

## MEJORA DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN CONTEXTOS TECNOLÓGICOS

Rafael Omar Cura, [rocura@frbb.utn.edu.ar](mailto:rocura@frbb.utn.edu.ar)

Liberto Ércoli, [libercoli@frbb.utn.edu.ar](mailto:libercoli@frbb.utn.edu.ar)

Guillermo Friedrich, [gfried@frbb.utn.edu.ar](mailto:gfried@frbb.utn.edu.ar)

Pablo Girón, [pgiron@frbb.utn.edu.ar](mailto:pgiron@frbb.utn.edu.ar)

María Mercedes Marinsalta, [mmarin@frbb.utn.edu.ar](mailto:mmarin@frbb.utn.edu.ar)

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

**Resumen**— La Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRBB) junto al Municipio local y el Consorcio del Parque Industrial participa de la Plataforma Tecnológica (PLATEC) realizando proyectos de servicios tecnológicos y la formación de recursos humanos para el desarrollo industrial regional.

En dicho contexto, equipos docentes efectuaron el Proyecto de investigación y Desarrollo (PID) 25/B034 “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” (2013-2015) diseñando, implementando e investigando el impacto de experiencias formativas en el trabajo conjunto entre docentes, alumnos y profesionales principalmente de Ingeniería Mecánica.

Los estudiantes valoran los aprendizajes profesionales logrados, la incidencia motivacional en su carrera, la integración de contenidos en dichos ámbitos industriales y el interés de participar en los proyectos de PLATEC. Los docentes consideran que estas estrategias enriquecen la formación, permiten articular los temas y la profesión y buscan generar nuevas aplicaciones.

Este proyecto se amplía a todas las carreras de la Facultad con la identificación de otras experiencias informales, la incorporación de herramientas didácticas y de investigación, su vinculación con los proyectos PLATEC y el estudio de su impacto en el PID “Formación de carreras tecnológicas en contextos profesionales” (UTN 4558), cohorte 2017-2018.

**Palabras clave**— *educación en ingeniería, formación en contextos profesionales, investigación sobre las prácticas docentes.*

### 1. Introducción

La formación profesional en contextos productivos cuenta con una interesante historia a lo largo del último siglo y las universidades continúan evolucionando en sus modelos educativos. Este trabajo presenta los resultados de nuevas experiencias formativas realizadas por equipos docentes de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRB) efectuadas en su sede en la Plataforma Tecnológica (PLATEC) del Parque Industrial de la ciudad, en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo

25/B034 “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” (2013-2015), denominado PID PLATEC I.

Asimismo, se desarrollan las principales orientaciones de su continuidad en un nuevo proyecto “Formación de carreras tecnológicas en contextos profesionales. Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes (PLATEC II)” (UTN 4558), cohorte 2017-2018.

## **2. Marco conceptual**

A lo largo del mundo las diversas instituciones dedicadas a la formación de tecnólogos, como International Federation of Engineering Education (IFEES), World Federation of Engineering Organizations (WFEO) o la Asociación de Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI), entre otras, plantean que el ingeniero debe formarse con una amplitud profesional para responder desde el oficio general y desde la especialidad a numerosas situaciones, problemáticas y necesidades que la vida del siglo XXI plantea.

Al respecto, la Segunda Conferencia Internacional de Educación en Ingeniería para el Desarrollo Sostenible, realizada en Barcelona en 2004, sostuvo que

“vivimos en un mundo cada vez más complejo y nos encontramos en una encrucijada crítica en que la humanidad debe tomar importantes decisiones sobre el futuro. Nuestro actual modelo de desarrollo plantea grandes desafíos cuando se trata de alcanzar una sociedad más justa basada en el respeto por la naturaleza y los derechos humanos. (...) Ignorar esta realidad al educar a futuros ciudadanos, y además, futuros profesionales, podría tener graves consecuencias. Es innegable que el mundo y sus culturas necesitan un tipo diferente de ingeniero que tenga un enfoque sistémico a largo plazo respecto a la toma de decisiones, guiado por la ética, la justicia, la igualdad y la solidaridad, y que tenga un conocimiento holístico que vaya más allá de su propio campo de especialización. (...) La ingeniería ha respondido a las necesidades de la sociedad, y sin duda, la sociedad actual requiere una nueva clase de ingenieros e ingenieras. [1]

En el marco de estos desafíos cambiantes, los gobiernos y el campo de la academia intervienen con nuevas iniciativas. Así, el Ministerio de Educación ha desarrollado el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI) 2012-2016, con los ejes: 1) Mejora de los indicadores académicos, 2) Aporte al desarrollo territorial sostenido y 3) Internacionalización de la ingeniería. Entre las metas más destacadas, el plan señala que aunque “en 2003 se recibía 1 ingeniero cada 8.000 habitantes, para 2009 ya había 1 cada 6.700” y el objetivo es “incrementar la cantidad de graduados en ingeniería en un 50% en 2016, y en un 100% en 2021 en relación al año 2009 en forma gradual, en carreras que completen el segundo proceso de acreditación” [2].

La conformación de un nuevo paradigma que oriente a los jóvenes en formación hacia la profesión plantea un cambio de modelo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ello, autores como Agrawal [3], consideran que en las universidades actualmente continúa una cultura formativa cientificista y llaman a tomar conciencia de que, en el ejercicio del oficio, estos 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.

En este sentido, Lamancusa [4] considera que deben generarse propuestas formativas basadas en un contexto de “fábricas de aprendizaje”, donde se realicen acciones que integren los aportes de docentes académicos y de ingenieros trabajando en un ámbito de producción profesional. Dichas estrategias propiciarán un modelo de enseñanza “hands-on”, donde se articulen los conceptos teóricos con la comprensión de problemas reales del oficio y la resolución de los mismos, a través del empleo de saberes prácticos y de su fundamento.

Por su parte, Gandel [5] analiza que el aprendizaje experiencial debe dejar de ser una forma de práctica para entusiasmar a los estudiantes y tiene que pasar a formar parte de los programas que vinculan de modo permanente la teoría del aula y situaciones concretas del ejercicio profesional.

Desde una propuesta concreta de mejora, la Sociedad Americana de Enseñanza de la Ingeniería (ASEE) propone la renovación de la educación de esta profesión diseñando ambientes efectivos de aprendizajes. En los mismos, especialistas y profesores están llamados a interactuar en ciclos continuos de práctica educativa e investigación, ya que sus estudios concluyen que las unidades académicas evidencian dos circuitos separados. En uno desarrollan innovaciones didácticas permanentes, aunque con poca difusión, y en otro efectúan investigaciones pero casi no atienden a los procesos de mejora continua. En consecuencia, se plantea articular la creaciones de estrategias de enseñanza que “identifica y motiva ideas” inquietantes con las investigaciones educativas que “aportan resultados concretos” y llevan a respuestas visionarias que “ayudan a mejorar estas prácticas” [6].

A nivel local, la Universidad Tecnológica Nacional a través de su Plan Estratégico viene desarrollando un conjunto de acciones vinculadas con la formación profesional de los estudiantes. Y la Facultad Regional Bahía Blanca, en su Plan de Desarrollo Institucional (2013-2020) señala que “será protagonista de la transformación social hacia un desarrollo crecientemente equitativo con base democrática, promoviendo una verdadera distribución social del conocimiento,... e incentivando actitudes de aprendizaje y formación continua” y también, que “sus profesionales utilizarán la formación científico-tecnológica con una visión productiva, totalizadora e integral con responsabilidad y conciencia ética de su rol social.” [7]

A los efectos de promover una formación de ingenieros que integre capacidades y competencias del orden conceptual y práctico profesional, resulta destacado que los equipos formativos se orienten en la organización de experiencias didácticas de mejora y el estudio del impacto en los alumnos y en los profesores.

Al respecto, especialistas en la enseñanza como Imberón [8] consideran que la mejora de la formación está totalmente asociada a la investigación y al enriquecimiento de la propia práctica docente. En este sentido, uno de los modelos más empleados para estudiar el cambio en los fenómenos educativos es el de investigación acción. El mismo, implica el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma. En este sentido, Latorre [9] señala que este tipo de trabajo es *práctico* (los resultados conducen a mejoras durante y después del proceso de investigación), *participativo* y *colaborativo* (al investigador se lo considera un coinvestigador), *emancipatorio* (los actores establecen una relación de iguales), *interpretativo* y *crítico* (intervención reflexiva). Su proceso comprende las fases: planificación del cambio a implementar; desarrollo de la estrategia; recolección de información y reflexión sobre el impacto. El intercambio entre los actores permite generar interesantes vivencias en comunidades de aprendizaje.

Este enfoque conformó el planteo metodológico del PID PLATEC I respondiendo a las inquietudes planteadas por ASEE entre otros sobre la necesidad de articular innovación e investigación, alcanzando resultados acordes a una primera etapa de desarrollo, por lo que

animará el trabajo de campo del nuevo PID y se vincula estrechamente con conceptos del Plan de Desarrollo Institucional de UTN FRBB, cuando sostiene que

“actualmente los profesionales deben estar preparados para el aprendizaje permanente que le exige la velocidad de transformación tecnológica, la necesidad de desempeñar trabajo colaborativo en interacción con profesionales provenientes de otras disciplinas. Las personas necesitan “aprender cómo aprender”, dado que su actividad profesional cambiará a lo largo de décadas, de acuerdo a escenarios impredecibles y a menudo rápidamente cambiantes” [7].

### **3. Organización y metodología**

Teniendo en cuenta el marco de referencia presentado se organizó el proyecto PID PLATEC I vinculado con nuevas experiencias formativas vinculadas con la carrera de Ingeniería Mecánica y en la nueva etapa, se amplía el enfoque de mejora formativa e investigación al resto de las carreras que se dictan en UTN FRBB.

Seguidamente se desarrolla la organización del proyecto y el enfoque metodológico.

#### **3.1 Organización del proyecto**

Este emprendimiento de estudio y generación de nuevos modelos formativos se encuentra totalmente vinculado con las diversas actividades que la Facultad Regional Bahía Blanca de UTN desarrolla en relación con el sistema productivo zonal.

Al respecto, durante el año 2005, la unidad académica firmó el primer convenio de colaboración técnica con el Consorcio del Parque Industrial de Bahía Blanca (CPIBB), tendiente a generar un espacio de capacitación de alta calidad para distintos oficios industriales. La relación entre las instituciones evolucionó positivamente durante los 8 años posteriores, a los que se sumó la Municipalidad de Bahía Blanca (MBB). Entre ellos podemos mencionar un Centro de Formación Profesional y Certificación de Competencias (C4P) y una Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC).

Durante el año 2012 se formalizó un espacio de vinculación entre universidad, Estado y empresas dentro del Parque Industrial de Bahía Blanca, mediante la creación de la plataforma tecnológica denominada PLATEC, que incluyó las dos áreas ya creadas y se completa con dos secciones actualmente en proceso de concreción: un Centro Tecnológico CEN-TEC aprobado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por un monto de \$ 16 millones para el desarrollo de nuevos materiales y una Incubadora de Empresas (INCUBATEC) aprobada por el Ministerio de Industria por un monto de \$ 3 millones para impulsar la creación de empresas de base tecnológica.

La implementación de PLATEC ha permitido lograr no sólo el objetivo buscado en forma primaria para que la Facultad sirva como departamento de ingeniería de las PyMES, sino también para ser utilizada como una herramienta pedagógica, mediante la participación de estudiantes de distintas carreras, fundamentalmente de Ingeniería Mecánica, que realizaron prácticas en el marco de diversas actividades y proyectos. La incorporación de los alumnos y docentes a las tareas de Investigación y Desarrollo (I + D), que se realizan dentro de PLATEC, tiene por objeto mejorar la formación práctica de los futuros graduados. La consigna fue posibilitar el acceso de las cátedras a los instrumentos de PLATEC y en función de ello se generó el PID 25/B034 “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería”.

Dicho proyecto se focalizó en la carrera de Ingeniería Mecánica y participaron las asignaturas Instalaciones Industriales, Ingeniería y Sociedad, Mecánica Racional, Vibraciones Mecánicas y los proyectos desarrollados en UDITEC y se analizó el impacto formativo de las experiencias de mejora de la enseñanza desarrolladas en ámbitos profesionales, la mayoría en el marco de PLATEC y se realizó entre 2013 y 2015.

Durante 2016 dichas actividades han continuado desarrollándose y en este caso se presenta un nuevo Proyecto de Investigación y Desarrollo que busca ampliar la experiencia a todas las carreras de la Facultad desarrollando nuevas estrategias educativas profesionales, detectando experiencias informales en marcha y fortaleciendo las mismas con el modelo que articula docencia e investigación desarrollado en la etapa anterior. Este PID adopta la denominación “Formación de carreras tecnológicas en contextos profesionales. Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes (PLATEC II)” (UTN 4558), cohorte 2017-2018.

El objetivo general de esta iniciativa señala:

1. Determinar el impacto formativo que alcanzan las experiencias pedagógicas en contextos profesionales que se realizan en las carreras de la UTN FRBB en el período 2017-2018.

Y los objetivos específicos son:

1.1. Identificar actividades de formación tecnológica en contextos profesionales que realizan en las carreras de UTN FRBB.

1.2. Sistematizar las experiencias formativas que efectúan las asignaturas de UTN FRBB en ámbitos profesionales y generar nuevas brindándoles herramientas didácticas para su mejora pedagógica.

1.3. Analizar el impacto que alcanzan en el proceso formativo las actividades pedagógicas en ámbitos profesionales.

1.4. Comparar la incidencia pedagógica de las actividades de formación tecnológica en contextos profesionales 2013-2015 con las que se efectuarán entre 2017-2018.

Así, el objeto de estudio es el impacto formativo de las experiencias educativas desarrolladas en contextos profesionales estrechamente vinculadas con PLATEC y en otros ámbitos productivos, contemplando diversas instancias.

De este modo, se aspira a extender el modelo formativo de mejora didáctica y articulación con investigación que enriquece el proceso formativo a las carreras que se desarrollan en UTN FRBB y vincularse con otros equipos académicos que desarrollan actividades semejantes.

### **3.2 Enfoque metodológico**

El presente PID se encuadra en un estudio de tipo socioeducativo siguiendo a Arnal y otros [10] y Bizquerra Alzina [11], pues busca identificar experiencias formativas en contextos profesionales que se realizan en UTN FRBB, sistematizarlas, incorporar propuestas de mejoras pedagógicas, generar nuevas e investigar su impacto formativo.

El objeto de estudio, específicamente, es la incidencia formativa de las experiencias pedagógicas realizadas en contextos profesionales en los alumnos y en los equipos docentes de UTN FRBB. Las unidades de análisis, siguiendo a Wainermann y Sautú [12] son las actividades educativas señaladas buscando analizar la relación que ejercen diversas variables respecto de su faz formativa, tratar de establecer fortalezas y limitaciones en común y así conformar nuevos aportes y modelos a la formación profesional en las carreras tecnológicas.

En este sentido, el enfoque metodológico es cuali-cuantitativo y adopta aspectos complementarios según las etapas del proyecto. Por una parte, inicialmente es de tipo *no experimental, post facto, exploratorio y descriptivo* siguiendo a Hernández Sampieri y otros [13] y Arnal y otros [10] al buscar identificar experiencias de formación tecnológica en los contextos profesionales y presentes en las carreras que se dictan de UTN FRBB. Pero posteriormente, adopta la modalidad de *cambio y mejora*, según Bizquera Alzina [11] y Latorre [9] al incorporar recursos didácticos y de investigación en dichas actividades a fin de conformarlas en verdaderas experiencias formativas profesionales (expros) que permiten ser estudiadas para establecer su impacto educativo. En este sentido, el proyecto también se encuadra dentro del enfoque de investigación-acción educativa, tal lo propuesto por sus principales desarrolladores como Elliot [14] y en la actualidad los mencionados Latorre e Imbernón, entre otros.

En el marco del estudio de cambio y mejora incorpora aspectos de investigación longitudinal, de tendencias [10] y causal-correlacional [13]. Es longitudinal en cuando analiza las experiencias profesionales en la cohorte 2017-2018 con mediciones anuales de las mismas, y varias se encuentran en continuidad con las realizadas durante el período 2013-2015. Asimismo, busca comprender la vinculación e incidencia de variables pedagógicas entre sí y en los resultados de los aprendizajes, por lo cual, también adopta aspectos de investigación causal-correlacional. En ese contexto, se efectuará una estimación de las tendencias comunes evidenciadas en las experiencias que cuenten con más tiempo de desarrollo, en términos de aspectos positivos (fortalezas) o dificultades (limitaciones) en dicha cohorte.

Estos aspectos metodológicos devienen en técnicas, instrumentos y poblaciones de estudio que deben guardar la validez y fiabilidad pertinente. Por la primera los elementos mencionados deben tener un adecuado diseño para medir aquellos datos esperados y por lo segundo, dichos recursos tienen que permitir resultados similares en contextos iguales, es decir, ser fiables [12] [13].

Estos lineamientos se vinculan con los adoptados por el PID UTN 25/B034 “Utilización pedagógica de una plataforma pedagógica para la formación de Ingeniería”, especialmente en el marco del Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI) que se detalla en la Tabla 1, y por el que se desarrolla la complementariedad entre los roles de formador e investigador de los profesores participantes a través del empleo de actividades, técnicas e instrumentos diferenciados pero implementados de cómo correspondiente para la generación e implementación de experiencias formativas en contextos profesionales (expro) y el estudio del

Tabla 1. Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial

<b>Dimensión didáctica</b>	<b>Dimensión investigativa</b>
Tema de enseñanza Objetivos didácticos	Tema-problema Objetivos estudio
Contenidos de aprendizaje	Marco teórico y estado del arte
Actividades y técnicas didácticas	Actividades y técnicas investigación
Evaluación aprendizajes	Análisis de resultados

Fuente: elaboración propia

impacto formativo de las mismas. Para la organización de los distintos componentes de las estrategias de enseñanza y aprendizaje se cuenta con la Guía CAI que detalla cómo ir elaborando e implementando las actividades presentes en la Tabla 1. Por ello, cada docente

debe diseñar dichos componentes, para luego llevarlos a la práctica y realizar el trabajo de campo de investigación correspondiente.

Para cada uno de los objetivos planteados se han diseñado las técnicas e instrumentos para el trabajo de campo a fin de recoger datos cuali-cuantitativo. Inicialmente se emplean recursos vinculados con la obtención de información de las carreras que actualmente se desarrollan en UTN FRBB y encuestas a los docentes de las asignaturas con experiencias formativas profesionales.

Posteriormente, se emplea el CAI mencionado a fin de sistematizar las actividades formativas e incorporar en una primera etapa herramientas didácticas y posteriormente elementos de investigación educativa.

Respecto de la incorporación de mejoras formativas profesionales se presenta en la Tabla 2 una serie de propuestas de actividades y recursos didácticos para incorporarse en las experiencias estudiadas.

Tabla 2. Actividades e instrumentos didácticos para la mejora formativa profesional

Tipos de actividades y técnicas didácticas	Tipos de instrumentos y recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aprendizaje basado en pequeños proyectos (diseño, inserción y evaluación)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pequeños proyectos sobre contenidos de cátedra</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vinculación con proyectos PLATEC/UDITEC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Articulación de contenidos y competencias de la asignatura con proyectos PLATEC/UDITEC.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de competencias profesionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listado de competencias a desarrollarse en actividades</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Experimentación en procesos industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividad donde se analizarán las variables independiente a manipularse, dependiente, interviniente y contextual</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrastación de contenidos teórico-conceptuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividad de aprendizaje para la contrastación de contenidos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolución práctica de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Problema tecnológico que buscará resolverse en industria</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de marco teórico a partir de la experiencia práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ejes conceptuales a conformarse a partir de la experiencia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empleo de simuladores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dispositivos tecnológicos de simulación en industrias o ámbitos tecnológicos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicación de contenidos y programas diseñados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programas tecnológicos de cátedra aplicados en empresas (total o parcialmente)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliación de experiencias prácticas de laboratorio, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de complementariedad de actividad pedagógica entre laboratorio e industria</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la evaluación del impacto formativo, se presenta en la Tabla 3, modelos de variables, técnicas, instrumentos y fuentes a ser empleadas para el desarrollo del CAI en las experiencias de mejora formativa.

Tabla 3. Variables y técnicas e instrumentos de investigación del impacto formativo de las experiencias formativas profesionales

Variales	Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Aplicación, contratación, profundización, integración de contenidos	Observación no participante	Planilla de observación estructurada	Producción (trabajo) de alumnos o grupos
			Exposición individual o en grupos de trabajo
	Encuestas semiestructuradas	Formulario semiestructurado	Alumnos
Desarrollo de competencias vinculadas con la profesión	Observación no participante	Planilla de observación estructurada	Producción (trabajo) de alumnos o grupos
			Exposición individual o en grupos de trabajo
	Encuestas semiestructuradas	Formulario semiestructurado	Alumnos
Vinculación de experiencia con perfil profesional	Observación no participante	Planilla de observación estructurada	Producción (trabajo) de alumnos o grupos
			Exposición individual o en grupos de trabajo
	Encuestas semiestructuradas	Formulario semiestructurado	Alumnos
Interrelación alumnos, profesionales, docentes	Observación no participante	Planilla de observación estructurada	Producción (trabajo) de alumnos o grupos
			Exposición individual o en grupos de trabajo
	Encuestas semiestructuradas	Formulario semiestructurado	Alumnos

Fuente: elaboración propia

Finalmente, para la comparación de la incidencia pedagógica en la cohorte estudiada en la Tabla 4, se detallan variables comparativas a fin de apreciar la evolución de las mismas.

Tabla 4. Evolución de impacto formativo			
Variables comparativas	Resultados 2013-2015	Resultados 2016	Resultados 2017-2018
Aplicación, contrastación, profundización e integración de contenidos de tecnologías básicas y aplicadas			
Desarrollo de competencias profesionales vinculadas con el perfil profesional de las carreras			
Vinculación de experiencias con proyectos PLATEC/UDITEC			
Vinculación del alumnado con profesionales y ámbitos tecnológicos			

Fuente: elaboración propia



La síntesis y resultados parciales y finales del proyecto, refieren a la presentación adecuada de los datos obtenidos en función de los objetivos y temas planteados y a su debido análisis, especialmente en términos de relaciones pertinentes y adecuadas entre las variables en cuestión.

Al respecto, hay que tener en cuenta los aportes que efectúa el proceso de triangulación de técnicas, instrumentos, fuentes y datos, según Vera y Villalón [15], debido a la necesidad de alcanzar mayores grados de objetividad en los estudios socioeducativos. Por ello, es pertinente la convergencia de la información de los distintos instrumentos empleados en situaciones semejantes a fin de alcanzar los mejores niveles de credibilidad y confirmabilidad, siguiendo las orientaciones de Arnal y otros. [10].

Los resultados finales, implican que los datos presentados y analizados puedan leerse y comentarse desde el marco teórico que animó el presente trabajo. Allí es donde las temáticas estudiadas, a partir de la información del trabajo de campo, permiten ser consideradas pertinentemente en términos de aportes y contribuciones al campo científico de la formación profesional en contextos tecnológicos.

#### **4. Resultados de avance**

Dado que este proyecto se basa en lo desarrollado en Proyecto de Investigación y Desarrollo UTN 25/B034 “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” (PID Platec 2012-2015), hay experiencias formativas consolidadas en las asignaturas Instalaciones Industriales, Vibraciones Mecánicas, Ingeniería y Sociedad y, en desarrollo, en Mecánica Racional.

Se presentan a continuación los avances de las asignaturas y espacios que han participado.

- **Ingeniería y Sociedad:** la experiencia se desarrolló en el marco de la formación introductoria que se brinda sobre la ingeniería. El contenido de aprendizaje seleccionado fue “Parques industriales, Platec e ingeniería” y la propuesta tuvo una duración de dos meses. Inicialmente se trabajó en grupos con la elaboración de un informe sobre los parques industriales en Argentina, provincia de Buenos Aires y Bahía Blanca y la ingeniería. Posteriormente, se efectuó una jornada de actividades en el parque industrial de la ciudad, contrastando y profundizando los temas en la sede del Consorcio, la UTN y Dow Argentina. La etapa final comprendió un nuevo informe incorporando lo aprendido en la jornada e integrando otros contenidos del cursado.

Imbricando investigación y actividad docente los profesores organizaron guías de trabajo para la actividad de estudio, realizaron el seguimiento de las producciones, ajustaron las fuentes de información y en base a las evaluaciones efectuadas incorporaron nuevas orientaciones.

Las encuestas iniciales realizadas ayudaron a mejorar lo programado. Allí, se apreció que el 85% de los estudiantes no conocían nada y casi nada sobre tema en estudio y la mayoría consideró que la actividad del informe había resultado entre muy y bastante formativa. Asimismo, el 81% señaló que la tarea realizada fue adecuada y que las consignas estuvieron muy claras (19%) y claras (74%). Algunos reclamaron más orientaciones en la búsqueda de fuentes documentales, ya que el 38% indicó dificultad y el 12% mucha dificultad en dicho aspecto. Todos avalaron contrastar y profundizar los contenidos en actividades en el PIBB.

La jornada en dicho predio se organizó en base a los datos señalados y hubo un alto interés. Allí, estudiantes, profesores y profesionales interactuaron con intervenciones sumamente enriquecedoras en orden a la motivación profesional. Posteriormente, se resignificó lo

aprendido en el aula y en base a las reflexiones de los estudiantes se efectuó la guía para el informe final.

Las producciones finales tuvieron un buen desarrollo, la experiencia fue evaluada como muy positiva por la mayoría y varios alumnos señalaron “sé dónde estoy y dónde quiero estar al final de la carrera”. Se considera que ello está estrechamente vinculado con las actividades de reflexión, evaluación, investigación y mejora del equipo docente durante todo el proceso.

- **Vibraciones Mecánicas:** es una materia electiva en el quinto año de Ingeniería Mecánica y busca acercar a los alumnos 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 condiciones de las máquinas en la industria.

En el marco de Platec, la asignatura realizó un convenio con la empresa Vibromax, sita en el parque industrial local, permitiendo acceder a equipamiento y software de última generación sobre vibraciones mecánicas, trabajándose en grupos reducidos.

La cátedra implementó 14 trabajos prácticos correspondientes a las unidades que componen el programa analítico de la asignatura. Cada clase comenzó planteando una situación problema referida a un tema, y una tarea que los alumnos debían resolver utilizando equipamiento provisto por la asignatura. Luego, en la medida que el tema lo permitía se complementaba con un trabajo analítico para que los cursantes pudieran observar la correlación entre el problema físico y el modelo teórico que explicaba el mismo.

Como forma de promoción, los alumnos confeccionaban un trabajo final sobre temas vinculados a problemas reales que podían resolverse con los temas tratados durante el año lectivo. A lo largo del cursado se tuvieron en cuenta las apreciaciones de los estudiantes. Para evaluar la percepción del alumno sobre las capacidades alcanzadas o mejoradas, se implementó una encuesta basada en criterios propuestos por el CONFEDI para las competencias genéricas de formación de ingenieros

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. La docencia se enriqueció con la incorporación de un nuevo modelo de transferencia de conocimientos y de aprendizaje de los propios profesores. La metodología de discusión y debate sobre casos reales permitió autoevaluar las fortalezas y debilidades de los propios docentes, al salir de un esquema rígido.

- **Instalaciones Industriales:** esta asignatura del quinto año de Ingeniería Mecánica diseñó una estrategia para que los estudiantes alcancen aprendizajes efectivos en el contexto profesional de Platec. El práctico seleccionado fue “Condiciones de diseño y cálculo de los sistemas de gas natural, calefacción, instalaciones contra incendio y ventilación general aplicados en un establecimiento real”. Se buscó alcanzar adecuados conocimientos sobre el tema; lograr eficiente experiencia en equipo; desarrollar competencias en toma de decisiones, considerando que implica asumir riesgos; realizar trabajos en un entorno industrial y alcanzar un acercamiento a la realidad profesional.

La actividad se realizó en grupos de hasta cinco integrantes, quienes presentaron sus proyectos con el diseño y cálculo de los sistemas, lo cual sirvió para comparar las diversas soluciones elegidas. Cada trabajo se debía exponer con la coordinación e integración de los subsistemas en un todo. La interrelación final de los distintos sistemas llevaron a los alumnos a la elaboración de una memoria de cálculo para la construcción real en una planta. Finalmente, presentaron las producciones ante los docentes de la materia.

Las tareas de investigación del equipo docente incidieron en la enseñanza. Se diseñaron inicialmente técnicas e instrumentos didácticos, consignas de trabajo, orientaciones de proyecto y fuentes documentales que se ajustaron al considerar las apreciaciones de los alumnos y los resultados logrados. La aparición de distintas soluciones para un mismo problema técnico llevó al análisis y comparación de las mismas y a su discusión.

Los buenos resultados de la experiencia surgen de la adecuada aplicación de la información brindada en el cursado y la creatividad expuesta en los diseños de los sistemas. Además de lograr que el alumnado tome contacto con problemas que exigen soluciones responsables en un contexto industrial, donde está presente el mundo laboral de las pequeñas y medianas empresas.

- **Mecánica Racional:** los docentes de la cátedra han generado material multimedial de diferentes características para adicionar al libro de la asignatura denominado Mecánica Racional publicado en 2014 por edUTecNe Buenos Aires, Argentina. ISBN 978-987-1896-23-3. Disponible en el sitio web:

[http://www.edutecne.utn.edu.ar/mec\\_racional/mec\\_racional.html](http://www.edutecne.utn.edu.ar/mec_racional/mec_racional.html)

Estos materiales, de elaboración propia, se proveen a los alumnos mediante el escaneo de códigos de respuesta rápida (QR Codes) que los conducen a videos didácticos cortos explicativos conceptuales y/o ilustrativos y material didáctico en formato texto como problemas ejemplos resueltos poniendo en evidencia la relación entre las herramientas desarrolladas en la teoría y su aplicación para la resolución de los problemas propuestos para ejercitación.

Haciendo especial hincapié en la utilización de máquinas y mecanismos filmados en el entorno industrial de la ciudad y la región, hasta el presente se han desarrollado e incluido los siguientes videos cortos explicativos:

- Capítulo 1. Marco de referencia y sistemas coordenados – Teoría (4:16 min) Se explica la diferencia entre el objeto o partícula respecto del cual se desea estudiar un movimiento y los distintos sistemas coordenados que se adoptan para expresar las magnitudes vectoriales.

- Capítulo 2. Movimiento absoluto y relativo – Teoría (3:36 min) Se explica la diferencia entre el método denominado absoluto para el estudio del movimiento y el método relativo, aplicados a sistemas materiales rígidos.

- Capítulo 2. Movimiento robótico – Ejercitación (15:12 min) Se resuelve un problema sobre un brazo robótico analizando el movimiento en diferentes sistemas coordenados.

- Capítulo 2. Clasificación de los Movimientos – Aplicaciones (11:33 min) Se ejemplifica mediante máquinas y mecanismos los movimientos simples y compuestos definidos en la teoría.

- Capítulo 2. Engranajes planetarios y cajas de engranajes – Aplicaciones (14:11 min) Se ejemplifica con cajas reductoras planetarias de inyectores turbo, diferenciales y cajas automáticas. Visualizan mecanismos propuestos como problemas en la práctica.

- Capítulo 4. Giróscopo – Aplicaciones (20:40 min) Se ilustra el comportamiento del giróscopo. Se explica el caso de precesión estable normal como aplicación industrial.

Debido a que el libro de texto es de reciente edición -su utilización en clase se inició en el presente ciclo lectivo- y que la generación de contenidos multimediales se encuentra en pleno proceso de elaboración, pueden extraerse algunas conclusiones que deberán ser comprobadas mediante investigaciones posteriores.

Se observa que una amplia mayoría de los alumnos posee la tecnología necesaria y valora la herramienta. Sin embargo, en la modalidad propuesta no se advierte una respuesta actitudinal

que se acerque a las expectativas previas de la cátedra. Este hecho aconseja un cambio hacia la utilización de los materiales multimediales en clase, promoviendo la cultura de un uso más regular y masivo, migrando de la metodología tradicional de clase a la de tipo aula invertida. Asimismo se espera que el material multimedial disponible para consulta en línea contribuya a una disminución de clases de consulta previas a los exámenes finales

- 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 diversas actividades y se estudia el impacto formativo de las mismas en la integración de conocimientos, aplicación, contrastación y profundización de los mismos y desarrollo de competencias pre profesionales.

2013:

- Mecanizado de la matriz para los nuevos parquímetros.
- Desarrollo de una plataforma salva escaleras para la Escuela Media 3.
- Desarrollo de equipamiento ortopédico: camilla bipedestadora y soporte parcial de peso, en conjunto con terapeutas y kinesiólogos de IREL, quienes aportaron el know how sobre sus funcionalidades. Este desarrollo obtuvo un subsidio en el concurso convocado por el Ministerio de Educación denominado “Universidad, diseño y desarrollo productivo”:  
<http://xn--diseoydesarrollo-9tb.siu.edu.ar/bipedestacion.html>

2014:

- 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.

2015:

- Diseño y desarrollo de un equipo para movilidad para pacientes obesos mórbidos, dentro del Hospital Municipal de Bahía Blanca. El equipo de trabajo está formado por docentes y estudiantes de ingeniería electrónica y mecánica. una silla de rueda para un niño que sufre PC (parálisis cerebral). El mismo se presentó ante el programa PAD (Proyecto Asociativo de diseño) del Ministerio de Educación (Secretaría de Políticas Públicas Universitarias) y le fue otorgado el subsidio para la construcción del prototipo (actualmente en proceso de fabricación) en el que trabajaron tres alumnos de Ingeniería Mecánica y dos alumnos de Ing. Electrónica.

2016:

- Diseño y desarrollo de un auto eléctrico monoplaza con una autonomía de 50 km y una velocidad de entre 40 y 50 km/h. En este proyecto trabajan cuatro alumnos de Mecánica y dos de Ing. Eléctrica.
- Diseño y desarrollo de un prototipo de equipo para la fabricación de tubos de PRFV. El proyecto tiene por objetivo estudiar el proceso de fabricación de dichos tubos en el mundo, analizar los materiales utilizados, definir el proceso y avanzar sobre el diseño de un primer prototipo de equipo para producirlos. Esta iniciativa se realiza con alumnos de Ing. Mecánica a través de una PPS que los vincula con UDITEC y con la empresa que requiere el proyecto. También participarán docentes y alumnos de Ing. Eléctrica desempeñándose en la automatización.
- Diseño de una línea de producción de zanahorias baby. Esta iniciativa busca desarrollar un sistema que permita el procesamiento de dichos tubérculos para transformarlos en “zanahorias baby”, de pequeño tamaño. Este proyecto se está realizando con alumnos de Ing. Mecánica a través de una PPS que también los vincula con UDITEC, con la industria

que fabricará el equipo y con la empresa que requiere el proyecto. También participarán del mismo, docentes y alumnos de Ing. Eléctrica que trabajarán en la automatización.

- Análisis de viabilidad técnica y económica para desarrollar garrafas plásticas. Este proyecto está siendo analizado por becarios de LOI y de Ing. Mecánica.
- Diseño y mecanizado de modelos de fundición para la fabricación de una trituradora de tomates.
- Diseño y fabricación de un casco para un adolescente con epilepsia.

Tal lo señalado, estas actividades se continúan en 2016 en el marco de PLATEC en la sede que UTN FRBB cuenta en el Parque Industrial y se continúa ampliando la convocatoria a nuevas asignaturas para que incorporen otras experiencias formativas vinculándolas, especialmente, con los proyectos UDITEC mencionados.

## 5. Conclusiones

El proyecto desarrollado ha aportado diversas mejoras formativas en las asignaturas que participaron del mismo, con una continuidad de dichos procesos actualmente y se considera pertinente avanzar en expandir el modelo a otras asignaturas de otras carreras de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional.

Las distintas experiencias formativas diseñadas e implementadas han evidenciado un enriquecimiento de los procesos de aprendizaje de los alumnos y de la enseñanza de los docentes principalmente en términos de articular contenidos de la propia asignatura y de otras materias en relación con el perfil profesional del futuro ingeniero y posibilitar que los estudiantes estén en una interacción mayor con el ejercicio del oficio de ingeniero.

En los primeros años dichas estrategias generan incipientes integraciones y actitudes motivacionales profesionales en los alumnos con un inicio en el desarrollo de competencias básicas. En los años más avanzados han permitido que docentes y estudiantes apliquen, contrasten y profundicen temáticas de orden teórico y práctico en un nivel de vinculación estrecha con cuestiones propias de la profesión y de los contextos productivos.

La metodología del CAI que busca articular los roles de docencia e investigación permite que los profesores generen innovaciones didácticas en sus propias asignaturas y avancen en su carrera como investigadores enriqueciendo su propia práctica formativa y brindando nuevos modelos educativos de la profesión.

Durante el año 2016 todas las asignaturas han continuado implementando dichas experiencias, por ello, resulta pertinente ampliar la propuesta al resto de las carreras iniciando con una identificación de las experiencias incipientes de formación profesional para sistematizarlas e incorporarles mejoras didácticas y de investigación para analizar el impacto formativo de las mismas.

Se espera apreciar las tendencias formativas en términos de fortalezas y limitaciones que evidencien las experiencias en marcha y las nuevas a ser incorporadas.

Al mismo tiempo, este proceso ha generado la vinculación con nuevos equipos académicos tanto en UTN como en otras unidades académicas del país y de la región, con quienes se busca transferir la metodología y lograr nuevos enriquecimientos con actividades semejantes en un clima de trabajo colaborativo.

## 6. Referencias

- [1] UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA (2004). *Segunda Conferencia Internacional en Educación en Ingeniería para el Desarrollo Sostenible*. Barcelona: UPC.

- [2] MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN (2012). *Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI) 2012-2016*. Ubicado el 23/5/2016 en <http://pefi.siu.edu.ar/>
- [3] AGRAWAL D.P. (2011). 21st Century: Priorities in Technical Education. En *Indian Society for Technical Education*, Vol XXXI, N° 10.
- [4] 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.
- [5] GANDEL, C. (2013). *Revamped engineering programs emphasize real-world problem solving*. En *US News Education Grad School*, 14/3/2013. Ubicado el 31/5/2016 en <http://www.usnews.com/education/best-graduate-schools/articles/2013/03/14/revamped-engineering-programsemphasize-real-world-problem-solving>
- [6] AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION (ASEE) (2009). *Creating a culture for scholarly and systematic innovation in Engineering education*. Washington: ASEE.
- [7] UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA (2013). *Plan de Desarrollo Institucional 2013-2020* (Res. Consejo Directivo N° 158). Bahía Blanca, UTN FRBB. Ubicado el 31/5/2015 en: <http://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/images/institucional/pdi-parte1.pdf>
- [8] IMBERNÓN, F. (coord.) (2009). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado*. Barcelona: Ed. Graó.
- [9] LATORRE, A. (2003). *La investigación–acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Ed. Grao.
- [10] ARNAL, J.; DEL RINCÓN, D; LATORRE, A. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Ed. Labor.
- [11] BISQUERRA ALZINA, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- [12] WAINERMAN, C. Y SAUTÚ, R. (2001). *La trastienda de la investigación*. Bs. Aires, Lugar Editorial.
- [13] HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; LUCIO, P.B. (2010). *Metodología de la investigación*. Méjico: Mc Graw Hill, 5ª. Ed.
- [14] ELLIOT, J. (1997). *La investigación acción en educación*. Madrid: Morata.
- [16] VERA, A. Y VILLALON, M. (2005). La triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos en el proceso de investigación. En *Ciencia & Trabajo*, Año 7, N° 16, p. 85, ubicado el 25/11/2015 en [www.cienciaytrabajo.cl](http://www.cienciaytrabajo.cl)