



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

## **Formación en competencias de Ingeniería en contextos profesionales**

MARINSALTA, M.M.; SEGURADO, A.V.; CURA, R.O.;  
GIRÓN, P.; AZZURRO, A.

## **Formación en competencias de Ingeniería en contextos profesionales**

María Mercedes Marinsalta, Andrea Valentina Segurado, Rafael Omar Cura,  
Pablo Girón, Adrián Azzurro

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

11 de abril 461- Bahía Blanca- Argentina

[mmarin@frbb.utn.edu.ar](mailto:mmarin@frbb.utn.edu.ar), [segurado@upso.edu.ar](mailto:segurado@upso.edu.ar), [rocura@frbb.utn.edu.ar](mailto:rocura@frbb.utn.edu.ar),  
[pgiron@frbb.utn.edu.ar](mailto:pgiron@frbb.utn.edu.ar), [azzurro@frbb.utn.edu.ar](mailto:azzurro@frbb.utn.edu.ar)

### **1.-El concepto de formación por competencia en entornos de la educación superior.**

La responsabilidad de la formación de profesionales de ingeniería en la actualidad implica la conformación de pertinentes competencias que involucran la integración de saberes, habilidades y actitudes generales y específicas.

Uno de los compromisos a los que se enfrentan hoy las universidades es a replantearse sus objetivos formativos reconociendo que éstos deben trascender los contenidos y saberes exclusivamente técnicos de las disciplinas que forman parte de sus planes de estudios. Esta institución es un espacio que ofrece la preparación de profesionales que se desarrollarán y ejercerán su futuro oficio dentro de un entorno que, a la luz del presente, atraviesa constantes cambios y transformaciones, situación que no deja ajeno al sistema educativo en general y en particular a las universidades: nueva población estudiantil, cambios en las tecnologías de información y comunicación, adaptación a nuevas formas y técnicas de producción, circulación y acceso al conocimiento, entre otros tantos aspectos.

“La universidad es, en la actualidad, centro de inquietantes debates acerca de los procesos que desarrolla la institución en búsqueda de la excelencia en materia de calidad de la educación y, a la vez, de las articulaciones que establece con su entorno social; son especialmente relevantes los debates que se generan en torno a las posibilidades que tiene la institución para poder identificar y atender a las demandas que la acucian, demandas que manifiestan las ambigüedades y contradicciones propias de un mundo en transición, en el que los cambios tecnológicos y de la información no se constituyen, de por sí, en fuentes de distribución más equitativa de bienes entre las poblaciones.” Lucarelli (2004).

Estas transformaciones ya mencionadas, entre otras tantas, generan la necesidad de analizar y definir nuevos perfiles profesionales: quien egresa de la universidad con un título profesional además de dominar procedimientos y técnicas, deberá ser parte de procesos de gestión de calidad, de cuidado del medio ambiente, identificar y resolver problemas, generar nuevas formas de comunicación personal e institucional, y sobre todo reconocerse como parte de una sociedad con problemáticas que deberá asumir como propias, tanto en su rol profesional y técnico, como de ciudadano.

La educación y formación basada en competencias implica un “aprender haciendo” en permanente reflexión y fundamentación del uso de saberes en prácticas concretas. El

aprendizaje basado en esta idea del hacer permite construir conocimiento, movilizarlo e integrarlo con otros, para luego, desarrollar habilidades, destrezas y actitudes de forma significativa.

En palabras Jessup G.(1990) “la capacidad de adaptarse a lo no esperado es una parte fundamental del concepto de competencia que estamos intentando desarrollar”.

Como también han señalado Tudela y otro (2004) respecto del alcance del concepto de competencia “...pone el acento en los resultados del aprendizaje, en lo que el alumno es capaz de hacer al término del proceso educativo y en los procedimientos que le permitirán continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de la vida”

Desde un punto de vista formativo, se puede hablar de *competencias específicas* propias del desempeño de cada rol profesional y *competencias genéricas* - transversales o básicas- comunes a todas las carreras, propias de la formación humana, tales como la formación crítica, capacidad de compromiso social, madurez personal, ética profesional, creatividad, espíritu emprendedor, etc. Así como lo establece el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2014) se pueden clasificar las competencias, de forma tal de realizar un mejor tratamiento del tema en:

- **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:** son las competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma especialidad.
- **COMPETENCIAS GENÉRICAS:** se adopta un significado local de competencias genéricas, vinculadas a las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros.

También es importante aclarar la distinción entre las *competencias de egreso* y *competencias profesionales*. La intención académica de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBB UTN), a través de las experiencias o programas con este fin, buscan desarrollar capacidades en el nuevo profesional abordando la problemática durante el proceso formativo – a través del plan de estudios de la carrera- el cual está definido según el Perfil de Competencias de Egreso necesario para la inserción laboral del recién graduado

Siguiendo el camino propuesto por el CONFEDI (2014) se considera importante pensar la formación del ingeniero abriendo puertas a un ser y hacer profesional completo y complejo.

“Ello supone pensar la formación de grado del ingeniero desde el eje de la profesión, es decir desde el desempeño, desde lo que el ingeniero efectivamente debe ser capaz de hacer en los diferentes ámbitos de su quehacer profesional y social en sus primeros años de actuación profesional.”

En este nuevo contexto formativo los docentes deben cumplir un rol fundamental, rol que tendrá que ver con un facilitador de situaciones y experiencias durante los procesos de aprendizaje, capaz de evaluar el desarrollo de competencias como un resultado integrador de muchos elementos que impliquen para el futuro profesional **saber y hacer** en entornos dinámicos y complejos.

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI, 2013) promueve el desarrollo de ingenieros que atiendan a las necesidades y desafíos sociales actuales con adecuados proyectos que impliquen el empleo de capacidades creativas, sociales y éticas. A tal efecto, recientemente ha establecido, a través de la Declaración de Valparaíso, las diez competencias genéricas del ingeniero iberoamericano:

#### *Competencias tecnológicas*

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.

4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

*Competencias sociales, políticas y actitudinales*

6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Comunicarse con efectividad.
8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9. Aprender en forma continua y autónoma.
10. Actuar con espíritu emprendedor.

## **2.- El Proyecto de Investigación**

Desde hace más de ocho años, la FRBB UTN 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 local. Este trabajo conjunto ha dado lugar a la creación de la plataforma tecnológica (PLATEC), un espacio orientado a fomentar el desarrollo de nuevos emprendimientos productivos, la creación y apropiación de tecnología productiva por parte de las PyMEs y emprendedores de la región. Esta alianza estratégica ha permitido en los últimos cinco años generar distintas unidades de trabajo en el interior del parque industrial de la ciudad que conforman PLATEC: un Centro de Capacitación y Certificación de Competencias Profesionales (C4P) y una Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC). En esta última entidad se genera innovación para el sector productivo, constituyendo de hecho un departamento de desarrollo para las PyMEs de la región, cuenta con software de diseño industrial, un escáner de tres dimensiones, un centro de mecanizado por control numérico computarizado y dos inyectoras: una de aluminio y otra de plásticos. PLATEC se completará con dos secciones actualmente en proceso de concreción: un Laboratorio de Ensayos, Automatización y Control (LABTEC) y una Incubadora de Empresas (INCUBATEC). El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID), que se desarrolla en la FRBB UTN, denominado “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería”, como una propuesta académica de estudio e investigación de las experiencias educativas que se desarrollan en un contexto industrial.

Los objetivos generales del proyecto son:

- Identificar las potencialidades pedagógicas, didácticas y tecnológicas de la Plataforma Tecnológica PLATEC.
- Proponer modelos y prácticas tecnopedagógicas innovadoras que logren adecuados niveles de articulación entre la formación académica y la formación profesional, en ingeniería.

Objetivos específicos

- Diseñar nuevas “experiencias formativas profesionales” (EXPROs) para las asignaturas de las carreras de ingeniería de la Facultad, participantes del proyecto.
- Propiciar estrategias innovadoras de enseñanza en ingeniería focalizadas en el desempeño profesional y en su vinculación con las necesidades de desarrollo actual.
- Integrar enseñanza e investigación en carreras tecnológicas a través de una metodología adecuada.

- Sistematizar el análisis de las experiencias y las metodologías de las acciones implementadas por las diferentes asignaturas de las carreras de ingeniería de la Facultad en PLATEC.
- Generar instrumentos didácticos y de investigación de la enseñanza pertinentes a fin de alcanzar fiabilidad en los datos y validez en las conclusiones.
- Investigar el impacto formativo de las nuevas experiencias didácticas a través de la triangulación de fuentes y datos, a fin de identificar y analizar las buenas prácticas tecnopedagógicas.
- Registrar las experiencias que se van realizando.
- Desarrollar nuevas metodologías de enseñanza promoviendo la formación práctica durante el cursado y haciendo uso intensivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC.
- Formular pautas para generar modelos de prácticas tecnopedagógicas innovadoras.

Se pretende que paulatinamente las carreras se vayan apropiando de PLATEC como instrumento de docencia, desarrollo e innovación curricular, para que los alumnos de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Civil y Electrónica de la FRBB UTN desarrollen competencias, tanto genéricas como específicas, desempeñándose en un entorno productivo, mediante formación práctica con equipamiento moderno. Se procura también que los alumnos puedan llevar a cabo pasantías y prácticas profesionales supervisadas, los docentes posean laboratorios acordes a las metodologías actuales de enseñanza, se pueda contar con un banco de proyectos finales de carrera que impacten con soluciones a problemáticas reales del medio y con ello poder despertar la vocación emprendedora y las empresas se beneficien con incorporaciones de pasantes y desarrolladores de tecnologías y productos.

El proyecto PLATEC es una propuesta concreta de un proceso de educación basado en la formación por competencias. El espíritu y motivación de la implementación de un modelo pedagógico más activo y reflexivo es la necesidad de formar ingenieros que sepan enfrentar y resolver problemáticas con más fundamentos y una verdadera responsabilidad profesional. Desarrollar contenidos teóricos y prácticos en un entorno profesional real les permite a los alumnos -futuros profesionales- vincularse con empresarios y profesionales.

Para este proyecto se ha diseñado una metodología de investigación educativa denominada Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI) (Cura, R et al, 2013), en base a principios del ciclo integrado entre innovación e investigación de la enseñanza en ingeniería basada en *hands-on* de ASEE (2009), el aprendizaje reflexivo de Schön (1992), la investigación acción en educación de Elliot (1997), el modelo de aprendizaje integral de Kolb (1984) y el contexto de fábrica de aprendizaje de Lamancusa et al. (2008).

A través de este ciclo los docentes diseñan, implementan e investigan experiencias formativas profesionales (EXPRO) de cada cátedra en PLATEC, las que son innovaciones didácticas específicas y también unidades de análisis de cada investigación.

Las fases del CAI comprenden:

1. Diagnóstico de fortalezas y debilidades para el aprendizaje en PLATEC.
2. Diseño de EXPRO: organización de contenidos, metodología y evaluación a implementar en empresa.
3. Implementación de EXPRO: desarrollo.
4. Evaluación de EXPRO: de proceso y de resultados.
5. Tendencias formativas evidenciadas en las EXPRO del PID.

En la Tabla 1 se sintetizan de distintas etapas y las dimensiones de análisis.

Tabla 1. Ciclo Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI)		
Etapas	Dimensión didáctica	Dimensión investigativa
<b>1. Diagnóstico</b>	Tema problema enseñanza Objetivos	
<b>2. Diseño experiencia formativa</b>	Contenidos de aprendizaje	Marco teórico y estado del arte
<b>3. Implementación</b>	Actividades y técnicas didácticas	Actividades y técnicas de investigación
<b>4. Resultados y conclusiones</b>	Evaluación de experiencia	Análisis de resultados

A continuación se presentan las experiencias profesionales formativas de enseñanza que vienen desarrollando las cátedras de: Ingeniería y Sociedad, Instalaciones Industriales y Vibraciones Mecánicas.

### 3.- Formación por competencias en el marco de la asignatura Ingeniería y Sociedad

Ingeniería y Sociedad es una asignatura correspondiente a la primera etapa de la formación de profesionales de ingeniería que brinda un acercamiento al oficio a través del desarrollo de diversos temas como historia, características y cometido del ejercicio de la profesión, vinculaciones con el sistema tecnocientífico, incidencia en el desarrollo sustentable de la humanidad, tipos de ingeniería, implicancias en el medio ambiente y la dimensión ética y social de la ingeniería, entre otros temas.

En dicho marco, la asignatura promueve aprendizajes en contextos profesionales, en el marco del PID, y ha elaborado una EXPRO tomando como referencia el tema Parques industriales, buscando una formación en el predio que dicha entidad cuenta en Bahía Blanca, donde se encuentra presente PLATEC. La misma se diseñó y comenzó a implementarse en el año 2013 en una comisión de la cátedra y en el 2014 se ha extendido al resto de las siete comisiones.

Dicha propuesta formativa comprende tres etapas:

1. Comprensión de las características de los Parques industriales en la República Argentina, Provincia de Buenos Aires y Bahía Blanca, Plataforma Tecnológica y su vinculación con la profesión de la ingeniería;
2. Jornada de aplicación y contrastación de saberes en el Consorcio del Parque Industrial Bahía Blanca (CPIBB) y en PLATEC;
3. Integración de contenidos con otras temáticas de Ingeniería y sociedad

La EXPRO mencionada atraviesa el cursado de la asignatura con una duración de dos meses y comprende la realización de un conjunto de actividades y de competencias que se ponen en juego. y los docentes

articulan sus roles como formadores e investigadores de las propias prácticas, en el marco de este PID.<sup>1</sup>

Primera etapa. En este momento inicial, los alumnos realizaron un trabajo de investigación, en equipos, sobre Parques industriales en la República Argentina, en la Provincia de Buenos Aires, en Bahía Blanca, la Plataforma Tecnológica en el CPIBB y su vinculación con la ingeniería. A través de la guía de tareas, de seleccionadas fuentes documentales y con la posibilidad de efectuar entrevistas a profesionales, en grupos realizaron una producción académica (TP1) que presentaron, en algunos casos bajo la modalidad de informe técnico o monografía y posteriormente su análisis y tratamiento oral en el aula, y en otros casos solamente se efectuó este segundo aspecto. Esta fue la modalidad de abordaje de los contenidos.

Los trabajos escritos fueron corregidos y devueltos, en la mayoría de los casos, para alcanzar un mejor nivel de producción, contando con su reposición semanas posteriores (TP1 v2). Los criterios de evaluación fueron: pertinencia de los contenidos, adecuada redacción, utilización del formato propuesto, empleo de fuentes y de criterios de citación. Esta fue la primera calificación de la experiencia.

Antes de la finalización de esta etapa se efectuó una encuesta a los estudiantes que evidenció el desconocimiento previo del tema, los aportes de su estudio, el valor de la actividad grupal y el interés por contrastar los saberes en una jornada de campo en el Consorcio del Parque Industrial Bahía Blanca.

Segunda etapa. Este segundo momento de la EXPRO comprendió la jornada mencionada que fue debidamente organizada con profesionales de entidades del CPIBB. Fue un día de trabajo de aprendizaje donde los estudiantes concurren con sus trabajos escritos y materiales para tomar registro de las actividades a realizarse (grabación, fotografía, apuntes).

Se apreció dos niveles de participación del alumnado en esta jornada. Hubo comisiones que adoptaron la modalidad de actividad obligatoria y alcanzaron hasta el 92% de asistencia, en otras no se dio tal consideración y en algunos casos se combinó con la realización en horario a contra turno del cursado, alcanzando alrededor del 50% de presencia. En la figura 1 puede verse una de las comisiones que realizó la vista

Los objetivos de la jornada fueron que los alumnos puedan contrastar, aplicar y profundizar los aprendizajes aprendidos en contacto directo con profesionales, empresarios y becarios del Parque Industrial, a través del intercambio de conocimientos, experiencias, del conocimiento de proyectos en marcha y del recorrido por las instalaciones en dicho predio.

Inicialmente se efectuó el encuentro con los responsables de PLATEC y UTN, Ing. Pablo Girón y la Dis. Danna Gallego, quienes promovieron que los alumnos expongan los aprendizajes que habían apropiado. Luego, se profundizaron conceptos sobre la historia de UTN en el CPIBB y necesidades e inquietudes conjuntas con la Administración del predio que derivaron en proyectos. Se profundizó el conocimiento sobre ingeniería inversa y UDITEC

---

<sup>1</sup> Azzurro, A.; Girón, P. y Cura, R.O. (2014) "Articulación entre docencia e investigación de la enseñanza en entorno industrial". En *VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y Educación Superior*. Rosario, Universidad Nacional de Rosario. ISBN 978-987-3638-02-2.

que los alumnos poseían, especialmente las actividades de sustitución de productos industriales importados con la realización de matricería para la fabricación de bandejas separadoras de peras, herramientas para poda de frutales, parquímetros, tarjetas magnéticas, electrodos, patines deportivos, entre otros. Muy relevante fue la observación directa de la producción que becarios y profesionales realizan en el taller, con los equipos que componen la UDITEC, en un interesante intercambio, como puede observarse en la figura 2, 3 y 4.



Fig. 1 Estudiantes en Platec



Fig. 2. Intercambio con becarios



Fig.3. Cabezal porta herramientas de Centro de Mecanizado



Fig.4. Contrastación de aprendizajes en UDITEC

Seguidamente se visitó la sede del Centro de Capacitación y Certificación de Competencias Profesionales (C4P), los alumnos presentaron sus conocimientos y encargados de dicho área, comentaron con más detalles las actividades de formación que diversas empresas del CPIBB realizan en dichas instalaciones. Como puede observarse en las figuras 5 y 6.





Fig. 5. Profundización de conocimientos en el C4P



Fig. 6. Intercambio de estudiantes, docentes y profesionales en PLATEC

La jornada continuó con el encuentro con el presidente del Consorcio del Parque Industrial Bahía Blanca, Sr. Raúl Carrete, (figura 7) en la sede principal, donde los alumnos intercambiaron inquietudes y apreciaciones, a partir de los estudios previos realizados. Se profundizaron conceptos sobre la evolución del parque y las empresas, se analizaron situaciones de su desarrollo actual, las producciones, sus problemáticas, vinculaciones relevantes con el Polo Petroquímico y se destacaron los estrechos vínculos con la Universidad Tecnológica Nacional para la realización de los proyectos que los estudiantes estuvieron conociendo. El intenso encuentro y lo enriquecedor del diálogo, se continuó con la recorrida en bus por el predio del CPIBB apreciando la envergadura del mismo.

Por último, la responsable de Relaciones institucionales de DOW Argentina, Lic. Marcela Guerra, y cuatro ingenieros recibieron a los contingentes en la sede de dicha industria. Luego de la presentación de las características de la empresa en el país y particularmente la de Bahía Blanca, tal lo pautado previamente, los alumnos establecieron un diálogo directo acerca del modo en que se desempeñan como ingenieros en dicha organización. Detalles del encuentro se aprecian en la figura 8.



Fig. 7 Profundización de saberes e intercambio con el Presidente del Consorcio del Parque Industrial Bahía Blanca



Fig. 8. Aplicación de conocimientos y diálogo con ingenieros de DOW Argentina

Los estudiantes pusieron en juego sus conocimientos, y los profesionales comentaron el trabajo que realizan con parámetros semejantes a otras plantas

de la empresa a nivel internacional, la organización de etapas a lo largo del año, el desarrollo de proyectos en equipos inter profesionales, la posibilidad de participar en actividades con colegas de otras partes del mundo, el desarrollo de nuevos servicios y productos y la invitación a que como estudiantes puedan incorporarse como profesionales a futuro. Sumamente enriquecedor fue el intercambio que concluyó con un refrigerio y con el agradecimiento del equipo docente pues la empresa solventó los costos del traslado del alumnado.

La calificación del alumnado por la participación en la jornada tuvo dos niveles: se consideró la asistencia y una nota conceptual según su participación y se trasladó otra calificación al TP2 que se explica seguidamente.

Tercera etapa. Por último, los alumnos debieron realizar una nueva producción escrita y oral, presentando los nuevos aprendizajes logrados en la jornada en el CPIBB y la integración con otros contenidos de la asignatura. La guía de trabajo señalaba que debían reelaborar el informe anterior ajustando lo presentado con la incorporación de los nuevos saberes apropiados por el intercambio con los profesionales y empresarios junto a las imágenes y testimonios recabados (TP2). Además, debían incorporar nuevos conceptos sobre la profesión de ingeniería, a partir de nuevos textos de lectura, la historia de la ingeniería en la República Argentina y de la Universidad Tecnológica Nacional, particularmente de la Facultad Regional Bahía Blanca, junto a la organización y el funcionamiento de sus áreas de gestión y hacer referencia a la ingeniería a futuro.

En la siguiente clase a la jornada se analizaron los diversos aportes y comentarios en clase, promoviendo que los alumnos comenten sus vivencias, enriquecimientos, nuevos saberes incorporados e integrando lo experimentado con el resto de los contenidos de la asignatura, mencionados precedentemente. Además, se efectuó una segunda encuesta a los estudiantes y a los docentes y profesionales sobre la jornada realizada con resultados positivos sobre el valor de la misma, que se comentan posteriormente.

Finalmente, los grupos presentaron sus producciones escritas (TP2), las que fueron evaluadas con criterios finales semejantes a los del trabajo anterior, solamente que se debía evidenciar la incorporación de los nuevos aprendizajes y la interrelación de contenidos. Esta fue la tercera calificación por alumno de la EXPRO.

### **3.1.- Competencias genéricas y resultados.**

A lo largo de todas las actividades realizadas se pusieron en juego diversas “competencias genéricas del ingeniero” (ASIBEI, 2013). Respecto de las *competencias tecnológicas* la experiencia se vinculó estrechamente con aquella referida a “comprender problemas de la ingeniería”. Así, se pusieron en juego capacidades cognitivas en cada etapa. En la primera se emplearon operaciones mentales básicas como análisis, reflexión, comprensión, relación y comparación de contenidos, las que se utilizaron para apropiarse dichos saberes y elaborar el informe escrito. En la jornada realizada en PLATEC, se promovió el empleo de los procesos cognitivos de aplicación, contrastación y profundización de saberes. También, su fundamentación y la articulación de ideas, a partir del intercambio con empresarios, ingenieros y otros

profesionales. En la última etapa, se emplearon operaciones de pensamiento del tipo de Integración e interrelación de temas, proyección de escenarios posibles y creatividad en las propuestas.

En cuanto a las *competencias sociales, políticas y actitudinales*, se pusieron en juego todas ellas de modo complementario y adecuado a la experiencia. Al respecto, una de las más importantes fue la conformación de equipos y el trabajo en conjunto a partir de las guías de tareas que contaban. En base a diversas temáticas y fuentes debieron realizar un trabajo impreso, que previamente debió ser analizado, discutido y evaluado en equipo. Para este trabajo tuvieron que poner en juego las capacidades de expresión escrita y oral, ya que debían realizar y plantear preguntas e inquietudes en relación a las profesiones, especialmente en los encuentros con ingenieros en el CPIBB y también debieron exponer en clase dichos contenidos. En todo momento debieron “actuar con ética” y comprender la relevancia de la responsabilidad profesional y el compromiso social. La elaboración del TP1 v2, la incorporación de aprendizajes por el intercambio con los profesionales y la realización del TP2 implicó procesos de aprendizaje en forma continua y autónoma. Y analizar el oficio de la ingeniería en el contexto actual y a futuro implicó un acercamiento a actuar con espíritu emprendedor.

Teniendo en cuenta las calificaciones de los TP 1 y 2 y la participación en la jornada en PLATEC junto a los datos de las encuestas 1 y 2 a alumnos y profesionales hay un sinnúmero de resultados que evidencian lo positivo de la experiencia y la potencialidad de la misma, que debe seguir perfeccionándose. Algunos de esos resultados se mencionaron en otros trabajos académicos.<sup>2</sup>

La mitad de las comisiones que participaron han realizado informes escritos y los mismos, tal lo comentado, tuvo dos reediciones por parte de los alumnos, previas evaluaciones y correcciones por parte de los docentes. Así, en el TP2 alcanzaron el 6% su aprobación con 6, el 16% con 7, el 35% con 8, el 33% con 9 y el 10% con 10 y el anterior TP1 v2 tuvo muy leves variantes.

Teniendo en cuenta los criterios de evaluación señalados y las competencias cognitivas, de herramientas y las sociales, empleadas en las producciones escritas se evidencia que un 23% de alumnos empleó, en general, estas capacidades en un nivel básico, y un 77% alcanzó buenos niveles de desempeño.

Asimismo, los docentes que trabajaron de modo oral las producciones grupales, han manifestado una conformidad con los niveles alcanzados en clase, previo y posteriormente a la jornada en PLATEC, con niveles semejantes a los señalados en los trabajos escritos, aunque consideraron cierta problemática en la expresión discursiva de los estudiantes tecnólogos.

Al analizar detalles de los datos obtenidos sobre la experiencia, se aprecia que en relación con problemas de la ingeniería, el 27% de los alumnos respondió en la encuesta 1 que no poseía anteriormente conocimientos sobre Parques industriales, el 58% dijo casi nada y el 15% solamente algo. Por contrapartida, al realizar el TP1 el 27% consideró que obtuvo muchos saberes y el 73%

---

<sup>2</sup> Cura, R.O.; Rossi, A.; Giron, P.; Gallego, D. (2014). “Experiencia de formación inicial de ingenieros en contexto profesional” en *IV Jornada de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico Tecnológicas*. Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. ISBN 978-987-3662-02-7.

bastante (no hubo valores para algo y nada). Además, solicitados en la misma encuesta qué temas consideraban relevantes para su formación como ingenieros, los más reiterados fueron: “saber cómo influyen los PI en la productividad del país” y “comprender la vinculación con la profesión de ingenieros”. Por otra parte, al evaluar la experiencia realizada en forma global, incluyendo la jornada de PLATEC, en la encuesta 2, referido a los temas abordados en relación con la profesión, el 17% consideró muy adecuados y el 83% bastante (no hubo datos de poco y nada adecuados).

En relación a la progresión de las competencias cognitivas desde la primera hasta la última etapa tuvo una aceptable respuesta por parte de los alumnos, en tanto que cumplieron con las tareas planteadas, donde debían desarrollarse acciones mentales cada vez más complejas. Ello se visualizó en dos fuentes: en la encuesta 1, donde el 73% de los alumnos consideró que las consignas de trabajo fueron claras, el 20% muy claras y el 7% poco claras, reflejando que la propuesta por parte de los docentes estuvo adecuada. Y la otra fuente son las calificaciones de los trabajos, presentados precedentemente, con un alto porcentaje de buen rendimiento; no obstante, hay que considerar las correcciones y orientaciones brindadas por los profesores. Al respecto, el 34% de los estudiantes consideró muy buena dicha intervención y el 66% bien, no hubo datos en las opciones de regular y mal.

En cuanto a las herramientas para la profesión de la ingeniería, analizado en este caso la técnica de informe escrito y de recolección de información, se aprecia un buen resultado final, tal las calificaciones ya evidenciadas y el valor que otorgaron los alumnos al mismo para realizar el trabajo de campo. Y que, una vez realizada la jornada PLATEC, el 48% de los estudiantes consideró muy positivo dicho informe, el 48% positivo y el 4% solamente algo. Entre los testimonios recabados, se señaló: “No hubiéramos podido aprovechar tanto la experiencia sin el trabajo previo que hicimos”. Cabe señalar, que, previamente, el 100% había sostenido, en la encuesta 1 la necesidad de recabar información en el campo para contrastar los saberes.

En cuanto al trabajo en equipo, el 92% de los alumnos sostuvieron que aprendieron mejor los contenidos trabajando en equipo que en forma individual (8%) y valoraron de modo personal y colectivo la importancia de interactuar tanto para la organización sobre el modo de trabajo, como en el intercambio de ideas sobre los temas en cuestión. Vinculado con ello se encuentra, en este trabajo, el desarrollo de la expresión eficiente escrita y oral. La primera, tal como se señaló, alcanzó un desarrollo aceptable, tal las calificaciones señaladas y ciertas dificultades de los estudiantes de tecnología en este campo. Al respecto, señalaron diversas situaciones en el trabajo con las fuentes de estudio para el TP1, ya que el 12% señaló que tuvo muchas dificultades, el 42% dificultades, el 38% fácilmente accedió a las mismas y el 8% muy fácilmente. En cuanto al desarrollo de la oralidad, hay que señalar diversos matices, ya que si bien en la actividad de aula se evidencian situaciones problemáticas como las señaladas, se apreciaron muy interesantes intercambios con los profesionales, becarios y empresarios en la jornada PLATEC. En la encuesta 2, en promedio, el 54% los alumnos señalaron que

fue muy enriquecedor el intercambio con los responsables y becarios de PLATEC-UTN, el presidente del CPIBB e ingenieros de Dow Argentina. El 43% señaló que fue bastante enriquecedor y el 3% poco enriquecedor.

El resto de las competencias genéricas del ingeniero tuvieron una presencia constante, evidenciada en la responsabilidad y el compromiso para el trabajo en equipo, la producción de los informes, la participación en la jornada PLATEC y la integración final de saberes de modo conjunto.

Finalmente, es de destacar la alta relevancia dada por los mismos alumnos a esta experiencia de primer año de su carrera, ya que, además de los datos presentados, al concluir la misma, el 39% afirmó que le otorgó mucho valor motivacional a esta experiencia de formación inicial en ingeniería, el 48% señaló bastante, el 13% poco y no hubo datos para ninguna.

Las evaluaciones realizadas por los equipos docentes a partir de estos dos años de desarrollo, la potencialidad de las mismas y los buenos resultados alcanzados, invitan a los autores a seguir enriqueciendo esta propuesta de formación en competencias.

#### **4.- Formación por competencias en el marco de la asignatura Instalaciones Industriales.**

En el marco de las actividades que se desarrollan en la cátedra Instalaciones Industriales (I.I) de quinto año de Ingeniería Mecánica, se eligieron las instalaciones de la plataforma, para la realización de los trabajos prácticos de la materia. De esta manera se consideró el lugar como adecuado para el diseño de los diversos sistemas auxiliares con los que cuenta un establecimiento industrial: sistemas de incendio, ventilación general y localizada, calefacción, etc.

El desarrollo de una metodología de trabajo que pone en contacto directo la práctica de los alumnos en un ámbito industrial, da como resultado una aplicación concreta en concordancia con la teoría desarrollada en clase.

Se concluyó que esta forma de enseñanza y aprendizaje, permiten un mejor acercamiento a la realidad profesional dada las condiciones de proyecto de ingeniería en que se desenvuelve.

La “experiencia formativa profesional” se diseñó como instancia que articula el mejoramiento de la formación y la posterior investigación sobre el impacto de la misma.

A tal efecto, se consideró, que la asignatura I.I. cuenta con posibilidades de transversalidad con otras cátedras y potencialidad en cuanto a permitir a los alumnos el desarrollo de características emprendedoras como ofrecer el diseño, cálculo, ejecución y supervisión de subsistemas auxiliares de obras y servicios industriales.

Además ofrece, desde el punto de vista pedagógico, la posibilidad de utilizar el “método ingenieril” como forma de trabajo acercando a los alumnos al conocimiento y aplicación de las tecnologías consolidadas.

El hecho de realizar este tipo de prácticas, presenta la posibilidad de desarrollar e integrar diversos subsistemas tales como: instalaciones de aire comprimido, instalaciones de gas, etc., contando para ello con un establecimiento o nave industrial preexistente, en este caso el C4P. Las dimensiones de este establecimiento sirven de base para el desarrollo de los sistemas auxiliares, tomándose en cuenta las actividades variadas que allí se desarrollan: capacitación de soldadores, electricidad industrial, andamistas, instrumentación, seguridad, encofradores, máquinas Viales, etc

La asignatura I.I. diseñó una estrategia de enseñanza a fin de que los alumnos alcancen aprendizajes efectivos en el contexto profesional de PLATEC y, estableció los siguientes objetivos formativos:

- ✓ Alcanzar adecuados conocimientos de las condiciones de diseño, cálculo e instalación de los sistemas auxiliares aplicados en un establecimiento real
- ✓ Lograr eficiente experiencia de trabajo en equipo.
- ✓ Desarrollar competencias que tiene que ver con la toma de decisiones, ya que deben asumir riesgos, pues tienen que definir características técnicas en contextos reales que muchas veces difieren de la solución óptima de acuerdo a la teoría estudiada
- ✓ Desarrollar trabajos en el entorno industrial de PLATEC.
- ✓ Lograr un acercamiento a la realidad profesional.

A los efectos de realizar la experiencia formativa profesional, la cátedra tuvo en cuenta las etapas que plantea el enfoque metodológico didáctico y de investigación del CAI. Siendo ellas:

- Diagnóstico de fortalezas y debilidades

Iniciado el ciclo lectivo, se analizaron los resultados de las evaluaciones diagnósticas 2013, a fin de percibir las características de los cursantes de la asignatura para la realización de la actividad programada. Asimismo se estudiaron nuevamente los objetivos y contenidos seleccionados para ser trabajados en PLATEC, y se buscaron experiencias semejantes de mejora didáctica y de investigación para tenerlas en cuenta.

- Diseño de la “experiencia formativa profesional”:

Luego de la decisión de efectuar la actividad, se elaboraron las actividades y los recursos didácticos y de investigación necesarios, junto a cuestiones operativas de implementación. Se terminaron de definir los objetivos.

Se establecieron como contenidos de aprendizaje:

- Sistemas auxiliares de instalaciones.
- Diseño y cálculo de sistemas auxiliares.
- Aplicación de diseños de sistemas auxiliares en un establecimiento real

Desde el punto de vista de la investigación sobre la enseñanza, se tuvo en cuenta que era una actividad que iba a buscar, principalmente, lograr mejores aprendizajes a partir del cambio y mejora de la metodología didáctica.

Considerando que un promedio de treinta alumnos cursan la asignatura, se formaron grupos de cinco integrantes, encargados del desarrollo de los sistemas auxiliares: sistema de aire comprimido, instalaciones de gas, sistemas de incendio, etc.

Cada grupo debía presentar su proyecto mostrando distintas variantes de sistemas, lo cual sirvió para comparar las distintas soluciones elegidas

Por otra parte, cada trabajo debía estar presentado con la suficiente coordinación e integración de los subsistemas en un todo, cumpliendo con las etapas y las guías presentadas a ellos.

Los docentes de la cátedra hicieron sus intervenciones pedagógicas orientadoras en cuanto al enfoque general y particular de todo el proyecto.

Se debieron diseñar las técnicas e instrumentos didácticos para su implementación: consignas de trabajo, orientaciones de proyecto, fuentes documentales, conformación de equipos de trabajo, acuerdos para la actividad, medio de transporte, etc.

Se efectuó un cronograma de trabajo con las actividades previstas y plazos de cumplimiento.

Las instancias de evaluación de la experiencia en base a los objetivos, consistieron en:

- Evaluación de aprendizajes de I.I.:

- durante el proceso: participación, empleo de saberes, competencias,
- resultados: calidad de los proyectos, niveles de empleo de contenidos.
- Evaluación de diálogo entre saberes apropiados y su empleo en contexto real.
- Evaluación de recursos empleados: guía de trabajo y de proyectos, fuentes de información, instalaciones de CP4.
- Evaluación de la intervención docente.

Las técnicas y recursos de evaluación utilizados fueron: registros de participación y seguimiento, registros de proyectos y planillas de calificaciones

Para la evaluación de la experiencia formativa se implementaron los recursos diseñados en base a los objetivos de la experiencia, buscando, la fiabilidad en la obtención de datos, la elaboración de resultados de experiencia y la validez en las conclusiones.

## Resultados

Se apreció muy buena recepción y participación por parte de los alumnos, ya que señalaban el acercamiento de lo realizado con la labor profesional concreta.

Para evaluar la percepción de los estudiantes sobre las capacidades alcanzadas o mejoradas, se implementó una encuesta basada en criterios propuestos por CONFEDI para las competencias genéricas del ingeniero, cuyos resultados se aprecian en la Tabla 2. De su análisis, se considera que la mayoría de los alumnos valoraron como bastante y muy positivas las actividades realizadas para su formación.

Tabla 2. Valoración de la experiencia de Instalaciones Industriales en la formación de ingenieros (%)					
Aspectos evaluados	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No necesario
Identificar, formular y resolver problemas	0	3	58,5	38,5	8
Concebir, diseñar y desarrollar proyectos	0,6	9,4	43,7	43,3	3
Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos	2,3	19,2	46	29,1	3,4
Utilización de técnicas y herramientas de la ingeniería	0	9	45,5	45,5	0
Generación de desarrollos e innovaciones tecnológicas	0	15	51,6	33,4	0
Competencias de desempeño en equipos de trabajo	1,1	4,6	38	52,1	4,2
Mejorar y desarrollar una comunicación efectiva	0	2,5	44	52,5	1
Competencias ética, de responsabilidad profesional	1,5	18,3	38,8	40,6	0,8
Aprendizaje en forma continua y autónoma	0	7	36	57	0

Con respecto a los conocimientos de las condiciones de diseño, cálculo e instalación de los distintos sistemas auxiliares aplicados en un establecimiento real, se concluye que los resultados fueron satisfactorios, dado que a la aplicación de la información brindada durante el cursado se debe agregar la creatividad y los aportes expuestos por los distintos grupos de alumnos en cuanto al diseño de los sistemas, pues se presentaron distintas variantes de soluciones para un mismo problema.

### **Análisis y evaluación de la experiencia:**

- Los trabajos fueron presentados de acuerdo a las guías propuestas por la cátedra incluyendo: resumen, introducción, memoria descriptiva, memoria de cálculo, anexos, etc., siguiendo en gran medida la presentación de un trabajo profesional.
- En lo correspondiente a los contenidos, los alumnos utilizaron la información brindada por los apuntes de cátedra, la bibliografía recomendada y, en función de la selección de componentes para los distintos sistemas, los catálogos comerciales necesarios obtenidos en las páginas de Internet como así también en base a consultas en firmas comerciales, brindando de esta manera el manejo de información existente en el mercado.
- Es de mencionar que el empleo de saberes debió ampliarse a cuestiones que superan en algunos casos los propios contenidos de Instalaciones Industriales, llevando a integrar conocimientos de otras materias vistas a lo largo de la carrera.
- En cuanto al desarrollo de competencias, el trabajo involucró al estudiante en tareas similares al de un proyecto profesional, cumpliendo en gran medida con lo propuesto por CONFEDI.
- Se puso en contacto al alumno con problemas que tienen, muchas veces, soluciones de compromiso en concordancia con una gran parte de los contextos reales.
- Del punto de vista de la actuación del equipo docente, se observó una tarea más dinámica y de mayor grado de involucramiento en cuanto a la atención de los alumnos, organización de exposición de contenidos y seguimiento de los trabajos prácticos.
- El desarrollo en el entorno industrial (CPIBB) permitió el mayor acercamiento de los alumnos al mundo laboral y a la realidad de las pequeñas y medianas empresas.
- La integración final de los distintos sistemas llevarán, en un futuro próximo articulando con la materia Proyecto Final, a la elaboración de un pliego licitatorio para la construcción real, en una planta, de los sistemas auxiliares fase que se encuentra en desarrollo.

### **5.- Formación por competencias en el marco de la asignatura Vibraciones Mecánicas**

La asignatura electiva Vibraciones Mecánicas se dicta dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica desde el año 2003. Su creación ha tenido como objetivo acercar a los alumnos de la carrera a la vivencia real del Ingeniero de Mantenimiento que utiliza el control de vibraciones en equipos rotantes, estáticos, estructuras, etc. como técnica básica para el monitoreo de condición de las máquinas en la industria. La mayor parte (alrededor del 80 %) de los graduados de Ingeniería Mecánica desarrollan sus tareas en el ámbito del mantenimiento industrial y la disciplina mencionada constituye, junto con algunas otras un insumo básico de su actividad. Por tanto, el conocimiento de la disciplina desde un enfoque integrado teórico-práctico, acerca al alumno a la tarea profesional y ayuda a desarrollar en ellos algunas de las competencias de egreso específicas, necesarias para el conocimiento del desarrollo profesional

Por esto, en el desarrollo de la materia la línea tradicional que separa ambas actividades (teoría y práctica) se diluye, y los alumnos interactúan permanentemente con la práctica de laboratorio y taller, para luego retomar los contenidos teóricos como fundamentación de los fenómenos descubiertos por ellos mismos.

A partir del año 2012, y gracias a un convenio firmado en el marco de PLATEC con la empresa Vibromax SRL, el curso completo se dicta en las instalaciones de esta empresa especializada en la solución de problemas de vibraciones de máquinas. Esto



permite acceder a equipamiento y software de última generación y en permanente actualización y renovación. Por otra parte, la dinámica propia de una empresa de servicios industriales genera la interacción de los alumnos con las tareas diarias de solución de problemas de vibraciones y balanceo de máquina. Esta interacción genera la aparición de “casos” novedosos que desde la práctica diaria pueden tratarse en el marco de la cátedra. Es decir que año a año se van planteando situaciones nuevas que se extraen de la vida profesional de los docentes de la cátedra involucrados en la solución de estos problemas.

Por tratarse de una electiva de quinto nivel, se trabaja con grupos reducidos de alumnos, lo que facilita la utilización de la metodología planteada.

Durante el año 2013, la asignatura contó con 14 inscriptos, de los cuales 11 asistieron efectivamente a las clases. El número de alumnos representa aproximadamente un 30 % del total de estudiantes del último nivel, por lo que en definitiva ese es el porcentaje de alumnos que eligieron la asignatura. Durante el año 2014 (hoy en curso) la asignatura cuenta con una inscripción record de 25 alumnos, lo que muestra el interés despertado por la misma.

La cátedra implementa 14 trabajos prácticos correspondientes a las unidades que componen el programa analítico de la asignatura. Cada clase comienza planteando una situación problema referida a un tema, y una tarea que los alumnos deben resolver utilizando equipamiento provisto por la cátedra. Este equipamiento consiste en los elementos que habitualmente se utilizan en la resolución de problemas de vibraciones: osciloscopios, analizadores espectrales, programas de simulación computacional, transductores de medición de vibraciones en sus distintas variables físicas: desplazamiento, velocidad y aceleración y modelos mecánicos a escala reducida y real en el caso que se trabaja dentro del taller o en la industria con la resolución de problemas reales.

Luego, en la medida que el tema lo permite se complementa con un trabajo analítico para que los alumnos puedan observar la correlación entre el problema físico y el modelo teórico que explica el mismo. Esto último, genera una alta valoración de los contenidos teóricos puesto que en la mayoría de los trabajos los alumnos pueden medir variables mecánicas sobre modelos y correlacionar los resultados experimentales con los que arrojan modelos teóricos exactos y aproximados para la resolución de los mismos problemas. Por ejemplo:

- Medición de frecuencias naturales de vigas sistemas de un grado de libertad (modelos), vigas sencillas, placas y cálculo de las mismas con modelos teóricos exactos y modelos computacionales desarrollados mediante el método de Elementos Finitos (FEM Analysis).

- Calibración de transductores de vibraciones reproduciendo las curvas de calibración provistas por los fabricantes. En las figuras 9a y 9b se observa el trabajo realizado por los estudiantes.



Fig. 9a. Modelo didáctico para análisis de órbitas en máquinas



Fig. 9b Estudiantes realizando calibración de un transductor de velocidad vibratoria

rotantes.

- Medición de decrecimiento logarítmico de la amplitud vibratoria de sistemas mecánicos de un grado de libertad y cálculo del coeficiente de amortiguamiento de los mismos. Verificación del efecto de los distintos tipos de amortiguamiento sobre dichos sistemas.

Entre las competencias que la cátedra ayuda a desarrollar en los alumnos consideramos que las que se mencionan a continuación resultan las más representativas:

Identificar, formular y resolver problemas: los problemas en general son abiertos. Los alumnos deben seleccionar sus modelos de cálculo, identificar variables a medir, contrastar resultados, explicar errores de correlación entre teoría y práctica a partir de errores inducidos por los propios docentes dentro de los experimentos para que los estudiantes los descubran.

Utilizar de forma efectiva las técnicas y herramientas de ingeniería: se trabaja permanentemente con sistemas de medición que ellos mismos operan. El alumno, en general cuando llega a la cátedra tiene “miedo” de tocar los equipos de medición. Se trabaja para que no tengan miedo al error y generen su propia experiencia. En cuanto a la aplicación de herramientas de cálculo es una de las primeras asignaturas donde pueden observar si lo que calculan se condice con la realidad física del problema.

Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo: todos los trabajos son grupales y deben interactuar y opinar. Todas las hipótesis se toman como válidas, y se contrastan hasta encontrar la solución adecuada. Deben aprender a escuchar a sus pares y a opinar en un grupo de trabajo.

Mejorar y desarrollar una comunicación efectiva: se trabaja a partir de la generación de trabajos integradores propuestos por ellos mismos

Aprender en forma continua y autónoma: se usan técnicas de autoaprendizaje, ya que deben leer el material y sacar algunas conclusiones preliminares. Luego realizar sus propias experiencias sobre equipos, medir, sacar conclusiones, equivocarse y volver a formular hipótesis alternativas.

Al finalizar la asignatura durante el ciclo lectivo 2013, para evaluar la opinión del alumno sobre las capacidades que ha podido desarrollar, se implementó una encuesta basada en criterios propuestos por el CONFEDI para las competencias genéricas en Ingeniería. Del análisis de esta encuesta se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 3:

Aspectos evaluados	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No fue Necesario
Identificar, formular y resolver problemas	0	0	0	92	8
Concebir, diseñar y desarrollar proyectos	0	22	19	44	14
Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería	0	8	30	52	10
Utilizar de forma efectiva las técnicas y herramientas de ingeniería	0	0	42	42	17
Contribuir a la generación de desarrollos e innovación	0	6	17	72	6

tecnológica					
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo	0	4	38	44	2
Mejorar y desarrollar una comunicación efectiva	0	7	33	43	17
Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental en el contexto local y global	0	11	31	47	11
Aprender en forma continua y autónoma	0	0	25	67	8

En general, el 80% de las respuestas valoran como significativo el crecimiento de las capacidades de los alumnos desde su propia visión y sus comentarios fortalecieron el enfoque implementado, evidenciando las virtudes de la metodología, donde la industria pasa a ser el aula y el aprendizaje se basa en un simulacro profesional

Algunos comentarios de los alumnos, que se transcriben a continuación, resumen su percepción sobre la formación en contextos profesionales en el contexto de esta asignatura:

“Toda la carrera ingeniería tendría que ser dentro de un ámbito industrial por que es donde uno puede relacionar lo reflejado en un papel a lo real; nunca tuve otra experiencia a excepción de Instalaciones Industriales (C4P)”

“A diferencia del cursado tradicional en la facultad encuentro que se genera un ambiente de mucha más confianza y es más fácil para los alumnos comprender los conceptos.”

## 6.- Otras experiencias formativas.

Por otra parte, en la Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC), estudiantes de Ingeniería Mecánica y becarios coordinados por profesionales de la plataforma tecnológica PLATEC han realizado las siguientes actividades:

- 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 que actualmente se encuentra en construcción.
- 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 equipamiento ortopédico: camilla bipedestadora y soporte parcial de peso, 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> y su fabricación finalizará durante este año.

- Desarrollo de matriz para piezas de productos de iluminación, mostrados en la figura 10

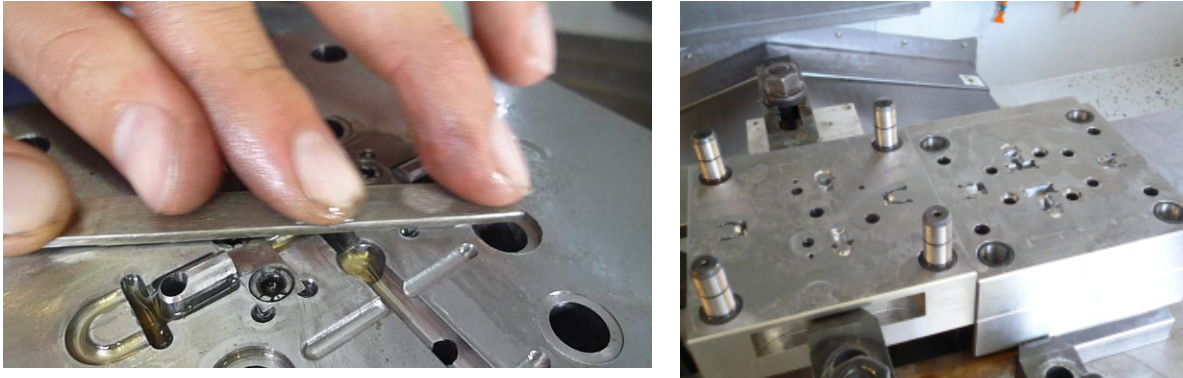


Fig. 10 Matriz fabricada en UDITEC para el desarrollo de piezas de iluminación

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.

## 7.- Conclusiones

Las experiencias planteadas evidencian los aportes a la formación y el desarrollo de competencias que desde el PID PLATEC se vienen realizando en las cátedras involucradas. Es de destacar la potencialidad de las EXPROs presentadas a fin de que los alumnos conformen capacidades cognitivas, prácticas, sociales, éticas y comunicacionales en la educación de los nuevos ingenieros

Las iniciativas realizadas resultan aún incipientes e 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. Las fórmulas tradicionales, apegadas a la enseñanza mediante exposición del docente deben mutar hacia un proceso mucho más participativo donde el alumno tenga espacio 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. Las competencias relacionan conocimiento y acción, y 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 materia o cátedra específica. Como señala Andersen (2002), 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 momentos tempranos en el desarrollo 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.

Estos serán también desafíos a tomar por parte de los formadores, desafíos de los cuales no podemos ni debemos escapar. 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. El camino que consideramos adecuado para formar a nuestros estudiantes es aquel basado en el aprendizaje por competencias, creemos en sus ideas y beneficios. Este camino implicará rediseñar los contenidos enfocándolos hacia una formación de los estudiantes en un sentido más amplio, tratando de garantizar tanto su desarrollo profesional, intelectual como personal.

## 8.- Referencias bibliográficas

- ANDERSEN H. (2002). “Experiences from a Pedagogical Shift in Engineering Education”. Global Journal of Engineering Education, Vol.6, No.2. Australia American Society for Engineering Education. (2009). Creating a Culture for Scholarly and Systematic Engineering Educational Innovation. [en línea].disponible en [http://www.asee.org/about-us/the-organization/advisory-committees/CCSSIE/CCSSIEE\\_Phase1Report\\_June2009.pdf](http://www.asee.org/about-us/the-organization/advisory-committees/CCSSIE/CCSSIEE_Phase1Report_June2009.pdf) [Fecha de consulta el 20/7/2014]
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería. (2013). Declaración de Valparaíso. Valparaíso, Chile, ASIBEI. [en línea]. [Fecha de consulta el 20/7/2014] en <http://www.asibei.net/interior.php?CdN=NOT-0000119&CdIdioma=ESP>
- AZZURRO, A.; Girón, P. y Cura, R.O. (2014). “Articulación entre docencia e investigación de la enseñanza en entorno industrial”. En VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y Educación Superior. Rosario, Universidad Nacional de Rosario. ISBN 978-987-3638-02-2.
- CONFEDI. (2014). “Competencias en ingeniería”, [en línea] disponible en [http://www.confedi.org.ar/sites/default/files/documentos\\_upload/Cuadernillo%20de%20Competencias%20del%20CONFEDI.pdf](http://www.confedi.org.ar/sites/default/files/documentos_upload/Cuadernillo%20de%20Competencias%20del%20CONFEDI.pdf) [Fecha de consulta el 9/5/2014]
- CURA , R.O.; Ercoli, L.; Marinsalta, M.M. (2013). “Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial en contexto de Plataforma Tecnológica”. En III Jornadas de Enseñanza de

- Ingeniería. UTN, Facultad Regional Bahía Blanca. Publicado en Actas, Año 3, Vol. 1, ISSN 2313-9056
- CURA, R.O.; Rossi, A.; Giron, P.; Gallego, D. (2014). "Experiencia de formación inicial de ingenieros en contexto profesional" en IV Jornada de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico Tecnológicas. Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. ISBN 978-987-3662-02-7.
- ELLIOT, J. (1997). La investigación acción en educación. Madrid, Morata
- JESSUP, G. (1990). "National vocational Qualifications: implications for further education", en Bees M and Swords M.
- KOLB, D. A. (1984). Experiential learning: experience as the source of learning and development. Nueva Jersey. Prentice Hall
- 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". Journal of Engineering Education
- LUCARELLI, E. (2004). "Práticas Innovadoras en la formación de docentes universitarios"..Educação Porto Alegre – RS, ano XXVII, n. 3 (54), p. 503 – 524, Set./Dez
- SCHÖN, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Hacia un Nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Barcelona, Paidós.
- TUDELA, P. (coord.); Bajo, T.; Maldonado, A; Moreno, S.; Moya, M. (2004). "Las competencias en el Nuevo Paradigma Educativo para Europa". Documento policopiado. Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación. Universidad de Granada.