



Revista EDUCATECONCIENCIA.
Volumen 1, No. 1.
ISSN: 2007-6347
Enero-Junio 2013
Tepic, Nayarit. México
Pp.23-48

Aprendizaje basado en problemas: Una propuesta metodológica para el logro de las competencias de matemáticas en bachillerato tecnológico.

Autores:

Dra. Claudia Maribel Velarde Alvarado.
Universidad Autónoma de
Nayarit.México

**Jesús Enrique Ramírez
García.**
Universidad Autónoma de Nayarit.México

Aprendizaje basado en problemas: Una propuesta metodológica para el logro de las competencias de matemáticas en bachillerato tecnológico.

Dra. Claudia Maribel Velarde Alvarado, Mtro. Jesús Enrique Ramírez García

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito determinar la aplicabilidad de una “Una propuesta metodológica basada en el aprendizaje por solución de problemas para el logro de las competencias de matemáticas en bachillerato tecnológico”. La metodología utilizada fue la investigación-acción, que implicó un trabajo de campo caracterizado por la observación y participación intensa de alumnos de nivel medio superior del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Jalisco (CECyTEJ) 05 El Salto “Irene Robledo García”. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron: las notas de campo, notas de los equipos, fotografías, un post-test, autoevaluación de alumno, evaluación docente y de material didáctico.

La importancia del estudio del proceso de aprendizaje basado en solución de problemas y el efecto que éste produce sobre el aprendizaje, se determina por la necesidad de buscar los métodos y condiciones más efectivos para que el estudiante construya sus competencias genéricas y disciplinares en matemáticas, que le permita resolver problemas y plantear preguntas significativas de su vida diaria.

Es por esto que se decidió plantear esta investigación para alumnos del tercer semestre de la carrera de electrónica con el propósito de contribuir en el estudio del proceso de aprendizaje en el tema de la elipse y con ello lograr las competencias disciplinares en el área de matemáticas.

El marco teórico se basó en el constructivismo, el cual se abordaron problemas prácticos del tema de la elipse aplicados a la vida diaria y los relacionados con la disciplina.

Para realizar la investigación se elaboraron materiales didácticos que fueron entregados a cada equipo (40 estudiantes); estos materiales fueron: listas de asistencia, roles de los integrantes del equipo, pasos de la metodología (Mendoza, 2007), observaciones diarias y cuaderno de trabajo (actividades colaborativas) para el aprendizaje del tema de elipse.

Se formaron ocho equipos de cinco integrantes cada uno, la forma de trabajo fue en forma colaborativa, donde cada uno ellos desempeñaba un rol que permitirá al final resolver los problemas del cuadernillo.

Para la solución de los problemas, siguieron la metodología propuesta, la cual está distribuida en cuatro etapas (Orientación, planeación, realización y control) cada una de ellas contenía un número determinado de pasos que conducían a desarrollar una competencia disciplinar en el área de matemáticas.

Introducción

En esta investigación se reportan los resultados del empleo de “Una propuesta metodológica basada en la solución de problemas para el logro de las competencias en matemáticas en bachillerato tecnológico”.

El experimento se efectuó a lo largo de doce sesiones de cuarenta y cinco minutos cada una con 40 estudiantes del grupo de tercer semestre de la carrera de electrónica del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Jalisco (CECyTEJ) plantel # 5 El Salto “Irene Robledo García”.

Como descripción del problema podemos comentar que los elementos utilizados en la experimentación de la propuesta metodológica (Mendoza, 2007) basada en la solución de problemas para el logro de las competencias en matemáticas en bachillerato tecnológico, se presenta el planteamiento del problema, justificación, preguntas de investigación y objetivos del proyecto.

El Marco Institucional es en el cual se describe al plantel educativo donde fue realizado la investigación y el Marco Teórico/Conceptual donde se proporciona una descripción de los aspectos que sustenta esta investigación.

En el diseño de la investigación describimos los participantes: población y muestra así como también los instrumentos de recolección de datos utilizados en la experimentación de la propuesta metodológica.

Y por último se presenta el análisis de resultados obtenidos al efectuar el experimento y las observaciones que se hicieron en cuanto al empleo de los instrumentos en el aprendizaje de la propuesta de metodológica.

Queda la presente investigación como muestra de un trabajo minucioso realizado para la mejora de la práctica educativa.

Marco Teórico

Esta investigación forma parte de los “Proyectos desarrollados en CECyTEJ para generar conocimiento en apoyo al proceso del aprendizaje”. Al mismo tiempo, analiza los principales aportes de la posición epistemológica constructivista bajo la teoría de Jean Piaget y del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), así como también sus implicaciones en el contexto del aula para el logro de las competencias en matemáticas.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel medio superior adquiere características únicas en especial a partir de la puesta en marcha del modelo educativo de la Reforma Integral del Bachillerato el cual inicia su operación en Agosto del 2008.

El perfil que se plantea en el modelo educativo gira en torno a competencias genéricas y disciplinares que el alumno requiere adquirir y consolidar a lo largo de toda su trayectoria en el nivel medio superior, cuando se identifica tanto la competencia como la

serie de atributos que le corresponden, la planeación de actividades resulta acorde y no desfasada como ocurría anteriormente.

El cambio de paradigma que implica esta reforma curricular se traduce en un proceso de conciencia basado en un enfoque constructivista. Por tal motivo, el presente trabajo se fundamentara en dicha corriente, dado que el tema de investigación será “Una propuesta metodológica para el logro de las competencias de matemáticas en bachillerato tecnológico basado en solución de problemas”. El alumno trabajara de manera colaborativa a base del Aprendizaje Basado en Problemas.

Jean Piaget, psicólogo suizo que comenzó a estudiar el desarrollo humano, tuvo un propósito de postular una teoría del desarrollo basado en un enfoque holístico, que postula que el individuo construye el conocimiento a través de muchos canales, tales como la lectura, el escuchar, la exploración y “experimentando” su medio ambiente. A esta teoría la llamó Constructivismo, que

articuló los mecanismos por los cuales el conocimiento es interiorizado por el que aprende. Piaget sugirió que a través de procesos de acomodación y asimilación, los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de las experiencias.

En el Modelo Educativo de la Reforma Integral del Bachillerato se establece a partir de las competencia en donde se lleva a cabo una interacción reflexiva y funcional de saberes–cognitivos, procedimentales, actitudinales, y metacognitivos–enmarcada en principios valorales que genera evidencias articuladas y potencia actuaciones transferibles a distintos contextos, apoyadas en conocimiento situacional, identificados a través de evidencias transformadoras de la realidad.

De acuerdo con Cárdenas Castillo, (2004) *La educación moderna tiene varios precursores y distintos frentes. Comenio, Locke, Rousseau y los enciclopedistas en general pusieron énfasis en la necesidad de unir el saber al saber hacer, lo intelectual con lo*

manual, con lo práctico. Este rasgo se opone, pues a la pura memorización, al puro esfuerzo intelectual.

La mayor parte de significados que existe del constructivismo coinciden en argumentar que el aprendizaje se encuentra guiado por las experiencias previas. Por ejemplo, Pedersen (2000) dice *“que el constructivismo propone que los significados son construidos por los individuos a través de sus experiencias en contextos particulares”*.

Woolfolk (1999, p. 277) define constructivismo *“como una doctrina que destaca la actividad del individuo en la comprensión y en la asignación de sentido a la información”*. Además, menciona que las teorías del procesamiento de información si bien difieren en su postura ante la memoria, todas consideran a la mente humana como un sistema de procesamiento simbólico que convierte los datos sensoriales en estructuras simbólicas (proposiciones, imágenes y bosquejos) y luego procesan tales estructuras en forma que el conocimiento pueda mantenerse y recuperarse de la memoria.

El constructivismo, en palabras de Mario Carretero (1998),
“es la idea que mantiene que el individuo (tanto en aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos) no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores”.

El autor define al constructivismo como *esencia que tiene cada individuo para construir y/o transformar su conocimiento previo coadyuvado con las experiencias nuevas que se le presentan*. Así como también define el aprendizaje como la adquisición y comprensión de información que cada individuo recibe.

La esencia del constructivismo es el individuo como construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente, y su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción

de la persona misma. A través de los procesos de aprendizaje el alumno construye estructuras, es decir, formas de organizar la información, las cuales facilitarían mucho el aprendizaje futuro, y son amplias, complicadas, interconectadas, son las representaciones organizadas de experiencia previa, relativamente permanentes y sirven como esquemas que funcionan para activamente filtrar, codificar, categorizar y evaluar la información que uno recibe en relación con alguna experiencia relevante (Chadwick, 1993).

Para los constructivistas ortodoxos la enseñanza no tiene sentido porque es imposible suplir al alumno en su proceso de construcción personal; si esto fuese así, entonces la función de la escuela sería nula porque los niños y jóvenes aprenden de todos modos, aunque no se les enseñe. (Coll, 2000). Aunque no se niega que hay docentes que trabajan brillantemente conforme a la metodología del enfoque sociocultural cognoscitivo.

La idea fundamental de Piaget (1999) fue que el conocimiento se construye únicamente de forma interna y los individuos son capaces de construirlo cuando se está en contacto con un medio y se tiene una predisposición para interactuar con él. Esto no implica que el estudiante tenga que aprender sólo, al contrario, una de las características básicas del modelo pedagógico piagetiano es justamente el modo en que resaltan las interacciones sociales.

Desarrollo

La sesión con los alumnos la inicio anotando en el pintarrón la competencia disciplinar, genérica y atributo que se llevaran a cabo a lo largo de la clase. Posteriormente, les escribo el número de actividad a desarrollar, no todas las actividades propuestas en la secuencias didáctica se encuentran en la tabla de ponderación, sin embargo, se toman en cuenta para puntos extras que le permitirán al alumno aumentar su calificación al final del parcial. Esto lo considero necesario, porque el alumno al darse cuenta que la

actividad no está en la tabla de ponderación, pierde el interés por realizarla. Una vez empezada la clase, los alumnos esperan que el docente explique conceptos, proyecte algún vídeo, utilice un software para demostrar algunas propiedades y finalmente explique ejemplos.

Ellos raramente toman la iniciativa para empezar a resolver problemas, la recopilación de información propuesta como primera actividad a ser evaluada en la hoja de ponderación, no la consultan o lo hacen de manera muy vaga. Su interacción es pobre, esperan que el “aplicado” concluya el problema para que se los explique o bien lo copien.

Para esta propuesta metodológica se diseñaron: una serie de actividades enfocadas a la solución de problemas cuyo contexto será abordado desde la disciplina y en la vida real, una presentación en PowerPoint, listas de asistencia y roles de los integrantes del equipo,

una tabla de observaciones por día, un pos test, una autoevaluación del alumno y evaluación del profesor.

Para la conformación de equipos de trabajo el investigador seleccionó a los mejores alumnos de la clase y los nombro secretarios, así a cada uno de ellos los nombró equipo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8. Después se seleccionaron otros ocho estudiantes poco mejores que los primeros y se integraron a cada uno de los equipos ya mencionados. Y así, se continuó, la elección de integrantes hasta llegar a los últimos ocho. Una vez formados, serán los propios alumnos quienes designaran los roles faltantes en cada equipo.

En la sesión dos, se les dio a los estudiantes el material de trabajo donde se encuentran los nombres de los roles de cada integrante junto con la tarea que desempeñara en su equipo; lista de asistencia; los diez pasos de la metodología propuesta; los problemas sugeridos y una hoja de observaciones por día. El plan para esta sesión fue resolver un problema de manera grupal paso a paso según

como lo indicaba la metodología propuesta. Esto con la finalidad de que conocieran el método de solución de un problema, el trabajo del facilitador y de los integrantes del equipo.

Las sesiones de la tres a la diez se llevaron a cabo en la biblioteca del plantel donde hicieron uso de todos los recursos que en ella existen tales como: bibliografía, internet, computadoras o cualquier otro medio que les auxilie en la solución de los problemas.

En la sesión once, se evaluó al grupo con un pos test el cual constó de un ejercicio y un problema de aplicación, de igual importancia para el manejo del tema de elipse.

Finalmente, en la sesión doce se aplicó la encuesta sobre autoevaluación, evaluación al profesor y al material de apoyo para después analizar las respuestas referentes al experimento.

En esta investigación espero encontrar una propuesta metodológica diferente a la que se ha llevado por tres años. Dar a conocer a mis colegas maestros lo que investigue y encontré como

por ejemplo: las dificultades que presentan los alumnos al encontrarse con un problema, cuales son las estrategias que ellos adoptan para resolverlos, como se distribuyen sus propias labores, como viven el aprendizaje colaborativo, como manifiestan sus propias soluciones al problema, cuales son los materiales didácticos que les pueden servir para mejorar su aprendizaje.

Conclusiones

El reto del experimento fue determinar los efectos del empleo de la alternativa didáctica sobre los resultados de aprendizaje.

Trabajar con la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas produjo experiencias agradables, como el ver que la gran mayoría de los alumnos asistieran a todas las sesiones del experimento y que al final del proyecto, todos (a excepción de tres alumnos) estuvieron presentes para completar la penúltima actividad que fue el post-test.

Durante las actividades realizadas, se observaron algunos aspectos poco agradables en la minoría de los estudiantes. El primero

que se observó en este experimento, fue la *maduración*, ya que los alumnos (en algunas sesiones) se mostraban desmotivados, aburridos, cansados, algunos con hambre, otros con sueño y se distraían entre ellos. Se considera también la *inestabilidad* del grupo en la sesiones de las siete de la mañana, la biblioteca no estaba abierta en las primeras horas, por lo que el trabajo de esos días se realizó en el aula donde no se contaban con los recursos de la biblioteca y al formarse en equipos se encontraban sin espacio y material suficiente.

Las actividades realizadas por los alumnos estuvieron relacionadas con problemas de la disciplina y de la vida real. Fueron desarrolladas en un ambiente colaborativo donde cada alumno dentro de su equipo desempeño una tarea específica y siguiendo la metodología dividida en etapas cuyas competencias de la disciplina en matemáticas eran constantemente utilizadas por los alumnos desde proponer sus diferentes formas de solucionar el problema, seleccionar una idea y a partir de ella construir su modelo

matemático, posteriormente aplicar aquellos procedimientos algebraicos que le ayudaran a encontrar la solución y finalmente argumentar la respuesta haciendo uso de métodos gráficos para expresarlos posteriormente en lenguaje verbal.

El profesor debe ser promotor de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Su función es favorecer la personalidad de sus estudiantes y gestionar en ellos sus competencias genéricas y disciplinares. En el proceso de aprendizaje basado en problemas en un ambiente colaborativo es importante que respete su papel como facilitador, muestre interés en las actividades de equipo, formule preguntas que le ayuden a los estudiantes a tomar decisiones efectivas para la solución de problemas, atender las ideas del equipo, además de proporcionar orientación acerca de la consulta de fuentes de información que le ayuden al alumno a encontrar la solución al problema.

Las dificultades que presentan los alumnos en el proceso de aprendizaje basado en problemas en lo que respecta al trabajo en equipo, les gusta interactuar colaborativamente, sin embargo, al repartirse las tareas, tanto el facilitador como el secretario tienen que estar monitoreando constantemente a los integrantes del equipo para llevar con éxito las actividades encomendadas. La comunicación interna en los equipos colaborativos es buena, cada uno de ellos aporta una o más ideas para la solución de problemas, pero al momento de debatir dicha idea raramente es defendida por el sustentante, es importante dotar al alumno de aquellos métodos (numérico, gráfico, analítico y variacional) que le permitan argumentar su idea, y expresarla en lenguaje verbal tal y como lo establece la competencia disciplinar de matemáticas número cinco.

En el análisis de resultados se registra que un 40.5% de los alumnos valoraron positivamente el material de apoyo, ya que dio a conocer los principales temas elipse con ejemplos claros y una

simbología que les ayudó a construir analíticamente el desarrollo del cada problema de las actividades.

Bibliografía

Acuerdo 444. (2012, 24 de Febrero). Diario Oficial de la Federación.

Secretaria de Educación Pública. Recuperado de

<http://www.reforma->

[riems.sems.gob.mx/wb/riems/acuerdos_secretariales](http://www.reforma-riems.sems.gob.mx/wb/riems/acuerdos_secretariales)

Bagur A. (2011, 02 de Junio). El problema de las Matemáticas en

México. EstePais. Recuperado de

<http://estepais.com/site/?p=33754>

Blumenfeld, (1991). *Motivating project-based learning: Sustaining*

the doing, supporting the learning. Educational Psychologist,

26 (3&4), 1991.

Carretero, M. (1998) “Constructivismo ‘monamour’ ”. En: *Debates*

constructivistas, Ed. Aique. Buenos Aires, Argentina.

Chadwick, C. (1993). *Principios básicos de currículo: definición, constantes, enfoques y concepciones*. Santiago: The Chadwick Group.

Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. En *Infancia y Aprendizaje* N° 41, pp. 131-142.

Coll, C. (2000). Constructivismo e intervención educativa. En: *El constructivismo en la práctica*. Editorial Laboratorio Educativo.

Dolmans, D., Giselaers W., Schmith H., Van Der Meer A. (1993). *Problem effectiveness in a Course using Problem-based Learning*”, *Academic Medicine*, 68.

Fuenlabrada S. (1995). *Matemáticas III Geometría Analítica*. México: Mc Graw Hill.

Gentile D. & Stiglianico D. (2006). Enseñar y aprender en grupos colaborativos. Argentina: Novedades educativas.

Gentile E. , Cross P. & Howell C. (2007) Técnicas de aprendizaje colaborativo. España: Morata.

Investigación e Innovación Educativa, (2006). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. Consultado en:
http://www.itesm.mx/va/dide/tecnicas_didacticas/abp/historia.htm

Mendoza, R. S. (2007). Una propuesta metodológica para el aprendizaje del tema de semejanza de triángulos basado en la solución de problemas. Tesis de maestría. Universidad de Guadalajara.

Nesterova, E.D. (2000). Formación de la habilidad de estructurar el material didáctico en los estudiantes de escuela superior. Tesis de doctorado, Universidad de Krasnoyarsk, Rusia.

Pedersen, S. J. (2000). *Cognitive modeling during problem based learning: the effects od hypermedia expert tool*. Disertación Doctoral inédita, University of Texas, Autin. Recuperado el 22 de abril de 2006, de ProQuestDatabase.

Piaget, J. (1999). *Psicología de la inteligencia*. Madrid: Ed. Psique.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Presidencia de la Republica, México. Consultado en:
<http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/index.php?page=documentos-pdf>

Programa de Estudios de Bachillerato Tecnológico (2009). Secretaria de Educación Media Superior, México. Consultado en:
www.cecylteu.edu.mx/.../ProgramasBasicas/Matematicas

Reforma Integral en la Educación Media Superior. Secretaria de Educación Media Superior, México. Consultado en:
www.semss.com.mx/Reforma%20Integral%20EMS%20

Resultados de ENLACE en el periodo 2008 al 2011.

<http://201.175.44.205/Enlace/Resultados2012/MediaSuperior2012/R12msCCT.aspx>

Ruíz J. (2006). *Matemáticas Geometría Analítica Básica*. México: Patria.

Ruíz J. (2011). *Matemáticas Geometría Analítica Básica. Serie Integral por competencias*. México: Patria.

Savery, J.R., Duffy T.M. (1995). *Problem Based Learning: an instructional model and its constructivist framework*, Educational Technology, 35 (5).

Sotelo, P. (2007). *Constructor teóricos sobre el constructivismo propuesto por Julián Zúbiría*. Coordinador del Departamento Técnico-Pedagógico del nivel secundario de la IEP Nuestra Señora del Perpetuo Socorro Trujillo, 10 de agosto de 2007 La Libertad – Perú.

Tama, M. C. (1989). Critical thinking has a place in every classroom.

Journal of Reading 33 (1), October 1989.

Walton, H.J., Matthews M.B. (1989). “*Essentials of problem-based*

learning”, *Medical Education*, 23.

Woolfolk, A. (1999). *Psicología Educativa* (7ª. Edición), México:

Prentice Hall