

Diseño y uso de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problema (ABP) en la enseñanza de Ingeniería en Electricidad

Design and use of Problem-Based Learning (PBL) strategy in electronic Engineering teaching

Vol. 4 (noviembre - 2019)

ISSN 0719-742X • E-ISSN 0719-7624

Fecha de recepción: 25/10/2019

Fecha aceptación: 04/11/2019

137

Fernando Valencia Murcia

Universidad de Especialidades del Espiritu Santo - UEES, Ecuador

fvalenciam@uees.edu.ec

ORCID: 0000-0002-2053-4603

Cómo citar este artículo: Valencia, F. (2019). Diseño y uso de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problema (ABP) en la enseñanza de Ingeniería en Electricidad. *Revista de Gestión de la Innovación en Educación Superior REGIES* 4, pp. 137-153 • Issn 0719-742X; E-Issn: 0719-7624

RESUMEN

La presente investigación buscó profundizar en la reflexión en torno al desarrollo de innovaciones en la enseñanza de la Ingeniería en Electricidad, como respuesta a las demandas de la industria de una formación profesional que entregue conocimientos actualizados y contextualizados a las necesidades actuales del mercado. Para ello se estudió la implementación de la estrategia didáctica Aprendizajes Basado en Problemas (ABP) en el área de ingeniería en electricidad en una institución de Educación Técnico Profesional de nivel Superior en Chile, durante los años 2016 y 2017, con la finalidad de poder

fortalecer la enseñanza implementada. El propósito de este estudio es dar cuenta de las valoraciones de estudiantes y docentes en relación con el diseño, aplicación y evaluación de ABP en el área de ingeniería eléctrica, y el impacto en sus procesos de enseñanza y formación profesional. Los resultados obtenidos por medio de la implementación de una metodología mixta arrojaron que en los docentes se valoró la formación de un equipo de docentes en la implementación de ABP. En el caso de los estudiantes, se constata que el ABP favorece el logro de: el trabajo en equipo; la autonomía a los estudiantes en la búsqueda de la información y en la adquisición de los aprendizajes.

Palabra clave: Aprendizaje Basado en Problemas; enseñanza ingeniería; estrategia didáctica.

ABSTRACT

The current work presents the experience of implementation of the didactic strategy Problem-Based Learning (PBL) in the area of electricity engineering on a Higher Technical Professional Education institution in Chile, during 2016 and 2017, with the purpose of strengthening the teaching implemented by teachers, having as a reference the previous experience of the institution in the area of agricultural engineering. The purpose of this study is to give the perceptions and assessments from students and academics in relation to this first experience of design, application and evaluation of PBL in the area of electrical engineering, in order to be able to evaluate the degree of integration and adoption of didactic strategies in the teaching of electrical engineering in this institution. The results obtained through the implementation of a mixed methodology showed that in academics the training and self-training of a team of teachers in the implementation of PBL was valued. In the case of students, it is found that PBL favors the achievement of teamwork; autonomy to students in the search for information and in the acquisition of learning.

Key Words: Problem-Based Learning; Engineering teaching; didactic strategy.

138

Introducción

La formación en Ingeniería a nivel de Educación Superior, se enfrenta a un proceso continuo de modernización y actualización, para poder así dar respuesta a la demanda de mano de obra calificada de la industria (Becerra Rodríguez, 2014; Echavarría, 2010). Esto ha significado un esfuerzo, por parte de las instituciones educativas, para mejorar los procesos de formación profesional y las competencias de los futuros ingenieros. En esta línea, se pueden reconocer iniciativas que se han enfocado en fortalecer las competencias relacionadas con el desarrollo

de proyectos (De Los Ríos-Carmenado, López y García, 2015) o en la integración de principios de desarrollo sustentable en el ejercicio de la ingeniería (Guerra, 2017).

En este contexto de modernización, la institución asumió el desafío de implementar una formación basada en el uso de metodologías activas, identificando la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), como la opción didáctica que contribuye al aprendizaje de los estudiantes (Guerra, Rodríguez-Mesa, González y Ramírez, 2017) y al logro de las competencias necesarias para poder desempeñarse con éxito en el campo laboral. (Sancho Sáiz, Olalde Azkorreta, Salgado Santamaría, González Conde y Zamorra López, 2013).

La institución en la cual se desarrolla esta experiencia, ha identificado la capacidad de solucionar problemas, como un elemento clave en la formación de los ingenieros en electricidad, que se relaciona directamente con su misión institucional de promover el enfoque «aprender haciendo» (learning by doing), poniendo a disposición de los estudiantes infraestructura y equipos que faciliten que el ejercicio docente sea capaz de simular la futura realidad laboral. (González-Tejero y Parra, 2011).

El presente artículo resume los resultados de la investigación realizada en torno al estudio del proceso de diseño y aplicación de la estrategia ABP en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de Ingeniería en Electricidad durante los años 2016 y 2017 en una institución de Educación Técnico Profesional de nivel Superior en Chile, se consideraron también las expectativas previas del estudiante y el grado de satisfacción de los estudiantes al final de la aplicación de la estrategia, complementándola con las percepciones de los docentes en relación a la aplicación del ABP en cuanto a las dificultades, fortalezas y valoraciones que ellos expresan.

139

I. Antecedentes Teóricos

El ABP es «una metodología de aprendizaje basada en el principio del uso de problemas como el punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos» (Barrows, 1982). Esta se ha aplicado en programas de Ingeniería en Sistemas, como una alternativa para promover la creatividad y la innovación por medio del análisis de problemas contextualizados, donde el docente cumple un rol de mediador

y guía en la solución de los proyectos planteados y desarrollados por los mismo estudiantes.(Parra, Amariles y Castro, 2016), otras experiencias documentan experiencias que por medio de la utilización de ABP han buscado integrar en la formación en ingeniería con los principios del desarrollo sustentable, y así, poder integrarlos al plan de estudio de ingeniería (Guerra, 2017).

En estas experiencias y en otras en el campo de la ingeniería el docente facilitador tiene la misión de modelar el pensamiento metacognitivo asociado a los procesos de resolución de problemas(Bani-Hani, Al Shalabi, Alkhatib, Eilaghi y Sedaghat, 2018), incitando al estudiante a indagar constantemente por medio de preguntas tales como: ¿qué? ¿por qué? ¿cómo sabes que es verdad?, definir responsabilidades en los grupos(Fonteijn y Dolmans, 2019; Skinner, Braunack-Mayer y Winning, 2015), pero siempre evitando dar información a los estudiantes que interfiera en su proceso particular de resolución de los distintos problemas (Savery y Duffy, 1996).

140 En la actualidad la aplicabilidad del ABP como estrategia educativa se extiende a variados campos de la ciencia, y particularmente su implementación en la enseñanza de la ingeniería (Parra, 2016; Echavarría, 2010), debido a que permite al estudiante una comprensión profunda de los temas de interés en el marco de sus distintas disciplinas (Hung, 2016; Molina Álvarez, 2000). Eso sí, plantea el desafío de poder plantear problemáticas que generen un verdadero interés por parte de los estudiantes, motivándolos a poder resolver ellos mismos el problema presentado, por medio de distintas fuentes de consulta(Frezatti, Martins y Mucci, 2018).

Para la estrategia didáctica del ABP, la memorización de contenidos no es un factor relevante para el estudiante, ya que no se busca la identificación de verdades absolutas respecto a una situación en particular, lo que interesa es que el estudiante pueda visualizar y reconocer la opción más viable para la resolución de un problema, desarrollando de esta forma la capacidad de los estudiantes de pensamiento crítico(Bashith y Amin, 2017). Esto implica un compromiso activo del estudiante, como responsable de dar solución a una situación problemática, esto redundando en la generación de un aprendizaje significativo(Molina Ortiz, García González, Pedraz Marcos y Antón Nardiz, 2003), lo que en síntesis permite la generación de un clima de aprendizaje caracterizado por docentes que asumen un rol de guías en las indagaciones de sus estudiantes, permitiéndoles lograr niveles más

profundos de comprensión del tema trabajado, llegando muchas veces a que el estudiante asimile el problema como suyo (Torp y Sage, 1998).

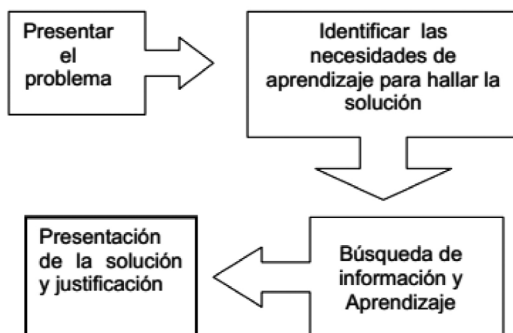
Sin lugar a dudas el ABP es una excelente estrategia para lograr aprendizaje significativo (Restrepo Gómez, 2005) y comprensivo en los estudiantes (Barrel, 2007). Según Vásquez (2014) en este proceso el estudiante logra:

- Internalizar conceptos y contenidos propios a la asignatura de estudio.
- Asumir actitud positiva y dispuesta hacia el aprendizaje autónomo.
- Trabajar en equipo (competencia transversal de la asignatura).
- Manejar de forma eficiente diferentes fuentes de información.
- Desarrollar el pensamiento crítico mediante el proceso de análisis, síntesis y evaluación.
- Argumentar y debatir ideas utilizando fundamentos sólidos.
- Participar en procesos para tomar decisiones.
- Detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
- Cuestionar y afianzar la propia escala de valores como la honestidad, responsabilidad y el compromiso.

141

Resumiendo, el esquema básico de la metodología ABP consiste en el planteamiento de un problema o situación a través del cual se solicita de los estudiantes que, en grupos de trabajo, aborden de forma ordenada y desde un trabajo coordinado las diferentes fases que implica la resolución o desarrollo del trabajo en torno al problema o situación (Figura 1).

FIGURA 1
PASOS DEL PROCESO DE APRENDIZAJE EN EL ABP.



Fuente: Caiseda, Dávila, 2006

2. Metodología

Con el objetivo de dar respuesta a los objetivos del estudio, la investigación se planteó desde una metodología cualitativa-cuantitativa, por medio de aplicación de encuestas presenciales a estudiantes y la realización de entrevistas grupales cualitativas a los docentes involucrados en el proceso de diseño, evaluación y aplicación de la estrategia ABP en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería en electricidad en una institución de Educación Técnico Profesional de nivel Superior en Chile, durante los años 2016 y 2017. El enfoque investigativo implementado tuvo un carácter exploratorio – descriptivo, enfocado a identificar las distintas percepciones y expectativas de los docentes participantes del proceso.

2.1. Metodología Cuantitativa

142

La fase cuantitativa, tuvo como objetivo la medición de las expectativas antes de la aplicación de la estrategia y de la satisfacción final de los estudiantes de ingeniería en relación al uso de ABP. De un universo de 252 estudiantes de ingeniería en electricidad que utilizaron la estrategia pedagógica ABP entre los años 2016 y 2017, se pudo trabajar con una muestra de 227 estudiantes que accedieron a responder los instrumentos de medición.

A esta muestra se le aplicó un cuestionario diseñado por expertos y validado por estudiantes de ingeniería electricidad de la misma institución, lo que permitió generar un instrumento final con una validez de constructo y confiabilidad en los datos a recolectar (Corral, 2009; Escobar y Cuervo, 2008), el que fue aplicado al inicio y al final del proceso de aplicación de la estrategia pedagógica. Y se buscó medir variables relacionadas con el papel del docente, el trabajo colaborativo y aprendizaje autónomo.

Finalmente, se realizó un análisis estadístico descriptivo-bivariado y se calculó el porcentaje de expectativa-satisfacción de los estudiantes con respecto a las distintas variables medidas por el instrumento, para finalmente realizar las correlaciones correspondientes entre las expectativas y satisfacción calculadas en base a las dos mediciones realizadas.

2.2. Metodología Cualitativa

Por su parte, el diseño cualitativo, de carácter exploratorio, tuvo como finalidad reconocer las percepciones que tienen los 6 docentes involucrados en la implementación de la estrategia didáctica respecto de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que han surgido en el proceso de diseño, evaluación e implementación de las ABP en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para lo cual se aplicaron entrevistas grupales a los seis docentes que participaron de este proceso académico. El análisis de los resultados obtenidos se procesaron por medio de la técnica de Análisis de Contenido (Schreier, 2012), aplicando en un primer momento una codificación selectiva (Malterud, 2001), reuniendo datos de características similares y ordenados en categorías, para luego ser clasificadas y agrupadas en grandes temas.

Los principales resultados se agruparon en tres dimensiones de análisis relacionadas con el reconocimiento de las fortalezas, debilidades y valoraciones que los docentes reconocen, a partir, del diseño e implementación de la estrategia ABP con los estudiantes de ingeniería.

143

3. Diseño de ABP

El proceso de diseño de las ABP para la carrera investigada, tiene sus antecedentes en la aplicación de ABP en otra área de la ingeniería de la institución entre los años 2013 y 2015 en la misma institución. Experiencia que se transfirió en base a los siguientes hitos:

- Conformación de equipo de 6 docentes de Ingeniería en Electricidad con apoyo institucional. Se definieron roles de diseñadores y validadores de ABP.
- Implementación de talleres de diseño de ABP que dieron cuenta de la experiencia previa de la institución, instrucción por medio de una guía para el diseño de ABP y planificación de clases con apoyo de ABP.
- Generación de un espacio colaborativo en línea en el Aula Virtual Docente Moodle (AVD) institucional
- Reuniones periódicas con el equipo de docentes encargados del diseño de las ABP, y trabajo trabajado en una propuesta del diseño de tres ABP.

- Validación de las ABP diseñadas y aplicación de la estrategia didáctica a un total de 252 estudiantes.
- Posterior a la aplicación y revisión de las actividades de los ABP realizadas por los estudiantes, se llevó a cabo una sesión en la cual los docentes, que aplicaron el material, dieron a conocer su experiencia en relación a la recepción de los estudiantes y, además, los aspectos del material que necesitaban una nueva revisión, tanto en la forma como en el fondo, Finalmente se publicó los programas de ABP diseñados, en la plataforma virtual institucional para que la disponibilidad de todos los docentes.

Todo el proceso anterior, tuvo como producto tres ABP con problemáticas relacionadas con el uso de redes eléctricas y que se resumen en la siguiente tabla. La cual deja en claro no solo las tres temáticas a ser trabajadas con los estudiantes, sino que deja especificado la forma y lugar donde se va a realizar el proceso de investigación – aprendizaje, los tiempos asociados a su implementación y la forma en que van a ser evaluado.

144

TABLA I
RESUMEN ABP APLICADAS EN EL ÁREA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD.

Nº/Nombre	Investigación y aprendizaje	Distribución del tiempo	Evaluación
1. Selección de resistores	En clases: Sitios sugeridos por el Académico	2 horas de clases (grupal)	Formativa: autoevaluación Lista de cotejo sobre la base de los criterios de evaluación de las Competencias Genéricas y Sello del Alumno
2. Aumento de consumo eléctrico	Fuera de clases: Investigación individual. Consolidación grupal	hora de clase para asignar el ABP horas de investigación fuera de clases 2 horas de aplicación en clases Académico apoya trabajo de los líderes	Informe grupal y coevaluación Sumativa (Ponderando: Informe 90% Coevaluación 10%)
3. Energía para bus eléctrico	Investigación individual. Consolidación grupal	1 hora de clase para asignar el ABP 3 horas de investigación fuera de clases (individual) 3 horas de aplicación fuera de clases (grupal) Académico apoya trabajo de los líderes	Informe grupal y coevaluación Sumativa (Ponderando: Informe 90% Coevaluación 10%)

Uno de los aspectos que se destacan en el diseño, es la secuencia didáctica de la ABP, la cual propicia en involucramiento de los estudiantes a través de la práctica facilitada por el académico, la que paulatinamente va disminuyendo en el tiempo y, a la vez, se va aumentando el tiempo de trabajo autónomo dedicado fuera del aula.

4. Principales Resultados de la Investigación

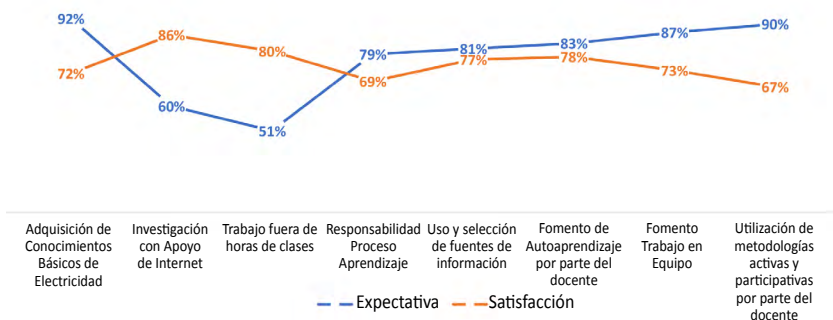
4.1. Resultados Cuantitativos

4.1.1. Expectativas y satisfacción de los estudiantes

Los principales resultados de la fase cuantitativa se relacionaron con el cálculo de las expectativas previas y satisfacción final de los estudiantes en relación con la implementación de las ABP, para posteriormente realizar el contraste entre ambas, lo que nos entrega una serie de elementos para el análisis que nos permiten reconocer el ABP como una estrategia didáctica que favorece la formación de especialidad, así como también el desarrollo de competencias genéricas (Figura 2).

145

FIGURA 2
 EXPECTATIVAS Y SATISFACCIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD



Fuente: Elaboración propia.

En general, como se observa en la figura 2, las expectativas son altas, con excepción de las variables «investigación con apoyo de internet» y «trabajo fuera de las horas de clases. Pero al contrastarla con la satisfacción final, se observa un nivel más bajo, exceptuando las dos variables anteriormente mencionadas que fueron las que presentaron los

niveles de satisfacción más altos, y que significativamente superaron las expectativas previas presentadas por los estudiantes. También, se debe mencionar a nivel general, que las mayores diferencias negativas entre expectativas y satisfacción se observaron en las variables «adquisición de conocimientos básicos de electricidad» y «utilización de metodologías activas por parte del docente».

Al ser consultados los estudiantes por su forma de estudiar, entre los resultados que destacan se encuentra la «Autopercepción del trabajo autónomo» que parte con una baja expectativa respecto al trabajo fuera del aula, pero que cuya valoración o satisfacción aumenta en casi 30 puntos porcentuales y del mismo modo, la realización de investigación con apoyo de Internet la que aumenta en valoración en 26%.

Como hemos visto el foco de la estrategia ABP, está en el fomentar el aprendizaje de contenidos nuevos de forma autónoma por parte de los estudiantes, al ser consultados sobre su forma de investigar y explorar. Es la variable que inicialmente presenta el mayor nivel de expectativa (92%). Otros estudios nos señalan que en las primeras experiencias de participación en ABP, los estudiantes pasan por etapas de resistencia inicial al enfrentarse a un cambio en la estrategia pedagógica con la que habitualmente trabajan (Fernández y Aguado, 2017; Schlag y Yang, 2015), consideran que no saben lo suficiente y que van demasiado lento, hasta que toman conciencia de la capacidad que tienen para generar su propio aprendizaje y emplearlo eficientemente, logrando seguridad y eficacia entre las acciones y los objetivos de aprendizaje propuestos.

Finalmente, los resultados asociados al rol del docente destacan el fomento por parte de los docentes en sus estudiantes del autoaprendizaje, del trabajo colaborativo y la utilización de metodologías activas, pero se observa una satisfacción final menor en relación con la expectativa inicial, lo que no permite inferir la valoración que los estudiantes le dan a esta variable.

4.2. Resultados Cualitativos

4.2.1. Dificultades en la etapa de diseño y elaboración de ABP

Al observar los resultados del análisis de contenido cualitativo de los discursos de los docentes que participaron del diseño, aplicación y

evaluación de las ABP en el área de ingeniería en electricidad, se pudo observar, solo tomando como referencia el número de menciones acerca de las dificultades, fortalezas y valoración, una tendencia decreciente de las dificultades desde la aplicación de la primera a la última ABP. Queda en evidencia que la percepción de la dificultad de la aplicación de ABP van disminuyendo en la medida que los docentes, por medio de la práctica, se van familiarizando cada vez más con la estrategia didáctica, específicamente, en la medida que van adquiriendo mayor experiencia en el diseño y en la aplicación de los instrumentos de ABP.

Las dificultades del diseño están relacionadas, esencialmente, con la percepción de parte de los docentes de no haber previsto, todos los posibles elementos necesarios de tener en cuenta para responder al problema y las potenciales opciones de resultados al desarrollar las tres ABP diseñadas, las cuales solo fueron posibles de reconocer, al momento de la aplicación de las mismas con los estudiantes.

«El diseño de la ABP abordó a este contenido y posible solución, el tema es que encontraron otras de solución que no estaban contempladas en el programa de la asignatura» (Docente 5).

147

La segunda dificultad que pudo ser identificada, se relaciona con el hecho de que al momento de diseñar las ABP, fue posible constatar que, para la solución de los problemas asociados al uso de redes eléctricas, planteados a los estudiantes, era necesario utilizar contenidos que no estaban considerados en el programa de la asignatura, situación que se tornaba aún más compleja cuando se reconocía que los contenidos necesarios para poder dar cuenta del problema correspondían a asignaturas posteriores en el proceso formativo profesional de los estudiantes. Esto no significa una centralidad de la estrategia en el logro de aprendizaje de contenido, sino que apunta a dar cuenta de la necesidad de algunos conocimientos específicos sin los cuales no sería posible dar respuesta a las problemáticas propuestas.

«Nos encontramos con problemas técnicos, de repente estábamos preguntando más cosas de las que aparecían en el programa de la asignatura» (Docente 6).

Por último, también fue posible percibir por parte de los docentes errores y deficiencias en el diseño de las ABP, los cuales fueron posibles de detectar al momento de ser aplicados con los estudiantes. Situación

que fue disminuyendo paulatinamente en los sucesivos desarrollos de las siguientes ABP, ya que fueron aprendiendo de los errores anteriores, corrigiendo y considerando aspectos que en las primeras ABP desarrolladas no eran tomadas en cuenta al momento de ser diseñadas. Como vemos, significó un proceso de familiarización y aprendizaje para los docentes participantes en la implementación de la estrategia didáctica.

«Igual es complicado el diseño, porque uno mientras lo plantea lo crea, queda conforme de que está en buenas condiciones, y al momento de aplicarlo uno se da cuenta que tiene deficiencias, errores en algunos casos» (Docente 3).

4.2.2. Percepciones de fortalezas de la implementación de las ABP

148 Otra dimensión que fue posible reconocer y desarrollar en el análisis de contenido, fue la relacionada con la percepción de las fortalezas que los docentes identificaron en relación con el uso de ABP. Esta percepción se fue acentuando y siendo más recurrente en la medida en que los distintos docentes que participaron del proceso se fueron familiarizando más con el instrumento, a través del trabajo de diseño y aplicación.

En este contexto, el trabajo colaborativo fue percibida por los docentes, como la principal fortaleza desarrollada por los estudiantes durante la implementación de esta estrategia didáctica.

Yo pienso que el aporte es el trabajo en equipo, la organización en equipo y la búsqueda de información de un tema que ellos no conocían (Docente 6)

Finalmente, en relación a la percepción de fortalezas de la implementación de ABP, se pudo identificar la sintonía de esta estrategia didáctica con las orientaciones pedagógicas declaradas en la política institucional del «Aprender a aprender». Ya que el ABP desarrolla competencias tales como, el aprendizaje autónomo y el estudio fuera del aula.

«Y que es lo que va a aprender, todas aquellas cosas que en algún momento va a tener que investigar por su cuenta, más que lo que uno le entregue en clases, el alumno va a aprender de todo lo que el mismo haga, porque finalmente en el enfoque del aprender haciendo justamente es eso» (Docente 4).

4.2.3. Valoración de la utilización de ABP para incentivar el aprendizaje

La percepción de valoración es la última dimensión identificada en la fase cualitativa, que pudo ser reconocida al momento del análisis y que, con el paso del proceso de diseño, evaluación e implementación, fueron siendo más reconocidas por los docentes al momento de ser entrevistas, luego del término de la aplicación de una de las ABP diseñadas

Dentro de la amplia gama de competencias que son posibles de desarrollar por medio de la implementación de ABP, la que los docentes percibieron como central fue el trabajo en equipo, desarrollado tanto en el equipo de docentes, como también por los estudiantes al momento de ser implementada. No obstante, esta experiencia de trabajo colaborativo se vio dificultado por la falta de experiencia en el trabajo remoto por medio del Aula Virtual, lo que no permitió proyectarlo totalmente como un espacio de trabajo colaborativo y repositorio del trabajo en materia de diseño, evaluación e implementación, en síntesis, un espacio que facilite y permita mejorar los procesos de elaboración de estrategias didácticas.

«El trabajo con ABP les da la posibilidad de tener un grupo y se dan cuenta de que el grupo sirve...» (Docente 2)

«No hubo dificultad porque igual tuvieron que apuntar a ese criterio de organizarse y trabajar en grupo, igual tuvieron que juntarse y de alguna manera asignar tareas que estaba estipulado...» (Docente 5)

Otro elemento que perciben los docentes como relevante son el reconocimiento de la motivación del estudiante por aprender, y por desarrollar competencias de investigación. Estos son reflejo de la capacidad de autogestionar su aprendizaje y de poder aprender autónomamente.

«Yo creo que fue positivo de todas maneras, rescato lo que decía antes, los estudiantes se dieron cuenta de que son capaces de investigar son capaces de aprender...» (Docente 1)

5. Conclusiones

Si bien el uso de ABP en la enseñanza de la ingeniería, es parte de la tendencia de la educación que, por medio de la implementación de

metodologías activas centradas en el estudiante, es una apuesta necesaria de hacer no solo respondiendo a las necesidades formativas de los estudiantes, sino como el camino necesario de seguir para dar cuenta de las demandas de capital humano por parte de la industria, (Becerra Rodríguez, 2014; Echavarría, 2010), en el contexto de constantes procesos de modernización y actualización de sus procesos productivos.

Esto no desconoce las dificultades inherentes en la aplicación inicial de este tipo de estrategias didácticas, pero que finalmente dan cuenta de la relevancia de su uso en la medida que se constata la importancia del rol del académico como diseñador y gestor de situaciones didácticas que interpelan y propician en los estudiantes el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo y la capacidad de investigar (Fonteyjn y Dolmans, 2019). Es así, como se observa en la figura 1, que nos resume las expectativas y satisfacción de los estudiantes, en el que se puede observar, a nivel general, una correlación negativa entre las expectativas iniciales y la satisfacción final posterior al uso de la estrategia ABP, pero mostrando una correlación positiva en aspectos relacionados con la capacidad de trabajo autónomo de los estudiantes.

150 En particular la secuencia de las ABP, el proceso de diseño de problemáticas o situaciones a resolver en el área de ingeniería ha favorecido el desarrollo de trabajo colaborativo y en equipo (Frezatti et al., 2018; Hung, 2016), el desarrollo de estrategias de recolección de información, en la adquisición de nuevos aprendizajes y la resignificación de aprendizajes previos, que al ser llevados a la práctica han adquirido un nuevo sentido para el estudiante. En este aspecto los estudiantes han recurrido a distintas fuentes de consulta tales como páginas Web, reglamentos de la Superintendencia de Electricidad, consulta a profesionales del área. Lo que es percibido por los docente como un avance, como una resignificación, por parte del estudiante, de su quehacer y responsabilidad frente a su propio aprendizaje, como lo muestran estudios que reconocen este tipo de cambios en la percepción y significación de sus aprendizajes por parte de los estudiantes (Skinner et al., 2015)

Los trabajos presentados por los estudiantes de ingeniería han sobrepasado las expectativas de los docentes participantes en cuanto a calidad técnica de la información, extensión de la información, presentación de informes, entre otras. Perciben que, al involucrarlos en su propio aprendizaje, no solo adquieren competencias de trabajo en

equipo y búsqueda de información, sino que generan competencias de autogestión y de ser corresponsables de su formación. Esto se corresponde con otras experiencias que reconocen efectos positivos de la aplicación del ABP y el cambio en las actitudes de los estudiantes respecto de a su responsabilidad con sus procesos de aprendizaje (Bashith y Amin, 2017)

Finalmente, la implementación de una estrategia didáctica en el área de ingeniería no solo permite cambiar las percepciones previas de los estudiantes respecto a su rol activo en su propio aprendizaje y ajustar las expectativas del rol del académico en la universidad, cumpliendo el académico el rol de guía o facilitador, limitándose a aclarar algunas dudas y/o señalar fuentes de consulta. Sino que permite reconocer en el uso de este tipo de estrategia, a su vez, le permite al estudiante de ingeniería el desarrollo de competencias que le permiten mejorar sus posibilidades de integrarse al mercado laboral, una vez terminado su proceso formativo.

6. Referencias

- Bani-Hani, E., Al Shalabi, A., Alkhatib, F., Eilaghi, A., y Sedaghat, A. (2018). Factors Affecting the Team Formation and Work in Project Based Learning (PBL) for Multidisciplinary Engineering Subjects. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 6(2), 136–143.
- Barell, J. (2007). *El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo*. Buenos Aires: Manantial.
- Barrows, H. S., y Tamblyn, R. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer.
- Bashith, A., y Amin, S. (2017). The Effect of Problem Based Learning on EFL Students' Critical Thinking Skill and Learning Outcome. *Al-Ta lim Journal*, 24(2), 93. <https://doi.org/10.15548/jt.v0i0.271>
- Becerra Rodríguez, D. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación Educativa*, 14(64), 73-100.
- Caiseda, C. y Dávila, E. (2006). *El aprendizaje basado en problemas y proyectos: una estrategia de integración*. Universidad Interamericana de Puerto Rico. Disponible en <http://msp21.bayamon.inter.edu/libros/ABP.pdf>
- Calvopiña, C., y Bassante, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas. Un análisis crítico. *Revista Publicando*, 3(9), 341-350.
- Corral, Y.J. (2009). Validez Y Confiabilidad De Los Instrumentos De Recolección De Datos. *Revista ciencias de la educación*, 19(33). Recuperado de <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/1949>
- De Los Ríos-Carmenado, I., López, F. R., y García, C. P. (2015). Promoting professional project management skills in engineering higher education:

- Project-based learning (PBL) strategy. *International Journal of Engineering Education*, 31(1), 184-98.
- Echavarría, M. (2010). Problem-based learning application in engineering. *Revista EIA*, (14), 85-95.
- Escobar, J., y Cuervo, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- Fernández, C., y Aguado, M. (2017). Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. *Educación Química*, 154-162.
- Fonteyn, H. T. H., y Dolmans, D. H. J. M. (2019). Group Work and Group Dynamics in PBL. *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*, 199-220. <https://doi.org/10.1002/9781119173243.ch9>
- Frezatti, F., Martins, D. B., y Mucci, D. M. (2018). Broadening the Benefits of PBL: a «Good» Problem. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)*, 12(2), 260-277. <https://doi.org/10.17524/repec.v12i2.1803>
- González-Tejero, J. M. S., y Parra, R. M. P. (2011). El Constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*.
- Guerra, A. (2017). Integration of sustainability in engineering education: Why is PBL an answer? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(3), 436-454. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2016-0022>
- Guerra, A., Rodríguez-Mesa, F., González, F. A., y Ramírez, M. C. (2017). Aprendizaje basado en problemas y educación en ingeniería: Panorama latinoamericano. Aalborg Universitet.
- Hung, W. (2016). All PBL Starts Here The Problem The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning 10 th ANNIVERSARY SECTION: PAST AND FUTURE All PBL Starts Here: The Problem. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning Volume*, 10(2).
- Malterud, K. (2001). Qualitative research: Standards, challenges, and guidelines. *Lancet*, 358(9280), 483-488. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)05627-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)05627-6)
- Molina Álvarez, A.T. (2000). Problemática actual en la enseñanza de la ingeniería: una alternativa para su solución. *Ingenierías*, III(3), 10-15.
- Molina Ortiz, J., García González, A., Pedraz Marcos, A., y Antón Nardiz, M. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *Red U: Revista de Docencia Universitaria*.
- Parra Castrillon, J. E., Amariles Camacho, M. J., y Castro, C. A. (2016). Aprendizaje basado en problemas en el camino a la innovación en ingeniería. *Ingenierías USBmed*, 7(2), 96. <https://doi.org/10.21500/20275846.2486>
- Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, (8), 9-20.
- Sancho Sáiz, J., Olalde Azkorreta, K., Salgado Santamaría, C., González Conde, M. J., y Zamarra López, M. M. (2013). Overview of active methodologies implementation in engineering university studies.
- Savery, J., y Duffy, T. M. (1996). Problem based learning: An instructional model

- and its constructivist framework. In B. G. Wilson (Eds.), *Designing constructivist learning environments*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Schlag, A., y Yang, S. (2015). Problem - Based Learning in a Virtual World: Assessing Self - Directed Learning when Using Simulation in Engineering Education. *Global Research Community* (August), 24-34.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative Content Analysis in Practice*. SAGE Publications. Recuperado de <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Ytyls2Xn8oQC&oi=fnd&pg=PP1&ots=oklZr46RRs&sig=HIB0YJmTb4P74UkiWgR8AMdizis#v=onepage&q&f=false>
- Skinner, V. J., Braunack-Mayer, A., y Winning, T. A. (2015). The purpose and value for students of PBL groups for learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 9(1), 19-32. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1499>
- Torp, L., y Sage, S. (1998). *El aprendizaje basado en problemas: Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Vásquez, M. (2014). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): guía para el diseño de problemas*. Centro de Innovación en Educación, CIEDU, INACAP. Disponible en <https://www.merlot.org/merlot/materials.htm?contributorUserI-d=557467&nosearchlanguage=true>