

## **MATERIAS INTEGRADORAS EN PRIMEROS AÑOS DE INGENIERÍA MECÁNICA Y FORMACIÓN PREPROFESIONAL (UTN FRBB)**

Obiol, Sergio; Iantosca, Anibal; Izquierdo, Mauro; Quilapi, Camila.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca

E-mail: [sobiol@frbb.utn.edu.ar](mailto:sobiol@frbb.utn.edu.ar), [iantoscaingenieria@yahoo.com.ar](mailto:iantoscaingenieria@yahoo.com.ar), [mauro\\_izquierdo@yahoo.com](mailto:mauro_izquierdo@yahoo.com),  
[camilaquilapi@yahoo.com.ar](mailto:camilaquilapi@yahoo.com.ar)

Eje Temático 4. La implementación de las prácticas preprofesionales: modalidades, períodos, estrategias, dispositivos

### **Resumen**

Las materias integradoras ocupan un lugar de relevancia en la formación preprofesional en las carreras de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional. Su objetivo es articular contenidos, habilidades y experiencias progresivas en cada año de la carrera y forman un tronco integrador. En el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (UFNIFN3922) se presentan los avances de estudios sobre estrategias formativas, mejoras didácticas y resultados de aprendizajes entre 2016 y 2019 que las asignaturas Ingeniería Mecánica I y II vienen desarrollando en la Facultad Regional Bahía Blanca. Las actividades se distribuyen en el aula, laboratorio y en el Parque Industrial de Bahía Blanca. Con colegas de la Facultad Regional de Avellaneda se comparten análisis similares. Como resultados, se logra aplicar contenidos de ciencias exactas y naturales a temas de mecánica, introducir a los estudiantes en conocimientos y prácticas iniciales de la profesión y se valora el interés y la motivación de los estudiantes por estas experiencias. En primer año se aprecian dificultades en la formación previa que incide en la no regularidad de la materia y en segundo año se alcanzan resultados superiores por mayor maduración. Se comentan mejoras formativas propuestas.

### **Introducción**

Las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) cuentan con materias integradoras en cada año curricular, que cumplen un rol articulador y de paulatina progresión en la formación profesional de sus estudiantes.

Colegas de Ingeniería Mecánica I y II de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (FRA, FRBB y FRCH) vienen compartiendo el análisis de la situación de los estudiantes que cursan dichas asignaturas y experiencias de integración de contenidos en el marco del PID interfacultad

FIIT. En este trabajo se presenta el análisis de las experiencias realizadas entre 2016 y 2019 en UTN FRBB, y el mismo continúa los avances presentados en un trabajo previo.

Este proyecto comprende dos ejes de trabajo. El primero implica el estudio de tendencias formativas en los primeros años y el segundo la generación de experiencias de mejora didáctica. En función de ello, los objetivos generales del proyecto señalan:

- Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades (Avellaneda, Bahía Blanca, Chubut) en los primeros años de las carreras tecnológicas (2016- 2019).
- Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades, en asignaturas semejantes de los primeros años, desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable.

La formación en carreras tecnológicas e ingenierías según la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), presenta dos orientaciones: una de corte instrumental, donde la formación es capacitación en ciencias básicas para la resolución de problemas ingenieriles, y otra, basado en la educación para la comprensión de los problemas ingenieriles como instancias socio tecnológicas complejas. Esta segunda visión no siempre anima los proyectos académicos institucionales de las carreras de Ingeniería en nuestro país.

En este sentido, ASIBEI (2013) señala que el Ingeniero Iberoamericano debe ser

“un ingeniero global con compromiso y pertinencia local, con sólidas bases científicas, técnicas, tecnológicas, culturales, y con arraigados valores y principios, consciente de la importancia y significado de sus nexos con la historia y el desarrollo regional, fiel a sus compromisos sociales y ambientales, atento a la identificación de los problemas y oportunidades del entorno para actuar de manera responsable y competente en cualquier escenario nacional e internacional.”

El Consejo Federal de Decanos de ingeniería, CONFEDI, ha señalado que:

“Los graduados de carreras de ingeniería deben tener una adecuada formación general, que les permita adquirir los nuevos conocimientos y herramientas derivados del avance de la ciencia y tecnología. Además, deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través del postgrado.” (CONFEDI, 2010)

Al respecto, las “materias integradoras” cumplen un rol formativo fundamental, ya que desde el inicio del cursado de las carreras su objetivo principal es integrar conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes en relación con la profesión. El sentido que tienen dichas materias en el aprendizaje de los estudiantes, es el de hacer que comprendan como aprender las características del ejercicio de la

ingeniería. Sumemos a este objetivo la cuestión que más de un 50% de los ingresantes a las carreras de Ingeniería no poseen formación secundaria técnica y se hace necesario hacer una introducción a los conceptos básicos de la especialidad. El cometido es hacer que los estudiantes efectúen tareas relacionadas con la actividad profesional, para ello, los docentes deben centralizar los aprendizajes en los mismos estudiantes como protagonistas, por ~~ello~~ **eso**, junto con la formación en los fundamentos en ciencias básicas, deben conocer cómo se ha dado solución a distintos problemas tecnológicos en relación a la innovación, los sistemas productivos y las necesidades humanitarias.

El principal requisito que deben cumplir las materias integradoras, es el de comenzar por plantear los problemas de ingeniería que serán objeto de estudio en la materia. Luego es el tiempo de exponer cómo interviene la profesión para dar solución a las situaciones planteadas, y, posteriormente, se establece la actividad que deben cumplimentar los estudiantes para que, mediante el hacer, aprendan cómo se trabaja en la profesión y qué recursos se utilizan. También se presentan diversas soluciones que podrían haberse llevado a cabo, para apreciar que en ingeniería y en las carreras tecnológicas no hay una única solución, sino que el profesional decide, según criterios a seguir para brindar una solución.

Se presentan las experiencias formativas que las asignaturas integradoras Ingeniería Mecánica I y II de UTN FRBB vienen realizando en el período 2016-2019 y los resultados de las mismas. Esta producción es continuidad de otras anteriores (Cacciavillani y otros, 2016, 2019 y Páez y otros, 2017).

### **Experiencias formativas en Ingeniería Mecánica I (UTN FRBB)**

Desde el 2016 los equipos de UTN FRA, FRBB y FRCH conformaron acuerdos de trabajo en conjunto a través de herramientas de comunicación virtuales como video conferencias, Skype, correo electrónico, Dropbox, Google Drive, Google Docs, entre otros. Ello permitió apreciar los modos de trabajo en primer y segundo año, los instrumentos didácticos que se empleaban, trabajos y exámenes. En 2016 y 2017 se avanzó sobre el análisis del cursado en primer año en FRA y en segundo año en FRBB y se intercambiaron experiencias formativas, con la presentación de varios escritos académicos en congresos. En 2018 se incorporó una comisión de primer año FRBB, se avanzó en el análisis comparativo de los procesos de cursados y se diseñó una actividad práctica en conjunto que llegó a realizarse en FRBB. Durante 2019 se ha continuado con el intercambio sobre el cursado y se han efectuado trabajos, como el presente, comentando análisis y experiencias formativas entre 2016 y 2019.

Entre las experiencias realizadas en UTN FRBB, se han transferido modalidades de trabajo, especialmente en referencia a la integración de contenidos con las ciencias básicas y/o su empleo en

relación a temas de la profesión. Entre ellos, se compartieron ejercitaciones vinculadas con aplicaciones de Física y Matemática entre FRA y FRBB, aunque con disparidad de exigencia por ser uno de primer año y el otro de segundo año. Igualmente se compatibilizaron criterios comunes sobre el trabajo de las materias integradoras y se fortalecieron actividades de aprendizaje.

Asimismo, como la materia Ingeniería Mecánica I forma parte del “tronco integrador” de la carrera Ingeniería Mecánica en la misma se han ido mejorando, entre 2016 y 2019, actividades que comprenden el uso de herramientas y aprendizajes de otras asignaturas tanto en integración vertical como horizontal. Unos de los pilares fundamentales y en los cuales se hace hincapié es en los conceptos de Física aplicada y empleando conocimientos de Matemática, Álgebra y Taller de representación (Dibujo Técnico).

Para mejorar la enseñanza de percepciones y significaciones teóricas se desarrollan ejercicios reales, simples y algunos más complejos donde los estudiantes tienen que interpretar y entender el funcionamiento de los distintos mecanismos, realizar un esquema básico identificando las variables que intervienen en el proceso de modelización y luego plantear las ecuaciones correspondientes que rigen el fenómeno, dando siempre una justificación de dichas ecuaciones, así como también las hipótesis y condiciones que sean necesarias.

### **Experiencias formativas en Ingeniería Mecánica II (UTN FRBB)**

Las experiencias formativas de Ingeniería Mecánica II guardan correspondencia y continuidad con las del año anterior, especialmente en la complejización de las actividades en relación al avance en la carrera.

Estas actividades en el segundo nivel del tronco integrador, comprenden la realización de seis trabajos prácticos. En primer lugar, se presentan en clase los contenidos, las consignas y los objetivos de cada uno de los diferentes trabajos. Para ello, los docentes utilizan recursos tales prácticas en el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Facultad, presentación de videos y recursos digitales de presentaciones. También se realiza una actividad en el Centro de Mecanizado Computacional ubicado en la Unidad de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos (UDITEC) ubicado en la sede que la Facultad posee en el Parque Industrial Bahía Blanc, en la cual se hace el trazado, la programación y el mecanizado de perfiles de levas, que los estudiantes previamente han estudiado desde el punto de vista cinemático en uno de los trabajos prácticos propuestos.

El Aula Virtual es otro recurso indispensable, que se utiliza para volcar los contenidos temáticos y las consignas de los trabajos prácticos de la materia, como así también dar información, novedades o avisos a los estudiantes.

En el proceso de elaboración de los trabajos prácticos también se utiliza como herramienta de seguimiento y consulta la comunicación entre estudiantes y docentes vía correo electrónico.

En todas las actividades de esta materia se pretende integrar conocimientos adquiridos en las materias de primero y segundo año, tal como se mencionó, referidos a matemática, física, química, sistemas de representación, materiales metálicos, entre otros, aplicándolos al análisis y/o resolución de problemas específicos de la carrera.

Los docentes desarrollan actividades y clases en forma activa, buscando que el protagonismo de los estudiantes e incentivándolos a que vinculen los saberes adquiridos con la práctica profesional de la ingeniería mecánica.

Los trabajos prácticos se realizan en forma grupal y se presentan por escrito (con la ayuda de diferentes programas tales como Mathematica, AutoCAD y otros más comunes como Excel y Word. Las tareas desarrolladas pretenden acercar a los alumnos a la práctica profesional (con el grado de complejidad que permite una materia de segundo año). En ellas se trabaja sobre piezas de mecanismos reales (bielas, pistones, aros, levas, etc), analizando los movimientos, las fuerzas, las transformaciones de energía y los métodos de fabricación y transformación de materiales involucrados. Se diseñan en forma esquemática sistemas de transporte y manejo de materiales y la provisión de electricidad, agua caliente, calefacción, a un establecimiento rural, escuela, fábrica, utilizando fuentes de energía alternativas.

Estas tareas permiten que los alumnos vayan descubriendo las diferentes áreas de trabajo de los ingenieros mecánicos, los principales problemas que abarca esta profesión y puedan desarrollar ciertas competencias profesionales tales como:

- a) Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- b) Capacidad de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado
- c) Capacidad de valorar los aspectos económicos y el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad
- d) Capacidad para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- e) Capacidad de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.

El cursado incluye 2 exámenes parciales con sus respectivos recuperatorios. En cada uno de ellos hay preguntas conceptuales o tipo multiple choice de los diferentes temas tratados, el análisis de curvas y cálculo de valores propios de la cinemática, dinámica, transformaciones de energía y procesos de mecanizado de piezas y mecanismos reales. El proceso de aprobación de cada trabajo incluye una parte

grupal, consistente en la aprobación del informe y una parte individual, donde cada integrante del grupo hace la defensa oral de la producción presentada, una vez aprobado en forma grupal.

Cabe mencionar que la implementación del régimen de aprobación directa obliga a una mayor exigencia en la calidad y tiempos de entrega de los TPs y en el contenido de los exámenes parciales.

## **Resultados**

En las experiencias de primer año se aprecia que los resultados de este tipo de entrenamiento, depende en gran medida de la capacidad por parte de los estudiantes de observar y discernir aquellos aspectos fundamentales a tener en cuenta a la hora de realizar el modelo físico del problema real de los problemas de ingeniería mecánica que se proponen. Es sustancial demostrar la importancia de este tipo de planteos en el proceso del trabajo ingenieril que desempeñarán los futuros egresados.

A lo largo de este tiempo hemos visto algunas mejoras en la integración de conocimientos, entendiendo a la ingeniería como un sistema o conjunto y relacionado de saberes y experiencias destinados a solucionar problemas tecnológico-sociales.

En este sentido, se aprecia que hay estudiantes que disponen de una formación previa más destacada que otros o condiciones para el aprendizaje que redundan en mejores resultados en estas experiencias y en la aprobación del cursado de la asignatura. Al respecto, entre 2015 y 2019 se aprecia un promedio de 110 ingresantes cada año, en dos comisiones. De estos, el 15% de los estudiantes que se inscriben en la asignatura de primer año no llegan a cursarla, siendo el resto, los verdaderos cursantes. Dadas las características de las actividades y de los estudiantes, como se mencionó, aproximadamente el 50% alcanza la aprobación del cursado y el resto no lo logra por falta de asistencia, en menor cantidad, o por desaprobar las actividades, teniendo la posibilidad de recurrir la asignatura.

En términos generales, los estudiantes manifiestan aprecio por los aprendizajes que permiten estas asignaturas especialmente por su vinculación con la profesión, aún los que no logran la aprobación del primer cursado.

En segundo año, como resultados de la implementación de las actividades descriptas se identifican como fortalezas generales que los alumnos responden satisfactoriamente a las consignas realizando trabajos prácticos de buena calidad, que los ayudan a incursionar en el conocimiento de la profesión y que los estudiantes reconocen como actividades significativas para su formación las clases dadas en el laboratorio y en UDITEC. En este segundo nivel, se encuentra una sola comisión, de aproximadamente 55 estudiantes entre 2015 y 2019, y se destaca la presencia de un bajo porcentaje de abandono que pierden el cursado de la materia, alrededor de un 15 %, con un 85% de aprobación del cursado y un 75% de Aprobación Directa, sin examen final.

Como debilidades se observa fundamentalmente que a los alumnos les cuesta participar activamente (acostumbrados a las clases magistrales), que los saberes previos, al no haberse aplicado aún en trabajos reales, no están suficientemente consolidados y que en esta etapa de la carrera la mayoría aún no ha podido adaptarse completamente a las exigencias de una carrera universitaria.

La cátedra se ha propuesto mejorar el proceso de aprendizaje ampliando la utilización del Aula Virtual e incorporando otras TIC, cambios en la elaboración y evaluación de los exámenes parciales. Tratar de ir introduciendo el método de “aula invertida” para dar mayor autonomía a los estudiantes en su proceso de aprender e invitar a profesionales de la ingeniería que trabajan en la industria para que dialoguen con los cursantes.

### **Conclusiones**

Las experiencias de formación de Ingeniería Mecánica I y II presentadas en UTN FRBB buscan generar procesos de aprendizaje integradores en el inicio de la carrera. Por una parte, buscan ser una iniciación propedéutica hacia la profesión con actividades que articulan la teoría y práctica y por otra parte se vinculan con contenidos de otras asignaturas que paralelamente van estudiando los cursantes.

Tal lo señalado por ASIBEI y CONFEDI se promueven situaciones formativas que se orienten y articulen con el futuro ejercicio profesional y promueven el protagonismo de los estudiantes, proyectándose sobre situaciones tecnológicas y sociales donde van a intervenir.

Se aprecia un buen interés de los estudiantes por estas actividades, no obstante las limitaciones que se han mencionado, pero incidiendo en procesos motivacionales y de desarrollo de nuevas capacidades y actitudes tanto cognitivas como en relación a la maduración hacia la profesión. Ello queda evidenciado en los datos presentados, donde en el primer año se constata el nivel de logros y de dificultades frente a estos nuevos procesos, y mejores procesos y resultados en el segundo año. Es deseo de los integrantes de esta experiencia continuar enriqueciendo las experiencias y también el trabajo colaborativo con colegas de UTN FRA y FRCH.

### **Agradecimiento**

Deseamos agradecer los aportes del Ingeniero Oscar Páez, al desarrollo de estas experiencias integradoras en la carrera Ingeniería Mecánica, que lo viene haciendo desde hace dos décadas.

### **Bibliografía**

Arnal, J.; del Rincón, D.; Latorre, A. (1992). Investigación educativa. Metodologías de investigación educativa. Barcelona, Labor.

ASIBEI (2015). Perfil del Ingeniero Iberoamericano. Ushuaia, Asamblea General ASIBEI.

Cacciavillani, F.; Hawryliszyn, E.; Iantosca, A.; Obiol, S.; Páez, O. (2019). Trabajo colaborativo interfacultad. Estudio y mejoras en las materias integradoras de Ingeniería Mecánica. En II JEICI, Avellaneda, UTN FRA.

Cacciavillani, F.; Hawryliszyn, E.; Páez, O.; Obiol, S. (2016). Trabajo interfacultad y mejoras en las materias integradoras de Ingeniería Mecánica. V IPECYT 2016, Bahía Blanca, Ubicado el 22/4/2017 en: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/33-IPECyT\\_2016.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/33-IPECyT_2016.pdf)

CONFEDI (2017). Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería. Oro Verde, Misiones, Asamblea de CONFEDI.

CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo”. Rosario, Asamblea CONFEDI.

CSU UTN (2003). Ordenanza N° 973 del Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional. Consultado el 07/10/2019 en:  
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=973&anio=0&facultad=CSU>

Páez, O.; Cacciavillani, F.; Hawryliszyn, E.; Iantosca, A.; Obiol, S. (2017). Trabajo interfacultad en las materias integradoras de Ingeniería Mecánica. Cladi 2017. Paraná, UNER, UTN FRPARANA, CONFEDI.

Páez, O. (2012). Hacia la construcción de una didáctica de la profesión ingeniería y el rol de las materias integradoras en la UTN. Cataldi, Z. y Lage, F. (Comp.) Libro de Actas II JEIN. San Nicolás, UTN FRSN.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL. (s/f). Organización de la Formación en Materias Integradoras. Buenos Aires, UTN.