



Marzo 2019 - ISSN: 1989-4155

## **TÍTULO DEL TRABAJO: ACTIVIDADES FUNDAMENTADAS EN EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA EL DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS DEL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN LA UNIVERSIDAD**

**Autor: MSc. Jorge Luis Cobas Portuondo**

Profesor de Matemática.  
Profesor Asistente, Adjunto de Universidad del Centro Universitario Municipal "Bahía Honda"  
País, Cuba.  
e-mail: jcobas@uart.edu.cu

**MSc. Héctor Gómez Fuentes**

Profesor de Biomecánica.  
Profesor Asistente, Adjunto de Universidad del Centro Universitario Municipal "Bahía Honda"  
País, Cuba.  
e-mail: hector@uart.edu.cu

**MSc. Grisel González Reyes**

Profesora de Pedagogía.  
Profesor Asistente, Adjunto de Universidad del Centro Universitario Municipal "Bahía Honda"  
País, Cuba.  
e-mail: grisell@uart.edu.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Jorge Luis Cobas Portuondo, Héctor Gómez Fuentes y Grisel González Reyes (2019): "Actividades fundamentadas en el aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de los contenidos del área de matemáticas en la universidad", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (marzo 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/03/desarrollo-contenidos-matematicas.html>

### **RESUMEN**

El presente trabajo pretende mostrar las implicaciones didácticas de una metodología activa a través del aprendizaje basado en problemas (ABP), por medio de actividades de aprendizaje contextualizadas de situaciones problemáticas de actualidad aplicadas en el aula, para enseñar y aprender la matemática. La finalidad del trabajo es mejorar las prácticas pedagógicas de los profesores del Centro Universitario de Bahía Honda a partir de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas y desarrollar en los estudiantes aprendizajes significativos e integradores en un contexto pedagógico activo-participativo. Los resultados preliminares en la asignatura de Matemática muestran estudiantes motivados que opinan favorablemente acerca de esta metodología de trabajo. Además se observan cambios significativos en algunos de los factores de las variables investigadas, lo que indicaría que esta metodología puede ampliarse a otros campos del saber.

### **Palabras clave**

Aprendizaje basado en problemas- enseñar-aprender- situación problemática- aprendizaje significativo.

## **ABSTRACT**

The present work seeks to show the didactic implications of an active methodology through the learning based on problems (ABP), by means of activities of learning of problematic situations of present time applied in the classroom, to teach and to learn the mathematics. The purpose of the work is to improve the pedagogic practices of the professors of the University Center of Deep Bay starting from the implementation of the Based Learning in Problems and to develop in the students significant and integrative learnings in a pedagogic context active-participativo. The preliminary results in Mathematics's subject show motivated students that they say favorably about this work methodology. Significant changes are also observed in some of the factors of the investigated variables, what would indicate that this methodology can be enlarged to other fields of the knowledge.

### **Words key**

Learning based on problems- to teach- to learn- problematic situation-significant learning.

## **Introducción**

La matemática es importante para la humanidad; su utilidad es insustituible, porque es necesaria para comprender y analizar la abundante información que llega en el medio donde el ser humano se desenvuelve y porque contribuye al desarrollo del razonamiento y pensamiento lógico, así mismo crea el hábito de enfrentar y solucionar problemas, tomar iniciativas y establecer criterios de verdad y confianza, frente a muchas situaciones de la vida.

Paralelo a su importancia, la enseñanza y aprendizaje de la matemática ha sido uno de los grandes problemas en la educación, la mayor parte de estudiantes encuentran en esta área grandes dificultades en su proceso de aprendizaje y en muchos casos es un obstáculo para aprobar el grado o la causa de la deserción escolar, por la fobia y repugnancia causada por la misma.

Según LABARRERE (2012) y MORENO y AZCÁRATE (2003), en el nivel universitario se encuentran casos donde persiste un enfoque tradicional, centrado únicamente en el dominio de conceptos básicos y destrezas operativas, bajo este enfoque el estudiante es un sujeto pasivo, vacío de saber, y el profesor tiene el deber de llenarlo de conocimientos. Por el contrario, SCHOENFELD (2013) y gran parte de la producción científica actual en didáctica de las matemáticas sugieren reorientar la educación hacia el uso social de la matemática a través de la modelización y la resolución de problemas

En el área de las matemáticas uno de los principales objetivos a conseguir es que los estudiantes sean competentes en la resolución de problemas. Son muchos los motivos que avalan esta afirmación, entre ellos, la utilidad de la resolución de problemas para la vida cotidiana de los estudiantes y el aumento del aprendizaje de contenidos matemáticos, tanto conceptos, como procedimientos y como actitudes. La resolución de problemas no es sólo un objetivo general del área, es también un instrumento metodológico importante. La reflexión que se lleva a cabo durante las labores de resolución de problemas ayuda a la construcción de los conceptos y a establecer relaciones entre ellos además de la formación intelectual general y al desarrollo cognitivo del estudiante.

Ante los cambios del mundo contemporáneo, el aprendizaje basado en problema (ABP) en los procesos enseñanza-aprendizaje se establece como un método educativo innovador que se centra en el estudiante, pero que además, promueve el desarrollo de una cultura de trabajo interpersonal-colaborativo, debido a que permite ir adquiriendo distintos roles, que ayudaran a los demás contar con información para resolver un problema en común.

El aprendizaje basado en problema tiene como finalidad principal formar personas capaces de enfrentar el continuo cambio de la ciencia y las disciplinas, permitiéndoles desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para adaptarse y ser competentes con las exigencias de la sociedad actual; con el desarrollo de esta metodología los estudiantes podrán obtener las aptitudes idóneas para desempeñar cualquier tipo de trabajo lógico, potenciando la habilidad de identificar, analizar y solventar estas circunstancias que no solo se presentan en el ámbito académico, sino también en la vida real.

Por todo ello, esta capacidad de pensamiento lógico-matemático resulta de vital importancia para el desarrollo integral de los estudiantes, y esencial integrar en la educación todos aquellos conocimientos que doten de dichas estrategias dependiendo de la etapa evolutiva en la que se encuentren los niños y niñas. Por lo cual intención principal de mi trabajo está centrada en dar una respuesta oportuna a esta problemática actual mediante diversas sugerencias de actuación ante un problema matemático. Ya que pienso que un aprendizaje correcto de las matemáticas es fundamental para contribuir en la formación integral de las personas.

El tema escogido para el presente trabajo es el aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de los contenidos matemáticos, ya que resulta sorprendente contemplar que siendo la matemática una asignatura con tanta utilidad en la vida diaria, el interés de los estudiantes ante los contenidos y problemas matemáticos va esfumándose poco a poco a medida que estos se hacen mayores. Para hacer frente a este grave obstáculo, considero que es necesario un cambio en la forma de impartir dichos contenidos. Esta modificación ha de conseguir que el alumnado se sienta cómodo realizando los diferentes tipo de actividades matemática eleven su aprendizaje e incluso alcance a estimar las matemáticas y a considerarlas como una materia esencial para el desarrollo de la vida cotidiana.

**Problema de investigación:** ¿Una estrategia didáctica basada en el aprendizaje basado en problema (ABP) contribuye al mejoramiento del aprendizaje en el área de matemáticas de los estudiantes del Centro Universitario de Bahía Honda?

**Objetivo de la investigación:** Estructurar actividades fundamentadas en el aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de los contenidos del área de matemática con los estudiantes del Centro Universitario de Bahía Honda

Para llegar a dicha finalidad se establecen los siguientes objetivos secundarios.

- Analizar las consideraciones sobre el Aprendizaje en Matemáticas.
- Analizar los aspectos metodológicos más significativos del ABP.
- Analizar la relación de ABP para logra un aprendizaje significativo de las matemática
- Proponer una estrategia didáctica basada en el ABP.

## Desarrollo

### 1.1 Consideraciones sobre el Aprendizaje en Matemáticas

No todos los autores están de acuerdo en la forma en que se produce el aprendizaje de las matemáticas, pero la mayoría coinciden en considerar que ha habido dos enfoques principales, el primero históricamente hablando tiene una raíz conductual, mientras que el segundo tiene una base cognitiva.

Los enfoques conductuales (asociacionistas) sobre el aprendizaje matemático conciben aprender cómo cambiar una conducta, insisten en destrezas de cálculo y dividen estas destrezas en pequeños pasos para que, mediante el aprendizaje de destrezas simples se llegue a aprender secuencias de destrezas más complejas. Ejemplo para dividir fracciones tomar fracciones con números de una sola cifra, después pasar a otras con más cifras, etc..

Para reforzar la asociación entre el estímulo de la tarea (*realizar el cálculo*) y la respuesta del estudiante (aplicar el algoritmo de cálculo), la perspectiva asociacionista suministra un refuerzo asociado a cada respuesta (un premio o castigo –sanción- para la corrección o incorrección de la respuesta). (DIENES, 1970: 85)

Una de las teorías asociacionistas más significativas en relación del aprendizaje de las matemáticas es la de Gagné. Este autor trata de establecer *Jerarquías de aprendizaje*. Es decir, trata de organizar las lecciones de acuerdo con la complejidad de las tareas, para lograr un mayor número de éxitos. Para ello planifica la lección descomponiendo la conducta que hay que aprender en partes más simples, y las organiza jerárquicamente en una secuencia de instrucción. Gagné llama secuencia de instrucción a una cadena de capacidades o destrezas ligadas a la capacidad superior que se quiere lograr. Esta cadena comienza destacando las destrezas que tienen que estar aprendidas para poder abordar los aprendizajes perseguidos

(prerrequisitos), y continúa después delimitando los conceptos y, por último, las destrezas que se van a ejercitar. (Citado por ROMBERG (1993)).

Veamos por ejemplo la jerarquía de aprendizaje para el aprendizaje de la división. (Tomado de Pablo Flores: Aprendizaje en Matemáticas, en versión digital)

1. Prerrequisitos: sumar, restar, y multiplicar correctamente con números naturales

2. Jerarquía de tareas a ejercitar:

a) identificar el número que multiplicado por otro da un número (cuál es el número que multiplicado por 3 da 6)

b) identificar el número que multiplicado por otro dado da el número menor más próximo a otro número (cuál es el número que multiplicado por 3 da 8: *8 entre 3 a cuánto cabe*)

c) situar estos cálculos en el diagrama de la caja, colocando además el producto aproximado y el resultado de restar

$$\begin{array}{r} 8 \quad \boxed{3} \\ - 6 \quad \boxed{2} \\ \hline \end{array}$$

d) Aumentar el número de cifras del dividendo; realizar las tareas anteriores, introduciendo un en columnado para situar las cifras que van resultando

$$\begin{array}{r} 14 \quad \boxed{3} \\ - 12 \quad \boxed{4} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 124 \quad \boxed{3} \\ - 12 \quad \boxed{4} \\ \hline 04 \quad \boxed{4} \\ - 3 \quad \boxed{1} \\ \hline \end{array}$$

e) Aumentar las cifras del divisor: dividir por dos cifras, por tres cifras, etc.

Por otro lado los enfoques cognitivos (estructuralistas) del aprendizaje matemático, consideran que aprender matemáticas es alterar las estructuras mentales, e insisten en el aprendizaje de conceptos. Dada la complejidad de los conceptos, el aprendizaje no puede descomponerse en la suma de aprendizajes más elementales. Para lograr aprendizaje, que suelen estar ligados a conceptos, los cognitivistas plantean diversas estrategias, como la basada en la resolución de problemas.

Las teorías estructuralistas parten de la idea de que el sujeto tiene una estructura mental que le permite organizar las experiencias que ha vivido hasta entonces. Cuando este sujeto se relaciona con nuevos problemas del entorno, los relaciona con las experiencias previas. La primera tendencia es interpretar estos problemas y buscar soluciones por medio de las estructuras y conocimientos previos. A este proceso lo llama Piaget asimilación.

Así, por ejemplo, cuando un estudiante de enseñanza primaria, que conoce las propiedades de la suma de los números naturales cuando está aprendiendo los números negativos, comienza por aplicarles a estos las mismas propiedades que a los positivos, y puede aceptar fácilmente que  $(-2) + (-3) = (-5)$ , pero no ve tan claro que  $(-2) + (+3) = (+1)$ .

Cuando estas estructuras previas no le sirven para explicar las nuevas ideas, el estudiante se ve obligado a cambiar estas estructuras por otras. Este proceso de cambio de estructuras lo llama Piaget acomodación. Para los estructuralistas, aprender es incorporar las características de los nuevos conceptos aprendidos en sus estructuras mentales anteriores, creando una nueva estructura que encaje estas propiedades, es decir, que vuelva a estar en equilibrio pero en la que quepan las nuevas propiedades y conceptos.

Por ejemplo, si el estudiante llega a identificar la idea de número con signo con el resultado de una competencia de tiro al blanco, puede llegar a crear una estructura en la que adquieren sentido las propiedades de la suma de números con signos:  $(-2) + (+3)$  sería: en la competencia he fallado dos veces y no he fallado tres.

Esta forma de concebir el número le permite encajar ciertas propiedades de las operaciones con números con signos (acomodar la estructura), con lo que adquiere un nuevo equilibrio en la estructura mental que caracteriza al número, se observa que por esta vías se puede modelizar la suma y resta de números enteros, pero esos modelos no nos permiten explicar las

propiedades de la multiplicación de los números con signo. Para su aprendizaje se necesita crear otro nuevo equilibrio.

El proceso de aprendizaje para los estructuralistas no se produce, pues, mediante una acumulación de conocimientos, ni mediante la descomposición en otros más simples, sino que requieren la formación de estructuras más amplias. Para que se produzca el equilibrio, es preciso que el estudiante sienta que el problema no se resuelve por los medios que derivan de sus estructuras anteriores. Ello exige que los problemas que se le planteen sean significativos, es decir, que los estudiantes perciban la interrogación como un problema real, y además hagan suyos los criterios para justificar la validez de una respuesta de los mismos.

MOREIRA (2012) hizo hincapié en que el aprendizaje debía ser significativo para el que aprende. Este autor considera que un aprendizaje es significativo "cuando se relaciona de modo sensible con las ideas que el estudiante ya posee" (MOREIRA, 2012:89). El grado de significación depende de la hasta qué punto se relaciona la forma final y las que ya existían en la estructura cognitiva. Entramos así en otra forma de enseñanza para conseguir el aprendizaje significativo, la basada en la resolución de problemas.

Actualmente, la forma de concebir el aprendizaje matemático es de tipo estructuralista, especialmente cuando se refiere al aprendizaje de conceptos. Vamos a dar algunas cualidades de este tipo de aprendizaje según DIENES (1970):

- I. El aprendizaje matemático se realiza a través de experiencias concretas
- II. El aprendizaje tiene que arrancar de una situación significativa para los estudiantes.
- III. La forma en que los aprendices puedan llegar a incorporar el concepto a su estructura mental es mediante un proceso de abstracción que requiere de modelos.
- IV. Una de las formas de conseguir que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes es mediante el aprendizaje por descubrimiento.
- V. No hay un único estilo de aprendizaje matemático para todos los estudiantes.

En resumen cada estudiante tiene su propia idiosincrasia. Si concebimos el aprendizaje como un cambio de estructuras mentales, tenemos que reconocer que estas estructuras son subjetivas, que se afectan por motivos diversos y que actúan siguiendo modelos distintos para esquematizar los problemas.

## **1.2 Aprendizaje Basado en Problema (ABP) como metodología en la enseñanza de la Matemática**

La preocupación de ¿cómo? se debe enseñar y aprender las matemáticas ha ido en aumento en busca de desarrollar en el estudiante la capacidad de raciocinio teniendo en cuenta que las matemáticas de hoy se pueden aprender con gusto, si su enseñanza se da mediante una adecuada orientación, que implique una permanente interacción entre el docente- estudiantes y entre compañeros, de modo que sean capaces a través de la exploración, de la abstracción, llegar a resultados que les permitan comunicarse, hacer interpretaciones y representaciones; y descubrir que las matemáticas están íntimamente relacionadas con la realidad y con las situaciones que los rodean, por esta razón es importante el concepto de heurística el cual hace referencia a la capacidad de un sistema para realizar de forma inmediata innovaciones positivas para sus fines.

PÓLYA (1990) consideraba que la capacidad heurística es un rasgo característico de los humanos, donde el punto de vista puede describirse como el arte y la ciencia del descubrimiento y de la invención o de resolver problemas mediante la creatividad y el pensamiento lateral o pensamiento divergente.

La relación entre la habilidad para realizar cálculos matemáticos y la comprensión de la matemática es una vieja discusión de psicólogos de la instrucción, dedicados a analizar estos fenómenos en las matemáticas. Este trabajo abordara esta discusión desde el punto de vista pedagógico desde la perspectiva de cómo se estructura una actividad de aprendizaje de matemática teniendo en cuenta la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

El término problema se usa para designar las actividades en las cuales el estudiante debe buscar, hacer frente a situaciones nuevas y establecer relaciones, y en las que el profesor trata de suscitar la curiosidad del estudiante y de motivarle para que persevere en la investigación

(citado por CALLEJO, 1994:23). En líneas generales un buen problema representa un desafío para quien lo intenta resolver, estimula en quien lo resuelve el deseo de proponerlo a otras personas y proporciona al resolverlo un determinado placer difícil de explicar pero agradable.

Ante los cambios del mundo contemporáneo, el ABP en los procesos enseñanza aprendizaje se establece como un método educativo innovador que se centra en el estudiante, pero que además, promueve el desarrollo de una cultura de trabajo interpersonal-colaborativo, debido a que permite ir adquiriendo distintos roles, que ayudaran a los demás contar con información para resolver un problema en común.

DUCH et al. (2001) consideran que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología de enseñanza -aprendizaje que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior en los últimos años. Mientras tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema, en síntesis es una metodología que permite desarrollar en los estudiantes las habilidades de aprendizaje necesarias para adaptarse y ser competentes con las exigencias de la sociedad actual.

Para RÚA (2008) la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es un aprendizaje centrado en el estudiante, su esencia es la integración interdisciplinaria y la libertad para explorar lo que todavía no conoce, centrándolo en el proceso de aprendizaje. MOLINA, et al. (2003) señala que la meta primaria en el ABP es favorecer el razonamiento y las habilidades para la solución de problemas, con lo cual, seguramente, el resultado será una ampliación en la adquisición, retención y uso de los conocimientos.

Para MORALES y LANDA (2007) la base teórica del ABP se sustenta en la Psicología cognitiva y se vincula directamente con los siguientes fundamentos psicopedagógicos:

- 1- El ABP promueve la disposición afectiva y la motivación de los estudiantes, indispensables para lograr aprendizajes significativos” (Relacionado con la propuesta de aprendizaje significativo de Ausubel, la cual sostiene que es muy importante lograr la suficiente movilización afectiva y volitiva del estudiante para que esté dispuesto a aprender significativamente).
- 2- El ABP provoca conflictos cognitivos en los estudiantes (Relacionado con la propuesta de Piaget, en el sentido de lograr que el individuo entre en conflicto cognitivo que se convierta en el motor afectivo indispensable para alcanzar aprendizajes significativos a través de buscar respuestas, plantear interrogantes, investigar, descubrir, y por supuesto, aprender).
- 3- En el ABP el aprendizaje resulta fundamentalmente de la colaboración y la cooperación, permite la actualización de la Zona de Desarrollo próximo de los estudiantes (Relacionado con la propuesta de Vygotsky que sostiene que uno de los roles fundamentales del profesor es el fomentar el diálogo entre sus estudiantes y actuar como mediador y como potenciador del aprendizaje). De esta manera el contexto en el que se da el aprendizaje, es muy importante, porque la solución del problema está estrechamente relacionado con la influencia de los pares en el proceso de aprendizaje, donde la colaboración juega un papel básico.

Por otro lado ORTIZ-OCAÑA (2005) plantea que en cuanto a su aspecto metodológico el ABP se fundamenta en la lógica formal y dialéctica porque surge de método explicativo, organizando la búsqueda científica, la independencia. En palabras de EXLEY y DENNICK (2007), el ABP implica un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante, asociado con un aprendizaje independiente muy motivado, he aquí algunas de sus características principales:

- Responde a una metodología centrada en el estudiante y en su aprendizaje. A través del trabajo autónomo y en equipo los estudiantes deben lograr los objetivos planteados en el tiempo previsto.
- Los estudiantes trabajan en pequeños grupos autores como MORALES y LANDA (2004), EXLEY y DENNICK (2007), recomiendan que el número de miembros de cada grupo oscile entre cinco y ocho, lo que favorece que los estudiantes gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos.

- Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas. Para intentar solucionar un problema los estudiantes pueden necesitar recurrir a conocimientos de distintas asignaturas ya adquiridos. Esto ayuda a que los estudiantes integren en un “todo” coherente sus aprendizajes.

Lo analizado anteriormente pone de manifiesto que al utilizar metodologías centradas en el aprendizaje de los estudiantes, los roles tradicionales, tanto del profesor como del estudiante, cambian. Se presentan a continuación los papeles que juegan ambos en el APB.

Profesor	Estudiante
Da un papel protagónico a los estudiantes en la construcción de su aprendizaje.	Asumir la responsabilidad del aprendizaje buscando información contrastarla y aplicarla y saber pedir ayuda cuando la necesiten
Se comporta como facilitador del aprendizaje de los estudiantes cuando los necesitan.	Tener una actitud receptiva ante las opiniones de sus compañeros.
Ayuda a los estudiantes a que piensen críticamente orientando su reflexión y formulando cuestiones importante	Disponer de las estrategias para planificar, controlar y evaluar los pasos que lleva a cabo durante su aprendizaje

El ABP se basa en el principio de plantear problemas como un punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos, trabajando en pequeños grupos de alumnos y a través de la facilitación que hace el tutor se analizan y resuelven problemas seleccionados o diseñados especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje

NORMAN (1992) considera que como paso previo a la planificación del ABP se deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

- 1- Que los conocimientos que disponen los estudiantes son suficientes y les ayudarán a construir los nuevos aprendizajes que se propondrán en el problema.
- 2- Que el contexto y el entorno favorezca el trabajo autónomo y en equipo que los estudiantes llevarán a cabo (comunicación con docentes, acceso a fuentes de información, espacios suficientes, etc.)

Como paso previo al desarrollo de la metodología del ABP el docente debe orientar las reglas de la actividad y el trabajo en equipo. Sabemos que, en ocasiones, trabajar en grupo puede crear tensiones o malestar entre los miembros, para que estos problemas, cuando surjan, no entorpezcan el trabajo de los equipos, el docente puede proponer el reparto de roles dentro de los grupos y luego puede seguir los siguientes pasos

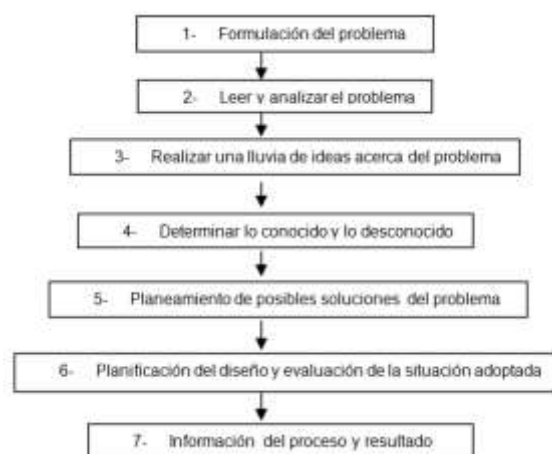


Fig.1: Pasos para el desarrollo del ABP. Elaboración: Fuente propia.

Es fundamental señalar que las situaciones/problemas deben poseer ciertas características, ya que no todo problema cumple con las condiciones intrínsecas para poder desarrollar lo que se busca en el método ABP.

Según ORTIZ-OCAÑA (2005) las características que deben reunir son:

- El diseño debe despertar interés y motivación.
- El problema debe estar relacionado con algún objetivo de aprendizaje.
- Debe reflejar una situación de la vida real.
- Los problemas deben llevar a los estudiantes a tomar decisiones basadas en hechos.
- Ser lo suficientemente complejo (pero no imposible) para que suponga un reto para los estudiantes. De esta manera su motivación aumentará y también la necesidad de probarse a sí mismos para orientar adecuadamente la tarea.
- Deben permitir hacerse preguntas abiertas, ligadas a un aprendizaje previo y ser tema de controversia y permitir justificar los juicios emitidos.
- Deben motivar la búsqueda independiente de información.

Con la lectura y análisis del escenario o problema se busca que los estudiantes entiendan el enunciado y lo que se les demanda. Es necesario que todos los miembros del equipo comprendan el problema; para ello el profesor puede estar atento a las discusiones de los grupos y, si algún tema concreto requiere atención especial, discutirlo con todos los grupos en común.

Los siguientes pasos hasta la definición del problema (pasos 2, 3, 4 y 5), suponen que los estudiantes tomen conciencia de la situación a la que se enfrentan. Que formulen hipótesis de por qué puede ocurrir el problema, las posibles causas, ideas para resolverlo, etc. El paso 3 implica que el equipo recurra a aquellos conocimientos de los que ya disponen, a los detalles del problema que conocen y que podrán utilizar para su posterior resolución.

El paso 4 ayuda a los estudiantes a ser conscientes de aquello que no saben y que necesitarán para resolver el problema. Pueden formular preguntas que orienten la solución de la situación. Una vez puesto en común todos, es momento de que los estudiantes ordenen todas las acciones que como equipo tienen que llevar a cabo para resolver el problema planteado. Deben planear cómo van a realizar la investigación (paso 5), para posteriormente poder definir adecuada y concretamente el problema que van a resolver y en el que se va a centrar su investigación (paso 6).

El paso 7 se centra en un período de trabajo y estudio individual de forma que cada miembro del equipo lleve a cabo la tarea asignada. Obtener la información necesaria, estudiarla y comprenderla, pedir ayuda si es necesario, etc. Por último (paso 8) los estudiantes vuelven a su equipo y ponen en común todos los hallazgos realizados para poder llegar a elaborar conjuntamente la solución al problema y presentar los resultados. Y, finalmente, el proceso vuelve a comenzar con la formulación de otro problema.

### **1.3 Aprendizaje significativo y la resolución de problema**

El aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas es promover los procesos de conocimiento personal del alumno, en el marco de la cultura del grupo al que pertenece. Estos aprendizajes no se producirán satisfactoriamente a no ser que se suministre una ayuda específica través de la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas que logren propiciar en este una actividad mental constructiva (DÍAZ y HERNÁNDEZ, 2010).

Muchas veces los contenidos que se trabajan en clase son ajenos a la realidad e interés de los estudiantes. Esto dificulta un aprendizaje significativo por parte de nuestro estudiantado, que al no estar motivado, aprende para obtener una calificación el día del examen y no para su vida. Debemos cambiar la didáctica y la metodología de enseñanza-aprendizaje, es decir, debemos basarnos en un aprendizaje constructivista que implique a su vez un aprendizaje significativo en nuestros estudiantes.

Al trabajar con el ABP la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje significativo se adquiere de la experiencia de trabajar sobre ese problema. Este método estimula el autoaprendizaje y la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones reales y al identificar sus deficiencias de conocimiento.

DÍAZ y HERNÁNDEZ (2010) manifiestan que el aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva



información y las ideas previas del estudiante. Así mismo indican que durante este proceso se relaciona de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos y experiencias previas y familiares que ya posee en su estructura de conocimientos.

Hasta hace bien poco el método de enseñanza-aprendizaje que primaba en nuestras aulas era unidireccional a través del método expositivo-discursivo donde el estudiante era relegado a un segundo lugar no siendo partícipe del proceso de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, el estudiante se aburre y pierde fácilmente la concentración, desmotivándose por la asignatura y las explicaciones del profesor.

El aprendizaje significativo en cambio se da a través de una interacción bidireccional entre estudiante-profesor, en el cual, el profesor incita y motiva al estudiante a fin de que sienta curiosidad por la materia y a que la haga suya, aprendiendo de una manera significativa e interactiva, para la vida, para AUSUBEL (1963), el aprendizaje significativo es "el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento" (p.58).

Este mismo autor considera que en este tipo de aprendizaje el profesor parte de los conocimientos previos del estudiante, los corrige y añade las nuevas enseñanzas sobre ellos. El papel del profesor se hace más indirecto y el de los estudiantes más participativo y motivado teniendo en cuenta que se podría definir la motivación como un acto que nos mueve a hacer algo por propia voluntad. Y es que a través de la motivación se estimula la voluntad por el aprendizaje, involucrando al estudiante en las actividades propuestas, para lograrlo es necesario buscar y realizar actividades motivadoras que despierten el interés y la voluntad de los estudiantes unas de estas actividades es la resolución de problemas (DÍAZ y HERNÁNDEZ, 2002).

Las situaciones de resolución de problemas proporcionan una variedad de contextos en los que puede ser aprendida ya que se pretende con ella llevar a los estudiantes a resolver situaciones no comunes que requieren de la búsqueda de diversas soluciones y la aplicación de estrategias según la capacidad intelectual de cada estudiante, esto es con la finalidad de que el docente adecúe su acción pedagógica a fortalecer o desarrollar aquellas capacidades y habilidades de resolución presentes dentro del aula de clase.

Si las situaciones problemáticas presentadas brindan la oportunidad de crear problemas, discutir sobre las metodologías de resolución, realizar explicaciones, defender ideas y aprovechar de los errores para reflexionar sobre la diversidad de soluciones que pueden surgir ante un problema se estará promoviendo la capacidad de reflexión en los estudiantes y por ende el desarrollo de un pensamiento crítico y autónomo.

Por lo mencionado anteriormente, hay que tener presente que "las situaciones problemáticas invitan a la reflexión cuando subrayan la ausencia de arbitrariedad en el modo de actuar y permiten la transformación de un conocimiento en otro, desconocido anteriormente, mediante razonamientos lógicos con instrumentos matemáticos" (FERNÁNDEZ, 2007:29).

Respecto a lo anterior FREIRE (1997) también enfatiza en que enseñar no significa transferir el conocimiento, sino crear las posibilidades de su producción o de su construcción con la finalidad de rechazar la enseñanza bancaria y fomentar una educación crítica en la que el sujeto que aprende mantenga vivo el gusto por la rebeldía, en donde la curiosidad, la creatividad y la capacidad de arriesgarse y aventurarse a nuevas situaciones permitan dejar atrás el bancarismo y se sienta capaz de ir más allá de los condicionantes negativos presentes en las falsas creencias de lo que significa enseñar.

La resolución de problemas, ampliamente considerada conveniente y eje de la enseñanza de la matemática, es recurrentemente citada en los textos con una relevancia específica, tanto por los especialistas en didáctica como por expertos matemáticos; sin embargo en la práctica, la enseñanza no logra concretar estrategias que permitan aprender este contenido predominantemente procedimental de manera significativa.

AUSUBEL (1963) y HANESIAN (1989) exponen sobre la importancia de la significatividad del aprendizaje que se logra cuando la nueva información, pone en movimiento y relación conceptos ya existentes en la mente del que aprende, es decir, conceptos inclusivos o inclusores. Para este tipo de aprendizaje, AUSUBEL menciona que debe existir lo que denomina "actitud para el aprendizaje significativo", que se trata de una disposición por parte

del aprendiz para relacionar una tarea de aprendizaje sustancial y no arbitraria, con los aspectos relevantes de su propia estructura cognitiva.

Este concepto que puede unirse al de motivación del aprendizaje que en una visión compleja de motivación BAQUERO (1996) la define como “la dosis de esfuerzo aplicada a diferentes actividades, que resulta de la relación entre los estilos cognitivos, afectivos y morales.” (p.78).

AUSUBEL plantea que la resolución de problemas es la forma de actividad o pensamiento dirigido en los que, tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática actual, son reorganizados, transformados o recombinados para lograr un objetivo diseñado; involucra la generación de estrategias que trasciende la mera aplicación de principios. Los problemas matemáticos entrañan un no saber, o bien una incompatibilidad entre dos ideas que se transforma en un obstáculo que se necesita atravesar. Esta solución se logrará utilizando básicamente un tipo de inteligencia: la lógico – matemática (GARDNER,1995) La solución de problemas tiene valor porque cultiva procedimientos, métodos y heurísticas que son valiosos para la escuela y la vida . (AEBLI, 1995)

Se resalta en diferentes autores la oposición entre problemas y ejercicios en cuanto a las maniobras de acción en uno y en otro sentido. El ejercicio conlleva la práctica de la repetición y sirve para automatizar cursos de pensamiento y de praxis. (AEBLI, 1995). Si asimilamos la noción de problema con la ejecución de ejercicios y planteamos el camino de la repetición sin que el alumnado logre descubrir donde reside el problema o la dificultad, llevaremos al estudiante a la inhibición del aprendizaje más que a su logro.

La resolución de problemas pone en juego el despliegue de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, es decir, implica tanto significatividad lógica como psicológica o fenomenológica. El aprendiz en su naturaleza idiosincrásica puede particularmente, transformar el significado lógico de la materia en producto de aprendizaje psicológicamente significativo.

Las posibilidades que tienen los estudiantes de lograr aprendizajes genuinos, están en íntima relación con los modos de enseñar del docente, modos de enseñar que tendrán que sustentarse sobre supuestos que consideren las peculiaridades del objeto de conocimiento y la singularidad del sujeto del aprendizaje. (BOGGINO, 2004:56)

La enseñanza de las Matemáticas debe generar en los educandos aprendizajes significativos, desde situaciones y contextos reales que generen oportunidades para aplicar los conocimientos en actividades cotidianas, es decir, las acciones estarán orientadas al planteamiento de problemas vinculados a las necesidades de la sociedad con la finalidad de que la enseñanza y el aprendizaje de esta área alcance un valor significativo y utilitario.

En efecto, si se pretende que la enseñanza de problemas matemáticos sea considerada y llevada a cabo por los estudiantes de manera significativa y valorativa, para Fernández (2007) es preciso analizar y emplear diferentes modelos de problemas que permitan desarrollar destrezas necesarias para transformar, proponer, comprender, demostrar y resolver una variedad de problemas.

La resolución de problemas permitirá alcanzar en los estudiantes aprendizajes significativos puesto que con el empleo de diversos problemas, los estudiantes desarrollarán destrezas de pensamiento y valores si se presenta estrategias y condiciones favorables para la aplicación de sus conocimientos matemáticos.

### **Propuesta de situaciones problemáticas**

#### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- . Fomentar el aprendizaje colaborativo a través de la resolución de problemas.
- . Desarrollar el concepto de mejor opción como base para la comparación de alternativas.
- . Calcular % teniendo en cuenta diversas situaciones.
- . Aplicar los contenidos relacionados con proporcionalidad directa e inversa

- 1- Juan le comenta a Pedro que en una tienda que ofrece prendas de vestir, se está realizando ofertas con un descuento de un 10% durante tres meses, pero además los fines de semana ofrecen descuento de hasta el 20% sobre el precio ya rebajado

anteriormente . Le plantea que en estos momentos él cuenta con \$400 y necesita saber si con ese dinero al hacer una compra el fin de semana alcanzara para comprar las prendas que están en rebaja.

- ¿Si es lunes cuanto debe para por la compra de un pantalón?
- ¿Cuánto se pagara por cada prenda que se refleja a continuación si la compra la realiza el fin de semana?
- ¿Qué le respondería a Juan?

Prenda	Precio de etiqueta	Rebaja	Rebaja sobre rebaja	Valor final
Camisa	\$ 60.00			
Pantalón	\$ 150.00			
Saco	\$ 300.00			
				<b>Total a pagar</b>

- La familia de Luis acude al supermercado y observa que por campaña ofertan un descuento del 5% y con tarjeta 5% más a unas series de artículos. ¿Cuál será el ahorro de la familia si decide comprar con tarjetas de créditos? Después de haber realizado dos descuentos sucesivos del 25% y 20%, a un cuarto artículo se vende en 240 dólares. ¿A cuánto equivale el descuento? Justifica los resultados



\$ 254.65



\$ 175.00



\$ 468.00



\$ 240.00

- Dos turistas al llegar a un hotel le han dado un mapa con los lugares de interés de la ciudad, a los mismo se les explica que 5 centímetros del mapa representaban 600 metros de la realidad. Teniendo en cuenta lo leído responde las siguientes preguntas.

Si en lugar de 5 centímetros hablásemos del doble de centímetros en el mapa, ¿en la realidad serían más metros o menos metros?

¿Si al duplicar una magnitud (centímetros) que sucede con la magnitud metro?

¿Qué relación guardan estas magnitudes?

Hoy los dos turistas quieren ir a un parque que se encuentra a 8 centímetros del hotel en el mapa. ¿A qué distancia del hotel se encuentra este parque?

- Juanito le dice a Luis que su tío tiene una caja con 160 bombones para repartir entre dos kioscos, le deja  $\frac{1}{4}$  al de Matías y  $\frac{2}{4}$  a Federico.

En cuales de los kioscos le dejo mayor cantidad de bombones.

Calcula la cantidad de bombones que le dejó a cada uno y luego realiza la representación gráfica donde se refleje la distribución de casa Kiosco y el resto que pertenece al tío

- Ayer 2 camiones transportaron una mercancía desde el puerto hasta el almacén. Hoy 3 camiones, iguales a los de ayer, tendrán que hacer 6 viajes para transportar la misma cantidad de mercancía del almacén al centro comercial. ¿Cuántos viajes tuvieron que hacer ayer los camiones?
- Hugo, Paco, Luis y Donald están conversando sobre las alternativas para comprar el mismo laptop que es vendido por 3 casas comerciales. Hugo dice que se debe seleccionar la oferta que minimice el costo total actual a pagar por el computador. Paco sugiere que en atención a que no disponen de todo el dinero para cancelar al contado

el equipo, se seleccione la oferta que minimiza la cuota mensual a pagar. Luis propone que se debería seleccionar aquella alternativa donde el costo del crédito sea menor. Por último, Donald trata de convencer a sus amigos que se debería seleccionar aquella alternativa donde para un horizonte futuro determinado, el equivalente total de los pagos sea mínimo.

La primera casa comercia la ofrece en \$1.200 al contado, o alternatively, un plan a 6 meses, con un 20% de pie y el resto en 6 cuotas mensuales iguales de \$180 c/u.

La segunda ofrece a un precio contado de \$1.320 y un plan de crédito consistente en el pago de 6 cuotas mensuales iguales de \$240 c/u.

La tercer tiene una oferta de pago consistente en dos meses de gracia y luego 4 pagos mensuales de \$340 (los pagos comienzan el tercer mes después de la compra). El precio contado del equipo es de \$1.200.

Tanto Hugo, como Paco, Luis y Donald poseen ahorros de \$200.00 c/u, en una libreta de ahorro que gana el 2,5% mensual. ¿Qué recomendación daría usted a este grupo de amigos?

### **Conclusiones**

De los resultados obtenidos se puede afirmar que la metodología de ABP:

1. Constituye una alternativa válida para mejorar la calidad del aprendizaje de la asignatura de Matemática en los estudiantes de la Universidad.
2. Por medio del ABP es posible modificar las estrategias de aprendizaje superficiales y reiterativas, donde se procesa en forma mecánica de la información, que se repite hasta memorizarla, a estrategias profundas y elaborativas, donde se crea, se transfiere y se produce la abstracción de los contenidos; es decir, se aprende significativamente.

## Bibliografía

AEBLI, Hans (1995): 12 formas básicas de enseñar. Una didáctica basada en la psicología. Madrid. Narcea.

AUSUBEL, D.P. (1963): *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton.

BAQUERO, Ricardo (1996): Vigotsky y el aprendizaje escolar. Buenos Aires. Aique.

BOGGINO, Norberto (2004) :El constructivismo en el aula. Rosario Homo Sapiens.

CALLEJO, M. (1994): *Un club matemático para la diversidad*. Madrid: Narcea.

CAZARES Y. (2007): Aprendizaje Basado en Problemas. Consultado en: <http://www.tecmilenio.edu.mx/cvirtual/asesoria/abp/abpmetodologia.htm>

DÍAZ F. y HERNÁNDEZ G. (2010): *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. (3ª. Edición). México. Editorial Mc Graw Hill.

DÍAZ F. y HERNÁNDEZ G. (2010): *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. (3ª. Edición). México. Editorial Mc Graw Hill.

DIENES, Z.P. (1970): *Las seis etapas del aprendizaje en matemática*. Barcelona, Teide.

DUCH, B. ET AL. EDITORS (2001): *The Power of Problem Based Learning*. Stylus Publishing, USA

EXLEY, K. y DENNICK, R. (2007): Enseñanza en Pequeños grupos en Educación Superior . Madrid: Narcea. Págs. 85-102. )

FANDIÑO, M. (2011): *Múltiples aspectos del aprendizaje de la Matemática: Evaluar e intervenir en forma mirada y específica* (Segunda ed.). Bogotá: Didácticas MAGISTERIO.

FERNÁNDEZ, J. A. (2007): Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos (Segunda ed.). Madrid, España: Wolters Klower España S.A.

FLORES, P. (2001): Aprendizaje y evaluación en matemáticas. En Castro, E. (Coord.)

GARDNER, Howard (1995): Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica. Barcelona, Paidós.

HERNÁNDEZ y SANCHO (1996) "Para enseñar no basta con saber la asignatura". Barcelona. Paidós.

LABARRERE, A. (2012). La solución de problemas, eje del pensamiento y las competencias de pensamiento científico de los estudiantes en matemática y ciencias experimentales. En M. Quintanilla, Las competencias de pensamiento científico desde "las voces" del aula: historia de un proyecto de formación continua de docentes basado en la investigación en didáctica de las ciencias (Vol. 1, págs. 47-81). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica.

MOLINA, J. A. et al. (2003): Aprendizaje Basado en Problemas. Una alternativa al método tradicional. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, número 3. Consultado (18/01/2011) en <http://www.redu.um.es/>

MORALES BUENO P. y LANDA FITZGERALD V. (2007): Aprendizaje basado en problemas. Problem-Based Learning, Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ciencias, Sección Química, Lima, Perú. <http://www.usal.es/~ofeees/NUEVASMETODOLOGIAS/ABP/13.pdf> (ISSN 0717-196X )

MORALES, P. Y, LANDA, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas, en *Theoria*, Vol.13. Págs. 145-157. [Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/299/29901314.pdf>]

MOREIRA, M. A. (Septiembre de 2012) : La Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. *UNIÓN: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*(31), 9-20.

MORENO, M., y AZCÁRATE, C. (2003): Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las ciencias*, 21(2), 265 - 280.

NORMAN, G.R. (1992): Problem-solving skills, solving problems and problem based learning. en Academic Medicine. Vol. 67, N° 9.

ORTIZ-OCAÑA A.L. (2005): Pedagogía problémica: Metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Centro de estudios pedagógicos y didácticos CEPEDID Barranquilla. Recuperado en: <http://www.monografias.com/trabajos28/pedagogia-problematica/pedagogia-problematica>).

PÓLYA, George (1990): How to solve it. Penguin books. Ausubel, Novak, Hanesian (1989) "Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo". Mexico. Trillas.

ROMBERG, T. A. (1993): Cómo uno aprende: Modelos y teorías del aprendizaje de las Matemáticas y su Didáctica para la formación inicial de maestros de primaria. Madrid, Síntesis matemáticas. En Sigma. (Traducción de: How one comes to know: Models and theories of the learning of mathematics. En Investigation into assesment in mathematics education, pp. 97-111. Dordrech/Boston/London, Kluwer Academic Publishers.

RÚA, J.(2008): Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias matemáticas. Universidad de Medellín.]

SANJURJO y (2003): Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior. Rosario. Homo Sapiens

SCHOENFELD, A. (2013): Reflections on problem solving theory and practice. TME, 1-2(10), 9-34.