

Consideraciones sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en Matemáticas

Abril Mayanín Vázquez Buenfil *

Sinopsis

Los nuevos enfoques educativos sostienen la importancia del aprender a pensar y aprender a aprender con el objetivo de desarrollar habilidades cognitivas y sociales en el aula pero con la meta más ambiciosa de desarrollar pensadores racionales e instaurar competencias para la vida en el estudiante.

La resolución de problemas resulta ser una propuesta interesante para este propósito. Específicamente el método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) está siendo probado en todos los niveles de varios países con muy buenos resultados.

Este artículo aborda objetivos, características didácticas y etapas que componen el ABP. Expone asimismo, algunas ventajas, opiniones y consideraciones en su aplicación, teniendo en cuenta que existen aspectos que deben ser validados y mejorados para lograr ese aprendizaje significativo. <Análisis documental> <competencias para la vida> <desarrollo de las habilidades> <método de aprendizaje> <resolución de problemas>

Abstract

The new educational approaches sustain the importance of learning to think and learning to learn aimed to develop cognitive and social skills in the classroom, but with the most ambitious goal of developing rational thinkers and to establish competences for life in the student.

Problem solving turns out to be an interesting proposal for this purpose, specifically the Learning Based in Problems method (LBP), which is being tested at all levels in various countries with very good results.

This article deals with the objectives, the didactic characteristics and the stages that comprise LBP. It also shows some advantages, opinions and considerations for its application; taking into account that there are aspects that must be validated and improved in order to obtain a meaningful learning. <Documentary analysis> <life skills> <skills development> <learning methods> <problems solving>

* Subdirectora de Educación Secundaria
Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Yucatán, México.
abril_mayanin@hotmail.com

Introducción

Las nuevas corrientes psicológicas y pedagógicas han hecho cambios en la forma tradicional de enseñanza-aprendizaje, ésta se basan en la transmisión de conocimientos, el papel pasivo del alumno en contra de una figura del maestro como *sabelotodo*, un modelo estandarizado, un aprendizaje descontextualizado. Ahora se considera un papel activo del alumno, un profesor que tenga en cuenta sus necesidades, que lo ayude a utilizar su inteligencia, marque tareas ligadas a la realidad y significativas y considere el aprendizaje como un proceso finito en el tiempo y el espacio a una actividad continua que se extienda a lo largo de la vida. Sin embargo, aunque el acuerdo sobre la importancia de priorizar el aprendizaje es muy general, en la práctica no se ha logrado esta aplicación.

Aprender a pensar

Ante la presión de las corrientes psicológicas de la educación (cognoscitivismo, constructivismo, socioculturalismo) y pedagógicas que hablan de un aprendizaje significativo y por descubrimiento, ha emergido la importancia de aprender a aprender. Y es que aprender a aprender se logra aprendiendo a pensar, desarrollando la cognición pero también la afectividad y la socialización, rescatando las etapas del desarrollo del alumno y empleando un conjunto de estrategias y procedimientos que le permitan manipular la información del entorno para vincularla con los significados que ya posee.

Muchos de los planteamientos realizados por la corriente constructivista consideran que el pensamiento formal se produce casi en los mismos periodos en todos los jóvenes, que es uniforme y que se accede a él simultáneamente en todos

los esquemas operacionales; estudios más recientes no están totalmente de acuerdo. La experiencia muestra que no todos los jóvenes y adultos llegan a tener procesos formales de pensamiento y puede facilitar que se alcancen, el tipo de tareas que se deben realizar; por ello debe prestarse atención al contenido de la tarea sobre la que se pretende razonar, particularmente en contextos educativos institucionalizados.

Cuando se presentan deficiencias de los individuos al resolver un problema, no necesariamente muestran que el individuo no es capaz, sino puede deberse a ciertas variables de la tarea, tales como la forma, el contenido, sus características. Además se necesitan desarrollar habilidades al razonar, establecer modelos de relaciones que doten de significado ese problema, que sea comprendido y reelaborado.

El hecho que ciertos conceptos y estrategias erróneos se mantengan puede deberse a ciertas creencias culturales y representaciones sociales, a la forma en que se lleva a cabo el proceso educativo en las escuelas o a la dificultad para aceptar ideas y puntos de vista externos y contradictorios a los propios, situaciones que deben ser tomadas en cuenta al diseñar propuestas educativas con base en orientaciones nuevas.

Gómez (1998) critica el método pedagógico que se sigue en la mayoría de las escuelas: la repetición de datos hasta su memorización momentánea y la repetición de procedimientos hasta su mecanización es el causante de que los alumnos no sepan razonar ni resolver problemas. El comenta que de poco sirve que el maestro se limite a traducir lo que se haya escrito en los libros de textos, les dicte resúmenes, cuestionarios y les deje exceso de tarea, si los alumnos aprenden una cantidad muy pequeña de información y se quedan

con una comprensión superficial de los fenómenos que estudian. Tampoco sirve que se enseñen habilidades y conocimientos que quizá el alumno nunca utilice y que forman parte del currículo.

Los estudios muestran que los estudiantes que aprenden en entornos tradicionales de la enseñanza de las matemáticas están preocupados por los ejercicios, reglas, y las ecuaciones que deben ser aprendidas, herramientas que son de uso limitado en situaciones desconocidas, como proyectos y ensayos (Sandoval, 1998; Ha, 2003).

Para ejemplificar esta situación, basta tener en cuenta que los exámenes que se aplican para evaluar los logros escolares en los distintos niveles, solo califican aspectos memorísticos de los alumnos sobre el contenido del grado o curso en que están inscritos sin importar la actividad de pensamiento realizada. Los aspectos filosóficos y psicológicos del pensamiento humano están todavía muy distantes del trabajo cotidiano en los salones de clases, aunque en teoría haya grandes avances. La educación en el aula todavía se enfoca en un aprendizaje memorístico, repetitivo, y en no pocos casos, dramáticamente sin sentido.

Nickerson et al (1994) comentan que el enseñar a pensar es un objetivo educativo legítimo y esencial y debiera estar por encima de cualquier contenido curricular. Los conocimientos no sustituyen la capacidad para pensar, sólo son una parte esencial. Debería emplearse un tiempo considerable para lograr este objetivo, tanto como el asignado a una materia cualquiera; si se valoraran sus potencialidades se haría tal consideración.

Para Blacker (2004), el objetivo fundamental de la enseñanza de la matemática en formación escolar debe ser enseñar a pensar. La matemática

dentro de Sistema Educativo actual, está siendo considerada como una herramienta necesaria para determinar una fuerte estructura mental en el educando y un instrumento para pensar reflexiva y eficientemente ante situaciones nuevas. El ejercicio mental realizado activamente por el educando, durante el desarrollo de esta materia, estimulará el razonamiento lógico y propiciará el saber pensar.

La enseñanza del pensamiento es una alternativa a la enseñanza tradicional, aunque puede ser vista como un recurso de tecnología educativa para desarrollar habilidades de pensamiento muy precisas en el manejo de contenidos curriculares y con el trabajo docente en el salón de clases, su meta es desarrollar pensadores racionales.

Aunque el aprender a pensar se da en determinados contextos, la idea es que los alumnos transfieran esta habilidad a otros contextos. Los entornos deberán de cuidarse para lograrlo: es necesario un ambiente de expresión con libertad, sin temor al ridículo y burlas, proveer recompensas ante los esfuerzos de los alumnos, motivarlos y mantener por parte del profesor un interés evidente y verdadero.

Para enseñar a pensar es conveniente considerar (Sandoval, 1998):

1. Definir un número limitado de habilidades básicas para cada materia o curso.
2. Conjuguar el entrenamiento en la habilidad con la adquisición de la teoría y sus tareas específicas.
3. Programar de lo fácil a lo difícil.
4. Ampliar la diversidad de las aplicaciones.
5. Construir andamiajes y apoyos adecuados para que el estudiante transfiera gradualmente y vaya asumiendo la responsabilidad de ir apropiándose del contenido y dirigiendo sus

propios procesos.

Blacker sugiere que es necesario desarrollar operaciones mentales de nivel bajo y nivel alto para mejorar en este enfoque. Como operaciones mentales de nivel bajo menciona: memorizar, repetir, recordar, calcular, copiar, reproducir, ver, observar, leer, escribir, visualizar, entre otras; y como operaciones mentales de nivel alto: abstraer, analizar, sintetizar, discernir, inferir, descubrir, investigar, comprender, describir, concluir, comparar, relacionar, expresar, interpretar, inventar, inducir, clasificar y otras.

Aprender a aprender

Ángeles (2003) indica que el aprender a aprender implica que los alumnos desarrollen capacidades de análisis de la realidad, de generalización de sus conocimientos a otros contextos, de reflexión y crítica, de imaginación y razonamiento. Todo ello implica haber aprendido a pensar.

Según ella, el aprendizaje significativo está basado en los siguientes supuestos:

1. El aprendizaje se orienta hacia objetivos.
2. Aprender requiere relacionar información nueva con conocimientos previos.
3. Aprender es organizar la información.
4. Aprender es adquirir un repertorio de estrategias cognitivas y metacognitivas.
5. El aprendizaje se produce en etapas pero no es lineal.
6. El aprendizaje está influido por el desarrollo del sujeto.
7. Aprender es transferir el conocimiento a nuevos problemas y contextos.
8. Es un proceso auto orientado y auto controlado.

Para lograrlo es necesario crear estructuras conceptuales orga-

nizadas y jerarquizadas, ya que con ellas se adquiere el conocimiento y lo aprendido queda disponible cuando se requiera. Es más importante dotar de habilidades a los estudiantes que centrarse en los contenidos, ya que éstos cambian con el tiempo mientras el que aprende a aprender puede aprender casi cualquier cosa. Sin embargo, no se pierda de vista que los procedimientos cognitivos no se producen de la nada sino que están relacionados con contenidos.

Aprender a aprender requiere tener conciencia de las propias capacidades (intelectuales, emocionales, físicas), del proceso y de las estrategias necesarias para desarrollarlas, de lo que se sabe y lo que se requiere. Implica el plantearse preguntas, identificar y manejar la diversidad de respuestas posibles, requiere habilidades para obtener información, individualmente o en equipo, transformar esa información en conocimiento propio, relacionarla con los conocimientos previos y con la experiencia personal y extrapolar esos nuevos conocimientos y capacidades en situaciones parecidas.

La interacción entre iguales es enriquecedora y el argumentar verbal y por escrito las estrategias también lo es. El contexto adquiere una mayor importancia ya que determina y condiciona en gran medida lo que el alumno realiza y recibe en el aula. Finalmente también es importante ser capaz de autoevaluarse y autorregularse, tener responsabilidad y compromiso personal, saber administrar el esfuerzo, darse cuenta de los errores y corregirlos.

Importancia del problema

Una de las principales dudas en el proceso educativo es si las escuelas deben enfatizar los conceptos básicos o enseñar destrezas para pensar y solucionar problemas. Los dos procesos son necesarios. Las habilida-

des de los estudiantes para adquirir conjuntos organizados de datos y destrezas, realmente se incrementan cuando están conectadas con actividades significativas de solución de problemas, y cuando a los estudiantes se les ayuda a comprender por qué, cuándo y cómo esos datos y destrezas son pertinentes (Eduteka, 2002).

Un problema es todo aquello que plantea un reto, algo que se puede resolver pero que no siempre se sabe exactamente cómo se solucionará. En matemáticas, ciertos autores proponen que se utilicen los problemas como recurso de aprendizaje, diciendo que: "es principalmente a través de la resolución de una serie de problemas elegidos por el docente como el alumno construye su saber, en interacción con otros alumnos. La resolución de problemas y no de simples ejercicios, interviene así desde el comienzo del aprendizaje" (Eduteka, 1998).

Los psicólogos son los que han aportado el concepto de resolución de problemas, han identificado los procesos implicados en la actividad intelectual y han especificado las capacidades propias del pensamiento crítico; ellos consideran las habilidades cognitivas como parte fundamental en todo proceso de solución de problemas:

1. Habilidades de argumentación.
2. Aprender a pensar y aprender a aprender
3. Habilidades para resolver dichos problemas.

Para solucionar un problema, primero se define y analiza para comprenderlo; segundo, se buscan estrategias de solución; tercero, se elige la solución que se considera mejor; a continuación, se aplica, y por último, se valoran los resultados obtenidos. En estos pasos se incluyen todas las habilidades importantes del pensamiento, como conceptualizar, reflexionar y hacer juicios, además su

enfoque interdisciplinario facilita la integración de varios contenidos y ejes del programa.

La solución de problemas es el núcleo de un currículo que fomenta el desarrollo de la capacidad y competencia matemática. Cuando el alumno percibe que hay un reto o problema por resolver, se motiva a confrontar, discutir y comprobar resultados. Los problemas deben incluir en su solución conocimientos con los que ya cuente el estudiante, que les sirvan como una base introductoria, deben propiciar el manejo de técnicas para ejecutar transformaciones en los lenguajes utilizados. Además la validación no debe ser dada únicamente por el profesor, sino más bien por los mismos alumnos, esto implicará en muchas ocasiones cambiar estrategias por otras más efectivas y crear los ambientes y los motivos más adecuados para la formulación y resolución de situaciones presentes en el entorno social de los escolares (Álvarez, 1997; Martí, 2003; Ángeles, 2003; Argudín, 2005).

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se desprende del enfoque constructivista del aprendizaje y propone enfrentar al alumno a una situación no estructurada o problemática y comprometerlo para que participe activamente aplicando todos sus conocimientos y habilidades, el papel del profesor es de apoyo y mediación.

Engel (1991) considera el ABP como un enfoque hacia el aprendizaje más que como una técnica de enseñanza, como una herramienta para capacitar más que para adquirir conocimiento. Barrows (1996) por su parte asocia el aprendizaje basado en problemas con una estrategia particular de enseñanza en pequeños grupos con un tutor de apoyo, pensado

originalmente en la educación de adultos como un método que propusiera las bases fundamentales para la educación continua, formal e informal, durante toda la vida.

Originalmente el método se ha utilizado en Instituciones de educación superior que intentan que el profesional vaya adquiriendo habilidades desde su ingreso a la carrera y vaya vinculando su práctica con la situación real que enfrentará más adelante, actualmente este enfoque ha traspasado ese nivel y puede aplicarse en casi cualquier otro.

Objetivos del ABP

Esta estrategia de aprendizaje pretende un desarrollo integral del estudiante conjugando la adquisición de conocimientos propios de la asignatura con el desarrollo de habilidades, actitudes y valores.

Sus objetivos son los siguientes (Centro de Actualización del Magisterio [CAM], 2005):

1. Promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje y el compromiso para el aprendizaje de por vida.
2. Desarrollar una base de conocimiento relevante y flexible.
3. Desarrollar habilidades para la evaluación crítica.
4. Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales
5. Involucrar al alumno en un problema con iniciativa y entusiasmo.
6. Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a los conocimientos previos.
7. Monitorear la existencia de objetivos de aprendizaje acordes al nivel de desarrollo de los estudiantes.
8. Orientar la falta de conocimiento y habilidades para lograr mejoría.
9. Estimular el sentido de colaboración en el equipo.

Características didácticas del ABP

El Aprendizaje Basado en Problemas es una estrategia en el aula, que organiza actividades en torno a la resolución de problemas y brinda más oportunidades a los estudiantes de desarrollar el pensamiento crítico, presentar sus propias ideas creativas, y comunicarse con sus pares matemáticamente (Ha, 2003).

Savery y Duffy (1995) y Castro et al (2003) consideran al ABP como una técnica de buena aplicación y consideran que los conflictos cognitivos y la capacidad de asombro son los estímulos para aprender y determinar la organización y naturaleza de lo que se aprende. También creen que es a través de la negociación social y de la valoración sobre lo que el sujeto entiende, que se desarrolla el conocimiento y del conflicto entre iguales que se puede reorientar las conceptualizaciones.

Sus características fundamentales son las siguientes (Barrows, 1996):

1. El aprendizaje se centra en el alumno. Los estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje bajo la guía de un tutor, deben identificar los elementos necesarios para entender y manejar el problema en el cual se trabaja y saber localizar la información necesaria.
2. Generación del aprendizaje en grupos pequeños. Los equipos de trabajo se conforman por 5 a 8 alumnos.
3. El docente es un facilitador. El rol del maestro es plantear preguntas a sus alumnos que les ayuden a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. La idea es delegar gradualmente esta actividad a los alumnos para generar autonomía, autocontrol y fomentar la libertad responsable.
4. El método se orienta a la solución de problemas.
5. Los problemas generan habilidades.

Es recomendable la solución de un problema real o lo más cercano posible a una situación real y contener preguntas abiertas que no se limiten a una respuesta concreta y estar ligados al conocimiento previo.

6. El aprendizaje autodirigido genera nuevo conocimiento. Durante la tarea, los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido.

Cuadro 1. Diferencias entre un proceso de aprendizaje tradicional y un proceso ABP

En un proceso de aprendizaje tradicional	En un proceso de ABP
El profesor asume el rol de experto o autoridad formal.	El profesor asume el rol de facilitador, tutor, guía, asesor.
El profesor transmite la información a los alumnos, Los alumnos son vistos como receptores pasivos de información.	Los alumnos son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia, se fomenta la responsabilidad y son motivados por el profesor.
Los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina. La comunicación maestro? alumno es unidireccional.	Los profesores diseñan el curso basado en problemas abiertos y lo más reales posibles. La comunicación maestro ? es bidireccional.
Los alumnos trabajan por separado, el aprendizaje es individual y de competencia.	Los alumnos trabajan en equipo, se ayudan e intercambian ideas.
Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para exámenes.	Los alumnos participan activamente en el problema, identifican sus necesidades y se vuelven más críticos.
Los alumnos y maestros buscan una única respuesta correcta.	Los alumnos pueden darse cuenta que existen diversas estrategias para llegar a una solución, el maestro los impulsa a explorar alternativas.
La evaluación es sumatoria y la realiza el profesor.	La evaluación es integral: procesos y resultados. Se fomenta la autoevaluación y la coevaluación.

Adaptado de la antología: "Desarrollo de habilidades cognitivas en los alumnos de educación básica" Curso Estatal 2005. Centro de Actualización del Magisterio. Yucatán, marzo de 2005, 63.

Etapas del ABP

Las etapas o fases en las que se desarrolla un ABP pueden adaptarse pero en forma general son las siguientes:

1. Primera fase. Los estudiantes son enfrentados a un problema real del ambiente profesional y se les pide trabajar en grupos pequeños (6 u 8 alumnos) para usar los conocimientos anteriores que posean para 1) Definir y delimitar el problema 2) Organizar sus ideas y conocimientos previos que puedan relacionarse con el problema. 3) Identificar qué habilidades y conocimientos nuevos necesitan para acercarse a la solución del problema y dónde pueden obtenerlos.
2. Segunda fase. Principalmente es un período de estudio autodirigido e independiente del tutor, que ha sido estructurado por el mismo grupo, definiendo qué tareas serán compartidas o efectuadas en subgrupos, cuáles serán individuales y quiénes deberán efectuarlas. En esta fase se acuerdan los tiempos con el tutor.
3. Tercera fase. Después del período de estudios los alumnos se reúnen para aplicar las nuevas habilidades y conocimientos adquiridos y aumentar su comprensión del problema y las alternativas de soluciones que pudieran identificarse. Se comparan puntos de vista y se definen qué otros conocimientos se podrían necesitar o qué dudas se tienen.
4. Cuarta fase. En esta fase los estudiantes se autoevalúan y se co-evalúan en comportamientos importantes tales como, habilidad para resolver problemas, conocimientos adquiridos, aprendizaje independiente, colaboración e integración con el grupo. Los maestros finalmente, evalúan a cada integrante del grupo durante las mismas reuniones y en caso necesario se organizan nuevas tareas para completar los estudios.

Ventajas del ABP

Se han realizado muchos estudios sobre la aplicación del ABP en varios niveles, sobre todo en el ramo profesional, pero la literatura dice que incluso los niños de preescolar pueden llevar este método.

Algunas ventajas encontradas en esos estudios son:

a. Mayor motivación y actitud hacia el aprendizaje y hacia los contenidos propios de la materia. Los alumnos se involucran más en el aprendizaje porque sienten que interactúan con la realidad y observan los productos de dicha interacción (CAM, 2005; Caiseda y Dávila, 2006; García et al, 2006).

b. Aprendizaje más significativo. El método posibilita mayor retención de la información al enfrentar situaciones de la realidad y ofrecer respuestas a las dudas de los alumnos sobre lo aprendido en la escuela y su vinculación con lo real. Además promueve la observación, el análisis de la información, la elaboración de conjeturas, la puesta en práctica de estrategias, la evaluación y la retroalimentación (CAM, 2005).

c. Desarrollo de habilidades de pensamiento. El enfrentarse a problemas estimula un pensamiento lógico, crítico y reflexivo (Castro et al, 2003; Ha, 2003; CAM, 2005; Caiseda y Dávila, 2006; Martínez, 2006; García et al, 2006; Hernández y Lacuesta, 2007).

d. Integración de un modelo de trabajo. El ABP guía al aprendizaje de los contenidos de forma similar a la que utilizarán en situaciones futuras, esto es, vinculándolos y organizándolos y no fragmentados (CAM, 2005; García et al, 2006).

e. Incremento de autodirección. Los alumnos asumen la responsabilidad de su aprendizaje y seleccionan los recursos y estrategias que ellos consideran pertinentes, dándose cuenta de sus propias necesidades de aprendizaje (CAM, 2005;

Caiseda y Dávila, 2006; García et al, 2006, Hernández y Lacuesta, 2007).

f. Desarrollo de habilidades interpersonales y grupales. Favorece el intercambio de ideas, de estrategias y argumentaciones para defender y validar el trabajo (Ha, 2003; CAM, 2005; Caiseda y Dávila, 2006; García et al, 2006; Hernández y Lacuesta, 2007).

g. Adquisición de habilidades que durarán toda la vida (Iglesias y Vera, 2000)

h. Activación del conocimiento previo. Durante la resolución de problemas se dan numerosas oportunidades para aplicarlos (Iglesias y Vera, 2000)

i. Participación en procesos para tomar decisiones (Caiseda y Dávila, 2006; García et al, 2006).

j. Cuestionamiento de la escala propia de valores. La dinámica de la estrategia pone en juego reconsiderar la honestidad, la responsabilidad y el compromiso (Caiseda y Dávila, 2006; Hernández y Lacuesta, 2007).

k. Favorecimiento de la memoria a corto plazo (Castro et al, 2003).

l. Integración de diferentes disciplinas. El resolver este tipo de problemas favorece la interdisciplinariedad y la transversalidad del currículo (García et al, 2006; Hernández y Lacuesta, 2007).

m. Mejoramiento de la expresión oral y escrita (Hernández y Lacuesta, 2007).

Opiniones de los alumnos sobre el ABP

Los aspectos que más han gustado a los alumnos en la aplicación del ABP son: el trabajo en grupo, la discusión, el intercambio de ideas y el desafío que supone la investigación de un problema (García et al, 2006). Los comentarios de los estudiantes ante este método de enseñanza es entusiasta y muy positiva, sobre todo

para adquirir nuevos conocimientos, integrar los conceptos adquiridos, desarrollar competencias de varios tipos, la comunicación con el grupo y el autoaprendizaje (Di Bernardo y Puyol, 2004; García et al, 2006; Hernández y Lacuesta, 2007).

Los alumnos juzgan conveniente la inducción al razonamiento, el fomentar la argumentación, que el maestro no participe en la discusión y no conteste todas las dudas (Castro et al, 2003).

A la mayoría de esos estudiantes les gustaría repetir la experiencia y más de la mitad la recomiendan como método de aprendizaje

Consideraciones

Basándose en lo observado en estudios hechos (Castro et al, 2003; Di Bernardo y Puyol, 2004; Yiu, 2004; Martínez, 2006; García et al, 2006; Hernández y Lacuesta, 2007) se tienen las siguientes consideraciones:

a. El ABP es adecuado para aplicar en algunos temas pero no en todos, es necesario saber elegir y en todo caso, intercalar la educación tradicional (clases teóricas) con temas de un enfoque práctico y la solución de problemas.

b. Existe todavía una actitud de enseñanza tradicional tanto en la frecuencia con que intervienen los maestros, como por la pasividad de los alumnos, sobre todo en las primeras sesiones. La ruptura con la dinámica tradicional requiere paciencia.

c. El ritmo de aprendizaje es más lento que en una clase tradicional, por lo tanto menos material puede ser cubierto y la realización del proyecto requiere más tiempo.

d. Las primeras actividades del ABP tales como: el enfrentamiento a situaciones de aprendizaje, proceso de asimilación, captación de datos, discusión de conocimientos con compañeros de equipo y asociación de la información planteada con los con-

ceptos anteriores; resultan ser una etapa de angustia y de alta dificultad para los estudiantes.

e. Hay que procurar problemas reales que los motiven para la búsqueda de soluciones.

f. Es importante una clara y detallada orientación por parte del maestro.

g. El maestro requiere un mayor esfuerzo al principio, mientras adquiere experiencia, debe conocer ampliamente la estrategia y ser muy asertivo en las asesorías.

h. Algunos alumnos prefieren trabajar solos o no se integran al equipo fácilmente, la asignación de pa-

peles, el reparto de tareas y la ejecución adecuada de los roles es difícil para ellos.

i. El aprender de forma independiente se da en distintos grados y no siempre en todos los estudiantes.

j. Una inmediata retroalimentación a las respuestas dadas produce mejores resultados, sobre todo en niños.

La evaluación es complicada y debe estar detalladamente especificada desde el principio. También es conveniente dar reconocimiento a la coevaluación y la autoevaluación.

Referencias

- Álvarez, R. (1997). "Computadoras y educación: una propuesta didáctica" en *Informática Educativa para el Tercer Milenio* [En línea]. México, disponible en <http://www.informaticaeducativa.com> [Accesado el 18 de junio de 2004].
- Ángeles, O. (2003). "Aprendiendo a pensar en matemáticas a través de la técnica ABP" en *Enfoques y Modelos Educativos Centrados en el Aprendizaje* [en línea] México, disponible en: <http://www.rodeo.itnl.edu.mx>. [Accesado el 6 de enero de 2005].
- Argudín, Y. (2005). "La convergencia entre habilidades, actitudes y valores en la construcción de las competencias educativas" en *Educación*. Revista de educación No. 35. Octubre-diciembre 2005. SEGEJ, pp 33-42.
- Barrows, H. (1996) "Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview" en *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice* No. 68. Winter 1996, pp.3-11.
- Blacker, E. (2004). "Nuevo sistema psicopedagógico para la matemática" en *Portal Sector Matemática 2000-2004*. [En línea]. Colombia, disponible en: <http://www.sectormatematica.cl> [Accesado el 15 de junio de 2004].
- Caiseda, C. y Dávila, E. (2006). *El Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos: Una Estrategia de Integración* [En línea]. Proyecto Math and Science Partnership for the 21st Century Middle School Teacher MSP 21. Recinto de Bayamón y San Germán de la Universidad Interamericana de Puerto Rico. Recinto de Bayamón. Disponible en <http://bc.inter.edu/msp21> [Accesado el 10 de agosto de 2007].
- Castro, A. M.; Reyes, Ma. De los A.; Coria, R., García, Y.; Gutiérrez, M. (2003). "Experiencia en la aplicación del método del aprendizaje basado en problemas en una asignatura de libre elección" en *Revista Facultad de Medicina UNAM* Vol.46 No.6 Noviembre-Diciembre, 2003.
- Centro de Actualización del Magisterio [CAM] (2005). *Desarrollo de habilidades cognitivas en los alumnos de educación básica (Antología)*. Curso Estatal 2005. Yucatán, marzo de 2005.

- Di Bernardo, J. y Puyol, R. (2004) "Aprendizaje basado en problemas (ABP) en la Carrera de Bioquímica. Un enfoque de concepción constructivista que facilita el proceso de aprendizaje" en Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. [En línea] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura Universidad Nacional del Nordeste. Argentina, disponible en <http://www.unne.edu.ar> [Accesado el 23 de abril de 2006].
- Eduteka (1998). "Mejores Prácticas. Nuevos Estándares para la Enseñanza y el Aprendizaje". Traducción capítulo cuatro (Best Practice in Mathematics) de Zemelman, S.; Daniels, H. y Hyde, A (1998). Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools. Segunda edición. Editorial Hinemann.
- Eduteka (2002). "Cómo Aprende La Gente: Cerebro, Mente, Experiencia y Escuela" en Eduteka. [En línea]. Traducido de: National Academy Press (Eds.). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Disponible en: <http://www.eduteka.org/ComoAprendeLaGente.php.3> [Accesado el 8 de junio de 2004].
- Engel, Ch. (1991) "Not Just a Method But a Way of Learning" in The Challenge of Problem-Based Learning. 2da edición. London. Stirling. USA.
- García, P., Elche, D., Martínez, R. y Parra, G. (2006). El proceso de formación y aplicación del aprendizaje basado en problemas: un ensayo en la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas. [En línea]. Facultad de Ciencias Sociales; Campus de Cuenca; Universidad de Castilla-La Mancha. España, disponible en www.uclm.es/organos/vic_ceoacademica/uice/paginas/ponentes/propuestas [Accesado 15 de octubre de 2007].
- Gómez, L. (1998). "El aprendizaje basado en metas: una teoría del aprendizaje para transformar la práctica educativa" en Desarrollo de habilidades cognitivas en la práctica docente (Antología). Curso Estatal de Actualización, pp. 9-16.
- Ha Roh, K. (2003). "Problem-based Learning in Mathematics." Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education [En línea]. ERIC.DIGEST.EDO SE-O3-07. Columbus, Ohio, disponible en www.ericse.org [Accesado el 10 de Julio de 2007].
- Hernández, A, Lacuesta, R. (2007). "Aplicación del aprendizaje basado en problemas (PBL) bajo un enfoque multidisciplinar: una experiencia práctica" en Revista Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro [En línea]. ISBN 84-690-3573-8. España, disponible en www.dialnet.unirioja.es [Accesado el 18 de octubre de 2007]
- Martí, J. (2003). "Incidencia de la formación y desarrollo de la habilidad de fundamentación en la resolución de problemas algebraicos" en Monografias.com [En línea], Universidad de Granma, Cuba, disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos13/alge/alge.shtml> [Accesado el 13 de junio de 2004].
- Martínez, S. (2006). Influencia del aprendizaje basado en problemas (ABP) en el razonamiento matemático. Tesis para Maestro de matemáticas. ENSY. Mérida, Yucatán.
- Nickerson, R., Perkins, D., Smith, E. (1994). Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual. Ed. Paidós, España.

- Sandoval, S. (1998). "Una visión de conjunto y un acercamiento práctico a la enseñanza del pensamiento" en *Educar. Revista de educación* [En línea]. No. 6. Julio-septiembre 1998. SEGEJ, disponible en: <http://www.educacion.jalisco.gob.mx/index.html> [Accesado el 20 de febrero 2006].
- Savery, J. y Duffy, T. (1995). "Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework" en *Educational Technology*. No. 35. pp. 31-37.

