

# UNA PROPUESTA DE APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS EN UNA MATERIA INTEGRADORA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Nidia Dalfaro<sub>1</sub>; Carmen G. Del Valle<sub>1</sub>; Gustavo Bernaola<sub>2</sub> y Emanuel Dadamia <sub>1</sub>  
<sub>1</sub>Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) FRRe-UTN

<sub>2</sub>Profesor de la cátedra Ingeniería Electromecánica I FRRe-UTN, French 414  
Resistencia, Chaco. CP 3500, ndalfaro@frre.utn.edu.ar

## Resumen

El grupo de trabajo denominado Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) inicia este año su tercer Proyecto de Investigación denominado “El desarrollo de las Competencias en Materias Integradoras de las Carreras de Ingeniería Química y Electromecánica de la FRRe de la UTN”.

En Proyectos anteriores indagamos sobre las competencias matemáticas y propuestas de enseñanzas basadas en metodologías activas, en dos cátedras de primer año: Álgebra y Geometría Analítica y Matemática Discreta.

Como los resultados obtenidos fueron muy alentadores, planteamos ahora, propuestas de enseñanzas concretas basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) seleccionando contenidos específicos de la asignatura Ingeniería Electromecánica I. Dicha materia es de primer año de la carrera Ingeniería Electromecánica (IEM), que se dicta en la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional.

En este trabajo pretendemos mostrar una evaluación de los resultados obtenidos hasta el momento, a fin de retroalimentar a la cátedra para una nueva implementación. Buscamos colaborar con los docentes involucrados en el desarrollo de las competencias ingenieriles planteadas en esta asignatura.

**Palabras Claves:** Competencias – Enseñanza – Aprendizaje – Seguimiento

## Introducción

El Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, desde el año 2010, investiga sobre competencias matemáticas y propuestas de enseñanzas basadas en metodologías activas, para carreras de ingeniería.

Las propuestas de enseñanza basadas en metodologías activas se encuentran dentro del modelo educativo por Competencias. En el mismo se considera que el aprendizaje debe potenciar una integración de las disciplinas del conocimiento, las habilidades genéricas y la comunicación de ideas, por lo que el educando no solo debe saber manejar sus saberes (conocimientos), sino que también debe tener bajo su control sus interacciones sociales, sus emociones y sentimientos, así como sus actividades y, además, debe ser capaz de reconocer, interpretar y aceptar las emociones y sentimientos de los demás (Argudín, 2001 y Ortega, 2008 citados por García Retana, 2011).

Entendemos que “el aprendizaje activo es la instrucción en el aula que involucra a los alumnos en actividades que no sean mirar y escuchar a un profesor. Trabajando individualmente o en grupos, los estudiantes pueden ser llamados para responder preguntas, resolver problemas, debatir, reflexionar, intercambiar ideas o formular preguntas. Tanto la ciencia cognitiva como la investigación empírica en el aula han demostrado reiteradamente que, cuando se implementan adecuadamente, el aprendizaje activo aumenta el alcance y la calidad del logro de los estudiantes

de los resultados de aprendizaje más comunes aparte de la memorización simple” (Felder y Brent).

Siguiendo esta línea, queda claro que: “No es lo que un ingeniero sabe lo que importa. Es lo que él o ella es capaz de hacer con lo que sabe y su inteligencia emocional” (Morel, 2017).

Una de las estrategias de aprendizaje activo es el ABP que consiste en usar problemas contextualizados, en lo posible cercanos a la realidad, como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. Tiene como característica comprometer activamente a los estudiantes, siendo ellos los responsables de su aprendizaje, ya que los docentes actúan como guías alentadores en la indagación para resolver el problema (Barrow, 1986, Torp y Sage, 1999 y Escribano y Del Valle, 2008).

Por otro lado, nuestros proyectos siempre estuvieron enmarcados en la línea de Investigación – acción (I-A), ya que no solamente continuamos con el análisis de la problemática, sino que además propusimos acciones remediales a partir de lo indagado (Elliot, 1999).

Una de estas acciones fue la aplicación del ABP en la materia Álgebra y Geometría Analítica de IEM. Como los resultados fueron muy alentadores tanto desde el punto de vista de los docentes como de los alumnos, posteriormente compartimos con los docentes de la facultad nuestra experiencia con esta metodología. Es así como organizamos en el año 2015, el Seminario Taller: “Las competencias matemáticas en la formación del ingeniero”.

Participaron de dicho Seminario Taller los profesores de las materias integradoras de IEM e Ingeniería Química, quienes solicitaron trabajar al año siguiente en forma conjunta con los integrantes del grupo de investigación para aplicar esta metodología en sus cátedras.

En este contexto surgió nuestro tercer y actual Proyecto de investigación: “El desarrollo de las competencias en materias integradoras de las carreras de Ingeniería Química y Electromecánica de la FRRe de la UTN”.

La materia integradora de IEM es “Ingeniería Electromecánica I”, se cursa en el primer ciclo de la carrera, junto con Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Física I, Química General, Ingeniería y Sociedad, Sistemas de Representación y Comunicación Lingüística. Todas anuales.

Vimos que mediante la Ordenanza 1029, del año 2004, el Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional adecúa el Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Electromecánica.

Entre las capacidades que se deben desarrollar figuran: juicio crítico, racionalidad en la administración de tecnologías de distinto origen y generación, estar predispuesto a continuar autoformándose, capacidad de aprender sin apoyo, saber interactuar con distintos roles en equipos heterogéneos e interdisciplinario con sentido común y habilidades de conducción.

Continúa con el Perfil específico del Ingeniero Electromecánico. En el mismo se destaca que la Universidad debe aportar herramientas para lograr un profesional con solvencia para afrontar con éxito los problemas surgidos en el ámbito de los sistemas eléctricos, mecánicos, térmicos, hidráulicos e industriales en general. Fundamentalmente el ingeniero tendrá que estar capacitado para resolver problemas nuevos. En resumen, la Universidad debe preparar al Ingeniero para saber "cuando, como y donde" aplicar sus conocimientos, técnicas y habilidades para generar las soluciones.

Por lo expuesto, desde estos Lineamientos parece claro que la estrategia del ABP cumpliría acabadamente con los mismos, desarrollando las competencias específicas ingenieriles, ya que se trata de un tipo de aprendizaje activo.

### **3. Desarrollo**

Nuestro Proyecto comenzó a desarrollarse a inicios del año pasado. Las acciones realizadas, hasta el momento, para llevar a cabo la aplicación del ABP en la materia integradora de IEM son: análisis de la planificación de la asignatura Ingeniería Electromecánica, reuniones con los docentes involucrados y observaciones de clases.

### 3.1 Análisis de la planificación

La planificación presentada por el docente aclara que Ingeniería Electromecánica I pertenece al denominado tronco integrador (Res 326/92 del Consejo Superior de la UTN). Esta estructura curricular ha sido creada en el plan de estudios 1995 y su adecuación del año 2005, a fin de establecer un espacio multidisciplinario y de síntesis que permita, conocer desde el inicio del curso, el trabajo ingenieril.

En la Fundamentación, especifica que “Ingeniería Electromecánica I deberá brindar al alumno el ámbito de acceso a la carrera proveyendo el conocimiento del desarrollo del plan de estudios, y promoviendo un ámbito que haga más visible los conceptos aprendidos en las materias de las ciencias básicas, a través de aplicaciones y ejemplos relacionados con la profesión”.

Luego aclara “Este espacio formativo desarrolla competencias referenciadas en el perfil profesional, abordando los conceptos dados en otras materias del primer año, desarrollando habilidades para la identificación y solución de problemas en ingeniería, creando un espacio donde los estudiantes puedan interactuar entre sí”

Observamos que se menciona como objetivo “preparar al estudiante como pensador en los problemas de ingeniería enfrentándolo con ellos desde el principio de la carrera”.

Para ello se proponen trabajos grupales, en los cuales los alumnos deberán “aprender a redactar un informe expresado en lenguaje técnico, fundamentado sus observaciones técnicamente. Deberán aprender a desarrollar y presentar una idea proyecto, traducir esta idea en planos en un adecuado lenguaje técnico y construirla, realizando las mediciones correspondientes en las pruebas de campo” (desarrollo de un prototipo).

Aclara que “la presentación de los trabajos frente al curso pretende desarrollar habilidades de exposición y dicción para exponer los conocimientos aprendidos”.

Esta metodología, además, aporta al desarrollo de habilidades para la identificación, análisis, resolución de problemas de ingeniería y toma de decisiones. Se tiene como objetivo fundamental, comprender los problemas profesionales, explicitar sus variables, analizar las soluciones e identificar los fenómenos científicos involucrados desarrollando las competencias necesarias para la asimilación de conocimientos interdisciplinarios.

Entre las actividades de los estudiantes se menciona: Trabajo de campo: visitar una industria u actividad comercial relacionada con la profesión; Realizar un prototipo: diseño, croquis y planos (como se especifica más arriba); Presentar informes: cumpliendo con ítems detallados en una guía entregada previamente; Realizar una presentación del informe en powerpoint que será de apoyo para una exposición oral grupal del trabajo, para el resto de la clase.

Entre las estrategias metodológicas encontramos: Actividades de diagnóstico y profundización, para determinar saberes previos y relacionar los nuevos contenidos con lo que el alumno ya conoce; Actividades en el Campus Virtual Moodle; Propuesta teórica: trabajo con el grupo grande de alumnos; Propuesta práctica: pequeños grupos fijos; Actividades prácticas a desarrollarse en el aula de clases y campus virtual, los alumnos cuentan con guías específicas de los trabajos monográficos a presentar y de ejercicios a resolver; Acuerdos de cooperación con la materia “Sistemas de Representación”, el “Grupo de Impresión 3D” y la “Incubadora de Empresas de Base Tecnológica” y Actividades de coordinación horizontal con Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Física I, Química General y Sistemas de Representación.

Se aclara que el equipo docente trabajará de forma integrada, quedando descartada la clásica división entre teoría y práctica.

### **3.2 Reunión con el docente**

A inicios del segundo cuatrimestre del año pasado, nos reunimos con el titular de la materia integradora de IEM "Ingeniería Electromecánica I". El fin fue acordar actividades a realizar en el marco del Proyecto.

En la reunión, dicho docente manifestó que se abocaría a la confección de las estadísticas referidas al Rendimiento Académico de cohortes anteriores y cantidad de egresados de escuelas Técnicas que están cursando dicha asignatura. Para después contrastarlas con las de la cohorte 2018, luego de la aplicación del ABP.

Se acordó en este encuentro que los integrantes del equipo de investigación realizarían observaciones de clases en las dos comisiones de IEM, en los turnos tarde y noche.

Además, hubo un común acuerdo en trabajar en forma conjunta los profesores de la materia integradora y los de Álgebra y Geometría Analítica para contextualizar y complejizar problemas tomados de la bibliografía que usan dichas materias. Estos problemas se resolverían con la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas, en el segundo cuatrimestre del año 2018, integrando conocimientos de Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Física I y Sistemas de Representación.

### **3.3 Observaciones de clases**

Según lo acordado en la reunión con el titular de Ingeniería Electromecánica I, en el segundo cuatrimestre del año 2017 observamos las clases de dicha materia.

El objetivo de estas observaciones fue comprobar qué tipos de estrategias utilizaba el docente y la interacción que se establecía en el aula entre docentes y alumnos y al mismo tiempo comprobar la coherencia entre lo presentado en la planificación y lo ocurrido en la clase.

Realizamos la observación con la ayuda de una plantilla diseñada para tal fin.

Esta herramienta sirvió para establecer preguntas o criterios que nos ayudaron a definir los objetivos y focos de la observación.

Se realizaron las observaciones sin que hubiera interacción entre observador y estudiantes, aun cuando el docente había anunciado la presencia de éstos y el motivo de la actividad.

Se hicieron tres observaciones, las cuales fueron presenciadas por dos miembros del equipo de investigación, en los meses de octubre y noviembre del año 2017. Se registró todo lo sucedido en el transcurso de las clases en la ficha de observación.

En las tres clases observamos que el mismo aplicó esta metodología, para trabajar problemas ingenieriles específicos, como lo solicita el diseño curricular para las materias mencionadas. Los grupos, conformados con anterioridad, llevaron los materiales necesarios para desarrollar sus tareas.

Trabajaron en un ambiente ameno, se los observaba comprometidos con sus actividades. El intercambio entre profesor y alumno era fluido, respetuoso, mostrando apertura y confianza. El docente trabajó con esta metodología desde el inicio de las actividades académicas. Esta situación se patentizó en las observaciones realizadas.

Luego de las observaciones, las mismas fueron registradas por escrito y compartidas con el titular de la cátedra.

Cabe acotar que el docente responsable de la materia integradora asistió a un curso de capacitación sobre ABP, dictado por el equipo de investigación en el año 2015 en el marco de las actividades de nuestro segundo proyecto de investigación.

## Conclusiones

Luego del análisis de las actividades desarrolladas encontramos que, existe coherencia entre lo planificado y las estrategias utilizadas en clase. Las mismas están acordes a lo que se solicita en la resolución 326/92 del Consejo Superior de la UTN sobre materias integradoras, a saber: "Organizar las actividades académicas con los problemas básicos como centros de estudio e integrarlas alrededor de ese centro definido"... "El aprendizaje está centrado en el alumno"... "Se aprende haciendo"... "Un estudiante se va a formar como profesional realizando los procesos característicos de la profesión"... "Se formará como pensador en los problemas básicos que dan origen a su carrera si se enfrenta con ellos desde el principio"... "El diseño curricular debe estructurarse en función de un tronco integrador, como línea curricular que se desarrolla a lo largo de toda la carrera a través de materias integradoras. En las mismas se plantean instancias sintetizadoras que incluyen el trabajo ingenieril partiendo de problemas básicos de la profesión"... "Las materias integradoras se caracterizan por: otorgar significación a los aprendizajes, desarrollar conocimientos y procesos relacionados con la práctica ingenieril, crear necesidades de adquisición de conocimientos que conduzcan a concluir aprendizajes por aproximaciones sucesivas".

Todos estos aspectos fueron comprobados mediante la observación de clases, particularmente en la que los estudiantes presentaron sus trabajos finales donde se pudieron apreciar los prototipos presentados, el uso del lenguaje técnico, la solución encontrada al problema planteado, el trabajo en equipo, en fin el aprendizaje autogestionario que es lo que se solicita en el Diseño Curricular.

Las mismas son metodologías activas que coadyuvan a la consecución de las competencias ingenieriles.

Entendemos que la participación del docente en el curso de capacitación dictado por el equipo de investigación fue de utilidad para el mismo en el desarrollo de sus actividades y que la continuidad del proyecto en la cátedra sería un paso más en la articulación con otras ciencias básicas como también en la utilización del ABP.

Con los avances realizados en este Proyecto hasta el momento, estamos convencidos de que el trabajo conjunto del grupo de investigación con cátedras de las distintas carreras que se cursan en nuestra facultad favorece nuestra tarea, la de los docentes que colaboran con el grupo permitiéndonos involucrarnos en sus tareas y a los estudiantes. Estos últimos son los verdaderos destinatarios de los esfuerzos realizados.

Gracias a las reuniones con los docentes de la cátedra Ingeniería Electromecánica I pudimos conocer la realidad de los estudiantes de esta carrera, los problemas que enfrentan para aplicar e integrar los conocimientos de otras asignaturas.

Consideramos que las devoluciones efectuadas luego de la observación de clases fueron beneficiosas para afirmar al docente en sus buenas prácticas didácticas como también para el equipo de investigación.

Acotamos por último que el hecho de que el becario dl grupo de investigación, estudiante avanzado de ingeniería Electromecánica es ayudante de Álgebra y Geometría Analítica, por lo que su aporte es muy valioso para la adecuación de los problemas que trabajaremos este año en la materia integradora de esta carrera.

## Referencias bibliográficas

Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods, en *Medical Education*, 20/6, 481–486.

Elliot, J. (2000). *La Investigación Acción en Educación*. Ediciones Morata. S. R. L. Cuarta Edición. España.

Escribano, A y Del Valle, A. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas. Madrid: NARCEA.

Felder,R.; Brent,R. : Sitio Web . <http://educationdesignsinc.com/> Accedido el 19 de Febrero de 2018

García Retana, J. A. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 11, núm. 3, Universidad deSanPedro de Montes de Oca, Costa Rica. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44722178014>. Accedido el 29 de abril de 2018.

Morell,L.: Pasos esenciales para la innovación de currículos de ingeniería y disciplinas afines. InnovaHied (2017)

Torp, L y Sage, S. (1999). El aprendizaje basado en problemas. Desde el jardín de infantes hasta la escuela secundaria. Madrid: Amorrortu.









