

Formación de ingenieros en contextos profesionales: experiencias e investigación.

RESUMEN

En este trabajo se describen las actividades realizadas para la formación de futuros ingenieros en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo denominado "Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería". El mismo promueve la realización de experiencias de aprendizaje en ámbitos industriales, la creación de nuevas estrategias formativas que articulen universidad, empresa y sociedad y que contribuyan a la solución de problemas sociales y/o tecnológicos significativos, la generación de una metodología que integre innovación e investigación en contextos productivos y el estudio del impacto en los procesos de los estudiantes.

ABSTRACT

In this work the activities for the education of future engineers under the Research and Development Project entitled "Using a technology platform as a teaching tool for engineering education" are described. It promotes the realization of learning experiences in industrial areas, creating new education strategies to articulate university, enterprise and society, contributing to the solution of social and / or technological significant problems, generating a methodology that integrates innovation and research in productive environments and the study of the impact during the formation of the students

Palabras claves: enseñanza de la ingeniería, innovación, plataforma tecnológica, estrategias formativas

Mg. Ing. Marinsalta María Mercedes ¹

Mg. Lic. Cura, Rafael Omar ²

Dr. Ing. Ercoli, Liberto ³

Mg. Ing. Girón, Pablo Guillermo ⁴

D.I. Gallego, Danna ⁵

¹Magister. Ingeniero

Profesor asociado.

E-mail: mmarin@frbb.utn.edu.ar

²Lic. Prof. en Filosofía y Ciencias de la Educación

Profesor Adjunto regular de Ingeniería y Sociedad

E-mail: rocura@frbb.utn.edu.ar

³Dr. ingeniero

Profesor titular ordinario de Mecánica Racional.

E-mail: libercoli@frbb.utn.edu.ar

⁴Magister. Ingeniero

Profesor adjunto ordinario de Vibraciones Mecánicas

E-mail: pgiron@frbb.utn.edu.ar

⁵Diseñadora industrial

Ayudante.

E-mail: dgallego@frbb.utn.edu.ar

Facultad Regional Bahía Blanca

Universidad Tecnológica Nacional

1 - INTRODUCCIÓN

La Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRBB) desarrolla junto con el Consorcio del Parque Industrial de Bahía Blanca (CPIBB) y la Municipalidad de Bahía Blanca (MBB), un espacio de vinculación entre universidad, estado y empresas dentro del Parque Industrial de la ciudad. Este trabajo mancomunado ha permitido generar una Plataforma Tecno-

lógica (PLATEC) que fomenta el desarrollo de nuevos emprendimientos productivos, la creación y apropiación de tecnología productiva por parte de las pymes y emprendedores de la región y la formación de nuevos profesionales.

La política institucional de ciencia y tecnología asentada en el Proyecto Institucional de Universidad – PIU- orienta el rumbo institucional a seguir, estableciendo que:

“La UTN se plantea la necesidad de priorizar su accionar en materia científico tecnológica hacia el desarrollo tecnológico, la innovación y la investigación aplicada. Como Universidad federal busca insertar esas actividades en las problemáticas regionales y como institución dedicada a la Ingeniería orienta su actividad hacia las realizaciones concretas.. De este modo, se establecieron las bases para la proyección en ámbitos institucionales y extra-institucionales, de las actividades que permiten una inserción y reconocimiento de la UTN como vehículo para la solución de problemas tecnológicos sectoriales o regionales, potenciando simultáneamente la enseñanza de la ingeniería.” [1]

En ese contexto, un equipo de docentes de la Facultad interesados en la mejora de los procesos de aprendizaje en contextos profesionales generó el Proyecto de Investigación y Desarrollo “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” (UTN 25/B034) en el ámbito de PLATEC. El mismo promueve experiencias de aprendizaje en ámbitos industriales, la creación de nuevas estrategias formativas y modelos de enseñanza que articulan universidad, empresa y sociedad, la inserción de profesionales en los ámbitos académicos, el estudio del impacto en los procesos de los estudiantes y la generación de una metodología que articula innovación e investigación en contextos productivos.

2 - FORMACIÓN EN CONTEXTOS PROFESIONALES

Platec es un entorno en el cual convergen capacidades potenciales de diferentes

actores: privados, estado, universidades, etc. En ese marco, se crea una unidad, denominada Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC), destinada a generar innovación para el sector productivo y apoyar el desarrollo de productos mediante el diseño, la matricería, y la fundición de los mismos, para servir prácticamente como “departamento de desarrollo” de pequeñas y medianas industrias (PyMEs) y de emprendedores, a los cuales se les realiza servicios a costos subsidiados.

UDITEC cuenta con software de diseño industrial, un escáner de tres dimensiones, un centro de mecanizado a control numérico computarizado y dos inyectoras: una de aluminio y otra de plástico.

Tal lo señalado en Ércoli et al. [2] éste proyecto diseñó un Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI) que promueve la generación de experiencias formativas profesionales (expro) por docentes de las carreras de la Facultad, a ser implementadas en contextos del oficio ingenieril, es decir en empresas, industrias o ámbitos productivos o de servicios, y el posterior estudio de su impacto y sistematización de las experiencias significativas.

Los fundamentos de dicho enfoque se encuentran en las orientaciones del aprendizaje en la práctica, *hands-on*, destacado por la American Society of Education for Engineering [3] quien plantea la necesidad de conformar ciclos formativos que articulen la creación de experiencias focalizadas en la profesión, la investigación de su impacto y la difusión a la comunidad académica. Ello se consolida cuando especialistas como Agrawal [4] sostienen que las universidades priorizan la cultura formativa científicista cuando los profesionales se encuentran resolviendo problemas concretos, diseñando, construyendo y manteniendo nuevos productos, proyectos e infraestructuras. Esto requiere de habilidades para la planificación, el monitoreo de los procesos y la optimización de recursos, concluyendo que se necesita una modificación de los currículos para producir tales ingenieros

y tecnólogos. Asimismo, Lamancusa et al. [5] promueven una experiencia educativa en ingeniería que enfatiza la interdependencia del diseño y la fabricación en un ambiente formativo denominado *learning factory*, donde alumnos, docentes y profesionales participan interviniendo en proyectos o acciones propias del ejercicio del oficio.

Estos principios y la potencialidad pedagógica de los enfoques de reflexión sobre las prácticas profesionales de Schön y Argyris [6] e investigación acción de Latorre et al., entre

otros [7], dieron lugar a la creación del CAI y expros mencionadas. [8]

En la Tabla 1 se aprecian los aspectos que cada docente-investigador tiene en cuenta al realizar el diseño e implementación de la actividad formativa con especialistas en ámbitos industriales y al mismo tiempo la elaboración de técnicas e instrumentos de investigación, que le permiten evaluar la incidencia de la misma, tanto en los alumnos como en los docentes y otros actores participantes.

Tabla 1. Ciclo Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI)

Etapas	Dimensión didáctica	Dimensión investigativa
1. Diagnóstico	Tema problema enseñanza Objetivos	
2. Diseño de "expros"	Contenidos de aprendizaje	Marco teórico y estado del arte
3. Implementación	Actividades y técnicas didácticas	Actividades y técnicas de investigación
4. Resultados y conclusiones	Evaluación de experiencia	Análisis de resultados

45

3 - EXPERIENCIAS Y AVANCE DE RESULTADOS

Las expros se vienen diseñando e implementando desde el 2013 y entre ellas se encuentran:

- Proyectos de diseño industrial en UDITEC.
- Actividades de medición en asignatura "Instalaciones Industriales" (5° año)
- Aprendizajes aplicados en materia "Vibraciones Mecánicas" (4° año)
- Profundización de aprendizajes con casos profesionales en asignatura "Mecánica Racional" (3° año).
- Contrastación y profundización de aprendizajes sobre "Ingeniería y parques industriales" en materia "Ingeniería y Sociedad" (1° año)

Los proyectos de diseño industrial se conforman a partir de las necesidades que las industrias e instituciones presentan a UDITEC, en el desarrollo de los mismos participan

alumnos avanzados y profesionales, quienes integran y aplican conocimientos conceptuales y técnicos profesionales. Entre los productos realizados se encuentran:

- Diseño y mecanizado de la matriz para los nuevos lectores de tarjetas de colectivos (E-BUS).
- Desarrollo de una plataforma salva escaleras para la Escuela Media 3 .
- Mecanizado de la matriz para los nuevos parquímetros
- Diseño y fabricación de cuatro matrices para termoformado de bandejas de peras de exportación.
- Diseño de una matriz para la fabricación por colada de aluminio de sartenes para cocina
- Diseño y fabricación de matrices destinadas a la producción de los patines artísticos
- Desarrollo de matriz para piezas de productos de iluminación, mostrados en la figura 1.



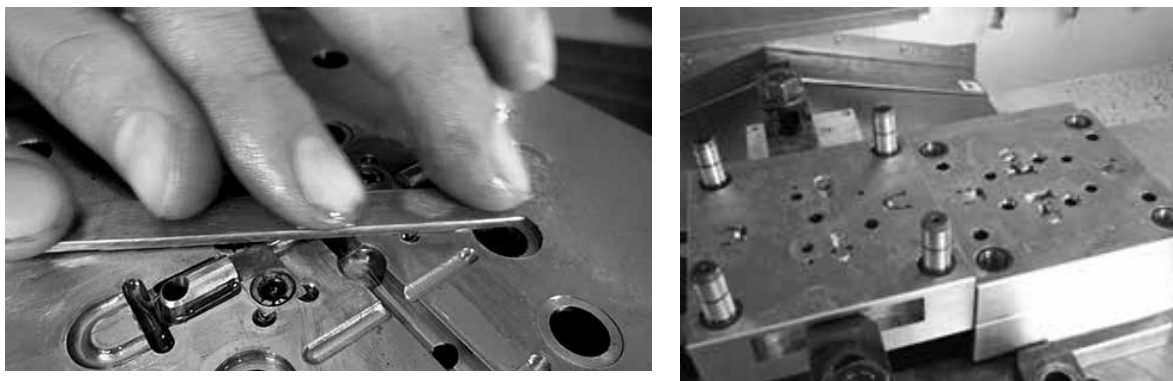


Fig. 1 Matriz fabricada en UDITEC para el desarrollo de piezas de iluminación.

A finales de 2014 se realizó un trabajo en conjunto con el laboratorio de ingeniería eléctrica, que consistió en el diseño de una bicicleta que permite la carga de celulares mediante el pedaleo. Durante el 2015 se sigue trabajando en mejorarla y avanzar en la fabricación de dos prototipos más. Durante el año 2015 se está trabajando en el diseño y desarrollo de:

- un equipo para movilidad de pacientes obesos mórbidos, dentro del Hospital Municipal de Bahía Blanca.
- una silla de rueda para un niño que sufre parálisis cerebral.

Más detalles de estos y otros proyectos pueden verse en el blog <http://utnplatec.wordpress.com/>

Estas experiencias favorecen el desarrollo de competencias para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. La misma requiere la articulación de diversos saberes y habilidades, entre los que se pueden detallar la capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles, que implica: acceder a las fuentes de información adecuadas, comprender las especificaciones de las mismas, conocer los alcances y limitaciones de las técnicas e instrumentos a utilizar, reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas, aprovechar la potencialidad que ofrecen, seleccionar las herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc. Y además combinarlas y/o producir modificaciones de manera que optimicen su utilización.

Las experiencias que las diversas asignaturas realizan desde el año 2013 evidencian aportes, no solamente a la formación de los alumnos cursantes, sino también al mejoramiento sustantivo de los modelos pedagógicos de los docentes. Es de destacar el valor “integrador”, “profesional” y “motivacional” que las diversas expros diseñadas, implementadas y evaluadas muestran en los resultados logrados.

Las expros de los años avanzados permiten articular aspectos del oficio de la Ingeniería, profundizando y complementando su formación en conjunto con otros profesionales en ejercicio. [9]

En los primeros años, donde están participando todos los alumnos ingresantes, las actividades generan procesos motivacionales y de orientación profesional sumamente relevantes pues los estudiantes avizoran dónde se desempeñarán, posiblemente en un futuro cercano, otorgando sentido y relevancia al cursado de las asignaturas de base iniciales y de tecnología básica propias de la etapa inicial de estudios. [10]

Entre los trabajos realizados por becarios, docentes y profesionales de Ingeniería Mecánica en UDITEC, se destaca el desarrollo de un equipamiento ortopédico: camilla bipedestadora y soporte parcial de peso, diseñada en conjunto con terapeutas y kinesiólogos de IREL quienes aportaron el conocimiento sobre sus funcionalidades. Este desarrollo obtuvo un subsidio en el concurso convocado por el Ministerio de Educación denominado “Universidad, diseño y desarrollo productivo”. Se puede ver publicado en:

<http://xn--diseoydesarrollo-9tb.siu.edu.ar/bipedestacion.html>

Este proyecto surge como necesidad de solucionar el problema de tratamiento con pacientes con movilidad reducida o nula, en el Instituto de Rehabilitación IREL, situado en la localidad de Bahía Blanca.

La solución propuesta por el grupo de alumnos integrantes de este proyecto es la construcción de un dispositivo que permita al terapeuta realizar el menor esfuerzo posible y tras una maniobra técnica sencilla trasladar al paciente desde la silla de ruedas, hacia la camilla, acostarlo, fijarlo, y luego gradualmente poder verticalizarlo.

El equipo posibilita trabajar en forma horizontal a diferentes alturas como camilla de trabajo independientemente de la bipedestación, ampliando sus posibilidades de utilización. El equipo está automatizado de tal manera que el terapeuta puede conocer el ángulo de inclinación e inclusive incorporar una celda de carga para relevar el peso del paciente.

La camilla está construida en acero inoxidable, y tapizada en cuerina. El primer prototipo, mostrado en la figura 1, fue entregado al instituto IREL el 28 de agosto del presente año.



Fig. 1. Prototipo de camilla bipedestadora construida.

La necesidad que se plantea es la de, poder bipedestar, es decir, llevar desde una posición horizontal hacia una vertical en forma gradual y controlada automáticamente permitiendo a pacientes cuadripléjicos verticalizarse y mantenerse en pie, como así también realizar actividades en esta posición. En la figura 2 se muestra el diseño previo realizado por los alumnos

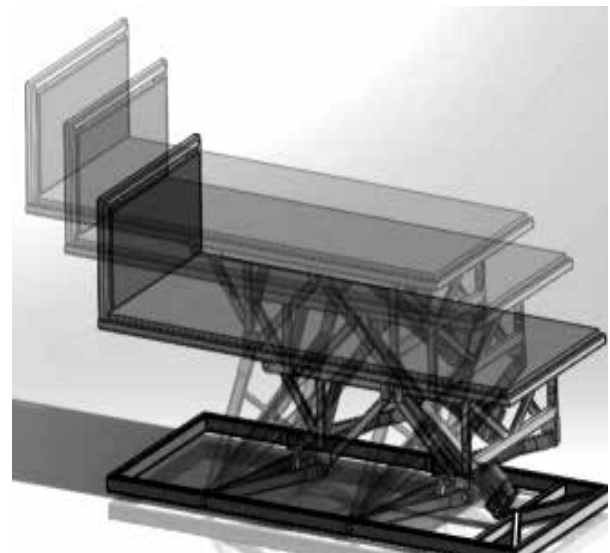
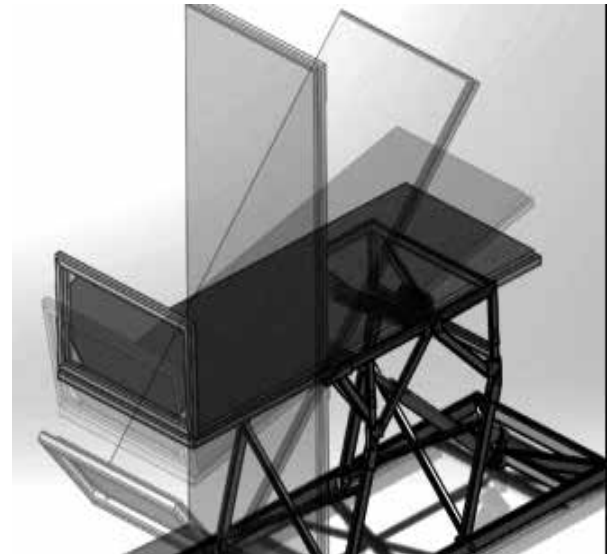


Fig. 2 Diseño realizado con un programa de diseño CAD en 3D

La bipedestación realiza un aporte sustancial en la salud de los pacientes cuadripléjicos o parapléjicos, fundamentalmente refuerza el sistema circulatorio, la función renal, urinaria y respiratoria entre otras. Sin embargo movilizar a pacientes cuadripléjicos requiere de un gran esfuerzo por parte de los terapeutas. El objetivo es lograr un equipo resistente y versátil que permita ser utilizado como camilla y como bipedestador al mismo tiempo.

La bipedestación influye positivamente en muchas funciones generales. La carga es esencial para conservar un alto contenido de calcio en lo huecos a la vez, para prevenir posibles fracturas en el parapléjico. Activa

también la circulación, tanto en su componente cardíaco como en el periférico. Aunque la función renal suele estar muy debilitada en el parapléjico debido a las constantes alteraciones vesicoesfinterianas, la bipedestación consigue un efecto protector por diferentes mecanismos.

3.1. Nueva etapa

En base a los buenos resultados obtenidos principalmente en la carrera de Ingeniería Mecánica, se ha considerado pertinente profundizar y ampliar el desarrollo del PID a otras carreras de UTN FRBB incorporando materias de Ing. Electrónica, Ing. Civil, Ingeniería Eléctrica y la Licenciatura en Organización Industrial.

Los objetivos que animan la nueva etapa son:

1. Valorar el impacto de experiencias de aprendizaje tecnológico en contextos profesionales desarrollado por equipos docentes y alumnos de todas las carreras de UTN FRBB.
2. Evaluar las fortalezas, dificultades y contribuciones que las actividades pedagógicas implementadas brindan a la formación en las carreras tecnológicas durante el período 2016-2018.

4 - CONCLUSIONES

Las iniciativas realizadas involucran solamente a algunas cátedras, se pretende, a partir de la consolidación de PLATEC y de los procesos productivos y educativos que se gesten dentro de la plataforma, expandir la metodología utilizada a la mayor cantidad posible de carreras y cátedras. La generalización de esta metodología en las carreras de ingeniería requiere de profundos cambios en la forma en que el proceso de enseñanza y de aprendizaje se lleva a cabo. Los métodos tradicionales, apegados a la enseñanza expositiva del docente deben cambiar hacia un proceso más participativo donde el alumno encuentre un espacio propicio para investigar y aprender de manera autónoma, acompañado y guiado por el grupo docente responsable de la materia.

La metodología planteada revaloriza el “aprender haciendo” en constante reflexión como el camino hacia la construcción, movilización e integración del conocimiento para luego desarrollar habilidades, destrezas y actitudes de forma significativa. Ello implica resignificar la enseñanza como una práctica social compleja que debe responder a las demandas que el contexto actual plantea, caracterizado por constantes transformaciones.

La necesidad de formar profesionales emprendedores y con capacidad de desarrollar soluciones innovadoras requiere de un cambio urgente en este aspecto. En tal sentido, PLATEC se muestra como “un banco de pruebas” que permite evaluar resultados utilizando esta plataforma de gran potencialidad pedagógica en el sentido mencionado.

La implementación de estos procesos, debiera tener un impacto que va más allá de la cuestión disciplinar de la cátedra específica. Como señala Andersen [11], la expansión del aprendizaje a través de la experiencia, en muchas carreras de ingeniería, está captando los deseos de los estudiantes por una educación que les permitirá contribuir a la solución de problemas sociales significativos. Con esto se cumplen dos objetivos realmente importantes: mejorar la retención de alumnos a través de la motivación que genera el desarrollo de la práctica profesional desde el inicio de la carrera, y generar conciencia del rol transformador de la ingeniería para la vida de la sociedad. Muchos de los futuros desafíos que plantea la vida en comunidad tal como la conocemos, dependerán del éxito de los profesionales que formemos para resolver los desafíos que surgen a futuro.

Asumir esta tarea con garantía de éxito requiere hacer una revisión del rol docente, donde los fundamentos del aprendizaje y de los recursos disponibles sean los pilares primordiales de su tarea, para luego integrarlos criteriosamente y así diseñar las estrategias educativas que promuevan el desarrollo de competencias de autogestión en los estudiantes; tratando de garantizar tanto su desarrollo profesional, intelectual como personal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Proyecto Institucional de la Universidad (2008) disponible en <<http://www.utn.edu.ar/secretarias/planeamiento/piu.utn>> [Fecha de consulta el 27/8/2015]

[2] Ercoli L., Girón P. G., Guillermo E. D., Verna R. (2014). "Platec: un caso exitoso de vinculación entre universidad, empresa y estado." En *Revista Argentina de Ingeniería*. Año 3, Vol. III, Abril 2014. ISSN 2314-0925.

[3] American Society for Engineering Education (ASEE) (2012). *Innovation with impact. Creating a culture for scholarly and systematic innovation in engineering education*. Washington, ASEE.

[4] Agrawal, D.O. (2011). *21st Century: Priorities in Technical Education*. Indian Society for Technical Education. Vol XXXI, N° 10.

[5] Lamancusa, J.S., Zayas J. L., Soyster A. L., Morell L., Jorgensen J. (2008). "The learning factory: Industry-partnered active learning. A new approach to integrating design and manufacturing into engineering curricula". En *Journal of Engineering Education*, 97 (1): p. 5-11.

[6] Schön, D. (1992). *El profesional reflexivo de la práctica*. Buenos Aires, Paidós.

[7] Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica*. Madrid, Grao.

[8] Cura, R.O., Ercoli, L., Marinsalta, M.M. (2013). "Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial en contexto de Plataforma Tecnológica" en *III JEIN, Jornadas de enseñanza de Ingeniería*. Bahía Blanca, UTN, Fac. Reg. Bahía Blanca.

[9] Marinsalta, M.M.; Girón, P.; Cura, R.O.; Azzurro, A.; Gallego, D. y Azurmendi, V. (2013) La enseñanza de la Ingeniería Mecánica en un ámbito industrial. En *XI Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica*. Universidad Nac. de La Plata,. ISBN 978-950-34-1025-7.

[10] Cura, R.O.; Rossi, A.; Giron, P.; Gallego, D. (2014) Experiencia de formación inicial de ingenieros en contexto profesional. En *IV Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras*

Científicas y Tecnológicas, IPECYT, Universidad Nacional de Rosario,.ISBN 978-987-3662-02-7.

[11] Andersen H., (2002) "Experiences from a Pedagogical Shift in Engineering Education". *Global Journal of Engineering Education*, Vol.6, No.2. Australia.