

HOJA DE CÁLCULO Y GEOMETRÍA DINÁMICA EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO. UNA EXPERIENCIA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

José Manuel Rendón Ramírez, Santiago Ramiro Velázquez Bustamante

Universidad Autónoma de Guerrero

México

rendon_jmr@yahoo.com.mx, sramiro@prodigy.net.mx

Campo de investigación: Formación de profesores

Nivel: Básico

Resumen. *Se presentan avances de una investigación en curso, que se realiza en educación secundaria en México. Se indaga acerca de las variaciones que el Programa de estudios 2006 de secundaria introduce en las prácticas pedagógicas del maestro y en los aprendizajes de los alumnos, que consiste en desarrollar las actividades matemáticas denominadas complementarias, donde se le propone al profesor trabajar con hoja de Cálculo y Geometría dinámica. Se considera que no deben mirarse como actividades complementarias sino como actividades fundamentales, ya que son esenciales para el desarrollo de habilidades y construcción de saberes. Y por ello se ha planteado como objetivo explorar cómo el profesor realiza las actividades complementarias con sus alumnos de segundo grado de secundaria.*

En el terreno didáctico y metodológico la propuesta se fundamenta en la Metodología de la Ingeniería Didáctica. En especial se orienta bajo la Socioepistemología como aproximación teórica.

Palabras clave: práctica docente, contenidos escolares de matemáticas, recursos tecnológicos

Introducción

En la actualidad es común escuchar acerca de la importancia de la incorporación de las tecnologías en la enseñanza-aprendizaje y particularmente en el de las matemáticas. Este movimiento ha sido generado a nivel internacional por dos aspectos: el primero de ellos, es la incorporación de las tecnologías en los procesos productivos y de educación, y el segundo, a los medios de comunicación, particularmente Internet, que ha permitido rebasar fronteras de una manera ágil. En México se han realizado diversas experiencias de aprendizaje utilizando medios tecnológicos. Entre los apoyos tecnológicos utilizados encontramos el uso de hojas electrónicas, software de contenido matemático como Maple, Derive, Cendirella, Geogebra, Cabri, etc. De igual manera, se han incorporado el uso de calculadoras graficadoras, sensores y herramientas o servicios de Internet.

En la educación secundaria, al final de algunos apartados del programa de estudio de matemáticas 2006, se proponen actividades complementarias con el manejo de herramientas tecnológicas (Excel y Cabri Geometre II). En las referidas actividades sólo se expresa el nombre de cada actividad, y la referencia que proporcionan es mínima, por ejemplo: En el segundo año, bloque 3, eje: Forma, espacio y medida, tema: Formas geométricas, subtema: Justificación de formulas, esta la actividad “Suma de los ángulos interiores de un triángulo”: Geometría dinámica. (SEP, 2006). Para que el profesor pueda instrumentarlas, hace falta una explicación en la que se señalen los sitios a los cuales recurrir para mirar dichas actividades. Tales actividades se apoyan en los libros de Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología -EMAT.

Además, se considera que no deben verse como actividades complementarias sino como esenciales, puesto que son actividades diseñadas para el desarrollo de habilidades y la construcción de saberes en entornos tecnológicos.

Mediante el estudio de las matemáticas con tecnología, se busca que los niños y jóvenes desarrollen una forma de pensamiento que les permita expresar matemáticamente situaciones que se presentan en diversos entornos socioculturales. Es de interés en este trabajo, ver la forma de cómo el alumno construye conocimiento mediante la exploración de las actividades con la ayuda de la tecnología. La principal ventaja que presenta frente a otros recursos (libro, pizarra, lápiz y papel) es que las figuras dejan de ser estáticas, del cuaderno saltan a la pantalla del ordenador para presentarse en forma de animaciones, le permite al estudiante observarlas desde distintos puntos de vista; lo que contribuye a encontrar mejores ideas de solución a las situaciones que se plantean en clase. Pero, ¿cómo el profesor puede solventar esto? conviene evitar las tendencias a pensar que la tecnología puede sustituir al docente, que es un fin en sí misma, o suponer que su sola presencia mejorará la calidad de la educación.

Una exploración inicial al desarrollar un laboratorio tecnológico en la XI Escuela de invierno de Matemática Educativa, refleja que por lo general, el profesor por diferentes razones no realiza las actividades complementarias; la principal razón es por el hecho de mirar a la tecnología de manera compleja. Algunos profesores señalan que las actividades complementarias que se proponen son necesarias en la clase, la limitación que ellos encuentran es que no cuentan con un laboratorio de matemáticas y que un módulo de 50 minutos de clase, no es suficiente para abordar un tema utilizando tecnología. Otro de los inconvenientes que se les presenta es el hecho de no tener

acceso directo para adquirir los materiales de EMAT, por lo que algunos profesores no las abordan. Las evidencias que se han presentado acerca de cómo el profesor no realiza las actividades complementarias, hace necesario un rediseño de las mismas con la finalidad de acercarlas al profesor y le sean útiles al momento de su implementación en el aula.

Todas las consideraciones anteriores nos han inducido a adoptar como objeto de investigación en este trabajo, al proceso de enseñanza de la matemática con tecnología en educación secundaria y como materia de investigación, la elaboración de las actividades complementarias como esenciales que posibiliten la comprensión y el logro de los objetivos planteados en los diferentes apartados del programa 2006. La problemática que se aborda en este trabajo, se acota a explorar por qué no las realizan y las maneras de cómo pueden realizarlas. Por lo anterior el problema científico consiste en mirar las limitaciones que tienen los profesores para realizar las actividades complementarias propuestas en el programa de estudio. Que afecta negativamente la construcción de saberes por los alumnos y reduce oportunidades de aprendizaje con recursos tecnológicos.

Del problema planteado se deriva el objetivo de esta investigación que consiste en: explorar las maneras de cómo los profesores pueden abordar las actividades complementarias con sus alumnos.

Para el logro de este propósito se rediseñan las actividades denominadas complementarias para su implementación interactiva con profesores de matemáticas de educación secundaria, interesados en compartir saberes en constante interacción (Velázquez, 2006) desde la ingeniería didáctica como metodología.

Antecedentes

El uso de estas tecnologías pasó de ser inicialmente un recurso agregado a los contenidos escolares, a convertirse en un aspecto incorporado al currículo. En México, la incorporación de las computadoras como apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, inicia institucionalmente en 1983 con el proyecto MicroSep. Proyecto educativo de gran escala emprendido por el CINVESTAV, con el propósito de producir 100 mil microcomputadoras, para

acercar a los estudiantes de escuelas secundarias al uso de computadoras. En una primera etapa se logra la instalación de 30 000 computadoras. (Tapia, 2007, p.12-16)

Geometría dinámica

En los últimos años han aparecido diversos programas informáticos bajo la denominación genérica de “Geometría dinámica” como por ejemplo Cabri Geometre II, Geometer Sketchpad, Geogebra o Cinderella. La principal ventaja frente a otros recursos (libro, pizarra, lápiz y papel) es que las figuras dejan de ser estáticas y del plano saltan a la pantalla del ordenador para presentarse en forma de animaciones que permiten observarlas desde distintos puntos de vista. Pero no es sólo el movimiento de las figuras lo que proporciona interés para el aprendizaje de las matemáticas, lo realmente innovador es que los diseños pueden ser concebidos para modificar ciertos parámetros en la misma construcción, así como comprobar los efectos que producen sus cambios. Otras características interesantes que presentan los programas de Geometría Dinámica son:

- Admiten el trabajo con ejes coordenados, lo que le hace ser una herramienta poderosa para el estudio de la geometría analítica en el plano y el estudio del comportamiento de las funciones.
- Por la forma de trabajar, se establece claramente la diferencia entre construir y dibujar. Podemos dibujar un cuadrado trazando cuatro vértices en el lugar correcto o podemos construir un cuadrado mediante perpendiculares y con la ayuda de un compás como lo haríamos sobre el papel.

Hoja de cálculo

EduTEKA.org, Tecnologías de la información y comunicación para la enseñanza básica y media, disponible en: (<http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php>). La primera Hoja de Cálculo (VisiCalc) fue inventada por Dan Bricklin en 1979 y funcionaba en un computador Apple II. El éxito rotundo experimentado por las Hojas de cálculo desde sus inicios se debe al empoderamiento que representa esta tecnología en manos de profesionales que conocen los problemas comunes y

reales que afrontan las empresas y la forma de representar esos problemas con números y fórmulas.

Hoja de cálculo provee un magnífico ambiente para el estudio de la representación (modelación) de problemas, para el uso de fórmulas en cálculos matemáticos y para la solución de diversos problemas.

Se considera que la hoja de cálculo es una herramienta de aprendizaje poderosa y que si los estudiantes tienen acceso a computadoras, deben utilizarlas. Los estudiantes desarrollan habilidades para:

- ❖ Organizar datos (ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves).
- ❖ Realizar diferentes tipos de graficas que agreguen significado a la información ayudando en la interpretación y análisis.
- ❖ Identificar e interpretar para un conjunto de datos, el máximo y mínimo, media, mediana y moda.
- ❖ Utilizar elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos (inteligencia visual y espacial).
- ❖ Descubrir patrones.

Existen muchos autores que trabajan con ambientes tecnológicos, por mencionar unos:

Hitt, (2003). Reflexiona sobre la tecnología como una interesante herramienta para la construcción de conceptos matemáticos en los estudiantes, que se refleja en los procesos para resolver problemas abogando por el uso reflexivo sobre este medio. Falcade, Laborde y Mariotti (2004) se interesan en analizar el rol que juegan como instrumentos de mediación semiótica, las herramientas de Cabré en la construcción de los conceptos. En el mismo sentido Artigue, (2000) afirma que el uso de herramientas computacionales en la práctica matemática ha cambiado no solamente los métodos que se emplean en la disciplina, sino también los temas y problemas que se investigan.

Y (Vigotsky, 1979, citado por Larios, 2006) considera que es necesario preparar al docente en la utilización adecuada de esta herramienta como mediador semiótico entre el conocimiento y el alumno.

Marco teórico

La socioepistemología como aproximación teórica, en el área de las matemáticas busca explicar los diferentes fenómenos didácticos presentados en el área de las matemáticas. Contempla de varios aspectos como ser la comunicación, la construcción de lenguajes o el diseño de herramientas didácticas, con el fin de estudiar y explicar dichos fenómenos. Por otro lado, las investigaciones realizadas en matemática educativa aportan ideas, las cuáles son utilizadas para la construcción de herramientas didácticas, que tienen el fin de apoyar el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en la escuela. Además, otras investigaciones centran su atención en el proceso de enseñanza por medio de calculadoras, ordenadores, medios audiovisuales, etc. Los cuales se pueden incorporar en el aula, por lo tanto esto nos conduce a la utilización de diversas tecnologías en la escuela.

La socioepistemología con la integración de sus componentes (social, epistemológica, didáctica y cognitiva) permite mirar sobre la dificultad de abordar las actividades complementarias con tecnología que presentan los profesores para abordar las actividades complementarias con tecnología, también preguntarnos por qué se omiten dichas actividades y reconocer las prácticas docentes para resignificarlas.

Metodología

La ingeniería didáctica es singular no por los objetivos de las investigaciones que entran en sus límites, si no por las características de su funcionamiento metodológico. Se estructura un diseño de tipo interactivo para profesores de matemáticas de educación secundaria, interesados en compartir saberes en constante interacción (Velázquez, 2006), dicho diseño es guiado por las fases de la ingeniería didáctica. El cual aún no es puesto en marcha.

Se inicia con una entrevista a los profesores, en la cual se presenta el programa de estudio donde están citadas las actividades complementarias, posteriormente se muestran las actividades impresas desde EMAT para el análisis de dichas actividades y dejar que el profesor explore y manifieste todo acerca de las actividades, al mismo tiempo de estar realizando la entrevista, para mirar cuales ventajas y desventajas considera, para tener una idea de cómo miran las actividades complementarias, si las abordan con sus alumnos, cómo lo hacen, por qué no las abordan en su caso, qué materiales utilizan. Además, la entrevista nos permitirá explorar al maestro no sólo desde su faceta de facilitador y trasmisor del conocimiento, sino también su faceta humana como un actor social quien tiene conductas, opiniones, deseos, actitudes, expectativas. Cuestiones que por su misma naturaleza es casi imposible observar a través de otra técnica de investigación.

En la siguiente fase se interactúa con una actividad desarrollándola en la computadora de manera individual y apoyándose entre todos para analizar su desarrollo, con el interés de saber las inquietudes de los profesores, con el propósito de que se familiaricen con estas actividades y construyan una base de orientación para trabajarlas con los alumnos. Siguiendo en esta misma actividad se trata de que los participantes de manera colectiva simulen una clase o una actividad complementaria desarrollándola con el uso de la tecnología. En cada sesión se ha considerado un anexo para el profesor que incluya dichas actividades complementarias, que les permita ser flexibles en el análisis y desarrollo de dichas actividades. Los anexos se toman de EMAT, del programa de estudio 2006 de secundaria. Y posteriormente se hace nuevamente otra entrevista en la se contrastan las incógnitas de la primer entrevista con esta, y también se hace énfasis en los saberes y producciones que se ven inmersas en las actividades.

Fases de la ingeniería didáctica.

Análisis preliminar: En esta apartado se muestran los estudios preliminares, que son estudios que solo mantienen su calidad de “preliminares” en un primer nivel de elaboración. En este caso, en el proceso de preparación de las actividades (complementarias) se estructura un laboratorio tecnológico que se pone en práctica en la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa, en el que los participantes construyen saberes, que orientan la planeación, gestión y evaluación de este diseño con los profesores. Hasta el momento, se está analizando las propuestas y considerando para un rediseño de las actividades.

Análisis a priori: Esta etapa constará de una planificación del rediseño. Este análisis se basa en un conjunto de hipótesis. Como es el caso de la elaboración de una entrevista que se presentará como momento de partida en la investigación con profesores. Las actividades de manera individual y colectiva respectivamente, interesa la interacción entre ellos para tener una idea de cómo miran las actividades complementarias, saber si las abordan o no con sus alumnos, cómo lo hacen, por qué y qué materiales utilizan.

Experimentación: En esta etapa se llevará a cabo la exploración con profesores de segundo grado de secundaria con las actividades rediseñadas.

Análisis a posteriori: En esta etapa se confrontarán los resultados de la entrevista inicial y la observación, además, se aplica una entrevista de cierre en la que se busca contrastar los resultados, se hace énfasis en los saberes y producciones obtenidos a lo largo del proceso.

Reflexiones finales

Lo que hemos presentado en este trabajo es la estructura de la investigación, la cual pretende lograr que se implementen el uso de la tecnología en la educación secundaria, Se pretende que los profesores posteriormente mediante la exploración de las actividades con el uso de tecnología (considerándolas como fundamentales), logren un conocimiento con mayor sentido, de modo que cuenten con más elementos para abordar un problema.

De la experiencia en el laboratorio tecnológico, se reconoce una problemática en el estudio de los contenidos del programa de estudios 2006 de secundaria, específicamente en las actividades complementarias que se proponen, al mostrar el profesor limitaciones para su implementación.

Se pretende que los profesores, posteriormente mediante la exploración de las actividades rediseñadas haciendo uso de la tecnología, logren manipular y comprender los conceptos matemáticos en juego, de modo que cuenten con más elementos para abordar un problema con ayuda de los recursos tecnológicos, y así motivar al estudiante a trabajar en ambientes tecnológicos.

Referencias bibliográficas

Artigue, M. (2000). Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental: ¿Qué nos enseñan las investigaciones didácticas y los cambios curriculares?. En: *El futuro del cálculo infinitesimal*, R. Cantoral (Ed., 93-115. México Grupo Editorial Iberoamérica.

Falcade, R., Laborde, C. Y Mariotti, M. (2004). Towards a definition of function. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 2*, 367–374, Bergen, University of Norway.

Hitt, F. (2003). Una reflexión sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 213-223.

Larios, V. (2006). La rigidez geométrica y la preferencia de propiedades geométricas en un ambiente de Geometría Dinámica en el nivel medio. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 9(3), 363- 386.

La Hoja de cálculo una poderosa herramienta de aprendizaje (2003). Extraído el 20 de marzo de 2007 desde <http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php>.

SEP. (2006). *Programas de estudios 2006*, Matemáticas. Educación básica. Secundaria. México: SEP.

Tapia, J. M. (2007). *Las potencialidades del aula de medios para el aprendizaje de las matemáticas. Una experiencia con alumnos*. Trabajo de grado, Maestría en Matemática Educativa, Universidad Autónoma de Guerrero.

Velázquez, S. (2006). La construcción social de saberes matemáticos. El caso del tratamiento de la información. En C. Crespo Crespo (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20* (pp. 531-535). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.