

# LA EXPERIENCIA DEL ABP PARA EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS INGENIERILES

Nancy Aguilar, Laura Voelki, Ana M. Montenegro, María B. García  
nfaguilar13@yahoo.com.ar

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Resistencia (UTN. FRRe). Grupo de Investigación Educativa Sobre Ingeniería (GIESIN).

## Resumen

El Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) viene realizando investigaciones sobre las competencias matemáticas en carreras de formación ingenieril desde hace siete años.

Nuestra metodología de trabajo se enmarca en la Investigación-Acción.

En el marco del proyecto de investigación anterior, en el año 2016 dictamos un curso para docentes que trabajaban en materias de 1° año, relacionadas con las Ciencias Matemáticas. A raíz del interés manifestado por los profesores en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y las metodologías activas, surge en el año 2017 un nuevo proyecto denominado “El desarrollo de las Competencias en Materias Integradoras de las Carreras Ingeniería Química y Electromecánica de la FRRe de la UTN”. Comenzando nuestro trabajo analizamos la planificación de la cátedra Integración I de Ingeniería Química para el año 2017, con el objetivo de tomar conocimiento de las competencias enunciadas y mediante qué tipo de actividades y estrategias se pretenden desarrollar las mismas, observando clases mediante guías elaboradas para tal fin.

Nuestra propuesta para el año 2018, es continuar trabajando en conjunto con la cátedra Integración I realizando propuestas de actividades utilizando la metodología del ABP y sus beneficios para el desarrollo de competencias en los estudiantes.

Palabras Claves: Competencias. Enseñanza. Aprendizaje.

## Introducción

La Asignatura Integración I conforma el núcleo de asignaturas denominado Tronco Integrador de la carrera de Ingeniería Química. Comparte esta área con Integración II, Integración III, Integración IV e Integración V o Proyecto Final. Estas asignaturas también son denominadas Integradoras y de manera imaginaria es posible presentarlas como la “columna vertebral” sobre la que se construye la formación del Ingeniero Químico Tecnológico.

El Tronco Integrador conforma una línea curricular que se desarrolla a lo largo de la carrera, y que se forma con las Asignaturas Integradoras que parten de los Problemas Básicos de índole social que originan la actividad profesional. Las Asignaturas Integradoras son las que comprenden la integración tanto horizontal como vertical de los conocimientos básicos, específicos y las orientaciones sobre los que se basa el desarrollo de la Carrera de Ingeniería Química.

Tal como lo establece el Diseño Curricular (Ord. 1028 CSU) las actividades docentes se orientan a estimular al alumno para ser el actor principal de su formación [6].

Esto significa que el alumno es motivado a participar activamente en clase, es decir a que “aprenda participando” a través de la gestión docente de debates dado que “aprender a ser” es una de las bases de su formación profesional.

La propuesta desde Integración I es una enseñanza dinámica, con actividades autogestionarias de los alumnos, trabajo en equipo, exposiciones orales y presentación de trabajos usando el lenguaje técnico adecuado.

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) [1], en el año 2013, adopta como propia la síntesis de competencias acordadas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), dando lugar a la “Declaración de Valparaíso” [2]. En este documento se aclara que, para favorecer el desarrollo de competencias, el primer paso es tener claridad sobre cuáles son las que deben ser consideradas en todos los estudios de ingeniería y específicamente en cada especialidad.

Ello supone pensar la formación de grado del ingeniero desde el eje de la profesión, es decir desde el desempeño, desde lo que el ingeniero efectivamente debe ser capaz de hacer en los diferentes ámbitos de su quehacer profesional y social en sus primeros años de actuación profesional.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) [3], identifica en su documento, tres tipos de competencias:

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"

B) 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) Las competencias específicas, indican la necesidad de tener saberes específicos sobre matemática, física y química, privilegiando el razonamiento lógico, la argumentación, la experimentación, el uso y organización de la información y la apropiación del lenguaje común de la ciencia y la tecnología.

Desde estos lineamientos parece claro que la estrategia del ABP constituiría una estrategia significativa para el desarrollo de las competencias específicas ingenieriles, ya que se trata de un tipo de aprendizaje activo.

## **Fundamentación Teórica**

El trabajo sobre las competencias matemáticas que venimos realizando hace siete años, profundiza sobre la necesidad de mejorar el aprendizaje de esta disciplina en el contexto de formación de las carreras de ingeniería que ofrece la Regional Resistencia de la UTN.

Esto nos da las herramientas y el conocimiento necesario para la aplicación de otras competencias, en materias no específicamente matemáticas, como ser la materia integración I.

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" [9]. Tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad. Y también para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral.

En el mismo sentido, se expide el documento OCDE/PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes auspiciado por la UNESCO y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) [7]. Allí definen la competencia matemática como "capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo".

En relación con las carreras de ingeniería la Resolución 326/92 del Consejo Superior sobre el nuevo diseño curricular de la UTN [8], manifiesta que un "estudiante se va a formar como profesional realizando los procesos característicos de la profesión". Y que "un estudiante se formará como pensador en los problemas básicos que dan origen a su carrera si se enfrenta con ellos desde el principio".

Siguiendo a los autores Escribano y Del Valle, que definen el Aprendizaje Basado en Problemas como "un sistema didáctico que requiere que los estudiantes se involucren de forma activa en su propio aprendizaje hasta el punto de definir un escenario de formación auto dirigida". Puesto que son los estudiantes quienes toman la iniciativa para resolver los problemas, afirman que "es una técnica en la cual ni el contenido ni el profesor son elementos centrales" [4].

Consideramos que la metodología ABP es una colección de problemas cuidadosamente contruidos por profesores de materias afines que se presentan a grupos de estudiantes auxiliados por un tutor. Los problemas, generalmente, consisten en una descripción en lenguaje muy sencillo y poco técnico de conjuntos de hechos o fenómenos observables que plantean un reto o una cuestión, es decir, requieren explicación. En tanto que las competencias transversales o genéricas serían aquellas que rebasan los límites de una disciplina para desarrollarse

potencialmente en todas ellas. Son habilidades necesarias para ejercer eficazmente cualquier profesión.

## **Desarrollo**

El trabajo con la materia desde el proyecto de investigación consistió en revisar la planificación y realizar observaciones de clases para comprobar el desarrollo de las competencias mencionadas arriba.

Por esto, nos planteamos como objetivos de estudio, por un lado, comprender las características que asumen los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados en el desarrollo de las competencias de la materia Integración I de la carrera Ingeniería Química, entre las cuales están las competencias matemáticas. Por otro lado, identificar las competencias específicas planteadas para la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería y su vinculación con los problemas básicos de la carrera.

Observamos que esta asignatura se presenta como el primer paso destinado a lograr el objetivo de formar un Ingeniero Químico de alta calidad, que cuente con una importante capacidad para el autodesarrollo, provisto de un espíritu autogestionario. Promueve la capacidad de autogestión y la aptitud para interpretar problemas y proponer soluciones, mediante metodologías de enseñanza dinámica y actividades tanto presenciales como virtuales.

Las estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje planteadas en la planificación de la asignatura Integración I, son: debates, experiencias de laboratorio, talleres, trabajo de campo, exposición, coloquios, entrevistas, simulaciones, estudio de casos, tutoría entre pares y trabajos prácticos. Todas ellas adecuadas para desarrollar las competencias requeridas en un futuro ingeniero. La modalidad es mediante pequeños grupos fijos o flexibles y/o el grupo total de la clase

En una segunda instancia, se realizó una reunión de trabajo con los docentes de la cátedra para analizar la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas e intercambiar información sobre metodologías de enseñanza activas y su aplicación en el dictado de la materia.

A solicitud del profesor, se elaboró un problema de aplicación referido a esta asignatura, donde se integran contenidos de Álgebra y Geometría Analítica.

El docente presentó a la clase el siguiente problema: “Se desea obtener agua potable por destilación de agua de mar. El evaporador produce 500 kg/h de agua pura y una corriente residual que contiene 18% en peso de sólidos. Si el agua de mar contiene 3,58% en peso de sólidos, ¿cuál es el flujo de alimentación de agua de mar al evaporador?”, para que los alumnos lo resuelvan en grupo, mediante la metodología ABP. La tarea del grupo de estudiantes es discutir estos problemas y producir explicaciones tentativas para los fenómenos describiéndolos en términos fundados de procesos, principios o mecanismos relevantes [5].

Además de la elaboración del problema, el equipo de investigación realizó observaciones de clases y encuestas a los estudiantes, con el objetivo de avanzar en la recolección de datos que enriquezcan nuestro estudio y análisis. En nuestro caso, realizamos una observación no participante, directa, estructurada, con la ayuda de una plantilla de observación diseñada para tal fin. Esta herramienta sirvió para establecer preguntas o criterios que nos ayudaron a definir los objetivos y focos de la observación.

### **Primeros resultados**

De las encuestas aplicadas pudimos observar que, poco más del 80% del curso estuvo satisfecho con la planificación de la cátedra, mientras que el 20% restante se divide en poco satisfecho y no satisfecho. Cuando se les consultó sobre las actividades colaborativas y los trabajos en grupo, en promedio el 75% manifestó estar de acuerdo con la propuesta, mientras que el 25% en desacuerdo. En cuanto a la pregunta de si estaban satisfechos con la nueva metodología del parcial en comparación con la metodología tradicional, poco más del 85% del total del curso expresó satisfacción con los nuevos cambios implementados, frente al 15% que optó por las metodologías tradicionales.

Esto nos permitió considerar a partir de la información obtenida, que la utilización de las estrategias metodológicas para el desarrollo de las competencias de formación, constituye un camino factible de implementarse en la enseñanza de la ingeniería.

## Conclusiones

Teniendo en cuenta que los Objetivos Específicos, enunciados en la planificación de esta asignatura son:

Estudiar el rol de la ingeniería química en el desarrollo industrial global y en el avance de las innovaciones tecnológicas mundiales y en el aporte que el profesional puede realizar en las distintas ramas a través de las competencias adquiridas.

Conocer las diferentes áreas de actuación en la profesión y los tipos de problemas y situaciones que deberá enfrentar y resolver, utilizando los conceptos y fundamentos impartidos por las diferentes disciplinas básicas y aplicadas que integran la carrera, como así también su relación con otras especialidades de la ingeniería a través del trabajo en equipo.

Complementar la formación de un intelecto lógico, analítico y científico, como fundamental en un Ingeniero.

Entender la necesidad de una sólida formación en Ciencias Básicas.

Infundir en los futuros Ingenieros el hábito de la identificación de problemas e iniciarlos en la metodología para su resolución.

Incentivar el espíritu participativo y colaborativo de los alumnos aplicando la ejecución de trabajos grupales que les exija interactuar con sus compañeros y los docentes en forma permanente.

Entendemos que trabajar con metodologías activas, entre las cuales se encuentra el ABP, posibilitarían la consecución de los objetivos mencionados y por ende de las competencias pretendidas.

En las observaciones realizadas en clase, cuando los alumnos aplicaron esta metodología, pudimos apreciar la incorporación de conocimientos, habilidades y creatividad por parte de los estudiantes a la hora de buscar información. Asimismo, trabajaron en grupo en forma ordenada, la comunicación fue fluida, demostraron capacidad de análisis, síntesis e investigación.

Se destaca el compromiso y la aceptación de la propuesta por parte del docente de la cátedra, fomentando en el estudiante la reflexión sobre las propias necesidades de información. Estas características fueron claves para una buena respuesta por parte de los alumnos. Se pudo comprobar, asimismo, que los alumnos quedaron muy motivados por la estrategia empleada y manifestaron su deseo que se extienda a otros temas de la asignatura. Esto quedó expresado en las encuestas, porque más del 85% del total del curso estuvo satisfecho con la nueva metodología.

La incorporación de ABP ha posibilitado tener una experiencia enriquecedora, siendo ampliamente aceptada por los profesores de la cátedra y por los alumnos abriendo así un abanico de herramientas para el dictado de clases.

Consideramos que los principales rasgos de la práctica reflexiva están en el aprender haciendo y que el ABP posibilita la construcción del conocimiento mediante procesos de diálogo y discusión, que ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades transversales de comunicación y expresión oral. Al mismo tiempo que también desarrollan el pensamiento crítico y la argumentación lógica, para la exploración de sus valores y de sus propios puntos de vista.

Entendemos que nuestra intervención en la materia integradora, puede ayudar a favorecer la coordinación horizontal y vertical entre cátedras como lo indica el Diseño Curricular de la UTN.

Luego de los siete años precedentes de investigación sobre las competencias, como equipo de trabajo hemos logrado cierta experiencia en la planificación, implementación y evaluación de estrategias centradas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y creemos que esto puede ser útil para colaborar con docentes de otras asignaturas y lograr que ellos apliquen estas metodologías activas en sus cátedras

## Referencias

- [1] ASIBEI: Competencias y Perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación (2013). <http://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2016/07/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero-FINAL.pdf>
- [2] ASIBEI Declaración de VALPARAISO sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano (2013). [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/Declaracion-de-Valparaiso-Nov2013VF.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Declaracion-de-Valparaiso-Nov2013VF.pdf)
- [3] CONFEDI: Cuadernillo de Competencias de CONFEDI. <http://www.confedi.org.ar/documentos-publicos>.
- [4] Escribano A. y Del Valle A. (2008) El Aprendizaje Basado en Problemas. Madrid. NARCEA.
- [5] Norman, G. R., & Schmidt, Henk G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. *Academic Medicine*.
- [6] Ordenanza 1028 (2004) Adecua el Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Química. San Martín de Tucumán. Consejo Superior Universitario.
- [7] Organización Para La Cooperación y El Desarrollo Económico (OECD en inglés). Definition and Selection of Competences (DeSeCo): The theoretical and conceptual foundation, strategy paper (2002).
- [8] Resolución 326/92 (2002) Aprobación de lineamientos generales de nuevos Diseños Curriculares. Consejo Superior Universitario.
- [9] Rupérez Padrón, José Antonio & García Déniz, Manuel (2008). Competencias, matemáticas y resolución de problemas. [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/69/ideas\\_01.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/69/ideas_01.pdf)