

LA DISCIPLINA INTEGRADORA COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL VÍNCULO UNIVERSIDAD-EMPRESA: EXPERIENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA “UNIVERSIDAD DE MATANZAS”

INTEGRATIVE DISCIPLINE AS A METHODOLOGICAL STRATEGY FOR THE UNIVERSITY-BUSINESS LINK: EXPERIENCE OF THE MECHANICAL ENGINEERING PROGRAM AT THE “UNIVERSITY OF MATANZAS”

Dr. C. Eduardo Torres Alpízar (0000-0001-9573-3159), Universidad de Matanzas

eduardo.torres@umcc.cu

Dr. C. Jesús González González (0000-0009-4093-5621), Universidad de Matanzas

Ing. María Julia Domínguez Rodríguez, Central Termoeléctrica Antonio Guiteras

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo exponer el diseño metodológico de la Disciplina Integradora del Plan de Estudio E de Ingeniería Mecánica como eje estructurador para vincular a los estudiantes con el sector productivo mediante las prácticas laborales, contribuyendo a su formación integral y a la solución de problemas en sectores estratégicos de la economía nacional.

La Disciplina Integradora demostró ser una herramienta eficaz para potenciar el vínculo universidad-empresa, al integrar docencia, investigación y práctica laboral desde los primeros años de la carrera. Este enfoque garantiza una formación pertinente, fomenta la innovación y contribuye al desarrollo de los sectores productivos priorizados.

Palabras claves: *disciplina Integradora; vínculo universidad-empresa; prácticas laborales; Ingeniería Mecánica; formación profesional*

Summary

This paper aims to present the methodological design of the Integrative Discipline of the Mechanical Engineering Study Plan E as a structuring axis for linking students with the productive sector through work placements, contributing to their comprehensive training and to the solution of problems in strategic sectors of the national economy.

The Integrative Discipline proved to be an effective tool for strengthening the university-industry link by integrating teaching, research, and work placement from the first years of the program. This approach guarantees relevant training, fosters innovation, and contributes to the development of prioritized productive sectors.

Keywords: *integrative discipline; university-industry link; work placements; mechanical engineering; professional training*

El vínculo universidad-empresa se erige como una estrategia fundamental para la formación de profesionales competentes y la transferencia de conocimiento al sector productivo. En Cuba, este vínculo adquiere especial relevancia en el contexto de los Lineamientos de la Política Económica y Social, que priorizan la innovación y la sustitución de importaciones. La carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Matanzas, en consonancia con estas políticas, ha rediseñado su Plan de Estudio E incorporando una Disciplina Integradora que articula la formación académica, laboral e investigativa. Esta ponencia expone el diseño metodológico de dicha disciplina y los resultados de su implementación en el curso 2024 - 2025, destacando su papel en la vinculación de los estudiantes con sectores estratégicos de la economía nacional.

El presente trabajo tiene como objetivo exponer el diseño metodológico de la Disciplina Integradora del Plan de Estudio E de Ingeniería Mecánica como eje estructurador para vincular a los estudiantes con el sector productivo mediante las prácticas laborales, contribuyendo a su formación integral y a la solución de problemas en sectores estratégicos de la economía nacional.

La experiencia de Matanzas se alinea con investigaciones previas sobre el vínculo universidad-empresa en Cuba:

- Universidad de Camagüey (Alonso Gatell et al., 2023): Destaca la importancia de la Práctica Laboral de Oficina (PLO) en arquitectura, con fases de planificación, desarrollo y control. Nuestra disciplina integradora replica esta estructura en tres fases.
- Centro Universitario Municipal de San Luis (Leyva Ríos et al., 2023): Evidencia la necesidad de acciones concretas y convenios formales. En Matanzas, se establecieron acuerdos con empresas y se designaron tutores profesionales.
- Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (Gomara Tristán et al., 2021): Resalta la investigación científica como componente clave. Nuestros proyectos de ingeniería incorporan metodología de investigación desde el segundo año.

Métodos: Se aplicó un enfoque cualitativo y documental, analizando el diseño curricular de la Disciplina Integradora y su implementación durante el curso 2024 - 2025. Se emplearon métodos de observación, revisión de documentos normativos y seguimiento a la inserción de estudiantes en entidades productivas.

Resultados: Se consolidó un modelo de vinculación basado en cuatro asignaturas integradoras (Introducción a la Ingeniería Mecánica, Proyecto de Ingeniería Mecánica I, II y Ejercicio de Culminación) que articulan la formación teórica, práctica e investigativa. Se logró la ubicación de estudiantes en empresas estratégicas como CONFORMAT, CTE Guiteras, CEFAS y otras, con proyectos alineados a demandas reales del territorio.

La literatura sobre la vinculación universidad-empresa/sector ha evolucionado desde modelos lineales de transferencia de tecnología hacia enfoques sistémicos y de co-creación. Para la Ingeniería Mecánica, esto se traduce en una integración profunda con sectores como energía, manufactura avanzada, automatización, aeroespacial y transporte.

Henry Etzkowitz y el "Triple Hélice".

Enfoque: Propone que la innovación se genera en la interacción dinámica entre tres actores: Universidad, Industria y Gobierno. La universidad deja de ser solo una formadora de talento para convertirse en un "motor de innovación" (entrepreneurial university).

Aplicación a la Ingeniería Mecánica: Bajo este modelo, los departamentos de ingeniería mecánica colaboran con empresas en proyectos de I+D, crean spin-offs para comercializar tecnologías (ej: nuevos materiales, prototipos, sistemas de energía) y ajustan sus currículos según las necesidades estratégicas definidas con el gobierno y la industria. (Etzkowitz, 2008).

1. La Disciplina Integradora constituye el núcleo del componente laboral-investigativo de la carrera. Sus objetivos generales incluyen:
2. Introducir al estudiante en las esferas de actuación del ingeniero mecánico (diseño, fabricación, mantenimiento, energía).
3. Desarrollar habilidades para la solución de problemas profesionales mediante proyectos de ingeniería.
4. Vincular al estudiante con entidades productivas desde los primeros años de la carrera.

Carayannis y Campbell (Sistemas de Innovación de la "Cuádruple y Quintuple Hélice") Enfoque: Amplían el modelo de Etzkowitz. La "Cuádruple Hélice" incorpora a la sociedad civil/medios como cuarto actor clave, enfatizando la innovación centrada en el usuario y la responsabilidad social. La "Quintuple Hélice" añade la dimensión del "medio ambiente", alineando la innovación con el desarrollo sostenible.

Aplicación a la Ingeniería Mecánica: La formación y los proyectos de vinculación no solo responden a necesidades industriales, sino también a desafíos sociales (movilidad accesible, energías limpias) y ambientales (eficiencia energética, economía circular, diseño sustentable). Fomenta la colaboración con comunidades y ONGs. (Carayannis, E. G., & Campbell, D. F., 2021).

Bjørn T. Asheim y los "Regímenes Regionales de Innovación"

Enfoque: Distingue entre regímenes basados en ciencia (STI - Science, Technology, Innovation) y en práctica (DUI - Doing, Using, Interacting). La vinculación más efectiva combina ambos.

Aplicación a la Ingeniería Mecánica: La colaboración no se limita a proyectos de alta tecnología (STI), sino que valora el aprendizaje en la práctica (DUI). Esto incluye pasantías prolongadas, residencias profesionales, proyectos de diseño en respuesta a problemas reales de la industria local, y la participación de ingenieros senior como profesores adjuntos. (Asheim, B. T., 2019).

Enfoques Contemporáneos: "Ecosistemas de Innovación" y Aprendizaje Experiencial** Enfoque: Autores recientes enfatizan la creación de ecosistemas donde fluyen talento, conocimiento y capital. Se destaca el aprendizaje basado en proyectos (ABP/PBL) y los laboratorios vivientes (living labs) como mecanismos clave de vinculación.

Aplicación a la Ingeniería Mecánica: (Ferreira et al, 2021), (Galán-Muros, & Plewa, C., 2021), (Kliewe, D., & Baaken, T, 2021).

ABP: Currículos donde estudiantes resuelven problemas reales provistos por empresas (ej: rediseño de un componente, mejora de eficiencia de una máquina).

Living Labs: Espacios donde estudiantes, profesores e investigadores colaboran con empresas y usuarios finales para prototipar y testear soluciones en entornos reales (ej.: pruebas de equipos de energía renovable).

Centros de Innovación: Estructuras específicas (a menudo interdisciplinarias) que focalizan la colaboración en sectores estratégicos (ej: Centro de Innovación en Manufactura Aditiva).

1. Fundamentos de la Disciplina Integradora en el Plan de Estudio E.

La disciplina se compone de cuatro asignaturas secuenciales:

1. Introducción a la Ingeniería Mecánica (familiarización con empresas).
2. Proyecto de Ingeniería Mecánica I (metodología de investigación).
3. Proyecto de Ingeniería Mecánica II (gestión de proyectos y diseño experimental).

4. Ejercicio de Culminación de Estudios (trabajo de diploma integrador).

2. Implementación en el curso 2024 - 2025: articulación práctica laboral-proyectos de ingeniería I y II.

Durante el curso 2024 - 2025 se ejecutó un diseño metodológico que integró las prácticas laborales con los proyectos de ingeniería:

Introducción a la Ingeniería Mecánica: Los estudiantes desarrollaron una tarea de familiarización con los procesos tecnológicos que abarcaban los principales campos de acción de la Ingeniería Mecánica (diseño, manufactura, mantenimiento, energía y transporte), mediante visitas planificadas a las empresas.

Proyecto de Ingeniería Mecánica I: Los estudiantes elaboraron un diseño metodológico de investigación basado en problemas reales detectados en empresas. Se incluyeron revisiones bibliográficas, uso de gestores de referencias y redacción de informes técnicos.

Proyecto de Ingeniería Mecánica II: Los estudiantes desarrollaron tareas técnicas vinculadas a los diseños metodológicos anteriores, aplicando herramientas de gestión de proyectos y diseño experimental.

Seguimiento y tutoría: Se designaron profesores responsables por cada entidad productiva (ej: CONFORMAT, CTE Guiteras, CEFAS, Empresa José Valdés Reyes). Se garantizó un tutor único por estudiante durante los últimos tres años de la carrera, asegurando continuidad en los proyectos.

3. Resultados de la vinculación con el sector productivo.

Se logró la ubicación durante la práctica laboral en empresas estratégicas de estudiantes insertados en entidades de los sectores energéticos, industrial, agroforestal y de servicios, priorizados en la economía nacional.

Durante las prácticas laborales se ejecutaron proyectos con impacto real algunos de los cuales como ejemplos se incluyen a continuación:

1. Optimización de procesos en la Empresa de Materias Primas de Matanzas.
2. Propuestas de mantenimiento preventivo en CTE Guiteras.
3. Desarrollo de soluciones tecnológicas en cooperación con CEFAS.
4. Formación de competencias: Los estudiantes demostraron avances en habilidades técnicas, comunicación, trabajo en equipo y aplicación del método científico.

4. Caso de Estudio. Resultados de la vinculación durante la realización de los proyectos de curso y el ejercicio de culminación de estudio en la Central Termoeléctrica Antonio Guiteras. En el marco de la colaboración sostenida entre la Universidad de Matanzas y la Central Termoeléctrica “Antonio Guiteras”, se ha consolidado una línea de investigación aplicada orientada a la fabricación local de piezas de repuesto mediante manufactura aditiva (impresión 3D). Esta iniciativa ha dado lugar a la realización de varios trabajos de diploma en Ingeniería Mecánica, entre los que se destacan el titulado “Diseño y fabricación de piezas mediante Manufactura Aditiva” (Diago, 2024), así como la tesis “Diseño y fabricación mediante impresión 3D del entre-coupling de las bombas de agua cruda de la CTE Antonio Guiteras” (Pérez, 2025).

Estas investigaciones, de conjunto, han permitido sustituir la importación de componentes críticos como impelentes, anillos de acoplamiento, entrecouplings y plantillas para fundición que antes se adquirirían en el exterior, con los consiguientes altos costos en divisas, largos tiempos de entrega y dependencia tecnológica. Mediante el uso de tecnologías de impresión 3D FDM y materiales como PLA y PA-12, se logró producir localmente piezas funcionales y moldes para fundición de aluminio, con niveles de precisión y resistencia validadas en condiciones operativas reales.

El impacto económico acumulado de estos proyectos se ha traducido en una reducción sustancial de gastos en divisas, al eliminar la necesidad de compra externa de repuestos especializados. Además, se ha reducido el tiempo de respuesta ante fallos, mejorando la disponibilidad técnica de los equipos y contribuyendo a la estabilidad del suministro energético regional.

Estos trabajos no solo validan la viabilidad técnica de la fabricación aditiva en entornos industriales cubanos, sino que también fortalecen la soberanía tecnológica y promueven un modelo de producción local sostenible, basado en la reutilización de diseños, la adaptación de materiales y la formación de capacidades internas. La experiencia conjunta sienta las bases para la implementación de un taller permanente de impresión 3D dentro de la termoeléctrica, con potencial de replicación en otras entidades del sector energético y manufacturero del país.

La disciplina integradora en la carrera de Ingeniería Mecánica del plan de estudio E está diseñada para articular de manera progresiva los conocimientos teóricos y habilidades prácticas adquiridos por los estudiantes a lo largo de su formación académica. Esta disciplina se materializa a través de

asignaturas clave como Introducción a la Ingeniería Mecánica, Proyecto de Ingeniería Mecánica I, Proyecto de Ingeniería Mecánica II y el Trabajo de Culminación de Estudios (Tesis).

En el caso de los tres estudiantes que desarrollaron sus actividades prácticas en la empresa asociada —incluyendo la autora de la tesis “Recuperación de los sopladores de hollín de la caldera de vapor de la CTE Antonio Guiteras” (Sánchez, 2024) se evidencia una continuidad formativa que permitió no solo aplicar los fundamentos de la ingeniería, sino también integrar metodologías de diseño, análisis técnico y evaluación económica en un contexto real.

1. Introducción a la Ingeniería Mecánica.

En esta etapa inicial, los estudiantes se familiarizaron con los sistemas y equipos industriales de la termoeléctrica, identificando problemas básicos de mantenimiento y operación. Esto sentó las bases para comprender la importancia de los sopladores de hollín en la eficiencia energética de la caldera.

2. Proyecto de Ingeniería Mecánica I.

Aquí se profundizó en el análisis de fallas y en la propuesta de soluciones preliminares. Los estudiantes realizaron levantamientos técnicos, evaluaron condiciones operativas y comenzaron a plantear metodologías de recuperación de componentes, aplicando conceptos de transferencia de calor, resistencia de materiales y procesos de fabricación.

3. Proyecto de Ingeniería Mecánica II

En esta fase, se desarrolló el diseño detallado de la tecnología de recuperación, incluyendo cálculos tecnológicos, selección de materiales (electrodos, máquinas de soldar) y definición de procedimientos. Se aplicaron normas y estándares de soldadura, y se utilizaron herramientas de simulación y software especializado como apoyo al diseño.

4. Trabajo de Culminación de Estudios (Tesis)

La tesis representó la integración total de las competencias adquiridas. En el caso de (Sánchez, 2024), se abordó:

Un análisis técnico-económico riguroso.

- a) La implementación de una tecnología de soldadura específica para aceros inoxidables austeníticos.
- b) La evaluación de factibilidad económica mediante metodologías validadas (Torres, 2003).
- c) El uso de software especializado (Opifex Spark/SMAW) para optimizar parámetros y costos.

d) La validación de la sostenibilidad de la solución propuesta, con un impacto económico positivo superior a los 10 millones de CUP en comparación con la compra de nuevos equipos.

A lo largo de estas cuatro etapas, los estudiantes lograron:

a) Vincular teoría y práctica en un entorno industrial real.

b) Desarrollar competencias profesionales en diagnóstico, diseño, ejecución y evaluación de proyectos de ingeniería.

c) Aportar soluciones viables y sostenibles a problemas concretos de la industria energética nacional.

d) Cumplir con el enfoque integrador del plan de estudio E, que prioriza la aplicación articulada de conocimientos en mecánica, materiales, energía y gestión de proyectos.

La Disciplina Integradora del Plan de Estudio E de Ingeniería Mecánica constituye un modelo efectivo para articular docencia, investigación y práctica laboral, potenciando el vínculo universidad-empresa.

La implementación en el curso 2024 - 2025 permitió la inserción de estudiantes en sectores estratégicos, con proyectos alineados a demandas reales y seguimiento personalizado por tutores académicos y empresariales.

Este enfoque garantiza una formación integral del ingeniero mecánico, desarrollando competencias profesionales, técnicas e investigativas desde los primeros años de la carrera.

Se recomienda institucionalizar este modelo en otras carreras técnicas, fortalecer los convenios con empresas y ampliar la participación de tutores empresariales categorizados.

Referencias bibliográficas

Alonso Gatell, A. et al. (2023). Una experiencia del vínculo universidad-empresa desde la

Universidad de Camagüey. Retos de la Dirección, 17(3), e23307.

Asheim, B. T. (2019). Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: What about new path development? European Planning Studies, 27(12), 2359-2376.

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2021). Democracy of knowledge and the quadruple/ quintuple

helix innovation models: Implications for regional policy and practice. *Smart Quintuple Helix Innovation Systems* (pp. 1-23). Springer, Cham.

Ferreira, J. J., Fernandes, C. I., & Ratten, V. (2021). *The effects of technology transfers and institutional factors on economic growth: Evidence from Europe and Oceania. *Journal of Technology Transfer*, 46(4), 822-849.

Galán-Muros, V., & Plewa, C. (2021). What drives and inhibits university-business cooperation in Europe? A comprehensive assessment. *Routledge Handbook of University-Business Cooperation* (pp. 461-479).

Gomara Tristán, F. E., Concepción Toledo, D. N., González Suárez, E., & de Armas Martínez, A. C. (2021). La investigación científica en la formación del estudiante universitario mediante el vínculo universidad -empresa. *Revista Universidad y Sociedad*, 13, 383-388.

Leyva Ríos, M., Marín Arias, J. C., & Rivero González, E. M. (2023). Experiencia práctica del vínculo universidad-empresa en el Municipio San Luis. *Sapientia Technological*, 4(1).

<https://doi.org/10.58515/008RSPT>

Ministerio de Educación Superior (2019). Resolución 29/2019. Sobre proceso de ubicación laboral anticipada.

Kliewe, D., & Baaken, T. (2021). *Developing Engaged and Entrepreneurial Universities: Theories, Concepts and Empirical Findings*. Springer

Torres Alpizar, E. (2003). *Determinación de tecnologías de soldadura por arco eléctrico*. Editorial Universitaria. Universidad de Matanzas. Cuba.

<http://monografias.umcc.cu/monos/2003/mono%20Eduardo.pdf>

Torres Alpizar, E. (2023). Reunión metodológica de carrera de Ingeniería Mecánica. Presentación

PowerPoint, 15 de noviembre de 2023.

Universidad de Matanzas (2023). Documento de la Disciplina Integradora de Ingeniería Mecánica.

Plan de Estudio E.



Monografías 2025
Universidad de Matanzas © 2025
ISBN: 978-959-7246-01-5