



Universidad Veracruzana

# Innovación Educativa

**Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica de  
las matemáticas en ingeniería: Experiencias docentes  
Región Poza Rica-Tuxpan**



# HIDRÁULICA BÁSICA

Alejandro Córdova Ceballos - *Facultad de Ingeniería Civil,*  
Avril González Sierra - *Facultad de Ingeniería Civil,*  
Natividad Rocío Macías Segovia - *Facultad de Ingeniería Civil,*  
Norma Ester Castrejón Sánchez - *Facultad de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones,*  
Efrén Morales Mendoza - *Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones,*  
Jesús Huerta Chúa - *Facultad de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Poza Rica*

## Descripción de la intervención

Los programas educativos (PE) de ingeniería en electrónica y comunicaciones así como el de ingeniería civil, forman parte de las dependencias de educación superior (DES) del área técnica en la región Poza Rica-Tuxpan. Ambos programas **comparten instalaciones y espacios físicos para la aplicación y desarrollo de experiencias educativas** de los distintos programas académicos incluyendo otros programas educativos que complementan las DES Poza Rica. **Es importante señalar que una de las fortalezas de la DES,** es el trabajo **académico colaborativo entre PE impulsado entre otras tantas cosas por un tronco común en el campo de la física y las matemáticas para todas las ingenierías.** Lo anterior aunado a diversas acciones de innovación implementadas por los PE en los últimos años, han impactado positivamente en los indicadores de rendimiento escolar que en su momento han favorecido la obtención de la acreditación de los programas por parte del CACEI.

La experiencia educativa (EE) de Hidráulica Básica fue seleccionada para implementar la actividad –Aprendizaje Basado en Problemas- (ABP) por parte del equipo 1 en Poza Rica. Esta EE se imparte en el PE de Ingeniería Civil y se ubica en el grupo de EE del área de iniciación a la disciplina. Hidráulica Básica le permite al estudiante conocer el comportamiento de los fluidos bajo el conocimiento de la física y las matemáticas que fundamentan los campos de la hidrostática y la hidrodinámica. **La planeación** de la intervención para la aplicación de uno de los ejercicios ABP se señala en la tabla 1.

Unidad de competencia	Mediante un ambiente colaborativo, se obtendrán los conocimientos y saberes necesarios sobre el comportamiento del agua y sus características, cumpliendo en tiempo y forma las actividades asignadas conforme al programa.
Microunidad de competencia	En un ambiente colaborativo, el estudiante razona propiedades básicas del agua como fluido. Obtiene habilidades mediante la investigación documental.
Tareas	Resolver problemas de hidráulica básica de la vida real haciendo uso de: 1. Aplicaciones: razón de cambio, diferenciales. 2. Cambio de variable 3. Sustitución en fórmulas de integración directa 4. Integrales definidas. Realizando cálculos manuales y con apoyo de herramientas computacionales.
Objetivo	Reflexionar las estrategias que lleven a resolver las presiones requeridas en un sistema u obra civil, con fundamento en la hidrostática.

## Resultados

Fueron 31 los alumnos inscritos a la sección de Hidráulica Básica, de los cuales se presentaron 28 (90.32%) durante el semestre. Los alumnos que aprobaron el curso fueron 22 (71%) y fueron 3 (10%) los estudiantes que no se presentaron en el periodo.

El proyecto se diseñó bajo la siguiente secuencia:

Paso 1: Análisis contextual de la experiencia educativa para establecer la unidad de competencia y en su caso, la sub-competencia.

Paso 2: Establecimiento de los posibles ejercicios con los distintos niveles de dificultad para los estudiantes.

Paso 3: La construcción de objetivos de desempeño, así como los distintos tipos de apoyo procedimental.

Paso 4: Construir el andamiaje de las actividades realizadas así como los proyectos de aprendizaje.

Paso 5: Establecer la evaluación de la ejecución así como la resolución de los ejercicios del material documentado en los pasos anteriores, se realizó una presentación sintetizada para alumnos, mediante la cual, al inicio del semestre se acordó la forma innovadora en la que se desarrollaría el curso.

De los resultados se destaca el mejoramiento del índice aprobatorio en comparación con los resultados del curso impartido en el semestre inmediato anterior. En la imagen 5 se presenta de manera concreta la cantidad de alumnos aprobados y no aprobados; sin embargo es importante señalar que de los 6 alumnos que no reunieron las evidencias necesarias para acreditar el curso, se debió principalmente a que fue notable su inasistencia y poca participación al desarrollo de las actividades presenciales y no presenciales; particularmente siendo motivo de reprobación si excedieron del 20% de faltas durante el curso, de acuerdo a lo que marca el estatuto de los alumnos de la legislación universitaria vigente.

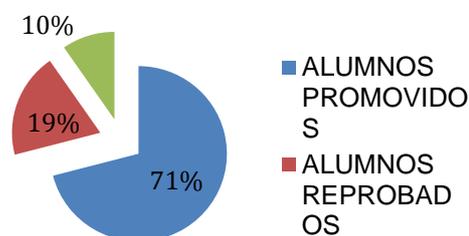


Imagen 5 – Alumnos promovidos y no promovidos al término del periodo

## Comentarios de estudiantes

- Rebeca Castro Rodríguez:  
"La actividad realizada nos ayuda a reforzar y enriquecer nuestros conocimientos. Todos los integrantes del equipo aportamos ideas para la solución del problema; aplicamos los conocimientos que vamos adquiriendo en clase. Este tipo de actividades son muy significativas, ya que nos ayudan a desarrollar el pensamiento crítico y adquirimos habilidades para la solución de problemas que son parte de la realidad."
- Emma Guadalupe Ham Urrutia:  
"Este tipo de actividades me gustan mucho porque hace que el dinamismo junto con el conocimiento sea más interesante sobre todo este tipo de método hace que al estudiante le sea más fácil razonar, así como solucionar el problema que se le presente ya que el propósito de este método es que el alumno se vuelva autodidacta, está muy padre llevarlo a cabo ya que puede solucionar cualquier tipo de problema que se nos presente en la vida cotidiana."

- Diana Laura Mendiola Pérez:  
"La actividad realizada el día martes sobre el aprendizaje basado en problemas es muy enriquecedor de conocimientos y nos da la oportunidad de trabajar en un ambiente de equipo, en donde todos aportamos alguna idea y aprendemos del mismo equipo ya que todos vemos una solución diferente pero siempre teniendo el mismo objetivo. Todos teníamos conocimientos para la resolución de dicho problema, y aun así observamos que los diferentes equipos y nuestro equipo nos redactamos diferentes preguntas para poder solucionarlo. Este tipo de actividades son muy agradables ya que siempre reforzamos los temas vistos antes en clase. En la actividad el apoyo de los docentes es muy bueno ya que teniendo alguna duda ellos siempre nos apoyan, y nos guían para poder finalizar el problema propuesto"
- Saredza Peralta García:  
"De manera personal, mi observación es la siguiente; los ejercicios que se emplean en el aula de clase con la estrategia ABP nos ayudan mucho, puesto que la manera en la que se trabaja normalmente en clase, no nos empuja al análisis de un problema para elegir la solución más adecuada, porque de alguna manera solo se nos expone un método, es de gran ayuda trabajar de esta manera, porque en la vida laboral se nos presentan problemáticas de diferentes maneras que debe buscar el bien común, ofreciendo la resolución más adecuada"

## Conclusiones

Una de las principales limitantes en la DES Técnica Poza Rica-Tuxpan, es el ancho de banda condicionado por la cantidad de usuarios en nuestra comunidad, que impide trabajar de forma adecuada la plataforma EMINUS. En la mayor parte de los casos se hizo necesario recurrir a otros servicios independientes de la RIUV, para desarrollar correctamente algunas de las actividades virtuales o a distancia con los alumnos.

Es importante reconocer que el presente proyecto deberá perfeccionarse en lo sucesivo, haciendo ajustes en algunos de los saberes y en los elementos solicitados para desarrollo de ejercicios ABP, como un proceso de reflexión para una propuesta innovadora. Se debe trabajar en una estructura bien definida sobre los tipos de tareas, para establecer con exactitud los distintos niveles de complejidad a los que se enfrentaran los alumnos, así como re-definir o actualizar la información de apoyo, procedimental y prácticas para las tareas o evidencias a desarrollar en las siguientes generaciones.

## Evidencias



# INTEGRALES DEFINIDAS Y UNA VERSIÓN GENERAL DEL TEOREMA DE PITÁGORAS

Celia María Calderón Ramón - *Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,*  
María Inés Cruz Orduña - *Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,*  
Ludim Hernández Cadenas - *Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones,*  
Alberto Manuel Benavides Cruz - *Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones,*  
Luz María Ramos González - *Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,*  
Jesús Enrique Escalante Martínez - *Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Poza Rica*



## Descripción de la intervención

El tema de nuestra intervención “Integral definida: área bajo una curva” se encuentra en la unidad 4: “Concepto de Integral” del programa de la Experiencia Educativa “Cálculo de una Variable”. Nuestro objetivo es brindarle al estudiante la oportunidad de extrapolar el bien conocido teorema de Pitágoras a áreas bajo curvas que son proporcionales entre ellas (homotópicas) que además satisfacen las dimensiones de un triángulo rectángulo. Ver Figura 1.

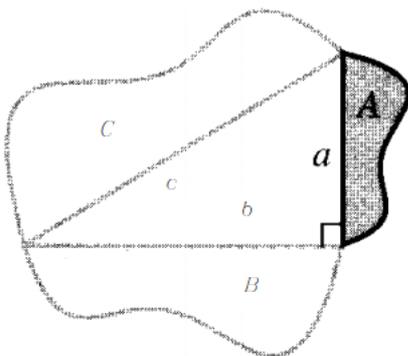


Figura 1. Dado un triángulo rectángulo y curvas homotópicas dispuestas como en la figura, entonces la suma de las áreas A y B es igual al área C. Es decir;  $A+B=C$ . Lo cual es una versión más general del Teorema de Pitágoras.

La forma de abordar este objetivo fue constructiva de menor a mayor complejidad, los estudiantes conocen el Teorema de Pitágoras:  $a^2 + b^2 = c^2$ . Ver Figura 2.

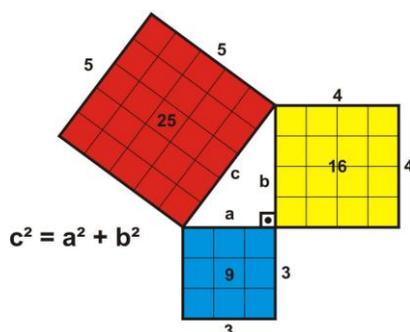


Figura 2. Teorema de Pitágoras. En un triángulo rectángulo, la suma de los cuadrados de los catetos es el cuadrado de la hipotenusa.

El siguiente paso es permitirles a los estudiantes convencerse de algunos casos particulares, por ejemplo: Dado un triángulo rectángulo trazar sobre sus lados triángulos equiláteros y comprobar que la suma de las áreas asociadas a los catetos es igual al área del triángulo equilátero asociado a la hipotenusa. Ver Figura 3.

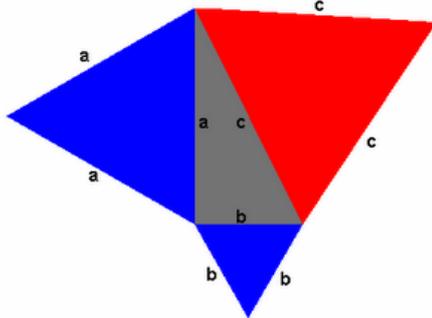


Figura 3. La suma de las áreas azules es igual al área roja.

Este resultado se sigue de hecho para cualquier polígono regular, por ejemplo un hexágono. Ver Figura 4.

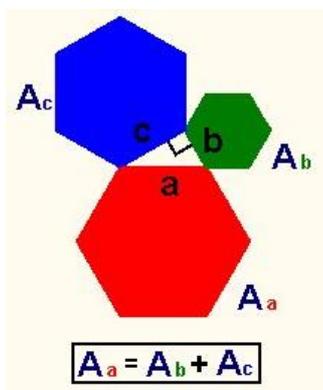


Figura 4. La suma de las áreas verde y azul es igual al área roja.

En dirección de alcanzar nuestro objetivo e involucrar el área bajo curvas, pedimos a los estudiantes que se convengan de que el resultado es válido para semicírculos. Ver Figura 5.

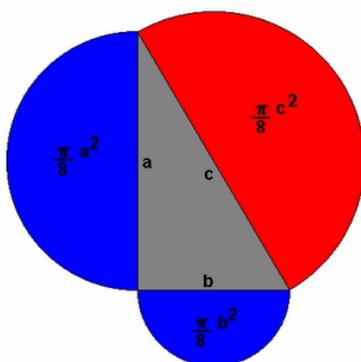


Figura 5. Dado un triángulo rectángulo y las semicircunferencias asociadas a sus lados, la suma de las áreas azules es igual al área roja.

Finalmente, se plantea que de hecho el resultado se sigue para cualquier curva siempre que sean homotópicas (que son la misma figura en proporción). Este resultado es una forma general del teorema de Pitágoras.

Para esto comenzamos por permitirle al estudiante convencerse de que la homotopía en este contexto significa: Para  $a, b, c$  una terna Pitagórica y una curva  $f$  en el intervalo  $[0, c]$ , las curvas  $g$  y  $h$  definidas como

$$g(x) = \frac{a}{c} f\left(\frac{c}{a} x\right) \quad \text{y} \quad h(x) = \frac{b}{c} f\left(\frac{c}{b} x\right)$$

Son curvas a escala de  $f$ , respectivamente  $a:c$  y  $b:c$ . Ver Figura 6.

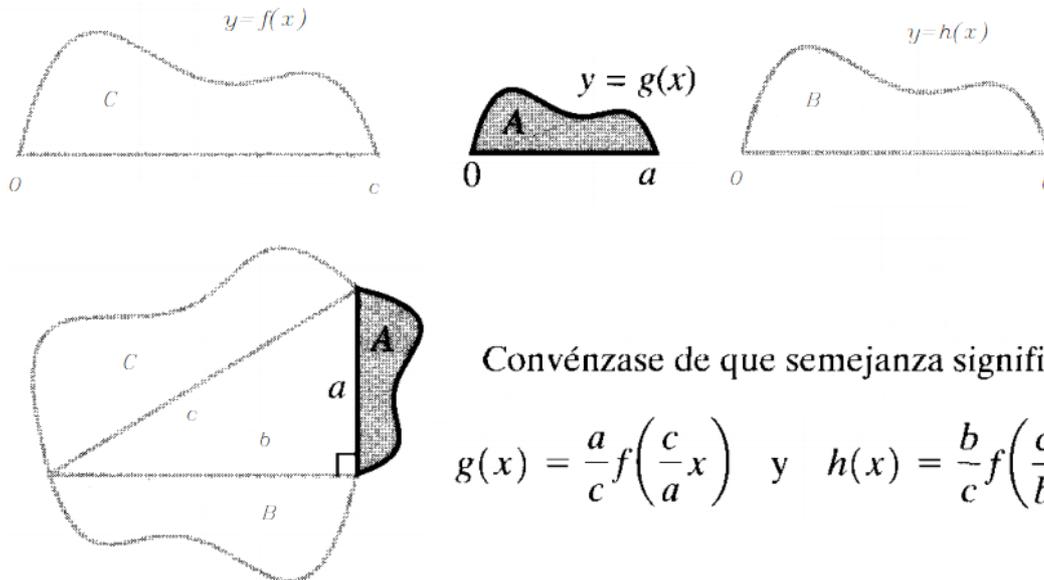


Figura 6. Las curvas así definidas sobre los catetos e hipotenusa son curvas homotópicas, dicho de otra forma son semejantes o a escala.

Por último, se les pide hacer el cálculo de las áreas y con ello se comprueba que la suma de las integrales bajo las curvas  $g$  y  $h$  es igual a la integral bajo la curva  $f$ .

$$\int_0^a g(x)dx + \int_0^b h(x)dx = \int_0^c f(x)dx$$

Es decir,

$$A + B = C$$

En la Figura 6. En la liga <https://drive.google.com/open?id=1rGsL1iSDpe-6-RqENLWP-Y6K10kf0Lnb> hay un ejemplo.

## Resultados

Se atendieron 20 estudiantes del programa educativo de Ingeniería Mecánica que están cursando el primer semestre. Organizados en 5 equipos de 4 alumnos cada equipo tuvo acompañamiento de un facilitador (miembro del equipo 4 del diplomado). La actividad se desarrolló durante dos horas de clase en el que previamente se platicó con los estudiantes sobre la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en la solución de Problemas (ABP).

- Reporte de resultados de la evaluación
  - Porcentaje de aprobados y reprobados.

Número de evaluados	Aprobados		Reprobados	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20	19	95%	1	5%

## Conclusiones

El desarrollo de la actividad permitió que los estudiantes aplicaran los conceptos de área bajo una curva en términos de integrales definidas en un ejemplo bien conocido como el Teorema de Pitágoras pero en una versión más general. En general, los comentarios fueron de aprobación tanto a la estrategia didáctica (ABP) como al tema de estudio y como se aprendió de este. Los estudiantes manifestaron que sería adecuado estudiar más temas con esta metodología.

## Evidencias



## ABP APLICADO AL PRE-CALCULO (RELACIONES Y FUNCIONES).

Dra. García Navarro Norma  
Mtra. Lugo Rojas Gabriela  
Mtro. García Hernández Alfonso  
Mtro. Contreras Bermúdez Raúl Enrique  
Ing. Ramos Hernández Tomás  
*Facultad de Ciencias Químicas, Poza Rica*



### Descripción de la intervención

El tema que se eligió para la implementación de la actividad de ABP, pertenece a la Experiencia Educativa de Calculo Diferencial e Integral en una Variable que se imparte en el segundo periodo de la facultad de Ciencias Químicas.

Los problemas que se plantearon en la actividad de ABP, abarcaron conocimientos de pre-calculo que los alumnos vieron en el bachillerato, por esta razón se decidió trabajar con la sección dos del primer periodo de la carrera de Ingeniería Petrolera, ya que estos recientemente terminaron el bachillerato y tienen estos conocimientos recientes.

Para la aplicación de la actividad los equipos fueron variados, ya que algunos alumnos se fueron integrando después de iniciada la actividad. En promedio cada equipo fue de 4 a 5 integrantes, y esa actividad se llevó a cabo en la clase de Química Básica del Ing. Tomás Ramos Hernández.

### Resultados

El primer problema se implementó con 7 alumnos organizados en 2 equipos de 2 integrantes y uno de 3 integrantes. La primera actividad de ABP contenía 2 situaciones, en la primera los alumnos la resolvieron con los conocimientos previos que tenían, y una vez terminada esta se les dio los conceptos de función y de relación. Para la segunda situación los alumnos al conocer ya los conceptos de relación y función se les hizo más sencillo resolverla.

La situación se implementó de la siguiente manera:

- Se le comento al grupo que se le aplicaría una dinámica ajena al contexto de su asignatura (Química Básica) ya que servirían como una muestra para una nueva forma de enseñanza.
- Al principio se organizó al grupo en tres equipos, dos de dos integrantes y uno de tres. Después de comenzada la actividad llegaron más alumnos por lo que se tuvo que formar un equipo nuevo de tres integrantes y agregar un integrante más a uno de los equipos que solo tenían dos. En total se hicieron tres equipos de tres integrantes y un equipo con dos.
- Se les pidió a los equipos que respondieran la situación 1.1
- Mientras los equipos resolvían la situación 1.1 se les asesoro con preguntas guías para que pudieran resolverla.
- Una vez resuelta la situación 1.1 se les dio el concepto de función y relación y se les solicito resolver la situación 1.2

- Una vez teniendo los conceptos de relación y función resolvieron la situación 1.2 más fácilmente.

Al realizar las evaluaciones de los equipos mediante una lista de cotejo, se observó que los alumnos al realizar la actividad sin alguna información previa, muy pocos la realizaron 100% correcta, y una vez que se construye el concepto de función y relación todos los equipos contestaron adecuadamente.

Para la situación dos se les dio a los alumnos el concepto gráfico de función y ellos tenían que identificar si las funciones que se les daban, realmente lo eran. En esta ocasión los alumnos no batallaron para identificar que graficas eran funciones y relaciones.

## Conclusiones

Después de aplicar dos situaciones didácticas en el área del Cálculo diferencial con estudiantes de primer periodo, podemos concluir que estos responden adecuada antes las situaciones que se les plantea. Sin embargo, diseñar secuencias didácticas utilizando ABP no es nada sencillo, por lo cual intentar dar un curso completo utilizando esta alternativa resulta complicado e inconveniente.

Lo ideal sería utilizar el ABP solo como un recurso para temas que realmente se presten a esta alternativa.

## Evidencias



# IMPLEMENTACIÓN DE UNA ACTIVIDAD DE ABP DE LA EE ÁLGEBRA TEMA: OPERACIONES CON MATRICES (MULTIPLICACIÓN).

Sierra Marín Norma Edid  
Ramírez Carpio Reyna,  
González Lee Mario  
Ortega Almanza Rafael  
Vázquez Bautista Rene Fabián  
*Facultad de ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, Poza Rica*



## Descripción de la intervención

La aplicación se realizó en el Programa Educativo Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, a estudiantes de nuevo ingreso que cursaban la Experiencia Educativa **Algebra** en el turno vespertino.

El problema se diseña para la Unidad temática 3 “Matrices y determinantes” para el tema operaciones con matrices (multiplicación)

**Tema:** OPERACIONES CON MATRICES (MULTIPLICACION)

**OBJETIVO** El estudiante resuelve operaciones con matrices

**PROBLEMA:** Un Estudiante de electrónica desea comprar material para su proyecto de LA EE técnicas de medición. En la siguiente tabla, que puede ser vista como una matriz, se dan los costos en pesos por unidad de cada uno de los dispositivos que requiere en tres tiendas de electrónica.

	RESISTENCIAS	CAPACITORES	DIODO LED	BOBINA	POTENCIOMETRO
TIENDA 1	15	18	35	55	120
TIENDA 2	12	20	43	38	140
TIENDA 3	18	15	30	46	100

*Si requiere: 6 resistencias, 3 capacitores 4 diodos led, 2 bobinas, y 3 potenciómetros, podemos representar las cantidades por una matriz columna. ¿En qué tienda le conviene realizar la compra de su material?*

Se procedió a solicitarles que se organizaran en equipos de 5 personas y se formaron 6 equipos. Posteriormente se les distribuyó el “PROBLEMA 1” a cada uno de los equipos, se observó que al inicio estaban confundidos, se atendieron las instrucciones de no decirles cómo resolverlo, sólo se les guió a través de las preguntas guía para buscar sus respuestas.

## Resultados

La actividad se aplicó a un total de 30 estudiantes en un tiempo aproximado de una hora.

- EL Instrumento fue aplicado a estudiantes de la Experiencia Educativa ALGEBRA, de primer periodo, turno vespertino, de la Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones. Al aplicar el instrumento, se les explicó a los estudiantes la finalidad del mismo.
- Se procedió a solicitarles que se organizaran en equipos de 5 personas y se formaron 6 equipos, para la solución de su problema se utilizó aproximadamente una hora de tiempo en la actividad.
- Posteriormente se les distribuyó el “PROBLEMA 1 “a cada uno de los equipos, se observó que al inicio estaban confundidos, se atendieron las instrucciones de no decirles cómo resolverlo, sólo se les guio a través de las preguntas guía para buscar sus respuestas.
- Durante el proceso de resolución se observó que los estudiantes empezaban a encontrar las respuestas, algunos equipos más rápido que otros, pero finalmente TODOS los equipos encontraron la solución, al final se les preguntó cómo se sintieron con la actividad y se les pidió que lo expresaran por escrito en su hoja de respuestas.

**De acuerdo a los comentarios las respuestas fueron las siguientes:**

- EQUIPO 1: “Nos sentimos confundidos al principio, ya que estábamos un poco desorientados, después pudimos comprender el problema y lo pudimos resolver”
- EQUIPO 2: “Lo sentimos fácil”
- EQUIPO 3: “Sentimos que fue un problema sencillo por conocimientos previos acerca del tema, la información que proporcionaron fue suficiente para la solución del problema, verificamos y efectivamente coincidimos con la respuesta y nos parecía una buena enseñanza, un buen método.
- EQUIPO 4: “Nos sentimos confundidos al inicio de la resolución del problema, analizándolo detenidamente, como equipo comprendimos que primero teníamos que sacar el valor total de cada tienda por lo requerido en el problema, así llegamos a la conclusión de realizar una matriz transpuesta”
- EQUIPO 5: “A nosotros no nos gustó este método de aprendizaje ya que tenemos que realizar demasiadas cosas para un resultado sencillo”
- EQUIPO 6: “No nos convenció este método de aprendizaje”

## Conclusiones

Al inicio todos estaban confundidos, en cuanto iniciaron a leer las preguntas guía, fueron comprendiendo el problema y empezaron a buscar la solución.

1. ¿Cuáles son los datos que le ofrecen?
2. ¿Son suficientes?
3. ¿Sabes que es una matriz?
4. ¿Conoces los tipos de matrices?
5. ¿Has realizado operaciones con matrices?
6. ¿Qué caso o problema conoces que pueda relacionarse?
7. ¿Logras Identificar los datos del problema?
8. ¿Sabes que es lo que pide el problema?
9. ¿has identificado la manera en la que lo vas a resolver?
10. ¿Puedes resolver el problema con los datos que te presentan?
11. ¿Podrías explicar porqué elegiste esa solución?
12. ¿Puedes verificar el resultado?
13. ¿Puedes obtener el resultado de manera diferente?
14. ¿Puedes emplear el método en algún otro problema?

Pensamos que una de las dificultades encontradas, es que los estudiantes están acostumbrados a otro método de enseñanza, donde se les guía desde el inicio y se les da la instrucción de lo que tienen que hacer, que en algunas ocasiones se les explica el tema y posteriormente hacen los ejercicios, de ahí que tardaran un poco al inicio para resolver la actividad.

Antes de iniciar este tipo de actividades, se les debería capacitar a los estudiantes acerca del modelo de enseñanza.

### Evidencias



## ABP Y LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Mtra. Lorena Hernández Limón - *Facultad de Ciencias Químicas,*  
Dra. Inés Palomino Méndez - *Facultad de Ciencias Químicas,*  
Dr. Silverio Pérez Cáceres - *Facultad de Electrónica y Comunicaciones,*  
Dr. Carlos Rodríguez Flores - *Facultad de Electrónica y Comunicaciones,*  
Mtro. Miguel Ángel Rojas Hernández - *Facultad de Electrónica y Comunicaciones, Poza Rica*



### Descripción de la intervención

El tema que se eligió para la implementación de la actividad de ABP, pertenece a la Experiencia Educativa de Probabilidad y Estadística que se imparte en el tercer periodo de las carreras de la facultad de Ciencias Químicas.

Los problemas que se eligieron para la actividad de ABP, abarcaron conocimientos de estadística descriptiva que el estudiante maneja desde bachillerato, de tal suerte, que no eran del todo desconocidos para ellos, por esta razón se decidió trabajar con la sección 2 del primer periodo de la carrera de Ingeniería Ambiental, ya que recientemente terminaron el bachillerato y además eran alumnos de la Dra. Inés Palomino.

Para la réplica de la actividad los estudiantes se organizaron en equipos de 5 a 6 estudiantes, en la hora de clase de la citada Dra.

### Resultados

El primer problema se implementó con 30 estudiantes, organizándose 6 equipos (de 5 integrantes cada uno). Como el primer problema contenía 2 situaciones con 3 preguntas en cada una de ellas, se les dio 15 minutos para analizar cada una de ellas. Posteriormente se dieron otros 10 minutos para que dos equipos pasaran al frente a exponer sus resultados (el equipo mejor y el peor equipo). Por último 5 minutos para realizar el cierre de cada situación.

Las estrategias utilizadas al implementar la secuencia didáctica fueron:

- Explicarle al grupo que se le iba a utilizar para utilizar una nueva técnica de enseñanza.
- Organizarlos en 6 equipos con 5 o 6 integrantes cada uno.
- Asesorarles un poco, pero sin decir las respuestas en cada una de las preguntas planteadas
- Escoger al mejor y al peor equipo para que pasaran al frente a exponer los resultados obtenidos.
- Al final explicar los conceptos que queríamos que ellos identificaran y definieran con sus palabras.

Cabe mencionar que cuando se hizo esto último muchos integrantes movían o comentaban con sus compañeros que lo que el maestro estaba diciendo acerca de las respuesta es lo que ellos habían opinado en el equipo correspondiente pero que no se los habían tomado en cuenta.

Al realizar la coevaluación de los equipos con una lista de cotejo, se observó, para el primer problema que de los 6 equipos organizados, solo uno distinguió las diferencias entre las variables y los conceptos de estas.

En tanto que para el segundo problema, los equipos terminaron en el tiempo que se les dio, y nos sorprendieron pues la mayoría manejo los conceptos, los procedimientos y empleo adecuadamente las formulas.

Y los comentarios que emitieron los estudiantes fueron muy agradables, algunos de ellos son:

- Estuvo muy interesante la dinámica porque nos hizo analizar;
- Fue una actividad muy buena, nos ayudó a recordar temas que habíamos visto antes;
- Nos gustó la dinámica porque nos hizo pensar y participar entre todos;
- Nos gustó mucho este tipo de dinámica;
- 

≡: Nos gusto la actividad, todo y durante la estancia de ambas maestras: Lorena & Ines, que fue esencial en gran parte, por y para nosotros como hacia ellas; Responder a cada pregunta y tener de llegar a una conclusión de manera grupal; Suborando en equipo y en grupo como salón.  
Me gustaria hubiesen más actividades similares a esta reaca presenciada.  
La recapitulación de Estadística, como de Probabilidad, fue de gran apoyo, y si fue agradable siendo para todos.

## Conclusiones

Después de haber implementado dos secuencias didácticas en el área de la estadística descriptiva con estudiantes de segundo periodo, se llega a la conclusión de que los estudiantes responden a las problemáticas planteadas, en un inicio con un poco de demora y desconfianza, pues no lograban identificar los conceptos claramente, pero después todos los hicieron correctamente ya que rápidamente identificaron los temas solicitados (media, mediana y moda) y esto fue motivante para ellos.

No fue nada fácil, diseñar la secuencia didáctica, se tuvieron 3 fases de corrección la primera vez, para el segundo problema fue ya más fácil su elaboración, pese a esto, si hay que pensar bien en los problemas que se busca que los estudiantes resuelvan con esta técnica de aprendizaje.

La propuesta de mejora es que tengamos a los expertos más cerca, para consultar las dudas, aunque a distancia y guiándose con sus ejemplos también se logró salir adelante.

Las expectativas son diseñar un banco de problemas que se puedan abordar con ABP.

## Evidencias



## MÉTODOS NUMÉRICOS CON ABP

Hernández Limón Lorena - *Fac. de Ciencias Químicas,*  
Palomino Méndez Inés - *Fac. de Ciencias Químicas,*  
Pérez Cáceres Silverio - *Fac. de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones,*  
Rodríguez Flores Carlos - *Fac. de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones,*  
Rojas Hernández Miguel Ángel - *Fac. de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, Poza Rica*



### Descripción de la intervención

La EE de Métodos Numéricos corresponde a las 11 EE del tronco común para todas las Ingenierías, en particular se aplicó a los alumnos de Ingeniería en Tecnologías Computacionales que cursan el tercer período, aunque la EE la cursaron estudiantes de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones y de Ingeniería Civil. Se seleccionó el tema “5. Solución de ecuaciones algebraicas y trascendentes”.

El problema seleccionado requiere encontrar las raíces de una ecuación utilizando los Métodos Numéricos, para lo cual se diseñó una situación simulando un problema de la vida real y motivando a los alumnos a participar, presentando un requerimiento del H. Ayuntamiento de Poza Rica a la Fac. de Ingeniería para realizar los cálculos de Profundidad y Velocidad en puntos específicos del Río Cazonés. Se proporciona la función, la descripción de las variables, así como los valores de las constantes.

Cursaron la EE de Métodos Numéricos 36 estudiantes: de los cuales 29 eran de Ingeniería en Tecnologías Computacionales, 6 de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones y 1 de Ingeniería Civil.

Para el planteamiento de la Estrategia ABP se integraron 6 equipos de trabajo y en una sesión de dos horas se les planteó la estrategia, indicando las actividades que tenían que realizar para integrar sus evidencias, tales como Mapa cognitivo, Reporte de la solución, Cuadro Comparativo de los Métodos utilizados, Investigación y resolución de otros problemas de la vida real y Presentación de los resultados.

Para la solución del problema planteado, se proporcionaron las siguientes preguntas guía:

1. ¿Qué se requiere resolver?
2. ¿Cómo puedo llegar a la solución?
- ¿Qué actividades que tendría que realizar para llegar a la solución?
3. ¿Qué requiero?
4. ¿Qué necesito aprender?

Se les hizo hincapié en que la participación del Docente como Asesor o Guía, derivaría de las respuestas a la pregunta 4, por lo que tenían que ser muy específicos al responderla.

Después de un tiempo razonable, cada equipo eligió a un representante para que leyera las respuestas a todo el Grupo. En general las respuestas fueron muy similares, y en particular la respuesta 4, cinco equipos la contestaron de manera general “*aprender a resolver problemas*”

*usando distintos métodos”, y sólo uno especificó que requerían aprender los Métodos de Bisección, Interpolación Lineal, Newton-Raphson y 2º Orden de Newton”, por lo que las sesiones siguientes estuvimos trabajando en el aprendizaje de dichos métodos, para que estuvieran en condiciones de resolver el problema planteado.*

Durante este tiempo de aproximadamente tres semanas, tenían que ir elaborando sus evidencias de aprendizaje tanto individuales como en equipo, cada una de las cuales tenía un puntaje para su evaluación.

## Resultados

Para abordar los Métodos correspondientes se utilizaron presentaciones animadas para plantear el objetivo y la resolución de cada método, se plantearon ejercicios en clase para aplicar la teoría a la práctica, y se asignaron actividades para resolver de manera individual (Mapa cognitivo y cuadro comparativo) y grupal (Reporte de la solución, Investigación de problemas y presentación con diapositivas); para cada una de las actividades fue diseñada una matriz de evaluación (rúbrica) con graduaciones de No aceptable, Aceptable, Bueno y Excelente.

Todos los estudiantes que entregaron sus evidencias cumplieron cabalmente con los requisitos establecidos en la rúbrica, por lo que en las evidencias de Cuadro comparativo, Reporte, Investigación y Presentación obtuvieron la calificación de “Excelente”, y el Mapa Cognitivo hubo algunas evaluaciones de “Aceptable” y “Bueno”, pero en su mayoría fueron “Excelente”. Sin embargo, el 75% de los estudiantes no entregó evidencias, por lo que fueron evaluados como “No aceptable”.

## Comentarios de los estudiantes

Los comentarios que se presentan, fueron recabados a partir del apartado de Conclusiones de la Investigación de problemas de la vida real, en la cual expresaron lo siguiente:

**Equipo 2:** *“Una vez capitulando, se demuestra una vez más que los métodos aprendidos en esta unidad tiene importancia al resolver un problema en la vida real, principalmente cuando se habla de términos algebraicos, en este tema residen aún más ya que la mayoría de estos problemas se presentan en cada momento; no obstante, tendría que dejar de importar a las ecuaciones trascendentes, en ella tiende a tener más aplicación en cuestión de ingeniería.”*

**Equipo 4:** *“Los métodos que en este caso se utilizaron se han implementado en distintas partes de nuestra vida, principalmente como se describe en el tema, para encontrar las raíces. Esto nos llevó a seguir el método de bisección, interpolación Lineal, el método de Newton-Raphson y el segundo Orden de Newton, que son los que se vieron a lo largo de este bloque.*

*El método de Newton-Raphson fue el que se ocupó con más frecuencias ya que es un método donde es más cómodo seguir las operaciones dadas por las fórmulas, al momento de integrar y derivar a la vez. Se puede concluir que este método es el más conveniente en desarrollo y al no tener muchas complejidades”.*

**Equipo 5:** “... Los métodos numéricos y su aplicación, permiten resolver diversos problemas físicos en forma eficiente. La cantidad de problemas que se abordan aumentan día a día y la calidad de los resultados se ajusta más a la realidad”.

### Conclusiones

Se considera que la secuencia didáctica es aceptable, lo que se requiere es lograr una mayor motivación en los estudiantes para, en primera instancia, asumir la responsabilidad y compromiso de su aprendizaje y en segunda, poder adquirir una dinámica de trabajo diario, que les permita ir elaborando cada una de las evidencias, que además de servir para su evaluación, están diseñadas para que el estudiante refuerce sus conocimientos y obtenga mejores resultados en su evaluación teórico-práctica.

Si bien la solución del problema se presentó mediante un Reporte, hizo falta una presentación ante el Grupo, en la cual cada equipo describiera como abordó el problema y cuáles fueron las complicaciones para resolverlo.

Toda vez que ya se cuenta con la estrategia definida y los materiales diseñados, se espera que en la segunda aplicación se obtengan mejores resultados, inclusive sería viable complementarla con la evaluación del desarrollo de las competencias establecidas en el Programa Educativo.

### Evidencias

