

Experiencias pedagógicas en contextos profesionales tecnológicos

Rafael Omar Cura, Guillermo R. Friedrich, Pablo Girón y María Mercedes Marinsalta
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, rocura@frbb.utn.edu.ar

Resumen—La educación de ingenieros y otros profesionales tecnológicos en la actualidad promueve un enfoque que integre conocimientos teóricos y prácticos con experiencias progresivas en campos profesionales y el estudio de su relevancia formativa. Un grupo de docentes-investigadores de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional ha elaborado el Proyecto de Investigación y Desarrollo “La formación de carreras tecnológicas en contextos profesionales” (PLATEC II). El mismo continúa acciones desarrolladas principalmente en el Parque Industrial de la ciudad y ahora especificará experiencias en marcha en las distintas carreras en la unidad académica, su sistematización e incorporación de mejoras didácticas con el estudio de su impacto formativo. Se ha comenzado a relevar dichas estrategias y se aprecia una diversidad de actividades en marcha, las que serán convocadas para su vinculación con el proyecto de mejora. Se busca fortalecer la formación profesional en vigencia.

Palabras clave. Educación en Ingeniería. Formación profesional. Investigación de prácticas.

I. INTRODUCCIÓN

LA formación de profesionales de carreras tecnológicas atraviesa en la actualidad una etapa de numerosos aportes y nuevos desafíos frente a las inmensas posibilidades y cambios que la realidad plantea. Desde los enfoques más tecnológicos hasta los más humanistas, hay clara conciencia de 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 exige.

En orden a ello, diversas entidades mundiales como International Federation of Engineering Education (IFEES), Internationale Gesellschaft für Ingenieur Pädagogik (IGIP), World Federation of Engineering Organizations (WFEO), entre otras, anualmente realizan encuentros internacionales como World Engineering Education Forum o World Congress on Engineering Education, en los que se debaten y analizan intensamente los desafíos señalados precedentemente.

Este interés por una formación acorde a los tiempos también se aprecia en nuestro país a través del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI), quien ha planteado los “Lineamientos para la formación de los ingenieros Argentinos para el desarrollo sostenible en el siglo XXI”, focalizando dicha propuesta en: “generar vocaciones tempranas, asegurar la calidad de la formación, formar ingenieros con visión sistémica, formar ingenieros con perspectiva supranacional-regional y apoyar el desarrollo local y regional” [1].

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 [2], 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 procesos y la optimización de recursos, concluyendo que se necesita una modificación de los currículos para producir tales ingenieros y tecnólogos.

Entidades como la mencionada Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería, plantean la importancia de formar desde el inicio de las carreras en la articulación entre industria y universidad, como así también, en desarrollar una investigación que busque encontrar soluciones a necesidades locales y regionales.

En nuestro país, el CONFEDI, al plantear la mencionada formación para el desarrollo sostenible, comprende que dicha educación sistémica debe incluir una perspectiva de vinculación con la realidad desde un enfoque crítico y responsable, que incluya una “cultura de la evaluación, el mejoramiento continuo y la actualización permanente.” [1]

Entre los autores argentinos, es de destacar a Camilloni, cuando enfatiza la relevancia de la formación en contextos profesionales desde el inicio, pues “si algo caracteriza, precisamente, los problemas y proyectos de la ingeniería moderna es que su resolución requiere conocimientos articulados de diversas ciencias básicas, matemática, tecnología e ingeniería. Desde el punto de vista de la orientación y elección de carrera así como en atención a la desarticulación de la formación básica y profesional, parece aconsejable iniciar tempranamente la formación profesional. La mejor solución no parece ser el tradicional diseño curricular en capas, primero de formación general, luego de formación básica, para concluir con la formación profesional. El diseño debería pensarse más bien como una formación profesional que se inicia ya en primer año y que es acompañada y apoyada por una formación básica en ciencias de la ingeniería que se va desplegando con grados de profundización creciente a lo largo de la carrera en tanto la formación profesional se va precisando y complejizando progresivamente al compás de los problemas y proyectos con los que los alumnos deben trabajar para desarrollar sus conocimientos.” [3]

Por su parte, Gandel [4] 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. Académicos orientados en planteos similares, destacan la contraposición entre la “profesionalización tardía”, desarrollada en épocas pasadas, con la “profesionalización temprana”. Al respecto, Caporossi y otros [5] señalan la pertinencia y la fortaleza que tiene un modelo formativo que articule, desde la etapa inicial, el desarrollo de los contenidos con aplicaciones en pequeñas prácticas del oficio del ingeniero, en base a ejes integradores. Estas orientaciones también se aprecian actualmente en los lineamientos y acciones del Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (2012-2016) de nuestro país, al sostener que, para incrementar la retención en el ciclo básico, se deben incorporar “mejoras en la intensidad de la formación práctica”. [6]

Al respecto, la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRBB) fue dando pasos para la conformación de una estructura y espacio ideal para la formación en carreras tecnológicas, articulando instancias teóricas y prácticas. Así, durante el año 2005, la institución firmó con el Consorcio del Parque Industrial de Bahía Blanca (CPIBB) el primer convenio de colaboración técnica, tendiente a generar un espacio de capacitación de alta calidad para distintos oficios industriales. La relación entre las instituciones evolucionó positivamente durante los ocho años posteriores, sumándose también la Municipalidad de Bahía Blanca (MBB). Como hitos significativos cabe mencionar la creación de un Centro de Capacitación y Certificación de Competencias Profesionales (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 áreas ya existentes y se completará a futuro con dos secciones actualmente en proceso de concreción: un Laboratorio de ensayos, automatización y control (LABTEC) y una Incubadora de Empresas (INCUBATEC).

La implementación de PLATEC ha permitido la participación de estudiantes de distintas carreras, fundamentalmente de Ingeniería Mecánica, que realizan prácticas en el marco de diversas actividades y proyectos que se realizan dentro de PLATEC, tiene por objeto mejorar la formación práctica de los futuros graduados. La consigna es posibilitar el acceso de las cátedras, los alumnos y los docentes a los instrumentos de PLATEC. En función de ello se generó un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) denominado “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” (UTN 25B034) de cuya evolución surge este nuevo proyecto, que tiene por objeto intensificar esta relación entre los ámbitos académico y profesional, y evaluar sus resultados pedagógicos.

El actual PID, denominado “La formación en carreras tecnológicas en contextos profesionales. Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes” (TEUTIBB0004558TC) busca ampliar a todas las carreras el desarrollo de nuevas experiencias formativas.

II. ANTECEDENTES

En el marco del PID anterior se desarrollaron una serie de acciones que han dado lugar a innovaciones en algunas

asignaturas de la UTN-FRBB, que se describen a continuación, sobre las que se basa el actual PID.

A. Ingeniería y Sociedad

Ingeniería y Sociedad es una asignatura del primer nivel de todas las carreras de Ingeniería de la UTN. En 2013 se comenzó a desarrollar una experiencia en una de las comisiones y desde 2014 se extendió a todas las comisiones hasta el 2016. 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 actividad tuvo una duración de dos meses. Inicialmente se trabajó en grupos para 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 CPI, la UTN y Dow Argentina. La etapa final comprendió un nuevo informe, incorporando lo aprendido en la jornada e integrando otros contenidos del cursado. Se realizaron encuestas previas y posteriores a la experiencia. Analizando los datos de 9 comisiones de la cohorte de la experiencia (2013-2016), frente a la pregunta “¿Cómo valora la relevancia de efectuar actividades de contrastación y profundización de contenidos en contextos industriales?”, las respuestas fueron: Muy importante, 48,9%; Bastante importante, 46,6%; poco importante, 0,5%; Nada importante, 0% y sin contestar, 4,1%. Y frente a la consulta: ¿Cómo considera que pudo profundizar los saberes previamente aprendidos a las actividades en el PIBB en relación a la profesión? Las respuestas fueron: Mucho, 29%; Bastante, 51,1%; Poco, 16,3%, Nada, 1,8% y Sin contestar, 1,8%. Al ser consultados sobre una síntesis del aporte de la experiencia, en varias oportunidades se reiteran expresiones semejantes a: “sé dónde estoy y dónde quiero estar al final de la carrera”. Dichos datos se corresponden con la valoración general que el equipo docente efectúa de esta “expro” o experiencia de formación profesional. En el 2017 se promueve la incorporación de ampliar la experiencia con otra actividad en una industria de gran envergadura en el Parque Industrial y la posibilidad de transferir y compartir la actividad con colegas de la misma asignatura de la Facultad Regional de Chubut.

B. Vibraciones Mecánicas

Vibraciones Mecánicas es una materia electiva del quinto nivel de Ingeniería Mecánica. La asignatura tiene por objetivo mostrar a los alumnos las técnicas típicas utilizadas para el control de vibraciones en equipos rotativos estáticos, estructuras, etc., así como el uso de tecnologías para el monitoreo de condiciones de las máquinas en la industria.

La Facultad realizó un convenio con la empresa Vibromax SRL, sita en el parque industrial, lo que permitió utilizar equipamiento y software de última generación para la medición y análisis de vibraciones mecánicas, ya que la asignatura se dicta en la empresa.

La cátedra implementó una serie de trabajos prácticos, correspondientes a las unidades que componen el programa analítico de la asignatura. En cada clase, los alumnos deben resolver una situación problema utilizando equipamiento provisto por la asignatura. Luego, en la medida que el tema lo permite se complementa con un trabajo analítico, a fin de

observar la correlación entre el problema físico y el modelo teórico que explica al mismo.

En base a una encuesta se pudo determinar que un 80% de los alumnos valoran como significativo el crecimiento de sus capacidades y la metodología empleada, donde la industria pasa a ser el aula y el aprendizaje se basa en un simulacro profesional.

C. Instalaciones Industriales

Esta asignatura del quinto año de Ingeniería Mecánica diseñó una estrategia que se aplica desde el año 2012 para que los estudiantes alcancen aprendizajes efectivos en el contexto profesional de PLATEC. El trabajo 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.

Se ha observado una adecuada aplicación de la información brindada en el cursado, combinada con la creatividad expuesta en los diseños de los sistemas. Además se ha logrado que los alumnos tomen contacto con problemas que exigen soluciones responsables en el contexto industrial típico de las pequeñas y medianas empresas.

D. Mecánica Racional

Los docentes de la cátedra han generado material multimedial de diferentes características para adicionar al libro de la asignatura [7]. Mediante el escaneo de códigos de respuesta rápida (QR Codes) se accede a videos didácticos cortos explicativos conceptuales y/o ilustrativos y otros materiales didácticos. En los videos se hace especial hincapié en la utilización de máquinas y mecanismos filmados en el entorno industrial de la ciudad y la región.

E. Diseño Mecánico

La cátedra tiene como eje central el uso del dibujo como herramienta en las distintas fases del desarrollo y fabricación de piezas y dispositivos mecánicos. Durante los últimos tiempos se ha introducido en la asignatura el desarrollo de dibujo sobre plataformas computacionales y su interacción con sistemas de fabricación (CAM) y de Diseño (CAE). Desde el año 2016 la asignatura se dicta en el C4P, lo que ha permitido trabajar sobre sistemas mecánicos reales, teniendo los alumnos que relevar los dispositivos mecánicos, identificar su metodología de fabricación y los materiales involucrados, y llevar luego al dibujo 3D y luego a planos cada una de las piezas relevadas. Los alumnos trabajan por grupos y luego deben combinar los trabajos de todos los grupos, ámbito interesante para hacer ver las diferencias de enfoque y discrepancias existentes en cada caso, tal cual sucede en la práctica profesional. Por otra parte, el relevamiento dimensional, el desarme previo y el rearmado de los dispositivos lo realizan también los alumnos por grupos.

III. OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y ACCIONES EN CURSO

A fin de continuar en la línea del PID anterior, buscando favorecer el incremento y la mejora de las actividades

pedagógicas desarrolladas en contextos profesionales, se ha planteado la necesidad de determinar el impacto formativo de las experiencias pedagógicas en contextos profesionales que se realizan en la UTN FRBB. Por ello es que el enfoque metodológico de la investigación se encuadra en un estudio de tipo socioeducativo siguiendo a Arnal y otros [8] y Bizquera Alzina [9], pues busca identificar experiencias formativas en contextos profesionales que se realizan en la 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. Las unidades de análisis, siguiendo a Wainermann y Sautú [10] 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.

A. Metodología

La metodología propuesta depende de la etapa del proyecto. Para la identificación de actividades de formación tecnológica en contextos profesionales se efectuarán acciones de tipo observacional-descriptivo a fin de obtener datos cuantitativos y cualitativos de las actividades pedagógicas. A tal efecto, se estudiarán los diseños curriculares, programas y planificaciones de asignaturas, y las experiencias que llevan adelante los equipos docentes de las carreras que se la Facultad, relacionadas con la formación tecnológica en contextos profesionales. Los instrumentos son planilla de observación semiestructurada y formulario de encuesta semiestructurada.

Posteriormente se procederá a la codificación y tabulación de los datos obtenidos, a fin de sistematizar las experiencias formativas identificadas y promover la generación de nuevas, brindándoles herramientas didácticas para su mejora pedagógica. Se deberá analizar la correspondencia de los componentes pedagógicos (objetivos, contenidos, actividades, recursos, lugar, tiempo) y establecer un grado de pertinencia (mucho, bastante, poco, nada).

A fin de tender a la mejora didáctica, se propone aplicar el Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI), diseñado en el PID anterior. El mismo promueve la conformación de experiencias formativas profesionales en contextos tecnológicos y complementa la dimensión didáctica con la de investigación. Dado un tema-problema de enseñanza se definen objetivos y acciones para ambas dimensiones, didáctica e investigativa, como se muestra en la Tabla I.

TABLA I

CICLO DE APRENDIZAJE E INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL	
Dimensión didáctica	Dimensión investigativa
Tema de enseñanza	Tema-problema
Objetivos didácticos	Objetivos de estudio
Contenidos de Aprendizaje	Marco teórico y estado del arte
Actividades y técnicas didácticas	Actividades y técnicas de investigación
Evaluación de aprendizajes	Análisis de resultados

Para la incorporación de técnicas e instrumentos didácticos en las actividades formativas y para el diseño de

experiencias nuevas se deberán tener en cuenta los siguientes criterios pedagógicos: los objetivos deben buscar la articulación de la formación profesional de tecnología básica con tecnología aplicada; se debe promover la aplicación, contrastación, profundización o integración de contenidos; se debe favorecer el desarrollo de competencias básicas profesionales. Se seleccionarán contenidos pertinentes de ser aprendidos y/o aplicados en una experiencia profesional en contexto profesional, que se secuenciarán y jerarquizarán en función de la relevancia y pertinencia de la experiencia.

Para analizar el impacto en el proceso formativo que alcanzan las actividades pedagógicas en ámbitos profesionales se incorporarán herramientas de investigación educativa que permitan estudiar aspectos del desarrollo de las experiencias y los resultados alcanzados. Esta dimensión investigativa completa el enfoque de cambio didáctico que anima este proyecto, en continuidad con el anterior.

IV. CONCLUSIONES

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

En los primeros años, se comenzó con las actividades en una comisión de cátedra Ingeniería y Sociedad y a partir del año 2015 están participando todos los alumnos ingresantes. Las estrategias implementadas generan incipientes integraciones y actitudes motivacionales profesionales en los alumnos con un inicio en el desarrollo de competencias básicas, otorgando sentido y relevancia al cursado de las asignaturas de base iniciales y de tecnología básica propias de la etapa inicial de estudios.

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

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. Se procura, 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 otras asignaturas de otras carreras de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional.

El proyecto desarrollado ha aportado diversas mejoras formativas en las asignaturas que participaron del mismo. Durante el año 2016 todas las asignaturas han continuado implementando dichas experiencias pero las iniciativas realizadas involucran solamente a algunas cátedras, 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. En función de lo planteado se ha presentado y aprobado para su

desarrollo, en el período 2017/2018, el PID “La formación en carreras tecnológicas en contextos profesionales. Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes (PLATEC II).”

Además, 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 experiencias, lograr nuevos enriquecimientos con actividades semejantes y generar nuevos trabajos conjuntos sobre la formación profesionalizante en las carreras tecnológicas en un clima de trabajo colaborativo.

REFERENCIAS

- [1] CONFEDI. *La formación del ingeniero para el desarrollo sostenible*. Buenos Aires, CONFEDI, 2010.
- [2] D. P. Agrawal, “21st Century: Priorities in Technical Education”. *Indian Society for Technical Education*, Vol XXXI, N° 10, 2011.
- [3] Alicia R. W. de Camilioni, “La enseñanza de la Ingeniería”, *I Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica*. (CAIM). Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, FODAMI, 2008.
- [4] Cathie Gandel. “Revamped engineering programs emphasize real-world problem solving”, *US News Education Grad School*, Ubicado el 27/3/2017 en <http://www.usnews.com/education/best-graduate-schools/articles/2013/03/14/revamped-engineering-programsemphasize-real-world-problem-solving>
- [5] L. Caporossi, P.Mailluquet, M.Gallego D.Anciaume, R.O.Cura. “El concepto de la profesionalización en la enseñanza de materias integradoras”. *3ª. Jornadas Materias Integradoras de Ingeniería Civil*, Rosario, UTN FR Rosario. 2013
- [6] Argentina. Ministerio de Educación. *Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (2012-2016)*. Buenos Aires, SPU. 2012.
- [7] L. Ercoli y V. Azurmendi . Libro de texto, “Mecánica Racional”; Edición en papel y electrónica, con información ampliada multimedia. Edit. edUTecNe de la UTN. ISBN 978-987-1896-21-9. 262 págs. 2014 http://www.edutecne.utn.edu.ar/mec_racional/mec_racional.htm
- [8] C. Wainerman y R. Sautu, “La trastienda de la investigación”. Bs. Aires, Ediciones Lumiere S. A. 2001.
- [9] J. Arnal, D. Del Rincón y A. Latorre. “Investigación educativa”. Barcelona, Labor, p. 34. 1992
- [10] R. Bisquerra Alzina. “Metodología de la investigación educativa”. Madrid: La Muralla. 2009