitieron recoger percepciones respecto

a la integración de contenidos sobre sostenibilidad, energías renovables y tecnología aplicada al transporte. Como señalan (Patton, 2015) y (Merriam & Tisdell, 2016), el análisis cualitativo permite comprender en profundidad cómo los participantes interpretan y valoran sus experiencias educativas, siendo particularmente útil para captar el impacto de enfoques pedagógicos innovadores.

Los comentarios destacaron un mayor nivel de motivación y compromiso al trabajar con casos reales vinculados a la transición energética y la reducción de emisiones en la industria logística, valorando la conexión entre los contenidos académicos y los desafíos actuales del mercado laboral. Asimismo, se reconoció el liderazgo docente en la implementación de metodologías activas y el uso de herramientas tecnológicas pertinentes, elementos que según (Fullan, 2020) son fundamentales para lograr un cambio educativo sistémico orientado al desarrollo sostenible.

Para fortalecer la validez de estos hallazgos, se aplicó una triangulación metodológica entre los resultados cualitativos, las calificaciones obtenidas y los indicadores institucionales de desempeño docente. En línea con (Denzin & Lincoln, 2017) esta estrategia permite obtener una visión más robusta del fenómeno analizado, al combinar múltiples fuentes y enfoques. Como resultado, se identificó una evolución en el desempeño docente reportado, pasando de la categoría “Logrado” en los años 2022 y 2023 a un nivel “Destacado” en el año 2024, evidenciando un impacto positivo tanto en el aprendizaje como en la percepción estudiantil, como se visualiza en la siguiente imagen:

Imagen 1:

Evaluación de desempeño docente por año



The image shows a screenshot of the INACAP 'Mi Desarrollo Docente' portal. The page title is 'Evaluación Desempeño' and the main heading is 'Historial Evaluaciones Desempeño'. Below this is a table with two columns: 'AÑO' and 'DESEMPEÑO'. The table contains three rows of data:

AÑO	DESEMPEÑO
2024	DESTACADO
2023	LOGRADO
2022	LOGRADO

Nota: en esta imagen se muestra el desempeño por año desde la página oficial de INACAP.

RESULTADOS

En la asignatura de Administración del Transporte y Distribución, impartida en el primer año de la carrera de Ingeniería en Logística en INACAP sede Maipú durante el año 2024, se implementó una estrategia innovadora que combinó el uso de inteligencia artificial (IA) con los principios de la ingeniería verde, orientada al análisis y planificación de rutas sostenibles. Esta experiencia se centró en la transición desde flotas tradicionales a eléctricas, incorporando criterios de eficiencia energética y reducción de emisiones, lo cual permitió no solo mejorar el rendimiento académico, sino también fortalecer el compromiso socioambiental de los estudiantes y las empresas en Chile.

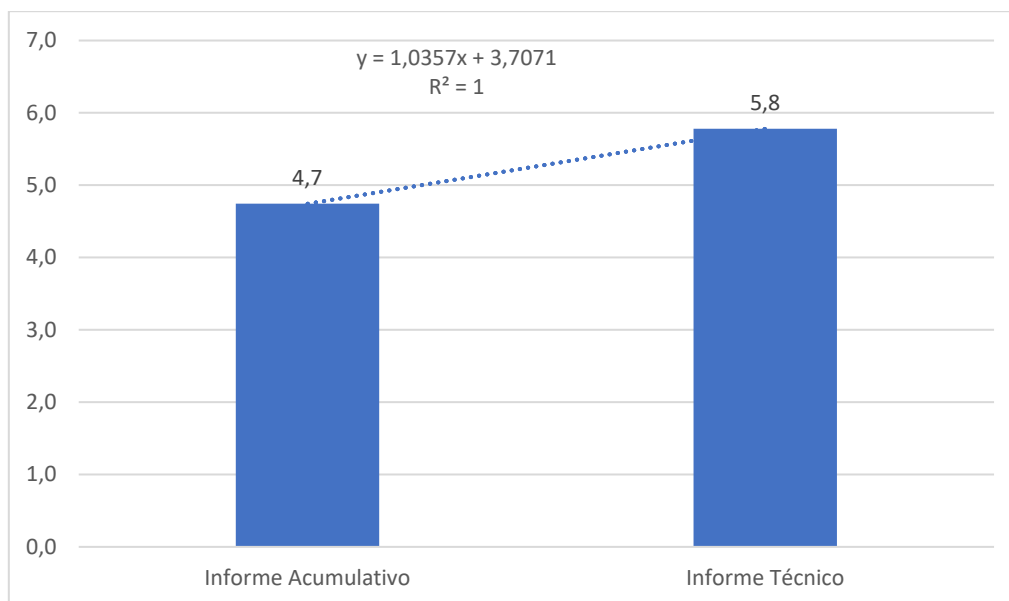
Para evaluar el impacto de esta estrategia, se compararon los resultados de dos instancias evaluativas con igual estructura y contenido: un informe acumulativo basado en métodos tradicionales de planificación de rutas en empresas ficticias, y un informe técnico con empresas reales, en la que los estudiantes utilizaron IA para diseñar rutas que priorizaran electromovilidad y sostenibilidad. Con el fin de proponer el cambio de la flota tradicional por flota eléctrica, demostrando en el informe técnico realizado por los estudiantes de segundo año de la carrera de Logística con costos y datos reales de las empresas con las que trabajaron los estudiantes. El promedio de calificaciones aumentó de 4,7 en el taller a 5,8 en la prueba sumativa, reflejando un incremento cercano al 23,4% (ver Tabla 1).

Este resultado fue sometido a una prueba estadística “t” para muestras relacionadas, obteniéndose un valor de $p < 0,01$, lo que confirma que la mejora fue estadísticamente significativa. Además, el análisis de la distribución de notas evidenció una mayor concentración de resultados altos y una reducción de las calificaciones bajas, lo que sugiere un impacto positivo y transversal en los aprendizajes.

Uno de los objetivos centrales del estudio fue analizar el efecto de incorporar herramientas de inteligencia artificial y contenidos de electromovilidad en el rendimiento académico de los estudiantes de Logística. Para ello, se realizó una comparación entre los promedios obtenidos en dos evaluaciones clave: el Taller Acumulativo, que enfatizó el trabajo práctico con datos reales, y la Prueba Sumativa, enfocada en la evaluación teórica de los contenidos. Esta estrategia permitió identificar posibles mejoras en el aprendizaje tras la implementación de la propuesta didáctica. Como se muestra en el Gráfico 1, se evidenció un aumento del 23,4% en las calificaciones promedio, lo que sugiere un impacto positivo de la metodología aplicada en la asignatura de análisis.

Gráfico 1

Promedio de notas Taller Acumulativo vs Prueba Sumativa (con IA y electromovilidad)



Nota: en este gráfico se muestra el incremento del 23,4% en las calificaciones de la asignatura transporte y distribución de la carrera de Ing. En Logística de INACAP sede Maipú.

Desde la perspectiva del tiempo de resolución, los estudiantes indicaron que el uso de IA para planificar rutas sustentables facilitó la toma de decisiones al reducir la carga cognitiva, permitiéndoles enfocarse en aspectos estratégicos como la huella de carbono, la eficiencia energética y el uso de infraestructura de carga eléctrica. Estos hallazgos están alineados con investigaciones que promueven la integración de tecnologías emergentes en contextos educativos como catalizadores de aprendizajes significativos en sostenibilidad (Ceschin & Gaziulusoy, 2016); (Graedel & Allenby, 2010).

Adicionalmente, estudios como los de (Serman, 2012) resaltan la importancia de utilizar herramientas tecnológicas para modelar sistemas complejos y comprender dinámicas ambientales, lo que contribuye a una toma de decisiones más informada. (Wiek et al., 2011) destacan que el desarrollo de competencias en sostenibilidad requiere enfoques pedagógicos que integren problemas del mundo real con metodologías activas, donde la IA puede ser un mediador efectivo para simular escenarios de impacto. Por su parte, (Selby, 2006) subraya que las experiencias educativas transformadoras en sostenibilidad deben ir acompañadas de una mirada crítica y sistémica, promoviendo el pensamiento a largo plazo y el compromiso ético, dimensiones que pueden potenciarse al utilizar inteligencia artificial como soporte didáctico.

En el ámbito cualitativo, la experiencia fue valorada positivamente en la Evaluación de Desempeño Docente (EDD), alcanzando un 92,6% de aprobación. Los estudiantes destacaron aspectos como la pertinencia del contenido, la conexión con desafíos reales del sector logístico y energético, y el rol activo del docente en facilitar la comprensión de conceptos complejos mediante tecnologías aplicadas. Comentarios como “clases entretenidas y con sentido”, “aprendimos sobre electromovilidad aplicándolo”, y “el profesor domina muy bien los temas actuales” fueron reiterativos.

Estos testimonios permiten identificar prácticas propias del liderazgo docente transformacional, el cual, según (Bass & Riggio, 2006), se caracteriza por inspirar, desafiar y apoyar al estudiantado en su desarrollo integral. La capacidad del docente para integrar la sostenibilidad como eje transversal en la formación técnica, así como para adaptar la tecnología a situaciones reales, generó un entorno de aprendizaje participativo, motivador y alineado con los desafíos del desarrollo sustentable.

Por otro lado, si bien la recepción general fue positiva, se detectaron barreras iniciales asociadas al uso de herramientas digitales y conceptos técnicos relacionados con la electromovilidad. Esto obligó a desarrollar instancias previas de acompañamiento y nivelación, demostrando que la integración de tecnologías emergentes requiere no solo recursos, sino también una planificación pedagógica sensible a los distintos ritmos de aprendizaje.

Imagen 2:

Evaluación de desempeño docente por año



Nota: en esta imagen se muestra el resumen de la evaluación docente 2024 con un global del 92,6% de satisfacción por parte de los alumnos con el docente.

En síntesis, la aplicación de estrategias fundamentadas en los principios de la ingeniería verde, complementadas con tecnologías como la inteligencia artificial y acompañadas por un liderazgo docente de carácter transformacional, no solo tuvo un impacto positivo en el desempeño académico, sino que también contribuyó a la formación de estudiantes con mayor conciencia sobre su papel en la transición energética y en la construcción de sistemas logísticos más

sostenibles. La experiencia evidenció que es posible integrar contenidos técnicos, compromiso ambiental y formación ética-profesional desde las etapas iniciales de la educación técnica.

CONCLUSIONES

La incorporación de los principios de la ingeniería verde y el uso de energías renovables en la formación técnica y profesional representa una oportunidad concreta para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Cuando esta integración se lleva a cabo bajo un liderazgo docente de carácter transformacional, se potencia no solo la adquisición de competencias técnicas, sino también el desarrollo de una educación orientada al compromiso ético, socioambiental y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La experiencia desarrollada en la asignatura de Administración del Transporte y Distribución en INACAP mostró resultados claros: la inclusión de tecnologías emergentes como la electromovilidad se tradujo en una mejora significativa del rendimiento académico, con un incremento aproximado del 23,4 % en las calificaciones, y una participación más activa del estudiantado en el análisis de problemáticas ambientales reales, como el cambio climático y la eficiencia energética.

Este caso permite confirmar que aplicar los principios de la ingeniería verde desde el contexto educativo no solo enriquece el aprendizaje técnico, sino que además promueve la adquisición de habilidades clave para la toma de decisiones sostenibles, como el pensamiento crítico, la capacidad de análisis sistémico y la responsabilidad social. A partir de la pregunta científica sobre cómo el liderazgo docente puede integrar activamente estos enfoques para fomentar aprendizajes significativos, los resultados de esta experiencia ofrecen evidencia concreta de su eficacia. La estrategia pedagógica implementada generó un impacto no solo en los indicadores de rendimiento, sino también en la conciencia ambiental y en la disposición del estudiantado a asumir un rol activo frente a los desafíos del desarrollo sostenible que enfrenta el país y el mundo.

En consecuencia, se hace necesario que las instituciones de educación técnico-profesional avancen hacia un rediseño curricular que incorpore la sostenibilidad como un eje estructurante, transversal a todas las asignaturas. Paralelamente, se deben fortalecer las capacidades docentes en metodologías activas, tecnologías limpias y liderazgo transformacional, reconociendo su papel clave como agentes de cambio dentro del sistema educativo. Solo a través de un compromiso institucional sostenido y de una actualización pedagógica coherente será posible formar profesionales preparados para liderar la transición hacia modelos de producción, distribución y consumo más justos, responsables y resilientes ante los retos del siglo XXI.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por guiarme y fortalecerme en cada etapa de este proyecto, brindándome la sabiduría y perseverancia necesarias para superar los desafíos del camino.

Agradezco profundamente a mi hijo Facundo Ipince, por ser una fuente constante de inspiración y motivación. Su presencia y comprensión han sido fundamentales para mantenerme firme en este proceso.

A mi pareja, Patricia da Silva, le otorgo un especial reconocimiento por su paciencia, cariño y respaldo incondicional. Su acompañamiento ha sido un pilar esencial que me ha permitido mantener el foco, la calma y la dedicación a lo largo de esta experiencia.

Asimismo, extiendo mi sincero agradecimiento a mis tutores de doctorado y mentores en el ámbito académico, Juan Pablo Catalán y Mario Martín Bris, por su orientación, compromiso y generosidad intelectual a lo largo de todas mis publicaciones. Su guía ha sido clave en mi formación y crecimiento como investigador.

BIBLIOGRAFÍA

- Allenby, B., & Richards, D. (1994). *The Greening of Industrial Ecosystems*. Washington: National Academy Press.
- Bass, B. M., & Riggio, R. E. (2006). *Transformational Leadership*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ceschin, F., & Gaziulusoy, İ. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, 47, pp. 118–163.
- Creswell, J., & Plano Clark, V. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. California: SAGE Publications.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2017). *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Fullan, M. (2020). *Leading in a Culture of Change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Graedel, T. E., & Allenby, B. R. (2010). *Industrial Ecology and Sustainable Engineering*. Prentice Hall.
- Merriam, S., & Tisdell, E. (2016). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Monetta, S. (2025). *Teoría General de la Economía Verde*. Santiago: Santa Inés.
- ONU. (25 de Septiembre de 2015). Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Universal: Naciones Unidas / Secretaría General, Resolución A/RES/70/1.
- Patton, M. (2015). *Qualitative Research and Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*. Los Ángeles: SAGE Publications.
- Selby, D. (2006). The Firm and Shaky Ground of Education for Sustainable Development. Leiden: Centre for Environment and Sustainability in Education.
- Sterman, J. D. (2012). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill Education.
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 203–218.