

# I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Aprendizaje activo en matemáticas de carreras de  
ingeniería

Carmen Graciela Del Valle

Ana María Montenegro

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red  
iberoamericana  
de docentes



formaciónib))

# Aprendizaje activo en matemáticas de carreras de ingeniería

**Carmen Graciela Del Valle**, Facultad Regional Resistencia de la UTN,  
Argentina

cgdelvalle2013@gmail.com

**Ana María Montenegro**, Facultad Regional Resistencia de la UTN, Argentina

**Resumen**— El Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, de Argentina, desde el año 2010, investiga sobre competencias matemáticas en carreras de ingeniería. En este trabajo, quisiéramos compartir una experiencia en dos cátedras de carreras de Ingeniería. Somos dos profesoras integrantes de este grupo de investigación, que trabajamos en primer año en dicha facultad en las cátedras Álgebra y Geometría Analítica de la carrera Ingeniería Electromecánica y Matemática Discreta de Ingeniería en Sistemas de Información.

Luego de investigar, en trabajos anteriores, sobre las competencias matemáticas de los estudiantes que cursan primer año, y de comprobar que los mismos no habían construido las competencias necesarias para un buen desenvolvimiento en su primer año de cursada, comenzamos a analizar nuevas estrategias de enseñanza que favorecerían la construcción de las mismas.

Decidimos trabajar entonces, con el Aprendizaje Basado en Problemas para desarrollar algunos temas de Álgebra y Geometría Analítica, obteniendo resultados positivos desde el punto de vista del aprendizaje de los estudiantes como de los procesos de enseñanza de los docentes. Esto nos alentó a continuar investigando sobre otras formas de enseñanza y aprendizaje activo para el logro de las competencias necesarias.

En esta oportunidad presentaremos lo desarrollado hasta ahora y analizaremos los factores que obstaculizaron o facilitaron el desarrollo de dichas estrategias.

**Palabras clave**— *competencias, estrategias de aprendizaje activo, aprendizaje en ingeniería.*

## Introducción

En la Facultad Regional Resistencia (FRRe) dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), se dictan tres carreras de ingeniería: Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), Ingeniería Electromecánica (IEM) e Ingeniería Química (IQ).

Anualmente, se inscriben unos 800 aspirantes, provenientes de esta misma ciudad y de otras localidades cercanas. Luego de un curso de nivelación al cual denominamos Seminario Universitario (SU), ingresan alrededor de 300 estudiantes.

Las ponentes de este trabajo, somos integrantes del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN), y además profesoras de las cátedras Álgebra y Geometría Analítica (AGA) común a todas las ingenierías y Matemática Discreta (MD) exclusiva de ISI.

Nos iniciamos en Investigación con un Proyecto que se desarrolló de 2010 a 2013.

Los resultados generales del análisis realizado mostraron un escaso desarrollo de las competencias matemáticas de egreso del nivel medio. Como así también de aquellas pretendidas luego de la aprobación del SU.

Sumado a esto, existe una importante deserción en los primeros años de las carreras, esto nos motivó a trabajar en un segundo Proyecto de 2014 a 2016.

En el mismo, nos planteamos propuestas de enseñanza de las matemáticas basadas en el aprendizaje por competencias, su seguimiento sistemático y correspondiente evaluación. Luego de analizar distintas estrategias de aprendizaje y enseñanza activos, aplicamos Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en algunos temas de las asignaturas AGA de IEM y MD de ISI.

Actualmente, estamos trabajando con un tercer Proyecto en el que nos propusimos trasladar los resultados obtenidos a otras asignaturas de primer año de dichas carreras. Por otro lado, en la Institución se están efectuando acciones para capacitar a los docentes, por lo que estamos realizando la Certificación de Educador Internacional de Ingeniería dependiente de la International Society for Engineering Pedagogy (IGIP).

En este contexto continuamos indagando sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje activos.

Felder y Brent (2018) afirman 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”.

En pos de una mejor comprensión de la problemática educativa acaecida en la FRRe de Chaco, Argentina, queremos compartir nuestro recorrido hasta hoy.

## **Materiales y Métodos**

La metodología de investigación aplicada en los proyectos nombrados fue descriptiva – explicativa, combinando procedimientos de obtención de información y de análisis cualitativos y cuantitativos.

Nos encuadramos en la metodología de investigación-acción (I-A), puesto que luego de la etapa de indagación, se buscó capitalizar los resultados obtenidos para una propuesta de mejoras sustantivas. Por la fuerte conexión que tiene con la práctica pedagógica, la I-A puede definirse por su propio método de trabajo, que tiene como ejes centrales los siguientes ciclos o fases: planificación, acción, observación y reflexión. Estas fases mantienen una interrelación constante conformando, según Carry Kemmis (1988) una espiral autorreflexiva. Según Elliott (1990) la I-A, es una forma de autoperfeccionamiento por parte del profesor.

En el Primer Proyecto, se realizó el seguimiento del desempeño académico de los alumnos seleccionados para la muestra, durante el cursado del SU y de la asignatura AGA.

Se analizaron distintas fuentes de información, interiores y exteriores, se aplicaron evaluaciones diagnósticas, se realizaron entrevistas a profesores del SU y a docentes del nivel medio, también encuestas a los aspirantes e ingresantes.

Luego de comprobar el escaso desarrollo de las competencias matemáticas en nuestros estudiantes de primer año, en el año 2014 iniciamos el segundo Proyecto. En este contexto comenzamos a aplicar estrategias de enseñanza y aprendizaje activas, más específicamente el ABP.

El ABP 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).

Esta estrategia activa, permite centrar el aprendizaje en el estudiante, e introducir en la enseñanza problemas abiertos y más próximos a su desempeño profesional, favoreciendo la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas para intentar solucionar un problema, y permitiendo la integración de conocimientos, desarrollando así la competencia del saber hacer en contexto (Fernández y Duarte, 2013).

## **Nuestra Experiencia con el ABP**

Consideramos como universo la totalidad de los cursantes de las asignaturas de AGA y de MD de la FRRe de la UTN.

Seleccionamos una muestra, que consistió en un curso de experimentación y uno de control en cada una de las asignaturas. Se aplicó el ABP en una comisión de la carrera IEMen AGA, y en una comisión de MD de ISI.

La selección de los temas para ambas propuestas didácticas se realizó mediante un análisis estadístico por el cual se identificaron los contenidos críticos vinculados a un bajo rendimiento académico en las cohortes 2011, 2012 y 2013. Dicho análisis permitió identificar que “Grafos” en MD y “Transformaciones lineales” en AGA eran los temas que obtuvieron el menor rendimiento académico en los exámenes parciales de las tres cohortes mencionadas. Los problemas a ser tratados por ABP se buscaron consultando la bibliografía de cada cátedra y sitios de internet. Se adaptaron para trabajar con esta metodología, ya que en general, los que figuran en los libros usan un lenguaje abstracto y descontextualizado.

En ambas asignaturas se desarrolló el mismo encuadre metodológico:

En la primera sesión se trabajó con el total de la clase para presentar el ABP, los roles y funciones de los estudiantes y los docentes-tutores, los objetivos de aprendizaje que se pretendían alcanzar y los procesos de evaluación formativos y sumativos que se llevarían adelante.

Los grupos de trabajo, se conformaron con un máximo de cinco estudiantes.

Durante la segunda y tercera sesión los alumnos trabajaron en grupo. Las docentes recorrieron los grupos asesorando y guiándolos.

Antes de finalizar la tercera sesión los grupos tuvieron que entregar un trabajo escrito de sus producciones.

En la cuarta sesión se realizó la exposición oral de la mayor cantidad de grupos. Por cuestiones de tiempo no era posible que expusieran todos. Por este motivo, para determinar el orden de los expositores se procedió a hacer un sorteo en el mismo momento, previo a la exposición. Desde este año implementamos una nueva forma de evaluar las exposiciones, los grupos que no alcanzan a exponer deben mandar luego un video de su exposición.

Particularmente en AGA, solamente en el año 2014 se dio Transformaciones Lineales con esta metodología. En los años posteriores, decidimos cambiar por Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL).

El cambio se debió a tres cuestiones, en primer lugar, porque SEL es prioritario para un buen entendimiento del resto de los temas de la materia, en segundo lugar, se aplica en otras asignaturas, como Física y Química que cursan en el mismo año, esto nos permitió trabajar con problemas integrando los contenidos de estas materias. Y, por último, este tema se desarrolla en el primer cuatrimestre, de esta forma contribuiríamos a la integración de los estudiantes ni bien empiezan a cursar las materias. Pensamos que el hecho de formar parte de grupos de estudio desde el inicio de la cursada favorecería la permanencia, disminuyendo en parte la deserción.

En el presente año, como uno de los requerimientos del perfeccionamiento que estamos realizando en IGIP, es poner en práctica estas estrategias activas de enseñanza, aplicamos ABP en AGA en más temas.

Desde el inicio de la cursada los estudiantes trabajaron en grupos, que fueron conformados al azar por las docentes, para favorecer la integración. Desarrollamos con ABP, Matrices, Determinantes y SEL.

## **Los Resultados**

En todos estos años se obtuvieron resultados muy satisfactorios en ambas asignaturas. Tanto desde el punto de vista de los docentes, como de los estudiantes. Esto lo podemos afirmar porque luego de cada aplicación de ABP tomamos encuestas a los estudiantes y entrevistas a docentes y alumnos.

De los resultados obtenidos en las encuestas, podemos decir que en general hay una buena predisposición de los estudiantes hacia el ABP. Consideran que promueve su participación activa en los grupos de trabajo, a discutir argumentando, los obliga a consultar bibliografía, entre otras competencias muy necesarias para todo profesional. Para las entrevistas, tomamos dos grupos focales: los que aprobaron y los que no aprobaron el parcial donde se evaluó el tema desarrollado con ABP.

Algunos comentarios de los estudiantes del primer grupo fueron: “me ayudo a aprender a utilizar los libros”, “aprendí a estudiar temas nuevos”, “al principio te asustaba un poco”. Los alumnos del segundo grupo opinaron: “no aprobé porque no practique lo suficiente”, “me faltó tiempo”, “no alcanzamos a estudiar bien la teoría”, “en el grupo había compañeros que no colaboraban y terminaron dejando”, “nos dividimos los temas y solo estudié lo que me tocó investigar”.

Por otro lado, los docentes entrevistados, manifestaron que sienten una mayor exigencia en la preparación del material y en el tiempo para planificar y monitorear el progreso de los estudiantes y su correspondiente evaluación.

En cuanto a los resultados de los trabajos presentados por los alumnos, en AGA, en el primer año de aplicación aprobó el 60%, al año siguiente la cantidad de aprobados aumentó a 75%. En los años siguientes los porcentajes de aprobados fueron similares.

Es importante destacar que, los estudiantes que aprobaron los trabajos con esta modalidad, luego obtuvieron muy buenos resultados en el parcial escrito donde se evaluó este contenido.

En la asignatura MD los resultados fueron aún más satisfactorios.

Con esta modalidad de trabajo aprobaron alrededor del 80 %.

Creemos que esto se debe a que las comisiones de MD donde se aplicó la innovación, siempre fueron menos numerosas. Esto habría facilitado el trabajo de las docentes para realizar un seguimiento más personalizado y destinar más tiempo a cada grupo.

## **Conclusiones**

Luego de cuatro años de haber aplicado esta estrategia activa, creemos que, efectivamente, con esta metodología el estudiante es el centro del proceso educativo. Los profesores nos transformamos en tutores que guían el aprendizaje de los alumnos.

Este nuevo rol que nos toca asumir, no siempre es fácil, debemos estar bien preparados para las preguntas de los alumnos, ya que ellos tienen acceso a un gran caudal de información. Y allí es preciso que el docente sepa cómo ayudarlos a discernir cuales son las fuentes confiables a las que debe recurrir.

Por otro lado, el estudiante se siente responsable de su aprendizaje, esto lo pudimos comprobar en las entrevistas y encuestas realizadas.

La gran mayoría no están acostumbrados a estudiar en grupo y a consultar distintas fuentes para profundizar un tema, en particular en materias como matemática.

Creemos que de esta forma los estamos acercando a lo que va a ser su futura vida profesional, donde seguramente deberá integrarse a equipos de trabajos y compartir con distintos tipos de personas. Como asimismo a trabajar con problemas ingenieriles desde el comienzo.

Vemos a los estudiantes más motivados al ver la aplicación de los temas de la asignatura en problemas relacionados con Física, Química y con su futura vida profesional.

Estos hechos nos alientan a seguir en este camino, perfeccionándonos.

## **Referencias**

Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*. Springer. New York. pp.481-486.

Carr, W. y Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza: La investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca.

Elliott, J. (1990). La investigación-acción en educación. Ediciones Morata.

Escribano, A. y Del Valle, A. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas: Una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid: Narcea Ediciones.

Felder, R. y Brent R. (2018) Sitio Web . <http://educationdesignsinc.com/> Accedido el 19 de julio de 2018.

Fernández, F.H. y Duarte, J.E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de las habilidades específicas en estudiantes de ingeniería. Formación universitaria, vol. 6, no 5, p. 29-38.

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