

## Proyectos basados en ABP como formas de evaluación e indicadores de aprendizaje de estudiantes de Ingeniería Biomédica

*Projects based on ABP as forms of evaluation and indicators of learning of students of Biomedical Engineering.*

**Lucero Martínez Allende**

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional

[lumartinez@ipn.mx](mailto:lumartinez@ipn.mx)

**Ana Isabel García Monroy**

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional

[agarciamo@ipn.mx](mailto:agarciamo@ipn.mx)

**Linares González,-Engelbert Eduardo**

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional

[elinaresg@ipn.mx](mailto:elinaresg@ipn.mx)

### Resumen

La necesidad de dar un valor al aprendizaje por medio de una evaluación tiene un papel fundamental en la educación y la formación de los alumnos de Ingeniería en Biomédica; Es evidente que la necesidad de aprender debe sustentarse en cualquier sistema educativo, donde el aprendizaje conduce a un cambio en la práctica cuando se ha llevado una evaluación con el fin de verificar lo aprendido, la forma de aprendizaje basado en proyectos enfocados al aprendizaje basado en problemas dado un excelente resultado y reafirmó la importancia de relacionar lo aprendido en el aula en una situación real, verificando las necesidades que se tiene al plantear y dar solución a un problema real, basado en un planteamiento de prueba de hipótesis. Este estudio se realizó por dos años con 160 alumnos que cursaron la asignatura de estadística, la evaluación se llevó a cabo en

tres partes con forme se realizaba el proyecto a lo largo del curso. El análisis mostro un fortalecimiento en la toma de decisiones y la solución de problemas.

**Palabras claves:** Estudiante, Proyectos, Evaluaciones, Aprendizaje Basado en Problemas.

### Abstract

The need to give a value to the learning by means of an evaluation has a fundamental paper in the education and the formation of the pupils of Engineering in Food; It is evident that the need to learn must be sustained in any educational system, where the learning drives to a change in the practice when one has taken an evaluation in order to check the learned, the form of learning based on projects focused on the learning based in problems in view of an excellent result and he reaffirmed the importance of relating her learned in the classroom in a royal situation, checking the needs that are had on having considered and to give solution to a royal problem, based on an exposition of test of hypothesis. This study realized for two years with 160 pupils that they dealt the subject of statistics, the evaluation was carried out in three parts with form the project was realized along the course. The analysis mostro a strengthening in the capture of decisions and the solution of problems.

**Key words:** Student, Projects, Evaluations, Learning.

**Fecha recepción:** Julio 2016

**Fecha aceptación:** Diciembre 2016

---

### Introducción

Es evidente que la necesidad de aprender debe sustentarse en cualquier sistema educativo, donde el aprendizaje conduce a un cambio en la práctica cuando se ha llevado una evaluación con el fin de verificar lo aprendido y a si dar un valor al aprendizaje y la experiencia de trabajar en equipos pequeños orientados a la solución de problemas reales en función de un planteamiento de prueba de hipótesis aplicando el Aprendizaje Basado en Problemas es una de las estrategias empleadas en la enseñanza de la Estadística a alumnos que cursan la carrera de Ingeniería Biomédica.

El aprendizaje basado en problemas nos ha proporcionado un excelente resultado y a reafirmado la importancia que se tiene al aplicar lo que se aprende en el aula en una situación real, identificando las necesidades que se tienen al plantear un problema y dar solución a en función de un planteamiento de prueba de hipótesis.

La experiencia que viven los alumnos desde el planteamiento del problema hasta su solución, trabajar de manera colaborativa, compartiendo experiencias de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo, difícilmente podrían ponerse en acción. Esta actividad fortalece la toma de decisiones como las responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo.

El uso del Aprendizaje Basado en Problemas, en la impartición de la cátedra a nivel universitario fortalece aspectos importantes en los alumnos como la involucrarse más en su aprendizaje ya que se tiene la posibilidad de interactuar con la realidad, dando un aprendizaje significativo al enfrentarse a un problema real y darle solución, en la Tabla I siguiente se muestran las cualidades del Aprendizaje Basado en Problemas de acuerdo con algunos autores.

Tabla I. Cualidades del Aprendizaje Basado en Problemas

<b>Aprendizaje basado en Problemas (ABP)</b>	
<b>Autores</b>	<b>Cualidades del ABP</b>
Hmelo-Silver	<p>Aumenta la motivación intrínseca</p> <p>Los alumnos identifican los hechos, reformulan el problema y generan hipótesis sobre la solución.</p> <p>Los alumnos identifican sus lagunas de conocimiento relativos al problema.</p> <p>Fomenta un pensamiento Flexible</p> <p>Desarrolla habilidades de comunicación</p>
Arregí Murgíondo, Bilbatua Pérez y Sagasta Erratí(2004)	<p>Adquisición de competencias genéricas y transversales de una profesión.</p> <p>Los alumnos asumen responsabilidades.</p> <p>Facilita el protagonismo de los alumnos en su aprendizaje.</p>
Des Marchais(1999)	<p>Intensifica la curiosidad intelectual</p> <p>Adquisición del lenguaje específico de la profesión.</p>
Bernabeu Tamayo y Cónsul Gilibert(2004)	<p>Desarrolla el pensamiento crítico y creativo.</p> <p>Ayuda a que los alumnos detecten áreas que necesitan ser exploradas, generan hipótesis explicativas de situación y se revisan conocimientos previos.</p> <p>Los alumnos adquieren conocimientos habilidades y actitudes.</p> <p>Desarrolla la capacidad de reflexión y la capacidad de aprender.</p> <p>Los alumnos se involucran más.</p> <p>Favorece la integración de conocimiento y el trabajo colaborativo.</p> <p>Potenciabiliza la autonomía y la preparación para el cambio</p>
Vega y fernandez	<p>Favorece el pensamiento y las habilidades para resolver problemas.</p> <p>Aumenta el esfuerzo, perseverancia y el compromiso de los alumnos.</p> <p>Aumenta la motivación.</p> <p>Hace necesario un arbolaje interdisciplinar</p>
Majoor y colaboradores(1990)	<p>Marca el nivel de conocimiento previo adquirido por los alumnos.</p> <p>Motiva a los estudiantes para conseguir un conocimiento nuevo.</p> <p>Se puede aplicar un problema en el proceso de análisis.</p>
Barrows(1986)	<p>Impulsa habilidades efectivas.</p> <p>Estimula un aprendizaje autodirigido.</p>

	Estructura del conocimiento, Incrementa la motivación para el aprendizaje.
--	---

### **Objetivo**

Trabajar en equipos pequeños orientados a la solución de problemas reales de Ingeniería Biomédica empleando la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas dentro de un proyecto final, de los alumnos que cursan en la Unidad Interdisciplinaria de Biotecnología, en la asignatura de Estadística.

### **Desarrollo**

Este estudio se realizó por dos años con 160 alumnos que cursaron la asignatura de estadística, la evaluación se llevó a cabo en tres partes con forme se realizaba el curso. Aplicando la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas se llevó a cabo en tres partes con forme se realizaba el proyecto, a lo largo del curso. Se fue fueron registrando sus avances mediante rubricas en cada uno de las partes del proyecto como indicadores de evaluación.

### **Primera parte: Aplicación de la estadística descriptiva**

El alumno comienza analizando una situación problemática, lee tantas veces como sea necesario el problema. Verifica y discute con sus compañeros lo que está entendiendo del planteamiento. Elaboran un plan de búsqueda de información que llevarán a cabo para resolver el problema, elaborando una lista de lo que conoce sobre la situación problemática. Se elabora una lista de posibles soluciones o hipótesis. ¿Qué debería hacerse? las acciones que deben tomarse. Los alumnos analizan la información y aplican la estadística descriptiva. Si requiere replantear el enunciado del problema puede hacerlo tantas veces lo considere necesario. Los alumnos presentan sus resultados obtenidos de la aplicación de la estadística descriptiva, mediante un reporte en el cual muestran las recomendaciones finales.

**Segunda parte: Aplicación de la Estadística Inferencial**

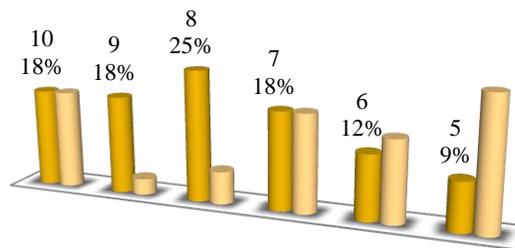
De acuerdo al planteamiento de prueba de hipótesis se plantean enunciados en función del problema planteado y a los resultados obtenidos de las medidas de tendencia central y de desviación, se analizan los datos y se aplica la estadística inferencial, donde los alumnos, dan una respuesta a preguntas como ¿para qué se requiere aprender esta información?, ¿cómo se relaciona lo que se plantea en mi hipótesis y lo que pasa en la realidad? .En función del planteamiento de hipótesis se identifican las necesidades que se requieren para la solución del problema

**Tercera etapa: Integración del proyecto**

Se integran los problemas y su solución aplicando la estadística descriptiva y la estadística inferencial, dentro de un proyecto de un problema que afecta su área de la Biomédica involucrando más en el aprendizaje al alumno teniendo la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción.

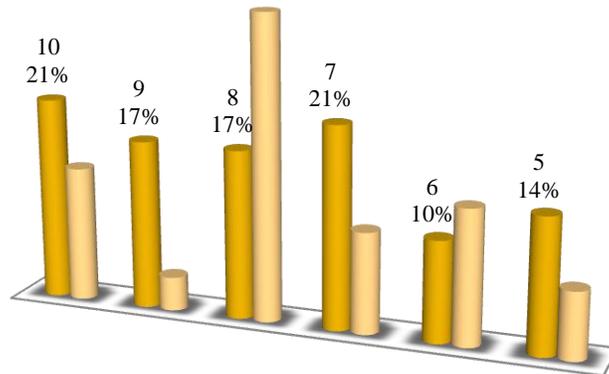
**RESULTADOS**

Se analizaron las calificaciones que se obtuvieron por cada año de los grupos de Biomédica, como se muestra en las Graficas1 y Grafica 2.



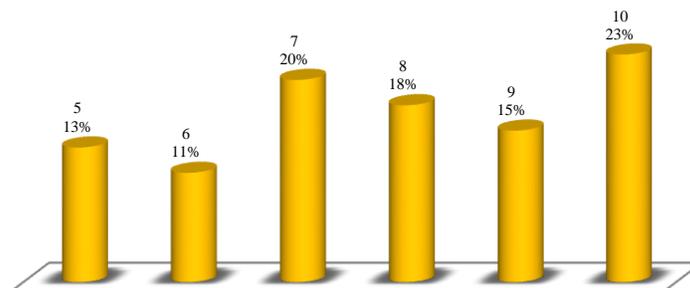
Grafica 1 Se muestra las evaluaciones del primer año

En la Grafica 1. Muestra los resultados obtenidos el primer año de aplicar el Aprendizaje Basado en Problemas, donde se presentan en porcentaje, las calificaciones de cada uno de los alumnos, comparando con el año anterior en que no se aplicó el Aprendizaje Basado en Problemas. Se observa que el 25% de los alumnos obtuvieron calificaciones de 8, mientras que el 18% se mantuvieron con calificaciones de 10, 9 y 7.



Grafica 2 Se muestra las evaluaciones del segundo año

En la Grafica 2. Muestra los resultados obtenidos el segundo año de aplicar el Aprendizaje Basado en Problemas, donde se presentan las calificaciones en porcentaje de cada uno de los alumnos, comparando con el año anterior en que se aplicó el Aprendizaje Basado en Problemas. Se observa que el 21% de los alumnos obtuvieron calificaciones de 10 y 7, mientras que el 18% se mantuvo con calificaciones de 9 y 8.



Grafica 3 Se muestra las evaluaciones finales de los dos años evaluados

En la Grafica 3. Muestra los resultados finales de los dos años de aplicar el Aprendizaje Basado en Problemas, donde se presentan las calificaciones en porcentaje de cada uno de los alumnos, se observa que el 23% de los alumnos obtuvieron calificaciones de 10 y el 20% de los alumnos obtuvieron calificaciones de 7, mientras que el 18% con calificaciones de 8 y el 15% con calificaciones de 9.

## **DISCUSIÓN**

Las características distintivas del Aprendizaje Basado en Problemas nos ayudan a que nuestros alumnos vean las aplicaciones y alcances que se tienen al emplear la Estadística descriptiva y la Estadística Inferencial. En esta actividad grupal se promueve en los alumnos tomen responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo.

A diferencia de lo que tradicionalmente se imparte una clase donde primero se exponen los contenidos de la asignatura en una exposición magistral posteriormente se exponen problemas buscando una aplicación real.

A pesar de las virtudes que se tiene al aplicar esta metodología del ABP dentro de un proyecto final, no se logró integrar a todos nuestros alumnos, se propone formar equipos más pequeños y seguir implementándolo por más tiempo y analizar las calificaciones como ver la forma de evaluar su aprendizaje, de tal manera no se dividan y abandonen la asignatura y así lograr un fortalecimiento en la toma de decisiones y la solución de problemas.

## **CONCLUSIONES**

El enfrentarse a problemas reales lleva a los alumnos hacia un pensamiento crítico y creativo. Estimula que los alumnos se involucren más en el aprendizaje debido a que sienten que tienen la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción, logrando promover la observación sobre su propio proceso de aprendizaje, los alumnos también evalúan su aprendizaje ya que ellos generan sus propias estrategias para la definición del problema, recaudación de información, análisis de datos, la construcción de hipótesis y dar una interpretación de los resultados obtenidos en las diferentes etapas del proyecto y no sólo de memorizar. Los estudiantes tienen más éxito cuando se involucran en la investigación, fomentando el trabajo en equipo y colaborativo en el desarrollo de problemas en función de un planteamiento de hipótesis que nos lleven a una solución creativa.

## Bibliografía

- Martínez, N. L.; Cravioto, A. (2002). “El aprendizaje basado en problemas”, México, Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM, vol. 45, No. 4.
- Restrepo B., y otros (2000). Aprendizaje basado en problemas: Formación de profesionales de la salud, Medellín, Imprenta Universidad de Antioquia.
- Universidad de Navarra (2003). El aprendizaje basado en problemas confiere a los alumnos mayor responsabilidad y capacidad para innovar, Universidad Pública de Navarra.
- Labra, J. E.; Fernández, D.; Calvo, J. y Cernuda, A. (2006). Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos utilizando herramientas colaborativas de desarrollo de software libre. Barcelona: Actas del Congreso JENUI.
- Maldonado, M. (2007a). Aprendizaje Basado en Proyectos en la Educación Técnica. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Educación Técnica, Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Barquisimeto, Venezuela.
- Guisasola Jenaro y Garmendia Mikel (2014). Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua.
- Gutiérrez Ávila Jesús Héctor, De la Puente Alarcón Gilda, Martínez González Adrián Alejandro y Piña Garza Enrique (2012). Aprendizaje Basado en Problemas un camino para aprender a aprender. UAM. México.
- Vergara Ramírez Juan José (2015). Aprendo porque quiero. Biblioteca innovación educativa SM España.
- Baca Urbina Gabriel (2010). Evaluación de proyectos. Mcgrawhill, Sexta edición. México.
- Fyrenius, A., Silen, C. y Wirell, S. (2007). Students’ conceptions of underlying principles in medical physiology: an interview study of medical students’ understanding in a PBL curriculum. *Advances in Physiology Education*, 31, 346-369.

Carnicer, J., Reyes, F. y Guisasola, G. (2012). How can astronauts be weighted when there is no gravity. *The Physics Teacher* 50, 414-415. Oliver-Hoyo, M.T., Pinto, G. y Llorens-Molina, J.A (2009).

The Chemistry of SelfHeating Food Products. *Journal of Chemical Education* 86(11), 1277-1280. Garmendia, M., Guisasola, G. y Sierra E. (2009).

Teaching Part Visualization: An Approach Based on Problem Solving Strategy Knowledge. *International Journal of Engineering Education* 25(6), 1205-1211.