

Tipo de artículo: Artículo original

Metodología del aprendizaje basado en problemas aplicada en la enseñanza de las Matemáticas

Problem-based learning methodology applied in the teaching of Mathematics

Raquel Vera Velázquez^{1*} , <https://orcid.org/0000-0002-5071-7523>

William Ausberto Merchán García² , <https://orcid.org/0000-0002-6910-5885>

Kirenia Maldonado Zúñiga³ , <https://orcid.org/0000-0002-3764-5633>

Alfredo Lesvel Castro Landin⁴ , <https://orcid.org/0000-0001-6340-8749>

¹ Máster en Ciencias de la Educación, Licenciada en Educación en Matemáticas. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera Agropecuaria. Manabí Ecuador.

² Máster en Finanzas y Comercio, Ingeniero Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera Agropecuaria Manabí Ecuador.

³ Máster en Ciencias de la Educación, Licenciada en Educación Informática. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Técnicas, Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, Manabí Ecuador.

⁴ Máster en Ciencias Agrícolas, Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, Manabí Ecuador

* Autor para correspondencia: vera-raquel@unesum.edu.ec

Resumen

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una de las metodologías educativas que han tenido buena aceptación en instituciones educativas universitarias. Es un proceso activo de aprendizaje que funciona mediante la solución de problemas relacionados con la interacción de los estudiantes y su entorno profesional. La esencia del Aprendizaje Basado en Problemas consiste en identificar, describir, analizar y resolver tales problemas, lo cual se logra con ayuda del docente, desempeñando así otro papel tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje como los estudiantes. Una forma en la que se ha incorporado recientemente esta metodología en el salón de clases de las carreras de ingeniería ha sido mediante trabajos teóricos que los estudiantes discuten. Por ejemplo, discuten los resultados de un artículo científico reciente en particular, del cual deben analizar los planteamientos presentados y que están relacionados con los problemas analizados y resueltos en las clases de matemática. Los objetivos principales son implementar el Aprendizaje Basado en Problemas en las clases del área de matemáticas como parte de las metodologías que los docentes tienen a su alcance e involucrar a los estudiantes en investigaciones de ciencia e ingenierías vinculadas a la Agropecuaria; la meta principal es que los estudiantes presenten sus resultados tanto en publicaciones de artículos, foros estudiantiles, en congresos nacionales y proyectos integradores de saber, como producto de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); ciencia; ingeniería; proyectos y problemas.

Abstract

Problem-Based Learning (PBL) is one of the educational methodologies that have been well accepted in university educational institutions. It is an active learning process that works by solving problems related to the interaction of students and their professional environment. The essence of Problem Based Learning consists in identifying, describing, analyzing and solving such problems, which is achieved with the help of the teacher, thus playing another role both the teaching-learning process and the students. One way in which this methodology has recently been incorporated into the engineering career classroom has been



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

through theoretical work that students discuss. For example, they discuss the results of a recent scientific article in particular, of which they must analyze the proposals presented and that are related to the problems analyzed and solved in mathematics classes. The main objectives are to implement Problem Based Learning in mathematics classes as part of the methodologies that teachers have at their disposal and to involve students in science and engineering research related to Agriculture; The main goal is for students to present their results both in article publications, student forums, in national congresses and integrating knowledge projects, as a product of the application of Problem-Based Learning in the teaching-learning process.

Keywords: Problem Based Learning (PBL), science, engineering, projects and problems.

Recibido: 12/12/2020
Aceptado: 18/02/2021

Introducción

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un proceso activo de aprendizaje que funciona a través de la solución de problemas relacionados con la interacción del hombre y su medio ambiente. La esencia del ABP consiste en identificar, describir, analizar y resolver tales problemas, lo cual se logra mediante la interacción del docente y los estudiantes.

La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (MABP) se origina en el año de 1965, en torno a las ciencias de la salud, siendo su lugar de origen la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster. Esta metodología fue liderada por el doctor John Evans, en colaboración con un grupo de personas con perfil de investigadores y educadores, quienes durante siete años trabajaron en ella, buscando dejar de lado al modelo tradicional y poner énfasis en un proceso de enseñanza y aprendizaje enfocado en los estudiantes, sus aspiraciones profesionales y su actividad académica y cognitiva (Matamoros, 2018)

El ABP es un método de aprendizaje basado en la utilización de problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. En esta estrategia los estudiantes son los protagonistas de su aprendizaje, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso (Barrows, 1986)

El Aprendizaje Basado en Problemas es considerado como una orientación que exige a los estudiantes resolver colaborativamente un problema de la vida real a través de su propia investigación y reflexión, en la que los docentes facilitan este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus estudiantes (Torpe y Sage, 2007)

Los dos roles que se presentan en el Aprendizaje Basado en Problemas son los siguientes de acuerdo con (Poot-Delgado, 2013):

Rol del profesor: es pasivo en cuanto a la transferencia de conocimientos, sin embargo, actúa activamente como moderador y motivador en los debates grupales.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Rol del estudiante: los conocimientos previos juegan un papel importante en el desempeño del estudiante por que les permite trabajar individualmente y en equipo, además expresar sus opiniones sobre posibles soluciones.

Al diseñar experiencias del ABP se deben tomar en cuenta tres elementos esenciales: el contexto, los estudiantes y el currículo, además la interrelación entre ellos permite formular experiencias holísticas y coherentes según (Torp y Sage, 2007)

1. Contexto: Partimos de la situación problemática en el cual se recuperan los conocimientos, las habilidades y las disposiciones que se ponen de manifiesto al reproducir el contexto genuino del problema, colocando a los estudiantes en situaciones en las que pueden interactuar tanto con las personas como con productos auténticos de su vida diaria.
2. Estudiantes: Considerar cuidadosamente las características de aprendizaje y los intereses de los estudiantes, para lo cual se propone al docente hacer una lista de las características de sus alumnos, la misma que debe actualizarse periódicamente.
3. Currículo: Las unidades de ABP se desarrollan a través de la composición del diseño y de las decisiones que toman los docentes diseñadores al momento de elegir un problema, desarrollando la unidad alrededor del mismo, construyendo su modelo de enseñanza y aprendizaje.

A continuación, se presenta las fases del Aprendizaje Basado en Problemas de acuerdo con (Reina, Gómez, Felizzola y Hualpa, 2016):

1. Clarificar Conceptos: en esta fase el docente explica los conceptos que serán utilizados en las diferentes actividades, los mismos que deben ser aclarados desde el inicio de la práctica.
2. Definir el problema: los estudiantes analizan el caso para concretar y formular claramente el problema.
3. Análisis del problema: una lluvia de ideas ayudará al grupo a establecer el conocimiento ya adquirido; organizar lo que sabemos y que necesitamos saber.
4. Clasificación Sistemática: partir de la lluvia de ideas se propone a los estudiantes realizar un diagrama que permita evidenciar los vínculos de cada uno de los conceptos.
5. Formulación de Objetivos de Aprendizaje: esta fase se realiza sobre el conocimiento faltante o no suficientemente claro, los objetivos deben estar vinculados con el análisis del problema y escritos en forma clara y con términos concretos.
6. Investigación y Estudio Individual: en esta fase se desarrolla la tarea individual de cada miembro del equipo mediante la búsqueda, análisis, organización e interpretación de la solución.
7. Discusión e informe: se identifica el uso del nuevo conocimiento adquirido y puesto en práctica en la resolución del problema, evaluando en la presentación si este fue entendido con claridad y con profundidad suficiente. Tabla # 1



Fases del ABP.

Tabla 1: Fases del Aprendizaje Basado en Problemas

FASES	DESCRIPCIÓN
Fase 1	Presentación y lectura comprensiva del escenario.
Fase 2	Definición del Problema.
Fase 3	Lluvia de ideas
Fase 4	Clasificación de las ideas.
Fase 5	Formulación de los objetivos de aprendizaje.
Fase 6	Investigación.
Fase 7	Presentación y discusión de los resultados.

Las matemáticas tienen su origen, en el deseo de los humanos por entender y predecir la realidad, de ahí que la aritmética y geometría aparecen para satisfacer la necesidad de las personas por contar y medir las transacciones comerciales. Esta ciencia, actualmente considerada como cuantitativa y secular nace en el antiguo Egipto. En sus inicios el sistema de cálculo empleaba los dedos de las manos, luego con la evolución de las civilizaciones se crearon nuevos y mejorados sistemas de cálculo que sirven hasta la actualidad (Matamoros, 2018)

La asignatura de matemática ha sido considerada por los estudiantes como una de las materias más tediosas, ya que los maestros no han puesto énfasis en volverla accesible y motivadora. Por ello, los educadores han visto en el ABP, un mecanismo pertinente para brindar a sus estudiantes orientación sobre su uso, en la cual se busca la constante interacción entre el docente y el docente y entre compañeros. Además, permite entablar relaciones entre la realidad de los alumnos con el contexto que los rodea, no solo a nivel educativo sino también a nivel personal (Matamoros, 2018)

Las metas a lograr por el ABP son que el estudiante:

1. Se haga responsable de su autoaprendizaje; diagnostique lo que necesita saber acerca de un determinado problema.
2. Favorezca el razonamiento científico desde la formulación de hipótesis hasta la búsqueda sistemática de la solución a problemas específicos.
3. Trabaje armónicamente con sus compañeros mediante una buena comunicación, tenga disponibilidad de ayudar a sus compañeros, desarrolle diferentes roles, escuche y tenga confianza de aportar su mejor esfuerzo, es decir, que realice un constructo grupal.



4. Conozca el avance del programa en curso, el proceso de aprendizaje de la resolución de problemas, así como la adquisición de conocimientos; sea capaz de auto-evaluarse.

Este es un intento por establecer en la institución el espíritu de aprender a aprender. Una vez establecida esta práctica, el siguiente paso es implementar los fundamentos pedagógicos en la formación de los estudiantes: aprender a ser, aprender a hacer, aprender a conocer y aprender a vivir en colectivo. De este modo se logrará que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para las competencias básicas de su profesión. (Alfonso Roca, M.T, 2003)

Se pone especial énfasis en la relación docente-estudiante, la cual se busca sea intensamente interpersonal para que los estudiantes aprendan del docente. (Pérez Díaz, V, 2000)

En la práctica, el estudiante debe tener claro los conocimientos previos de la Matemática que tiene que saber de los grados anteriores, como son resolver ecuaciones, elementos de funciones, proporciones, unidades de longitud, masa y peso, elementos de geometría plana y del espacio entre otros, para esto se realizaron tutorías, hojas didácticas con ejercicios, investigaciones de artículos, tesis y diferentes bibliografías fundamentadas en disciplinas del conocimiento relacionadas con la ingeniería agropecuaria.

Se busca que los estudiantes autoevalúen su aprendizaje, sustentándose en una postura autodidacta, la búsqueda efectiva de información y el trabajo cooperativo dentro de un equipo, entre otros tantos aspectos que ayudan a satisfacer las demandas de la sociedad. (Maudsley, G y Strivens, J, 2000)

La investigación tiene como objetivos a) que el estudiante aprenda a resolver problemas de ingeniería mediante la búsqueda sistemática de información y el razonamiento científico, desarrollando problemas vinculados a las ciencias agropecuarias aplicando los contenidos estudiados en el programa de estudio del segundo semestre de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, utilizando para esto el método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

b) Que el docente se convierta en un transmisor de conocimientos nuevos, como lo son los resultados de investigaciones recientes, para motivar al estudiante con temas de ingeniería actuales pero sin dejar de lado la teoría desde la que fueron desarrollados.

Materiales y métodos

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas se implementó en el segundo semestre de la carrera de ingeniería Agropecuaria en el año 2020, para que el estudiante posea la base teórica necesaria al desarrollar los temas del semestre tras haber aprobado los temas elementales, y a la vez inicie las asignaturas de la especialidad habiendo asimilado esta nueva metodología. Se seleccionó el segundo semestre en la asignatura Cálculo Diferencial Integral por tratarse de una materia que le exige emplear los conocimientos previos de sus cursos del Álgebra y Geometría,



que a la vez le serán de utilidad en otros cursos del área de ingeniería, como son Ecuaciones Diferenciales, La Física y las Ciencias Agropecuaria.

El segundo semestre estudia el Cálculo Diferencial Integral donde se estudian los siguientes contenidos:

- Límites de funciones
- Derivadas de funciones
- Integral definida
- Integral indefinida
- Problemas de aplicación

Se aplicó una encuesta con un diagnóstico sobre los elementos del conocimiento que sirven de base al estudio del cálculo diferencial integral. Tabla #2

Tabla 2: Resultado de la encuesta.

Elementos del conocimiento	Frecuencia Estudiantes	Evaluación mayor a 7 puntos	%
Resolver problemas aplicando la regla de tres simple y compuesta	78	18	23%
Resolver problemas que conducen a ecuaciones	78	25	32 %
Elementos de funciones	78	35	44,8%
Propiedades de potencias	78	25	32%
Propiedades de los radicales	78	25	32%
Áreas y perímetros de figuras planas	78	18	23%
Áreas y volumen de cuerpos	78	15	19,2%
Resolver problemas geométricos	78	15	19,2%

Los resultados del diagnóstico aplicado arrojaron las dificultades de los estudiantes en los conocimientos básicos para el estudio del cálculo diferencial integral, por lo que se realizó un trabajo encaminado a resolver los problemas existentes reflejados en la prueba aplicada: el 32% reflejo dificultades en la resolución de problemas , el 23% dificultades en los problemas aplicando proporciones un elemento fundamental para la aplicación de las matemáticas en las ciencias básicas que estudia el ingeniero agropecuario y el 19,2 % mostró dificultades en la geometría plana y del espacio.



Basado en las dificultades del diagnóstico se inició la aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas como herramienta fundamental para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este estudio se enmarcó en el método de estudio cualitativo-cuantitativo puesto que se ha revisado rigurosamente contenido teórico indexado en repositorios académicos y revistas, de la misma manera estudios y porcentajes realizados en diferentes temas relacionados con el objeto y campo de estudio. Cuantitativo debido a que se efectuaron y aplicaron instrumentos para recolección de datos y análisis de estos a una población definida (Sampieri, 2014)

Se emplearon tipos de investigación como la básica por cuánto el propósito de esta estrategia es utilizar el ABP para mejorar el proceso de enseñanza, a la vez es de tipo descriptiva puesto que se aplicó una encuesta y observación a los estudiantes con el fin de obtener datos que permitieron tomar decisiones adecuadas para la solución del problema. Además, es documental debido a que se efectuó la recopilación bibliográfica necesaria en diferentes bases de datos para la elaboración del marco teórico y de campo la cual permitió constatar las falencias del proceso de aprendizaje relacionadas con el objeto en estudio y exploratoria por indagar la información necesaria para conocer el contexto sobre el problema que estamos investigando.

La población objeto de estudio fueron 78 estudiantes de segundo semestre de la carrera Agropecuaria

Bajo este contexto se elaboró una guía con la finalidad de promover en los estudiantes la capacidad de resolución de problemas y el pensamiento crítico a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Esta guía se basó en tomar de cada unidad temas específicos y aplicarlos a lo largo del semestre, entre los temas detectados fueron:

- Funciones.
- Problemas que conducen a resolver ecuaciones.
- Derivadas e integrales: Aplicación de derivadas.
- Geometría plana y en el espacio.

Para la valoración de la aplicación del ABP en los temas escogidos, se trabajó con una rúbrica, lo que permitió diferenciar las estrategias didácticas utilizadas antes de la aplicación del ABP en fortalecimiento de los conocimientos, autonomía y liderazgo de los estudiantes en la resolución de problemas reales del contexto con un trabajo transversal con otras áreas del conocimiento de las ciencias agropecuarias.

Se plantearon al grupo las siguientes metas con relación a los objetivos de los textos universitarios del Cálculo Diferencial Integral, ya que para los estudiantes representa dar un paso más allá:

- Resolver ejercicios aplicando el cálculo de derivadas.
- Resolver problemas aplicando el cálculo integral.
- Resolver problemas de cálculos de áreas y volumen aplicando en cálculo integral.



Por su parte, el docente establece tres propósitos en su evaluación educativa:

- Demostración de dominio o competencia en determinado contenido.
- Discusión al docente y/o academia, sobre áreas de mejora del proceso enseñanza-aprendizaje.
- Discusión con los estudiantes sobre el nivel de competencia logrado.

Para la discusión al docente y/o a la academia sobre áreas donde pueden mejorar el proceso, los estudiantes plantearon la actualización de los planes de estudio así como de los docentes que imparten los cursos elementales de matemáticas, se realizó una discusión, a inicio de semestre, de los temas contemplados en el plan de estudios y se elaboraron proyectos extra clase con aplicaciones reales y actuales de los temas contemplados en el plan de estudio.

El docente expuso la necesidad de utilizar artículos, investigaciones, tesis de grado y diferentes bibliografías para mejorar el proceso.

En la discusión con los estudiantes sobre el nivel de competencia logrado, se planteó la meta de presentar los trabajos desarrollados en encuentros estudiantiles y/o foros a nivel nacional.

Al no ser la evaluación del desempeño y conocimientos del estudiante una responsabilidad exclusiva del docente, los compañeros de estudio y el propio estudiante se convierten en evaluadores y pueden producir información única que valide y complemente las observaciones del docente. Así, las áreas de evaluación son el contenido, los procesos y el producto alcanzado.

El contenido es evaluado de acuerdo a la información y a los conocimientos adquiridos por los estudiantes, utiliza exámenes “objetivos” de falso-verdadero, opción múltiple o de respuesta breve y están centrados en el docente. Es decir, este determina contenidos, profundidad y nivel de comprensión.

El proceso es evaluado a partir de los métodos y técnicas desarrollados por los estudiantes, a quienes se pide un producto concreto e intelectual. Este tipo de evaluación se centra en la habilidad del estudiante, como aprendiz, para estructurar un esquema que solucione un problema, para usar información en la solución de problemas y para evaluar la información o datos recabados. Todo esto se hace mediante la exposición de los temas ante el grupo.

El producto de cualquier actividad puede utilizarse para evaluar cualquier tipo de objetivos de aprendizaje. Particularmente se eligió la presentación de los resultados obtenidos en foros estudiantiles.

Resultados y discusión

Según los datos más relevantes y significativos obtenidos en la encuesta realizada a los 78 estudiantes de segundo semestre de la carrera de Agropecuaria se mencionan las siguientes consideraciones:

Utilización de estrategias y metodologías de aprendizaje por parte del docente. Ver Figura 1.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)



Figura 1: Resultados de la utilización de la estrategia.

La utilización de estrategias por parte del docente de matemática se determina que de los 78 estudiantes encuestados 72 que equivale al 92,3% están de acuerdo en que el docente utilice estrategias en el desarrollo de actividades, 3 estudiantes es decir 3,8% manifiestan que les resulta de igual manera y 3 estudiantes que corresponde al 3,8% no dan argumentos.

Aplicación de los contenidos a problemas relacionados con las ciencias agropecuarias y su entorno. Ver figura 2.



Figura 2: Resultados de contenidos a problemas relacionados con las ciencias agropecuarias.

Los problemas trabajados se relacionaban con la aplicación de los contenidos a la aplicación de las ciencias agropecuarias y su entorno, el 89,3 % están de acuerdo se trabajen este tipo de problemas porque les sirve de base para el estudio de las asignaturas de la especialidad y el contexto en que se desarrolla el estudiante, 2 estudiantes manifiestan que es mejor de una forma más sencilla y 4 estudiantes no dan argumentos.

Criterios de los estudiantes y estimulación moral y material. Ver figura 3



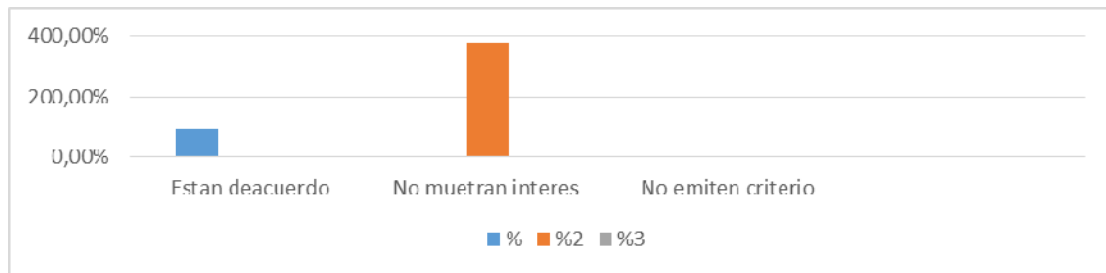


Figura 3: Valoración de los criterios por los estudiantes.

Otro aspecto primordial es la estimulación por parte del docente de matemática a los estudiantes que les permita expresar y desarrollar sus propios criterios, se determinó que de los 78 estudiantes encuestados 72 que equivale al 92,3% están de acuerdo en que el docente estimula a los estudiantes a expresar sus criterios, 3 estudiantes es decir 3,8 % manifiestan que una postura de poco interés, 3 estudiantes no emiten ningún criterio.

Una vez analizados los resultados, se puede deducir que el docente de matemática necesita interactuar más con los estudiantes durante la clase puesto que no siempre se utiliza estrategias y material de apoyo para ayudarlos cuando tienen dificultad en el desarrollo de actividades, utiliza como estrategia problemas de la vida real que requieran de la intervención de otras áreas y trabajo colaborativo de los educandos lo cual los estimula a expresar y desarrollar sus propios criterios.

Según (Fernández y Fonseca, 2016) y (Valderrama, M., & Castaño, G, 2017). Las principales características del aprendizaje basado en problemas:

- Permite al estudiante actuar como protagonista de su propio aprendizaje, siendo los profesores facilitadores o guías del proceso.
- Es una metodología centrada en el aprendizaje de los educandos, mediante el trabajo autónomo y en equipo.
- Los educandos trabajan en equipo, lo que permite que se resuelvan posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos.
- Posibilita interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas, para solucionar un problema se puede recurrir a conocimientos adquiridos de distintas asignaturas.
- Los problemas son el centro y estímulo para el aprendizaje y desarrollo de habilidades en la resolución de problemas.

Coincidimos con lo planteado (Curay, 2013) y (Valderrama, M., & Castaño, G, 2017). Las ventajas del Aprendizaje Basado en Problemas se pueden mencionar:



- Estudiantes con mayor motivación: el método estimula a los estudiantes a involucrarse más en el aprendizaje debido a que sienten que tienen la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción.
- El aprendizaje es más significativo: los estudiantes comprenden para qué se requiere aprender, cómo se relaciona lo que se hace y aprende con la realidad de su contexto.
- Desarrollo de pensamiento crítico y creativo: la misma dinámica del proceso en el ABP permite que los estudiantes adquieran habilidades y destrezas.
- La retención de información es mayor al aplicar problemas relacionados con la realidad de los estudiantes, el aprendizaje es más significativa para ellos.
- Integración del conocimiento: permite interrelacionar distintas disciplinas para dar solución al problema que se presente de manera integral.
- Mejora la comprensión y adquisición de habilidades: mediante la aplicación de problemas de su contexto, aumentan los niveles de comprensión.
- Habilidades interpersonales y de trabajo en equipo: el ABP promueve la interacción incrementando algunas habilidades como; trabajo colaborativo, evaluación de compañeros y cómo presentar y defender sus trabajos.
- Motivación: a través de los problemas que se aplican relacionados con su vida diaria el estudiante se siente incentivado y presta mejor atención.

Hay que lograr que los estudiantes se sienten motivados para adquirir nuevos conocimientos, no desarrollan habilidades de pensamiento crítico y creativo, igualmente no generan sus propias estrategias para la resolución de problemas aplicados en situaciones reales.

Se pudo verificar que el docente, no está utilizando las estrategias adecuadas para ayudar a los alumnos a mejorar la comprensión de la asignatura, desconoce la utilización del ABP como estrategia de razonamiento y aprendizaje autónomo.

Se evidencia la necesidad de aplicar el ABP puesto que es una metodología que incide significativamente en el aprendizaje promoviendo en el educando el estudio de manera autónoma y colaborativo, permitiéndole comprender y mejorar el rendimiento académico en la asignatura de Matemática. Además permite estimular a que los estudiantes se involucren más en el aprendizaje, generando sus propias estrategias para enfrentarse a situaciones de la realidad, los educandos recuerdan con mayor facilidad la información ya que ésta es más significativa para ellos y mejora su capacidad para estudiar e investigar incrementando los niveles de comprensión mediante la aplicación de su conocimiento y habilidades.



Conclusiones

La metodología del ABP fue bien recibida por los estudiantes de ingeniería. Uno de los puntos donde todos los estudiantes estuvieron de acuerdo fue cambiar su rol en el salón de clases, pasando de una actitud totalmente pasiva, en la que no hablar era una virtud, a una actitud activa en la que hasta la profundidad con la que se tocan los temas les corresponde establecerla a ellos. Otro de los puntos motivantes que consideraron fue que el docente se despojó de su aureola de omnipotente, al aceptar tanto críticas como otras posibles soluciones a los problemas planteados en el salón de clases, por lo que los estudiantes participaron más en las discusiones.

Para el docente esta fue una experiencia con la que pudo transmitir a los estudiantes conocimientos más allá del contenido del curso, e involucrar a la institución en este tipo de metodologías educativas, que todavía no son aceptadas por todos los docentes.

El principal problema al que se tuvo que enfrentar el grupo fue el tiempo, debido principalmente a que el total de los cursos todavía están diseñados a partir de modelos de enseñanza directos y de aprendizaje receptivos, además de que la estrategia didáctica más utilizada es la lección magistral. Por ese motivo, el grupo tuvo que realizar un esfuerzo extra clase para poder cubrir las metas planteadas.

Por experiencia de los autores, este tipo de metodologías, donde los estudiantes son el centro del proceso enseñanza-aprendizaje, pueden ser perfectamente implementadas en las carreras de ingeniería, pues ya se tiene el antecedente de que los estudiantes que seleccionan la tesis como trabajo de titulación trabajan bajo un esquema similar, aunque en muchas ocasiones informal desde el punto de vista de la educación, es decir, es suficiente que el estudiante llegue al resultado buscado, sin evaluar la forma como lo consigue ni el valor agregado que pudo haber obtenido durante el desarrollo de su trabajo de tesis.

Conflictos de intereses

Los autores de la presente investigación declaran que no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Raquel Vera Velázquez, William Ausberto Merchán García, Kirenia Maldonado Zúñiga.
2. Análisis formal: Raquel Vera Velázquez, William Ausberto Merchán García, Kirenia Maldonado Zúñiga.
3. Investigación: Raquel Vera Velázquez, William Ausberto Merchán García, Kirenia Maldonado Zúñiga.
4. Metodología: Raquel Vera Velázquez, Kirenia Maldonado Zúñiga, Alfredo Lesvel Castro Landin.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

5. Supervisión: Raquel Vera Velázquez.
6. Validación: Raquel Vera Velázquez, William Ausberto Merchán García, Alfredo Lesvel Castro Landin
7. Visualización: Kirenia Maldonado Zúñiga, Alfredo Lesvel Castro Landin.
8. Redacción – borrador original: Raquel Vera Velázquez, William Ausberto Merchán García, Kirenia Maldonado Zúñiga.
9. Redacción – revisión y edición: Raquel Vera Velázquez, William Ausberto Merchán García, Kirenia Maldonado Zúñiga, Alfredo Lesvel Castro Landin .

Financiamiento

La investigación ha sido financiada por los autores.

Referencias

- Alfonso Roca, M.T. (2003) Metodología Docente e Innovación Pedagógica. En: I Congreso Nacional de Calidad de la Enseñanza en Fisioterapia. Facilitando el aprendizaje: 810 de mayo de 2003. Murcia: Universidad de Murcia.
- Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problembased learning methods, en *Medical Education*, 20/6, 481–486. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>.
- Curay (2013). Incidencia de la estrategia del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico en Matemática de los estudiantes de noveno año de Educación Básica del Colegio Nacional Primero de Abril del cantón de Latacunga (Trabajo de investigación Previa a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador). Recuperado de: 29 de [https:// n9.cl/2ijzp](https://n9.cl/2ijzp).
- Fernández, L., & Fonseca, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas: consideraciones para los graduados en medicina familiar y comunitaria en Ecuador. *MEDISAN*, 20 (9), 4000-4013. Recuperado de [https://n9.cl/ bvsr](https://n9.cl/bvsr).
- Matamoros, W. (2018) Propuesta didáctica de ABP: aprendizaje basado en problemas dirigida al área de matemáticas (8° de educación general básica): caso Unidad Educativa “Sagrada Familia”. (Tesis - Maestría en Ciencias de la Educación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador). Recuperado de <https://n9.cl/r2gm>.
- Maudsley, G.; Strivens, J. (2000) Promoting professional knowledge, experiential learning
- Pérez Díaz, V. (2000).Carácter y evolución de la universidad española, en: Claves de Razón Práctica. 136, Octubre.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Poot-Delgado, C. (2013). RETOS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 18 (2), 307-314. Recuperado de <https://n9.cl/eujl>.
- Reina, M., Gómez, L., Felizzola, H.y Hualpa A. (2016). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de diseño y análisis de experimentos, *INGE CUC*, vol. 12, No. 2, pp.86-96, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.12.2.2016.09>.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Torp, L. y Sage, S. (2007). *El Aprendizaje Basado en Problemas: desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Buenos Aires: Amorrortu. Recuperado de ISBN 950-518-811-0
- Valderrama, M., & Castaño, G. (2017). Solucionando dificultades en el aula: una estrategia usando el aprendizaje basado en problemas. *Revista CUIDARTE*, 8 (3), 1907-1918. Recuperado de <https://n9.cl/01yz>.

