

# Hacia la integración efectiva de un modelo por competencias en la carrera de ingeniería de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional: Entre la formación inicial y la formación docente

Nidia Antonia Dalfaro, Patricia Belén Demuth-Mercado, Nancy Francisca Aguilar & Carmen Graciela del Valle

*Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. nfdalfaro@frre.utn.edu.ar, patriciademuth@hotmail.com, nfaquilar13@yahoo.com.ar, cgdelvalle2002@yahoo.com.ar*

**Resumen**— Se presentan los resultados de una investigación sobre estrategias activas para la construcción de competencias matemáticas en carreras de ingeniería, Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

Aplicamos la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas para desarrollar el tema Transformaciones Lineales en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica y Grafos en Matemática Discreta.

A los estudiantes se suministró una encuesta para indagar el grado de satisfacción respecto de la propuesta y sus procesos de aprendizaje. También se trabajó con docentes de Ciencias Básicas en propuestas de formación.

Se destaca la mejora de resultados de aprendizaje, y la valoración positiva de los estudiantes respecto del proceso. En relación con los docentes, a partir de la experiencia de investigación-acción que adquirió el grupo, dio como resultado la apertura de un nuevo ciclo de observación - Intervención - evaluación, con asignaturas pertenecientes a profesores que realizaron nuestros cursos, cerrando así un ciclo que consideramos virtuoso.

**Palabras Clave**— formación por competencias; aprendizaje basado en problemas; ingeniería.

Recibido para revisar Septiembre 17 de 2017, aceptado Octubre 13 de 2017, versión final Octubre 24 de 2017

## The results of an active research process to build math skills in engineering careers training strategies are presented

**Abstract**— We present the results of a research on active strategies for the construction of mathematical competences in engineering careers, Resistencia Regional Faculty, National Technological University, Argentina.

We apply the Problem-Based Learning strategy to develop the topic Linear Transformations in the subject Algebra and Analytical Geometry and Graphs in Discrete Mathematics.

The students were given a survey to investigate the degree of satisfaction with the proposal and the learning processes. We also worked with teachers of Basic Sciences in training proposals.

Emphasis is given to improvement of learning outcomes, and the positive assessment of students regarding the process. In relation to teachers, based on the research-action experience acquired by the group, resulted in the opening of a new cycle of observation - Intervention - evaluation, with subjects belonging to teachers who completed our courses, thus closing a cycle which we consider virtuous.

**Keywords**— Competences training; problem based learning; engineering.

## 1. Introducción

La enseñanza universitaria se encuentra, hace unos años, ante un gran desafío por la urgente necesidad de preparar a los estudiantes para que puedan adaptarse a una sociedad muy competitiva y en continua transformación.

Sumado a esto, la gran deserción que se produce en el primer nivel de las carreras de ingeniería de nuestro país, de la que no escapan las carreras que se dictan en la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional. Ello constituye una preocupación, en forma particular para los integrantes del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) y los profesores de esta Facultad.

Ante esta situación consideramos que era necesario un cambio de estrategias docentes aplicando nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje. Las mismas deben ser acordes a nuestros contextos universitarios, en los que se promueva el aprendizaje por competencias de manera gradual y en un entorno de estudio sistemático.

El equipo de investigación antes mencionado viene desarrollando actividades de indagación sobre competencias desde hace siete años. Los resultados obtenidos fueron muy positivos desde la mirada tanto de docentes como de alumnos intervinientes. Esto nos animó a seguir avanzando con la aplicación de los conocimientos obtenidos en otras asignaturas más específicas. Para ello nos propusimos realizar un estudio de indagación-intervención. Con esto queremos señalar que, a partir de lo relevado años atrás, avanzamos hacia el planteo de los resultados de una investigación-acción (I-A) mediante propuestas de enseñanza concretas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), su seguimiento sistemático y correspondiente evaluación, como su posterior retroalimentación para realizar los ajustes correspondientes.

Nos basamos en esta estrategia porque por sus características, es una de las que más coadyuva en el desarrollo de competencias. En la primera etapa del proyecto realizamos la implementación de la misma en dos asignaturas: Matemática

**Como citar este artículo:** Dalfaro, N.A., Demuth, P.B., Aguilar, N.F. and Del Valle, C.G., Hacia la integración efectiva de un modelo por competencias en la carrera de ingeniería de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional: Entre la formación inicial y la formación docente. *Educación en Ingeniería*, 13(25), pp. 58-63, Febrero, 2018.

Discreta de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) y Álgebra y Geometría Analítica de Ingeniería Electromecánica (IEM). Esta experiencia fue altamente positiva desde el punto de vista tanto de docentes como de alumnos según se verificó en sendas encuestas y entrevistas realizadas. Asimismo, se observó una importante mejora en el rendimiento académico en aquellos temas que se trabajaron con el ABP. Como corolario de esta experiencia se decidió transferir los descubrimientos realizados mediante un curso de capacitación para docentes. En ese marco, surgió la inquietud de algunas autoridades presentes de continuar esta investigación en las materias de las carreras de IEM e Ingeniería Química (IQ). En ambas carreras se seleccionará una materia del tronco integrador con las cuales se trabajará. La elección de cada una de ellas recaerá en los departamentos respectivos que han prestado su aval para este proyecto. Las definiciones institucionales y curriculares a este respecto son desarrolladas en el apartado 2.

Desde esta perspectiva parece claro que la estrategia del ABP cumpliría acabadamente con los objetivos de propiciar el desarrollo de competencias específicas ingenieriles. Sin embargo, la realidad muestra que aún falta mucho camino por recorrer para considerar que esta perspectiva está integrada al curriculum en todo el contexto de las carreras. A partir de relevamientos realizados a docentes de las asignaturas, pudimos constatar que el desarrollo de estrategias tradicionales siguen generando las mismas situaciones: exceso de contenidos, desinterés estudiantil, desánimo docente, entre otras.

## 2. La investigación – Acción como estrategia de integración del modelo por competencias a las carreras

Por la fuerte conexión que tiene con la práctica docente, la Investigación-Acción 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 Carr y Kemmis [1] una espiral autorreflexiva. Según Elliott [2] la I-A, es una forma de autoperfeccionamiento por parte del profesor. En este sentido, sus objetivos son:

- Mejorar la calidad de la enseñanza por medio de la investigación cooperativa en la acción, en un campo de común interés en este caso, la matemática como disciplina básica para las carreras de ingeniería.
- Contribuir al desarrollo institucional de la Facultad Regional Resistencia en materia de docencia universitaria.
- Coadyuvar en el desarrollo de una cultura profesional común, formando un banco de conocimientos profesionales relativos a los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Por lo expuesto, esta metodología de trabajo ha sido la más adecuada para realizar esta investigación, ya que además promueve el autoperfeccionamiento de los docentes de las asignaturas que constituyen la muestra.

Respecto del Modelo por competencias:

Esta red de acepciones que se entranan alrededor del modelo por competencias nos ha llevado a circunscribir las mismas, a una serie de consideraciones teóricas que quisiéramos explicitar, para ubicarnos en la tradición investigativa.

Diferentes organismos nacionales e internacionales han establecido de manera más o menos homogénea, que las mismas son habilidades o capacidades efectivas. Es decir que poseer una competencia implica ser capaz de resolver problemas determinados y llevar adelante tareas con éxito (OCDE; González y Wagenaar; CONFEDI [3-5]. No sólo están ligadas a aspectos cognitivos, sino también emocionales y afectivos, incluyendo los valores y las actitudes como aspectos constitutivos, facilitadores u obstaculizadores del desarrollo de las mismas.

La definición adoptada por Duque se ajusta al caso particular de educación en ingeniería. Una competencia se refiere a aquellas actividades que el ingeniero ejerce haciendo uso del conocimiento, las habilidades, actitudes y herramientas disponibles para cumplir un fin determinado (en Mejía et al) [6].

Para esta investigación se recurrió fundamentalmente a dos trabajos considerados relevantes para su tratamiento, éstos son: el libro “Formar personas competentes”, publicado por Mastache [7] en el año 2007 y los documentos del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). Ambos trabajos nos permitieron obtener esta definición general de “competencias” y sus diferentes tipologías, al momento de abordarlas en el marco de la educación superior universitaria y en función de los objetivos de aprendizaje del nivel.

En este sentido, Mastache realiza un recorrido histórico sobre la genealogía del término “competencias” y la relaciona fundamentalmente con el ámbito profesional, distinguiéndola de las competencias “Académicas” que “aluden al desempeño adecuado en el ámbito académico, “a la posibilidad de realizar correctamente las tareas o actividades de aprendizaje que les sean propuestas”. Sino que alude al complejo integrado de “conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, requeridos para un correcto desempeño en el rol de alumno”.

Sumado a lo anterior y completando un complejo panorama de teorizaciones, en mayo del 2007, el CONFEDI elaboró el Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. Al interior de esta definición de competencias académicas necesarias para el estudio de la ingeniería, el documento identifica tres tipos:

- A. Las competencias básicas: que aluden a capacidades complejas y generales necesarias para cualquier tipo de actividad intelectual. Como ser la comprensión lectora; la producción de textos; el manejo de distintas estrategias de aprendizajes y la resolución de problemas, la capacidad de reflexión sobre sus procesos de aprendizaje, de trabajo en grupo, “aprender a aprender” (Quintana Puschel) [8].
- B. En segundo lugar, las competencias transversales que refieren a capacidades claves para los estudios superiores. Como, por ejemplo: la autonomía en el aprendizaje y las destrezas cognitivas generales.
- C. Por último, y estrechamente vinculado con la presente indagación las competencias específicas para el estudio de las carreras de ingeniería. Entre ellas se incluyen: la matemática, la física y la química, y remiten a un conjunto de capacidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en el estudio de dichas asignaturas.

Posteriormente a estas definiciones, en el año 2013, la Asamblea General de la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería adopta como propia la

síntesis de competencias genéricas de egreso acordadas por el CONFEDI, dando lugar a la “Declaración de Valparaíso” sobre Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Iberoamericano. Se detallan a continuación las estrictamente vinculadas con nuestro trabajo:

Competencias Genéricas, vinculadas a las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros y Competencias Específicas, competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma especialidad.

A su vez, desagregaron tales competencias en términos de Capacidades Asociadas Integradas y Capacidades Componentes, para explicitar la capacidad misma y para diseñar estrategias de aprendizaje y evaluación

Los objetivos de toda formación por competencias plantean (a) la articulación de los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales; (b) se apoyan en los rasgos de personalidad del sujeto para construir el aprendizaje y (c) exigen la acción reflexiva, ya que se aleja del comportamiento estandarizado. Cada situación es nueva y diferente (Cano) [9]. Como medio de desarrollo y aprendizaje de las mismas, coincidimos claramente en que “La resolución de problemas es el mejor camino para desarrollar estas competencias ya que es capaz de activar las capacidades básicas del individuo” (Cf. Rupérez Padrón) [10].

Desde el punto de vista institucional, la Resolución 326/92 del Consejo Superior que fija las pautas del nuevo diseño curricular de la UTN, manifiesta que: “un estudiante se va a formar como profesional realizando los procesos característicos de la profesión”. Y que “...se formará como pensador en los problemas básicos que dan origen a su carrera si se enfrenta con ellos desde el principio” En ese marco, plantea además que: “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 un trabajo ingenieril partiendo de problemas básicos de la profesión”.

Por lo tanto, trabajar el modelo por competencias desde el aprendizaje basado en problemas implica trabajar de manera integrada los contenidos con la finalidad de:

- “Otorgar significación a los aprendizajes”.
- “Desarrollar conocimientos y procesos relacionados con la práctica ingenieril”.
- “Crear necesidades de adquisición de conocimientos que conduzcan a construir aprendizajes por aproximaciones sucesivas (ampliándolos y profundizándolos para completar las soluciones a situaciones problemáticas planteadas)”.

### 3. Metodología

Nos fue evidente que para trabajar con esta metodología debe darse un cambio en cuanto a los roles tradicionales del profesor y los estudiantes tan asentados en la formación inicial del ingeniero en nuestra institución. Desde esta perspectiva, los responsables de sus propios aprendizajes son los alumnos, el profesor se convierte en un orientador y facilitador.

Teniendo presente que los cambios en las estrategias de enseñanza no siempre son aceptados, como lo expresan Matus Félix y Guzmán Pérez [11], hemos iniciado un proceso de indagación sistemática, con la intención de estudiar los procesos de aprendizaje y desaprendizaje que han debido realizar tanto estudiantes como

docentes, en materia de las dinámicas de otros métodos que tienden a delimitar los problemas y a definir las preguntas planteadas como el hilo conductor del trabajo principal y a establecer soluciones específicas al problema.

En este sentido, y desde el planteamiento de problemas específicos, los estudiantes desarrollarían las habilidades para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad; y no sólo ejercicios específicos desconectados entre sí, y respecto del perfil profesional.

En el trabajo realizado por Rupérez Padrón y García Déniz [10] se aclara, además, que “Centrar la actividad matemática en la resolución de problemas es una buena forma de convencer al alumnado de la importancia de pensar en lo que hace y en cómo lo hace”.

En cuanto a la metodología ABP, Barrows [12] la define como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos.

Sus características fundamentales fueron fijadas por este autor, entre ellas podemos citar: el aprendizaje está centrado en el alumno, se produce en pequeños grupos, los profesores son facilitadores o guías, los problemas son el foco de organización y estímulo para el aprendizaje y la nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido.

Además “el ABP garantiza tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes ante el aprendizaje (...) incide tanto en el desarrollo de una base de conocimientos relevante, con profundidad y flexibilidad, como en la adquisición de habilidades y actitudes necesarias para el aprendizaje y ciertamente generalizables a otros contextos (responsabilidad en el propio aprendizaje, evaluación crítica, relaciones interpersonales, colaboración en el seno de un equipo, etc)” (Escribano et al) [13].

Este método se caracteriza por la organización del proceso en pequeños grupos de estudiantes que interactúan con el profesor. Se puede decir que los alumnos aprenden “de” y “con” los demás. Deben realizar estudios en forma individual y grupal.

Cada grupo debe elegir un coordinador de las discusiones y un secretario que debe tomar nota de los acuerdos.

En primer lugar, el profesor presenta el problema que los alumnos deben resolver. Los grupos deben identificar las necesidades de aprendizaje y buscar los materiales necesarios, libros, sitios web, apuntes de cátedra, etc.

El profesor debe guiar la búsqueda, comprensión e integración de los conceptos básicos de la asignatura.

Por último, los grupos buscan la solución o las soluciones del problema o justifican si no pudieron resolverlo.

### 4. Nuestra experiencia: pasos firmes hacia la integración curricular de la mano del ABP

Por los resultados anteriores, concluimos que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) sería una alternativa válida para promover la construcción de competencias matemáticas en alumnos de primer año de Ingeniería. En este recorrido de investigación, y a través de pruebas pilotos específicas, llegamos a la conclusión de la necesidad de plantear que para la

construcción de las competencias matemáticas en la formación del ingeniero era necesario tener en cuenta su gran utilidad para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral (Dalfaro et al) [14].

A partir de lo relevado trabajamos en una investigación-acción (I-A), en dos asignaturas de primer año de las ingenierías: Álgebra y Geometría Analítica y Matemática Discreta.

Dichas propuestas fueron desarrolladas en los cursos seleccionados como muestra de estudio, realizándose un seguimiento sistemático de los procesos que allí se generaron.

Decidimos iniciar la investigación con un estudio de los diferentes trayectos de rendimiento académico de los estudiantes de dichas asignaturas, tomando las cohortes 2011, 2012 y 2013. Entendiendo que “las variables que condicionan el rendimiento académico de los estudiantes universitarios son muy numerosas y constituyen una intrincada red en la que resulta harto complejo ponderar la influencia específica de cada una...” (Gargallo López et al) [15]. Por ello, no profundizamos en los condicionantes, sino que observamos y analizamos las características de dichos trayectos para identificar los diferentes “camino críticos” desarrollados por los estudiantes, con especial atención en aquellos que se presentaron de manera recurrente.

Introduciéndonos en los contextos de análisis, realizamos una caracterización de los espacios curriculares y modalidades de dictado y aprobación.

En las primeras dos etapas de planificación y acción realizamos el estudio del rendimiento académico de los estudiantes en los años mencionados. Este análisis estadístico-interpretativo, nos ayudó a conocer las características sobresalientes de los diferentes trayectos de cursado que vienen desarrollando los estudiantes. Y, a su vez, dichas características nos permitieron identificar los recorridos más críticos durante la cursada, a fin de seleccionar posibles contenidos para la intervención directa a partir de una propuesta de aprendizaje y enseñanza basada en competencias.

Para el análisis del rendimiento académico se identificaron tres (3) categorías, a saber:

**Alumnos con Alto Rendimiento Académico:** aquellos estudiantes que promocionaron sin recuperar la asignatura con más de 7 (escala de 1-10) de calificación en los dos parciales, y los que promocionaron con una sola recuperación.

**Alumnos con Rendimiento Académico medio:** aquellos que regularizaron la asignatura (menos de 7 en la calificación) sin recuperar, y los que regularizaron al menos con un recuperatorio y aquellos que regularizaron recuperando los dos parciales.

**Alumnos con Rendimiento Académico Bajo:** aquellos que quedaron libres por desaprobación los parciales o por inasistencia.

Para la asignatura de Álgebra y Geometría Analítica se pudo observar que el rendimiento académico de los estudiantes de las diferentes carreras ha variado en los diferentes años, con una marcada tendencia de descenso en los porcentajes de rendimiento académico alto y de aumento del rendimiento académico bajo. Uno de los elementos que, a criterio de los docentes de dichas asignaturas estaría impactando, es el cambio de modalidad de cursado reiterado que se dio en el período analizado.

Pudimos observar también que, de acuerdo con los diferentes parciales, los rendimientos por carreras se orientaban de manera más o menos favorables, sin un patrón marcado que distinga a una carrera por sobre otra. Sin embargo, notamos que la carrera de Ingeniería en Sistemas y de Ingeniería Electromecánica son las que menor desempeño alto y medio poseen. Esto nos lleva a reflexionar sobre la necesidad de adecuar los contenidos y las actividades hacia los campos profesionales de las carreras para “recuperar” desde conocimiento contextualizados los aprendizajes de los estudiantes.

Identificando los contenidos de Álgebra y Geometría Analítica, que fueron examinados en los diferentes parciales, podemos afirmar que el tema Transformaciones lineales es el que más dificultades presentó para su aprobación y por ende fue uno de los temas elegidos para la innovación curricular por competencias.

En cuanto al dictado de Matemática Discreta y los rendimientos académicos, podemos observar un marcado descenso de los mismos en los tres años estudiados.

En este caso, los resultados más bajos se encontraron en el tercer parcial del último año de dictado, vinculado a los siguientes temas: Teoría de Grafos y Estructuras algebraicas. Estos temas fueron seleccionados para trabajar con la propuesta de aprendizaje por competencias.

No queremos dejar de mencionar que pudimos observar un notable aumento de la inasistencia a los últimos exámenes parciales. Asimismo, los docentes dictantes de Matemática Discreta manifestaron que, al distanciarse el dictado semanal entre teoría y práctica por la anualización de la asignatura, se pierde continuidad y el interés de los alumnos.

Es claro que, en general, el estudio de las ciencias básicas plantea serias dificultades a los alumnos, sobre todo en los primeros años. Los docentes de dichas asignaturas entienden que parte de esa dificultad se da por la falta de conexión entre los contenidos desarrollados y los problemas específicos de la profesión. Adicionado a esta cuestión se plantea la falta de motivación por parte de los alumnos, debido al alto nivel de abstracción que plantean dichos contenidos, a los cuales no pueden relacionar con la elección de la carrera.

Por este motivo, y dado que las estrategias tradicionales de enseñanza no generan los resultados previstos, decidimos trabajar en el diseño de otra estrategia que coadyuve en el desarrollo de competencias para que el estudio de los temas de matemáticas resulte significativo para los estudiantes.

Por lo tanto, hemos planteado la secuencia didáctica que implementamos en las asignaturas escogidas en el marco de la investigación-acción que estamos llevando adelante.

Para el nuevo dictado de la unidad de Grafos, seleccionamos problemas que les permitieron darse cuenta de que no tenían los conocimientos teóricos necesarios para abordar los mismos y nosotros como docentes ejercimos el rol de orientadores en la búsqueda de esos nuevos saberes y destrezas para poder resolverlos. Diseñamos además una lista de control que nos permitió ir analizando, clase por clase, el desempeño de cada integrante de los grupos e intervenir cuando era necesario.

En cuanto a Álgebra y Geometría Analítica, en forma similar a Matemática Discreta se diseñó un problema relacionado con el tema Transformaciones Lineales. La

experiencia se llevó a cabo en el segundo cuatrimestre, cuando ya se produjo una gran deserción. Por este motivo al año siguiente se decidió comenzar a implementar esta estrategia en el primer cuatrimestre con el tema Sistemas de Ecuaciones Lineales. El cambio de tema se efectuó luego de analizar los mismos y considerar que Sistemas de Ecuaciones Lineales es un contenido necesario para un buen entendimiento de los temas posteriores, entre ellos Transformaciones Lineales.

Desde el punto de vista de los estudiantes, los resultados obtenidos en las entrevistas y encuestas realizadas indicarían una actitud positiva hacia esta estrategia de enseñanza. Ellos mismos señalan que ha despertado su curiosidad y esto ocasionó una oportunidad para respuestas a preguntas que los propios alumnos se realizaron. Con el correr de las clases cayeron en la cuenta de que debían trabajar más por su propia iniciativa, que bajo la dirección de un docente.

Los alumnos acordaron que deben definir su propia estructura de trabajo, que deben monitorear su propio avance, porque si bien el docente continúa con el rol del supervisor, ya no es el protagonista activo como en una clase magistral. En igual sentido que Méndez Orduña [16], nuestros estudiantes también consideraron al enfoque ABP como una nueva metodología que conjuga no sólo la necesidad de aprender sino la de aplicar estos conocimientos en su vida profesional.

Los docentes de las asignaturas, a su vez, realizaron observaciones importantes como por ejemplo la necesidad de mayor cantidad de tiempo de clase, el cambio de su rol pasivo estimulando a los alumnos a tomar decisiones, trabajar en equipo y desarrollar sus habilidades personales.

Éstas y otras observaciones nos alentaron a mejorar las prácticas con esta metodología y a continuar con nuestras investigaciones. En este sentido, proponemos que, desde el planteo de trabajo con esta nueva estrategia, dejar en claro que el alumno tiene un papel protagónico. Es el quien, guiado y motivado por el docente, se enfrenta al reto de aprender asumiendo un papel activo en la adquisición del conocimiento. Por otro lado, los resultados obtenidos superan el esfuerzo que deben realizar los docentes para planificar, desarrollar y evaluar los trabajos con esta estrategia.

## 5. ...Y de la otra mano: la formación docente

Luego de la experiencia realizada durante dos años y dados los resultados positivos obtenidos, decidimos dictar un curso para docentes de la Facultad sobre el tema. Se trabajó desde el formato de seminario-taller, tanto en los encuentros presenciales como en el desarrollo mediado por el entorno virtual a través de la Plataforma Moodle de la Facultad.

El curso tuvo como objetivo constituirse en un espacio de desarrollo de competencias específicas para la construcción de propuestas de enseñanza y aprendizaje mediante ABP. Con lo cual, el centro de interés del mismo es el docente que ejerce en los primeros años, en un contexto singular de formación de grado: el ciclo básico de las carreras de ingeniería.

Durante el seminario-taller se produjeron diálogos enriquecedores, fue un espacio de intercambio de ideas, propuestas y debate sobre la problemática de la enseñanza y el aprendizaje en los primeros años de nuestra institución.

Los docentes cursantes consideraron que era muy buena la estrategia porque les permitió tener otra visión sobre el desarrollo de sus asignaturas. Entendieron que esta metodología de enseñanza favorecería el aprendizaje y permitiría a los estudiantes prepararse para su inserción en la vida profesional. Posibilitaría, además, desarrollar competencias transversales tales como trabajo en equipo, responsabilidad individual y grupal, autoaprendizaje.

Vimos que una buena forma de acercar los docentes a esta metodología era que experimentaran ellos mismos el ABP como estudiantes, pero desde un problema pedagógico, desarrollando así una experiencia de aprendizaje y evaluación "auténticas".

Los docentes que realizaron el curso, en general, quedaron muy satisfechos con el curso de capacitación implementado. Algunos manifestaron su intención de aplicar esta metodología en sus respectivas cátedras.

A raíz de la aceptación que tuvo el seminario entre los docentes, al año siguiente volvimos a dictarlo.

En esta ocasión los docentes nuevamente estuvieron conformes con la propuesta de trabajo.

Entre los participantes del Seminario Taller se encontraban profesores titulares y autoridades de la Facultad, quienes solicitaron trabajar en el 2017 en forma conjunta con los integrantes de este grupo de investigación. Solicitaron aplicar la metodología ABP en las materias integradoras de las carreras de IEM e IQ, las cuales constituyen el eje vertebrador de dichas carreras, ya que se estructuran sobre la base de la resolución de problemas ingenieriles típicos.

Como corolario de esta experiencia surgió un nuevo Proyecto de investigación que denominamos "El desarrollo de las competencias en materias integradoras de las carreras de Ingeniería Química y Electromecánica de la FRRe de la UTN" que se inscribe nuevamente en la línea de Investigación – acción porque pretende, no solamente continuar con el análisis de la problemática, sino además proponer acciones remediales en otras asignaturas, para ampliar el campo de indagación e intervención.

## 6. Conclusiones

La experiencia aquilatada en siete (7) años de investigación desde que se conformó el grupo nos ha mostrado la validez de las actividades realizadas. Este grupo pretendió desde sus inicios incidir positivamente en la mejora del rendimiento académico como también utilizar nuevas metodologías de enseñanza para nuestro contexto institucional, que hicieran menos arduo el aprendizaje de los alumnos en los primeros años, y disminuyera el desgranamiento académico preexistente. Para ello fue de fundamental importancia la elección del ABP como metodología activa que estaba en consonancia con lo planteado en el Diseño Curricular de nuestra Universidad.

Los resultados positivos obtenidos en términos de rendimiento académico y de valoración de los propios alumnos en relación con sus percepciones y vivencias, nos animan a continuar y profundizar la experiencia, extendiéndonos a otras asignaturas y a otros contenidos.

Por otro lado, trabajar con la metodología de investigación – acción completando el círculo virtuoso que ésta incluye, ha

demostrado ser la metodología más apropiada para lograr los cambios que nos proponemos.

Estos cambios se están dando en forma paulatina y la posibilidad de compartir nuestra experiencia con colegas de otras asignaturas, tanto del área de materias básicas como de las específicas de las carreras, fue una confirmación de que estábamos en el camino correcto. El hecho que varios docentes participantes en los cursos de capacitación se hayan sentido motivados para realizar cambios en el dictado de sus clases como también que algunos hayan solicitado expresamente participar en nuestro próximo proyecto nos hace afirmar en el camino elegido.

Capítulo aparte merecen los aprendizajes producidos al interior del Grupo de investigación, que se sintió alentado a continuar dado los resultados obtenidos, tanto con los alumnos como con los colegas.

Dicho lo anterior, entendemos que los cambios curriculares profundos sólo pueden llevarse a cabo a partir de experiencias similares a la antes relatada, poniendo a prueba las metodologías “recomendadas” en el campo propio, sin “importarlas”, sino adecuándolas a los tiempos y matices institucionales, y de esta manera, ir conquistando y contagiando a otros en la tarea de innovar para la mejora del aprendizaje.

## Referencias

- [1] Carr, W. y Kemmis, S., Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca, 1988.
  - [2] Elliott, J., La investigación-acción en educación. Madrid: Ediciones Morata, 1990.
  - [3] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Definition and selection of competences. DESECO. Theoretical and conceptual foundation, strategy paper. [online]. 2002. Available at: <http://www.oecd.org>
  - [4] Gonzalez, J. and Wagenaar, R., Tuning educational structures in Europe. Informe final Fase 2, La contribución de las universidades al proceso de Bolonia, (ed) Universidad de Deusto – Universidad de Groningen, 2006.
  - [5] CONFEDI. Competencias para el acceso y la continuidad de los estudios superiores. XLIV Reunión Confedi- Santiago del Estero, Anexo1. [en línea]. 2008. Disponible en: <http://www.confedi.org.ar/documentos-publicos/>
  - [6] Mejía -Aguilar, G. y Franco-Durán, D.M., Influencia de los dominios conceptuales en las competencias académicas: Área de matemáticas para ingenierías. Revista Educación en Ingeniería, 9(1), pp 74-88, 2014. DOI: 10.26507/rei.v9n18.419
  - [7] Mastache, A., Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Novedades Educativas. Argentina: Buenos Aires, 2007.
  - [8] Quintana-Puschel A. et al, Competencias transversales para el aprendizaje en estudiantes universitarios. Revista Iberoamericana de Educación, [en línea] 44(5), Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2007. Disponible en: <http://rieoei.org/1949.htm>
  - [9] Cano -García, M.E., La evaluación por competencias en la educación superior. [en línea]. 2008. Disponible en: <http://www.urg.es/local/recfpro/rev123COL1.pdf>
  - [10] Rupérez-Padrón J.A. y García-Denis, M., Competencias, matemáticas y resolución de problemas. Revista Números, [en línea]. 2008. Disponible en: [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/69/ideas\\_01.php](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/69/ideas_01.php)
  - [11] Matus-Felix, R.X. y Guzmán-Pérez, J.M., Uso del aprendizaje basado en problemas en un curso de matemáticas, Centro de enseñanza técnica y superior- Baja California. [en línea]. 2009. Disponible en: <http://www.fimpes.org.mx/phocadownload/Premios/1Investigacion2009.pdf>
  - [12] Barrows, H., A taxonomy of problem-based learning methods. Medical Education. Springer, New York, 1986, pp. 481-486. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x
  - [13] Escribano, A. y Del Valle, A., El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior, NARCEA. Madrid, 2008.
  - [14] Dalfaro N.A., et al, Los ingresantes de ingeniería de la FRRe y el estudio de la construcción de las competencias matemáticas, Revista Científica La U.T.N. en el N.E.A. Investigación y Desarrollo en la FRRe. Edutecne Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional. Vol.1, 2011. ISBN 978-987-27897-0-1.
  - [15] Gargallo-López, B. et al, Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios, Revista Iberoamericana de Educación, 42(1), pp. 1-11, 2007.
  - [16] Méndez-Orduña, A., Diseño de una guía didáctica para la enseñanza de la química a ingenieros civiles en formación desde el enfoque de ABP (ABP: Aprendizaje Basado en Problemas). Revista Educación en Ingeniería, [en línea]. 10(19), pp 39-48, 2015. Disponible en: <https://www.educacioningenieria.org/index.php/edi/issue/view/24>. DOI: 10.26507/rei.v10n19.481
- N.A. Dalfaro**, recibió el título de Profesora en Filosofía y Ciencias de la Educación en 1973, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia. Chaco. Argentina, de Esp. en Gestión Universitaria, Instituto de Gestión y Liderazgo Universitario (IGLU). Organización Universitaria Interamericana (OUI). Buenos Aires. Canadá. Año 2000, de Esp. en Políticas y Gestión de la Educación Superior. Programa Unigestiones. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Año 2004, y de MSc. en Políticas y Gestión de la Educación Superior. Programa Unigestiones. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Año 2009. Es directora del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN). Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.  
ORCID: 0000-0001-9634-6871
- P.B. Demuth-Mercado**, recibió el título de Profesora en el año 2004 y Lic. en Ciencias de la Educación, en 2007, ambos de la Facultad de Humanidades-Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, de Esp. en Ciencias Sociales con mención en Curriculum y prácticas escolares. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO); Buenos Aires, Argentina, en 2006, Dra. por la Universidad de Sevilla, España en 2013. Es integrante del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN). Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.  
ORCID: 0000-0003-2925-3768
- N.F. Aguilar** recibió el título de Profesora en Matemática y Cosmografía en el año 1985, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina, de Esp. en Docencia Universitaria en el año 2005, Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Desde el año 2010 es integrante del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN). Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina y desde 1987 es profesora titular de la asignatura Matemática Discreta, Ingeniería en Sistemas de Información, Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia, Chaco, Argentina.  
ORCID: 0000-0001-8776-2187
- C.G. Del Valle** recibió el título de Profesora en Matemática y Cosmografía en el año 1985, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina, de Esp. en Docencia Universitaria en el año 2005, Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Desde el año 2010 es integrante del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN). Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, desde el año 1987 es profesora titular de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, Ingeniería Electromecánica y desde 1990, profesora adjunta de Matemática Discreta, Ingeniería en Sistemas de Información, Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia, Chaco, Argentina.  
ORCID: 0000-0002-9779-9239