



Revista MICA.
Volumen 3 No. 3.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Enero – Junio 2019
Tepic, Nayarit. México
Pp. 48 - 59
Recibido: 2019-03-19
Aprobado: 2019-04-24

El uso de software dinámico para el curso de matemática aplicada en el bachillerato

The use of dynamic software for the applied math course in high school

José Trinidad Ulloa Ibarra
Universidad Autónoma de Nayarit
jtulloa@uan.edu.mx

María Inés Ortega Arcega
Universidad Autónoma de Nayarit
majua9@hotmail.com

Elsa García de Dios
Universidad Autónoma de Nayarit
elsa.garcia@uan.edu.mx

David Zamora Caloca
Universidad Autónoma de Nayarit
david.zamora@uan.edu.mx

El uso de software dinámico para el curso de matemática aplicada en el bachillerato

The use of dynamic software for the applied math course in high school

Autores

José Trinidad Ulloa Ibarra
Universidad Autónoma de Nayarit
jtulloa@uan.edu.mx

María Inés Ortega Arcega
Universidad Autónoma de Nayarit
maijua9@hotmail.com

Elsa García de Dios
Universidad Autónoma de Nayarit
elsa.garcia@uan.edu.mx

David Zamora Caloca
Universidad Autónoma de Nayarit
david.zamora@uan.edu.mx

Resumen

Se sabe que en el bachillerato algunas dificultades de los estudiantes están asociadas al entendimiento y manejo de los conceptos básicos y no tan básicos del cálculo y sus aplicaciones. Los métodos convencionales empleados en la enseñanza de las matemáticas privilegian el uso de algoritmos con poca ganancia cognitiva, repercutiendo directamente en el currículo. Con base en las competencias establecidas en la RIEMS se pretende impulsar y privilegiar el uso de la tecnología para procesar e interpretar información matemática que le permita trabajar en forma colaborativo mediante la utilización de situaciones de aprendizaje diseñadas por el docente y la metodología ACODESA. Se propone la utilización software de uso libre y situaciones de aprendizaje para el curso de Matemática Aplicada.

Palabras clave: software, matemática aplicada, bachillerato.

Abstract

It is known that in the bachelor's degree some difficulties of the students are associated with the understanding and management of the basic and not so basic concepts of calculus and its applications. The conventional methods used in the teaching of mathematics favor the use of algorithms with little cognitive gain, having a direct impact on the curriculum. Based on the competences established in the RIEMS, it is intended to promote and privilege the use of technology to process and interpret mathematical information that allows it to work collaboratively through the use of learning situations designed by the

teacher and the ACODESA methodology. The use of free use software and learning situations for the Applied Mathematics course is proposed.

Keywords: software, applied mathematics, high school

Introducción

En el bachillerato es bien sabido que algunas dificultades de los estudiantes están asociadas al entendimiento y manejo de los conceptos básicos y no tan básicos del cálculo y sus aplicaciones. Los métodos convencionales empleados en la enseñanza de las matemáticas privilegian el uso de algoritmos con poca ganancia cognitiva, repercutiendo directamente en el currículo (Cantoral y Farfán 2003).

Con base en las competencias establecidas en la RIEMS tanto para el estudiante como el docente, se pretende impulsar y privilegiar el uso de la tecnología para procesar e interpretar información matemática que le permita trabajar en forma colaborativo mediante la utilización de situación de aprendizaje diseñadas por el docente y la metodología ACODESA (aprendizaje en colaboración, debate científico y auto - reflexión, Hitt y Cortés, 2009). Se utiliza la visualización matemática como mediador para la comprensión y aprehensión de conceptos básicos de los cursos de la matemática aplicada, como lo son el área bajo la curva, volúmenes de revolución, presión y trabajo favoreciendo de parte de los alumnos el desarrollo de una actitud de control; ya que lo visual juega un papel importante para evaluar los procesos y capacidades de los sujetos al realizar ciertas tareas que requieren “ver” o “imaginar” mentalmente los objetos matemáticos. Zimmermann y Cunningham (1991) definen a la visualización matemática como: el proceso de producir o usar representaciones geométricas y gráficas de conceptos o principios o problemas matemáticos, ya sean hechas a mano o generadas por computadoras. Se propone la utilización software de uso libre y situaciones de aprendizaje para ambos cursos de cálculo.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar el aprendizaje de la matemática aplicada con la aplicación del software GeoGebra en los estudiantes de sexto semestre de bachillerato.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Diagnosticar el rendimiento académico actual e histórico de los estudiantes de sexto semestre de bachillerato en la asignatura de matemática aplicada.
- Identificar las estrategias didácticas que puedan mejorar el nivel académico de matemática de los estudiantes de sexto semestre de bachillerato en la asignatura de matemática aplicada
- Diseñar e implementar una estrategia didáctica con el uso del software dinámico GeoGebra, a los estudiantes de sexto semestre de bachillerato
- Evaluar los resultados obtenidos en la asignatura matemática aplicada de los grupos experimental de sexto semestre, quienes utilicen la estrategia didáctica basada en GeoGebra, con los resultados del grupo control, que utilizaron métodos tradicionales

Revisión bibliográfica (marco teórico)

Tradicionalmente, las matemáticas han sido enseñadas y estudiadas mediante la aplicación de una serie de reglas (algoritmos), que el estudiante debe aplicar sistemáticamente sobre símbolos matemáticos, sin entender la mayoría de las veces lo que hace, ni porque lo hace o para que lo hace. Cuando al final su resultado es incorrecto, él no sabe en qué, cómo y por qué se equivocó, generándole un sentimiento de fracaso y frustración.

La enseñanza moderna de las matemáticas, plantea un aprendizaje experimental, en el que el desarrollo de la intuición del estudiante para entender las características de los conceptos que analiza y mantener una visión general del problema, constituyen los objetivos centrales de ese aprendizaje. Para lograr este objetivo, resulta fundamental entre otros aspectos la visualización gráfica de los conceptos que se pretenden utilizar o analizar, así como de los procesos de transformación a los que dichos conceptos son sometidos.

El emplear un programa computacional, con base en la aplicación de situaciones de aprendizaje colaborativo, favorecerá la integración a un principio educativo y la didáctica; esto es conformar al engranaje del aprender, o sea, integrar curricularmente las nuevas tecnologías (Sánchez, 2002).

El cambio fundamental que se propone en esta propuesta consiste en enfatizar el valor de uso del conocimiento matemático por parte del estudiante: es decir, colocar a la práctica sobre el objeto formal. En ese sentido, se abandonan las estrategias memorísticas y repetitivas de la enseñanza tradicional para fortalecer el sentido de lo matemático en diversas situaciones de aprendizaje.

Uno de los propósitos de la RIEMS dentro del Marco Curricular Común es el desarrollar en el estudiante de este nivel las competencias Básicas Genéricas que le permitan a su vez potenciar las disciplinares y las profesionales.

El desarrollo de las competencias conlleva la realización de experiencias de aprendizaje que permitan articular conocimientos, habilidades y actitudes en contextos específicos, para lograr aprendizajes más complejos. Adoptar este enfoque de competencias permite precisar conceptos, procesos y formas de relación que favorecen en los estudiantes la adquisición de conocimientos, a partir de las significaciones de lo aprendido en la escuela, el mundo y la vida.

La matemática constituye una herramienta para las demás áreas del conocimiento, contribuye a la promoción de competencias genéricas y disciplinares, facilitándoles realizar el planteamiento, análisis y resolución de problemas. La orientación de Matemáticas es hacia el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares, a través del aprendizaje significativo de los conceptos y su aplicación, más que la ejercitación en el uso de los algoritmos; en el enfoque que se propone, basado en la solución de problemas contextualizados tanto sociales, naturales, científicos y tecnológicos bajo un eje medular (temas integradores), permite distinguir un uso diferente de los contenidos; las asignaturas se presentan en estructuras

conceptuales, las cuales no son rígidas, pues le permiten al profesor hacer diferentes interrelaciones de los conceptos, según la problematización que trate de resolver.

La matemática contribuirá a la formación integral del estudiante proporcionando los elementos básicos para que el estudiante interprete su entorno, al incorporar las competencias: genéricas, disciplinares básicas extendidas en las Estrategias Didácticas Centradas en el Aprendizaje (ECA) aplicadas por los docentes.

Al enlazar las competencias genéricas y disciplinares básicas de matemáticas en las estrategias centradas en el aprendizaje se contribuye en el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes por parte del estudiante incorporando procesos de aprendizaje significativos y con una participación directa en la construcción de conocimientos orientados hacia la interpretación de la naturaleza y su entorno social. El docente de matemáticas al elaborar su planeación didáctica, debe incorporar en las actividades de aprendizaje, las competencias genéricas, disciplinares y extendidas que se desarrollarán de una manera integral y no aislada y estas deberán estar presentes en todo el proceso de aprendizaje del estudiante.

Así las matemáticas ofrecen una vía para la comprensión y la valoración de nuestro entorno; esto favorecerá la oportunidad de elevar el rendimiento en esta área, como también aportar en los sectores más pobres, social y económicamente para superar las diferencias y contribuir al principio de equidad establecido desde las políticas educativas plasmadas en la RIEMS.

La Educación Media Superior, debe ser considerada como libre acceso al desarrollo y no como medio de producción, deberá abarcar todos los elementos del saber necesarios para acceder a otros niveles del conocimiento. La enseñanza de la Matemática como ciencia tiene como una de sus funciones ser formadora y desde esta perspectiva la geometría despierta la curiosidad, estimula la creatividad, desarrolla el sentido de la observación a través de la visualización; promueve la comprensión y captación de lo espacial, por la razón evidente de

que nuestro ambiente físico así lo es; como también propiciar en cada niño la oportunidad de modelar libremente su propia vida y participar en la sociedad en constante cambio (Delors, 1997).

Las competencias docentes básicas se desarrollarán en torno a cinco áreas genéricas: Incorporación de nuevos conocimientos y experiencias y los traduce en estrategias de Enseñanza y Aprendizaje; Puesta en práctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora; Construcción de ambientes de aprendizaje autónomo y colaborativo; Creación y participación en comunidades de aprendizaje; Evaluación del aprendizaje y Liderazgo educativo.

Finalmente, como parte del fortalecimiento de los insumos se considera la conveniencia de estimular la investigación sobre la educación media superior. La realización de proyectos de investigación interinstitucionales y la adecuada difusión de sus hallazgos puede ser una contribución importante a la construcción del Sistema Nacional de Bachillerato.

Los cursos de matemática aplicada se han realizado bajo la estructura de una clase con lápiz, papel y pizarrón, no obstante, en el ámbito nacional se tienen registrados una gran cantidad de proyectos de corte similar, pero, consideramos que cada comunidad y cada plantel tienen características propias que requieren de ser atendidas tomando como base el marco curricular común (MCC) y con ello contribuir al desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares en los estudiantes del bachillerato.

Las tendencias en enseñanza se orientan, en la actualidad, al fortalecimiento de competencias, conocimientos y valores fundamentales para aprender. Tales tendencias identifican los avances tecnológicos como un valioso recurso capaz de acompañar a la enseñanza de distintas materias en cualquier etapa educativa. Cobo, 2009 explica que entre las ventajas de la incorporación de la tecnología en la educación se encuentran las que permiten una cobertura más amplia y el acceso a un número cada vez mayor de nuevos recursos, extendiendo así las posibilidades de enriquecimiento del proceso de aprendizaje.

Según Olive y otros autores (2009) a fines de los años 80 y a lo largo de los 90 se generó una gran expectativa en cuanto al potencial de las nuevas tecnologías para transformar las formas en que se aprendían y enseñaban las matemáticas (Howson & Kahane, 1986, citado por Olive et al, 2009). Sin embargo, es necesario decir que son pocas las investigaciones que tratan de manera conjunta las cuestiones de la incorporación de la tecnología por parte de los profesores en las prácticas escolares, y cómo esto afecta al aprendizaje de los estudiantes (Zbiek y Hollebrands, 2008). Más bien, estas dos líneas de investigación se han considerado de manera separada, lo que en realidad llama a avanzar en investigaciones en las que se consideren ambos aspectos a la vez.

La presencia de los instrumentos computacionales en la Educación Matemática por otro lado, ponen en evidencia las investigaciones de (Wertsch, 1993) que reafirman la tesis: “Toda acción cognitiva es una acción mediada por instrumentos materiales o simbólicos”. Desde esta percepción se considera entonces, que para lograr un aprendizaje significativo de las matemáticas los estudiantes deben interactuar con los distintos sistemas de representación de los objetos matemáticos y no solamente desde la óptica del experto matemático que si bien es cierto representa a la comunidad científica de matemáticos, eso no quiere decir que así van a aprender todos sus aprendices.

El uso de la tecnología en la Educación Matemática hoy día como apoyo o mediación cognitiva para procurar un desarrollo de los procesos y pensamiento matemático se constituye en una valiosa alternativa para asociar los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas con el rigor de la matemática, pero también con procesos culturales y sociales de los cuales la matemática no está y no ha estado aislada.

En innumerables estudios se han expuesto las características desde el punto de vista educativo: la gran capacidad de almacenamiento, la propiedad de simular fenómenos naturales difíciles de observar en la realidad, la interactividad con el usuario o la posibilidad de llevar a cabo un proceso de aprendizaje y evaluación individualizada, entre muchas aplicaciones educativas que estos softwares proporcionan (López, Petris y Peloso, 2005). Centraremos nuestro trabajo en el programa GeoGebra, estudiando las aplicaciones del

programa y las ventajas que pueden proporcionar al alumnado según lo expuesto por Real (2011).

Preiner (2008) aporta una visión comparativa de las ventajas que, según su experiencia, proporciona la computadora con respecto a otros medios o herramientas no tecnológicas, tanto para los estudiantes como para los profesores: Permite enseñanza individualizada y por tanto la acomodación a gran número de alumnos y a estudiantes con dificultades de aprendizaje, variando el punto de entrada al programa informático, el tipo y cantidad de realimentación y el tiempo y lugar de aprendizaje; desde el punto de vista de la organización docente permite un trabajo más autónomo del estudiante, adecuando su ritmo de trabajo a su situación personal, al tiempo que favorece el trabajo en equipo. En definitiva, permite el aprendizaje centrado en el estudiante, responsabilizándole de su propio aprendizaje; obvia las dificultades de muchos alumnos con la operatoria gracias a su potencia de cómputo y evita los errores de cálculo; da oportunidades a los estudiantes de consolidar y demostrar dominio de conceptos previamente aprendidos. Permite a los estudiantes practicar toma de decisiones y destrezas de resolución de problemas; permite que prime la reflexión y el análisis de resultados porque se requiere menos tiempo para hacer cálculos rutinarios; incrementa la posibilidad de hacer matemáticas experimentales en el aula.

Considerando que la problemática que se pretende atender con el proyecto es común en la educación media superior y que los objetivos reportarán avances en el nivel de aprendizaje, no sólo el plantel sino que podrán ser adecuados a las necesidades de otros planteles, planteamos el uso de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje del cálculo, tanto diferencial como integral y de sus aplicaciones, proponemos la utilización del GeoGebra para el curso de Matemática Aplicada, ya que este software además de ser gratuito viene mejorando muy rápidamente al grado que ya incorpora en alguna medida el sistema de álgebra computacional, con lo que se estarán atendiendo las competencias: genéricas 4, 5, 7 y 8; y las disciplinares: 1, 4, 5 y 8 entre otras, así como favorecer el aprendizaje colaborativo al implementar situaciones de aprendizaje para los citados cursos.

Metodología

Se utilizó una metodología cuasi - experimental con un grupo experimental y otro control. Además, la investigación se basó en la aplicación de test y cuestionarios objetivos para hacer un análisis de la situación, con la utilización de técnicas estadísticas en el análisis de datos y generalización de resultados.

De esta manera se dio respuesta a las siguientes hipótesis respecto a la implementación de la propuesta didáctica planteada:

- El uso de TIC puede crear un ambiente más cercano y agradable para el estudiantado.
- La implementación de diversas técnicas de transmisión de conocimiento le permite al estudiante un panorama más claro de los conceptos y procedimientos y, por lo tanto, más perdurable.
- Con el uso de TIC se logra un aprovechamiento más eficiente del tiempo disponible para abordar el tema, dentro y fuera de clase.

Se aplicaron tres pruebas de los temas de la matemática aplicada con la utilización del software durante el semestre y al final un cuestionario de satisfacción para conocer la percepción de los estudiantes en lo referente a la utilización de tecnología en la asignatura.

Los resultados de lo anterior fueron las calificaciones reportada, destacando que tanto al grupo experimental como al testigo se aplicaron los mismos exámenes y el cuestionario de satisfacción solo al grupo experimental.

Resultados y Conclusiones

Tanto el grupo experimental como el testigo fueron de 20 estudiantes, los resultados se muestran a continuación, se plantearon las siguientes hipótesis

Hipótesis alternativa (H1): La utilización de GeoGebra como apoyo en los cursos de Matemática Aplicada por medio de prácticas y secuencias incrementan los conocimientos adquiridos en el curso, en comparación con aquellos estudiantes que lleva un curso tradicional.

Hipótesis nula (H0): La utilización de GeoGebra como apoyo en los cursos de Matemática Aplicada por medio de prácticas y secuencias no incrementa los conocimientos adquiridos en el curso, en comparación con aquellos estudiantes que lleva un curso tradicional.

El análisis de los resultados de las pruebas a priori y a posteriori mediante la prueba “ t ” de student, establecen que:

Si $|t_{obt}| \geq |t_{crit}|$; se rechaza H₀

	A	B	C	D
1	Grupo Testigo		Grupo Experimental	
2	20		20	
3	1	60	1	62
4	2	60	2	80
5	3	55	3	75
6	4	60	4	93
7	5	65	5	76
8	6	60	6	65
9	7	70	7	75
10	8	73	8	70
11	9	60	9	81
12	10	50	10	75
13	11	55	11	65
14	12	65	12	70
15	13	70	13	65
16	14	85	14	80
17	15	60	15	80
18	16	65	16	75
19	17	70	17	75
20	18	75	18	80
21	19	70	19	80
22	20	65	20	75

T obt= -4.1200117
T crit = 1.6918

→ $|-4.1200117| > |1.6918|$

Como t obtenida es mayor que t critica se acepta la Hipótesis alternativa:
Utilizar la computadora para favorecer el proceso de aprendizaje a través de la propia acción del alumno y con ello determinar si el uso de software permite a los estudiantes caracterizar de forma clara los diferentes tópicos del curso de Matemática Aplicada mediante el uso de secuencias de aprendizaje pertinentes y lograr con ello un aprendizaje.

Con respecto al análisis de la encuesta de satisfacción sólo uno de los 20 integrantes del grupo experimental manifestó que para él no existen diferencias entre cursar con utilización de software y hacerlo de manera tradicional, el resto se pronuncia por la generalización del uso de la computadora para el aprendizaje de la matemática.

Referencias

- Cantoral, R., Farfán, R. (2003). *Matemática Educativa: Una visión de su evolución. Educación y Pedagogía*. Universidad de Antioquia, Colombia. Volumen 15, Número 35, 201 – 214.
- Cobo, C. (2009). “Aprendizaje colaborativo. Nuevos modelos para usos educativos”. En L. M. Garay (ed.), *Tecnologías de información y comunicación. Horizontes interdisciplinarios y temas de investigación*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Delors J. (1997) “La educación encierra un tesoro” Ediciones UNESCO. México
- Hitt, F. y Cortés, C. (2009). Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas. Artículo por invitación, *Revista Digital Matemática, Educación et Internet*. www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/. Vol. 10u, No 1, pp. 1-30
- López, M. V., Petris, R.H., Pelozo, S. (2005) *Estrategias Innovadoras mediante la aplicación de software. Enseñanza-aprendizaje de funciones matemáticas en los niveles de EGB3 y Polimodal*. Universidad Nacional del Nordeste. *Comunicaciones Científicas y tecnología*.
- Mora, I. y Calvo P. (2002). “Tecnología Educativa”. En: *Memorias del III Festival Nacional y I Festival Internacional de Matemática*. Costa Rica.
- Olive, J. (2000). Computer tools for interactive mathematical activity in the elementary school. *The International Journal of Computers for Mathematical Learning*, núm. 5, (p. 241-262).
- Olive, J., Makar, K. with Ströber, R., Hoyos, V., Kosheleva, O., and Kor, L. (2009). *Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies*. En

- C. Hoyles, J.-B. Lagrange & N. Sinclair (eds.). 17th ICMI Study Book . Netherlands: Kluwer Pub.
- Preiner, J. (2008). Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: The Case of GeoGebra. Doctor Philosophy, University of Salzburg, Austria.
- Real, M. (2011) GeoGebra: Una herramienta de software libre con gran potencial en la formación a distancia. Jornadas de Innovación Docente. Universidad de Sevilla
- Sánchez, I. (2002). Aprendizaje visible. Tecnología invisible. Aprender, nuevas tecnologías y sociedad del conocimiento, Dolmen Ediciones, pagina 197. Santiago de Chile.
- Wertsh, J. (1993). Voices of the mind: a sociocultural approach to meditated action. En Rafael Escudero, Virgilio Obeso y Carlos Rojas, Influencia de la tecnología en el aprendizaje de las asignaturas: cálculo diferencial y estadística descriptiva. Recuperado el 15 de abril de 2016 del sitio Web: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/335/33590105.pdf>
- Zbiek, R. & Hollebrands, K. (2008). A research-informed view of the process of mathematics technology into classroom practice by in-service and prospective teachers. En Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics: Vol. 1. Research Syntheses , pp. 287-344. USA : Information Age Publishing.
- Zimmerman & Cunningham (1991). Introducción de los editores: ¿Qué es la visualización matemática? In W. Zimmerman & Cunningham (Eds.), MAA notes number 19: Visualization in Teaching and Learning Mathematics (pp.6776). MA