

# Cuadernos de Educación y Desarrollo

Vol 2, Nº 17 (julio 2010)

<http://www.eumed.net/rev/ced/index.htm>

---

## VYGOTSKI Y LAS MATEMÁTICAS EN EL CULAGOS

**Luis Javier López Reyes**

ljavierlopez@gmail.com

**Adriana Cecilia Avelar Dueñas**

annecy@hotmail.com

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

### RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad analizar el efecto que produce el uso del software Matlab en el aprendizaje de graficación de funciones; basándose en la teoría constructivista y el concepto de zona de desarrollo próxima de L. S. Vygotski, quien señala que el conocimiento se genera con la interacción que puede presentarse dentro de una adecuada estructuración del ambiente escolar.

Lo anterior se propició mediante el trabajo en díadas y con el uso de mediadores que animen al alumno a explorar, construir estructuras y personalizar su aprendizaje.

El experimento se realizó con dos grupos de alumnos del primer ciclo de Ingeniería, aplicando el método a sólo uno de ellos; a los resultados de éste experimento se les aplicó un análisis de varianza y una comparación de medias mediante la prueba t student.

En dicho análisis se determinó que existió una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos, además, se observó que esta diferencia se presentó por los distintos métodos utilizados en ambos grupos.

Palabras clave: zona de desarrollo próxima, mediadores, interacción en díadas

## INTRODUCCIÓN.

Uno de los problemas educativos que se han detectado en los estudiantes del Cálculo Diferencial e Integral en el Centro Universitario de Los Lagos (CULagos) de la Universidad de Guadalajara (U. de G.), es la dificultad que tienen para construir la gráfica de una función dada ya sea algebraica o trascendente. Las causas pueden ser varias, entre ellas pueden mencionarse las dificultades conceptuales; lo que tiene por consecuencia no identificar las características propias de una función tales como su dominio, contradominio y continuidad, por mencionar algunas.

En el análisis de la problemática anterior se ha encontrado en algunos estudios que los estudiantes del Cálculo Diferencial e Integral enfrentan dificultades al abordar el concepto de función en sus distintas formas de representación (Guzmán, I. & Consigliere, L. 1992). Esta fue una de las razones por las que se eligió el tema de graficación de funciones, ya que el Cálculo consiste en métodos y técnicas para estudiarlas, ofrece al alumno herramientas formales y abstractas para el estudio de las matemáticas superiores. El Cálculo es el soporte teórico para las aplicaciones de la matemática a las ciencias físicas y las ingenierías.

Por otro lado, vivimos en un mundo en el cual las computadoras son cada día más necesarias. Nuevas maneras de producir, almacenar, buscar y transferir información empiezan a cambiar las relaciones que tradicionalmente existían entre los diversos sectores de la sociedad. Sin embargo, la enseñanza superior ha sido lenta en responder al reto de los cambios tecnológicos. Las computadoras han entrado a las universidades sobre todo al área de administración, para cursos de programación y el análisis de datos de investigación, las aplicaciones en la enseñanza son menos frecuentes, en particular, en el campo de las matemáticas, no se han aprovechado las oportunidades que ofrecen estos instrumentos incluso en el propio desarrollo de la disciplina.

Además, cabe mencionar que se han realizado trabajos de investigación en varios países, estudiando los efectos que produce el uso de las computadoras en la enseñanza de

varios tópicos de las matemáticas: Scott, P. (1990), Gómez, P. (1999), Wenzelburger, E. (1991), Tall, D. (1985), etc. En estas investigaciones se refleja cómo el uso del instrumento resulta un aspecto positivo para en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas.

En este sentido, el propósito del estudio realizado fue investigar el efecto que tiene el uso de la computadora, específicamente el uso del software Matlab, en el aprendizaje de graficación de funciones sin cálculo. La investigación fue realizada en el mes de febrero de 2010 con alumnos de ingenierías del CULagos.

### **ANTECEDENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO.**

En la búsqueda de alternativas que resuelvan el problema de los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el fin de que los alumnos se apropien del conocimiento, la tecnología ofrece un recurso que permite el desarrollo de investigaciones en matemática educativa sobre el uso de la computadora como recurso didáctico, ya que ésta presenta inusuales características pedagógicas que podrían ser muy útiles al profesor, para enriquecer en forma significativa el proceso de adquisición de conocimientos por parte del alumno.

La investigación consistió básicamente en analizar el efecto que tiene el uso de éste instrumento en el aprendizaje de graficación de funciones, la cual puede ser un plan piloto para extenderlo a otros contenidos matemáticos y posteriormente a otras asignaturas; es importante señalar que en cuanto a las experiencias realizadas con anterioridad en otras asignaturas se observó que: fueron actividades aisladas, haciendo que su producto no se viera reflejado en el proceso de aprender; no contaron con una programación, su ejecución fue realizada como una actividad secundaria o complementaria, en función de las posibilidades, no de las necesidades; los docentes, en su mayoría, no están familiarizados con el uso de los ordenadores en éste proceso, ni con su lenguaje y la nueva metodología de trabajo que ella implica; los alumnos, en cambio, están familiarizados con su utilización, lo cual crea una desvalorización por parte de éstos hacia los docentes, y las actividades propuestas en el aula.

## **EL PAPEL QUE JUEGA LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.**

Aunque el uso de la tecnología no es la solución a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en su totalidad, hay indicios de que se convertirá paulatinamente en un agente catalizador del proceso de cambio y en particular de la educación matemática. El principal aporte de la tecnología consiste en que la interacción entre ella, el profesor y el estudiante, cambia la visión que los actores tienen de la matemática y del proceso didáctico.

Las nuevas tecnologías computacionales poseen características especiales que permiten pensar en aplicaciones potentes para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, proveen oportunidades para que el encuentro entre el sujeto y el medio sea un encuentro fructífero en el que el sujeto viva una nueva experiencia matemática que le permita materializar los objetos matemáticos y sus relaciones, con características propias y que pueden ser utilizados en la construcción de otros objetos y otras relaciones.

Es importante e indispensable que los profesores de matemáticas reflexionen en cuanto a la posibilidad del empleo de estos instrumentos en el aula como una herramienta de trabajo, que conozcan el potencial de esta tecnología que está al alcance, y sacar provecho de todas las formas que proporcionan de transmitir y adquirir el conocimiento.

## **SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO.**

La humanidad se encuentra en una etapa de transición, de una sociedad industrial a una nueva sociedad denominada post-industrial, o sociedad del conocimiento. En ésta última, el recurso estratégico no son ni las materias primas, ni el capital financiero, sino el capital humano que cada nación pueda generar y formar. En esta nueva economía global, el bienestar de las naciones depende de la competitividad de las mismas, la cual es una función del valor que los individuos sean capaces de agregar a ésta mediante sus habilidades y conocimientos. Se tiene por ende, la necesidad de desarrollar dos campos muy importantes para lograr este objetivo: la Educación Tecnológica y la Tecnología Educativa.

En el ámbito de la Educación Tecnológica, se desea que el estudiante se familiarice con los avances científicos-tecnológicos que le servirán, en el presente y en el futuro, como puntos de partida para las interminables búsquedas de conocimiento, y para la adaptación a un mercado laboral cambiante y dinámico. En el área de la Tecnología Educativa, hay que replantear los roles del alumno, del docente, del centro educativo, y de otros agentes que participan en el proceso de aprendizaje; así como también, se deberán incorporar en la educación los avances tecnológicos que se han desarrollado de manera que la labor educativa se lleve a cabo con la mayor efectividad posible.

En ambas áreas, las herramientas y los medios existen y están siendo empleados por diversas naciones, que ven en la preparación de su recurso humano, su futuro y porvenir. Es una tarea importante incorporarlas al haber de los recursos de nuestros educadores, para el provecho de los alumnos y de la nación.

## **JUSTIFICACIÓN.**

Los alumnos de Cálculo Diferencial e Integral tienen dificultades en el manejo de funciones. Estas dificultades provienen del hecho que, el aprendizaje del concepto de función pone en juego simultáneamente diversos registros de expresión, además de aspectos conceptuales (Guzmán, I. & Consigliere, L. 1992 ); por otro lado, Wenzelburger, E. (1991, p. 66) señala: *“Un recurso didáctico muy común en la clase de matemáticas, es la graficación en el pizarrón, también exponemos a los alumnos a diversas gráficas en tareas, exámenes y materiales didácticos impresos como libros y folletos. La graficación se usa sobre todo para ilustrar conceptos geométricos y en cálculo, para visualizar el comportamiento de funciones; las gráficas, por lo tanto, juegan un papel muy importante en la comprensión de conceptos matemáticos”*.

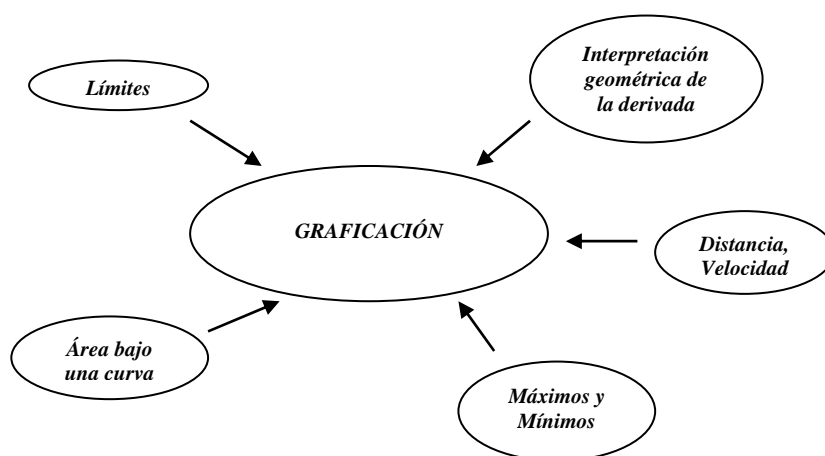
Se considera además, que la utilización de programas de cómputo especializados en matemáticas, como apoyo para el docente y para el estudiante, son de gran utilidad en la impartición de temas que requieran la construcción de gráficas, Gómez, P. (1999) escribió al respecto: *“La utilización de la tecnología permite el manejo dinámico de múltiples sistemas de representación de los objetos matemáticos. Esta es una de sus características relevantes*

desde el punto de vista del aprendizaje de las matemáticas. Los sistemas de representación son un aspecto central de la comprensión del sujeto acerca de los objetos matemáticos y sus relaciones y de las actividades matemáticas que éste ejecuta cuando realiza tareas que tienen que ver con esos objetos”.

Por ejemplo, en el caso de las funciones, éstas pueden representarse en el sistema: simbólico, gráfico y tabular, entre otros. Además, los programas de cómputo facilitan la comprensión de temas complejos, se ahorra tiempo en la explicación cuando se necesita de la construcción de gráficas para su comprensión, y permiten el avance en un mayor porcentaje del programa de estudio.

### **IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.**

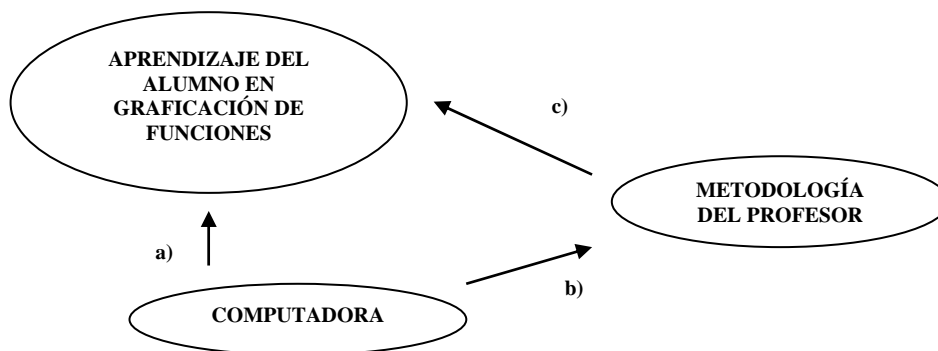
El programa de estudio vigente tiene como objetivo general: adquirir los conocimientos de derivación e integración así como la abstracción del cálculo. Cabe señalar que uno de los objetivos específicos del curso es desarrollar el concepto de los diferentes tipos de función. En el esquema se puede observar la importancia que tiene la graficación para abordar los temas centrales del cálculo:



## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

Durante el desarrollo de la investigación se buscó responder las siguientes preguntas: ¿De qué manera influye el uso de la computadora en el aprendizaje de los alumnos en la graficación de funciones? ¿Cómo se afecta la metodología del profesor al emplear la computadora como apoyo didáctico dentro del aula? ¿La metodología propuesta crea un ambiente adecuado de aprendizaje?

## MAPA CONCEPTUAL.



## TEORÍA DE APRENDIZAJE.

Los fundamentos teóricos de esta investigación están ligados a la teoría psicológica de L. S. Vygotski<sup>1</sup>, la cual considera que para comprender lo individual es necesario ante todo entender las relaciones sociales en las que el individuo se desenvuelve, subrayando además que lo individual emerge de lo colectivo. Para Vygotski toda función mental se da primero entre las personas en la interacción social y después en el plano psicológico del individuo.

En este sentido, se considera que la internalización del concepto de función no se logra mediante una sola de sus representaciones, requiere la puesta en juego de todas las formas de expresión que este concepto involucra. Investigaciones realizadas con alumnos muestran que diseños de aprendizaje que enfatizan solamente lo conceptual, la definición de función por ejemplo, acompañado de ejercicios típicos, no logran la internalización del concepto (Guzmán–Consigliere, 1992, p. 54). Con la intención de que el alumno lograra la internalización del

<sup>1</sup> Liev Semiónovich Vygotski.

concepto de función, en este trabajo se propuso hacer la experimentación con el uso de tres sistemas de representación del concepto, como lo son: el sistema simbólico, el sistema tabular y el sistema gráfico.

Por otra parte, el papel de los mediadores según Vygotski es colaborar en la formación de la conciencia humana y de los procesos mentales. El desarrollo de la conciencia y de los procesos mentales depende de la interacción social, y ésta involucra necesariamente los *signos* como mecanismos de mediación. De este modo, por ejemplo, un individuo que participe en la resolución exitosa de una tarea, guiada por alguien más experto que él, usará el mismo acercamiento cuando tenga que enfrentarse solo a una tarea similar. Esto implica también que los cambios a nivel de organización social se reflejarán en cambios en la organización del funcionamiento psicológico del individuo.

#### **LA ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO (ZDP).**

Uno de los conceptos de la teoría de Vygotski que tienen mayor importancia para la educación es el de la ZDP. Vygotski define la ZDP como “la distancia entre el nivel de desarrollo actual determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con compañeros más capaces”; y considera que “un aspecto esencial del aprendizaje es que éste crea la ZDP, esto es, el aprendizaje despierta una variedad de procesos de desarrollo que son capaces de operar sólo cuando el individuo interactúa con otras personas de su ambiente y en colaboración con sus compañeros”. Este planteamiento resalta, por un lado, la importancia de estudiar al individuo inmerso en su entorno social e interactuando con éste y, por el otro, pone en evidencia la interdependencia que existe entre el proceso de desarrollo del individuo y los recursos que el entorno social proporciona para lograr ese desarrollo.

En base a lo mencionado anteriormente, dentro de la propuesta metodológica que este trabajo de investigación planteó, se pretendió que los materiales que fueron entregados a los alumnos tales como: el cuaderno de trabajo, el manual de instrucciones básicas del Matlab y la computadora, cumplieran la función de mediadores; buscando de esta manera, la



estructuración adecuada que permitiera al estudiante incrementar el desarrollo del potencial de su ZDP.

### **OBJETIVOS GENERALES.**

Mejorar el desempeño de los alumnos en la graficación de funciones. Propiciar el uso de la computadora como apoyo didáctico para el aprendizaje de los alumnos en la graficación de funciones. Realizar una propuesta metodológica para la enseñanza de la graficación de funciones con la ayuda de éste instrumento.

### **MUESTRA.**

Se eligió de manera aleatoria a dos grupos del primer ciclo de las carreras de ingeniería del CULagos. Cabe mencionar que por cuestiones académico-administrativas del propio CULagos los grupos fueron integrados con estudiantes de diferentes especialidades, sin que el docente interviniera en la selección, lo que dio hasta cierto punto la aleatoriedad deseada para el experimento. El método se aplicó a uno de los grupos, denominado experimental, al cuál se le impartió el tema de manera especial (uso de la computadora), formado por 30 estudiantes; simultáneamente se trabajó con un grupo de control, al cuál se le impartió el tema de manera tradicional, formado por 28 estudiantes.

### **HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.**

El uso del software Matlab mejora los resultados de aprendizaje de los alumnos en la graficación de funciones.

### **DISEÑO DEL EXPERIMENTO.**

Durante el desarrollo de la presente investigación se diseñaron cápsulas didácticas que formaron parte del cuaderno de trabajo, en donde se dio una breve introducción de cada tópico seleccionado, se presentaron algunos ejemplos, y se propusieron ejercicios para que los

alumnos trabajaran con ellos. Estos ejercicios se seleccionaron, tratando de que pudieran ser trabajados a lápiz y papel o en computadora con el software seleccionado, que fue el Matlab.

Con el fin de observar si existió un efecto significativo en el aprendizaje del alumno, se realizó un diseño pre - experimental pre-test – tratamiento – post-test; lo anterior por que no se logró una completa aleatoriedad de la muestra. Posteriormente cuando se recopilaron los datos observados durante el tratamiento, se les aplicó el análisis estadístico de varianza y comparación de medias con la prueba *t student* (por considerarse muestras independientes), utilizando el software Statgraphics Plus.

Los datos para el análisis estadístico fueron obtenidos de dos exámenes, un pre-test y un post-test; los cuales fueron diseñados para ser contestados a lápiz y papel. Las preguntas que integraron tanto el pre-test como el post-test son de tipo convergente (opción múltiple), y se calificaron con una escala de 0 a 100 puntos. Además, fueron obtenidos otros datos mediante una encuesta aplicada a los alumnos del grupo experimental.

### **PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES POR SESIÓN.**

Las actividades durante la fase de experimentación para los dos grupos se realizaron en catorce sesiones. En las primeras sesiones se aplicó un pre-test a los dos grupos y se les impartió la teoría acerca de la graficación de funciones, concepto, tipos de intervalos, dominio, imagen, etc., posteriormente fueron entregados los materiales de trabajo que le correspondían a cada grupo y se les explicó cómo trabajar con ellos. Durante nueve sesiones el grupo experimental trabajó la graficación con el apoyo del Matlab en el laboratorio de cómputo, mientras que el grupo de control lo hizo de manera convencional, con lápiz y papel en el aula; los dos grupos usaron el mismo cuaderno de trabajo.

Durante las sesiones en que el grupo experimental trabajó la graficación de funciones, se le estudió con la finalidad de recopilar la información señalada en la ficha de observación. Al finalizar el estudio del tema en la tercera semana se realizó la evaluación en ambos grupos, aplicando el post-test. Por último también durante la tercera semana se aplicó la encuesta entre los alumnos del grupo experimental.

<b>Sesión</b>	<b>Acción</b>	<b>Grupo de Control</b>	<b>Grupo Experimental</b>
1	<i>Aplicación del pre-test</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
2	<i>Fundamentos teóricos</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
3	<i>Entrega del cuaderno de trabajo</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
3	<i>Entrega del manual del Matlab</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>
4 – 12	<i>Graficación de funciones con Matlab</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>
4 – 12	<i>Graficación de funciones con lápiz y papel</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
4 – 12	<i>Aplicación de ficha de observación</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>
13	<i>Aplicación del post-test</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
14	<i>Aplicación de la encuesta</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>

#### **EXPERIMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.**

Para dar respuesta a la pregunta: ¿De qué manera influye el uso de la computadora en el aprendizaje de los estudiantes en la graficación de funciones?, se utilizaron los resultados del post-test, comparando los métodos de enseñanza mediante un análisis de varianza, para poder determinar si existió o no una diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

**ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO.**

	<i>Grupo de Control</i>	<i>Grupo Experimental</i>
Conteo	28	30
Media	64.3929	64.1667
Varianza	558.692	461.178
Desviación Estándar	23.6367	21.4751
Mínimo	11.0	22.0
Máximo	100.0	100.0
Sesgo	-1.56491	0.655962
Curtosis	-0.299238	-0.836111
Suma	1083.0	1925.0

Tabla 1. Resumen Estadístico del Pre-test

De la tabla 1 se observa que al inicio de la experimentación los dos grupos eran homogéneos en cuanto a los conocimientos previos que tenían, en los dos grupos se observó una media de 64 puntos, y las desviaciones estándar fueron de 23.63 y de 21.47, es decir, no existió una diferencia significativa en antecedentes académicos entre los grupos de alumnos, que pudiera influir en el resultado del tratamiento aplicado posteriormente.

Una vez aplicado el método y de haber recopilado los datos que arrojó el examen post-test, a estos datos se les aplicó un análisis de varianza teniendo como factor el método de enseñanza (grupo de control o experimental), como covariable el pre-test y como variable dependiente el post-test; se observó lo siguiente:

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Covariable</b>					
Pre-test	662.882	1	662.882	1.36	0.2478
<b>Efecto principal</b>					
Grupos	4390.09	1	4390.09	9.04	0.0040
Residual	26722.6	55	485.865		
Total (corregido)	31793.1	57			

Tabla 2. Análisis de Varianza (Post-test), Tabla de ANOVA

En la tabla 2, llamada también tabla de ANOVA se describe la variabilidad de los resultados del post-test debido a la contribución de varios factores; calculándose el valor de **p** (nivel de significancia) para cada factor. De entrada, si un valor de **p** es menor que 0.05, ese factor tiene un efecto significativo en el resultado con un nivel de confianza del 95%; se observa el factor grupos tiene un efecto significativo en el resultado del tratamiento.

<b>Método: 95% LSD (Diferencias mínimas significativas)</b>			
<b>Grupos</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Medio</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
CONTROL	28	48.3393	X
EXPERIMENTAL	30	65.75	X
<b>Comparando</b>	<b>Diferencia</b>		<b>+ / - Limites</b>
CONTROL - EXPERIMENTAL	* -17.4107		11.6076

\* Denota una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 3. Prueba de Rango Múltiple (Post-test)

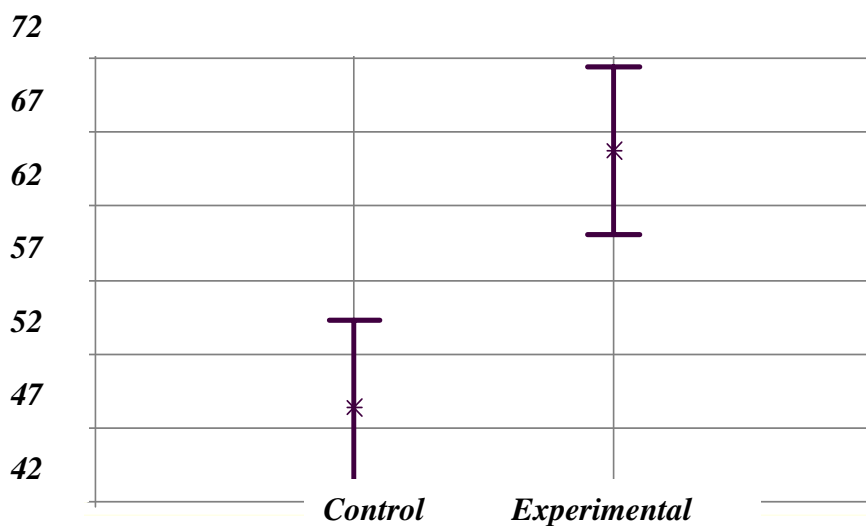
La tabla 3 es un procedimiento de comparación múltiple para determinar si las medias de las muestras son significativamente diferentes. En la parte inferior de esta tabla se muestra una diferencia estimada entre el par de medias. Un asterisco se colocó cerca de este par,

indicando que entre éstas hay una diferencia estadísticamente significativa en un nivel de confianza del 95%. Con el método LSD se tiene 5% de riesgo de considerar una diferencia significativa cuando en realidad no existe. La tabla 4 contiene la media para cada nivel del factor grupos, además del error estándar para cada una, el cual es una medida de la variabilidad del muestreo. Las últimas dos columnas son los intervalos de confianza, 95% para las medias de los niveles, pueden observarse en la gráfica 1.

Nivel	Conteo	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
GRAN MEDIA	58	57.0446			
<b>Grupos</b>					
CONTROL	28	48.3393	4.16564	39.9911	56.6874
EXPERIMENTAL	30	65.75	4.02439	57.6849	73.8151

Tabla 4. LS Medio con 95% de intervalo de confianza

Si en el análisis de varianza se detectaron diferencias, con base en la gráfica 1 estas diferencias pueden observarse. Son diferentes entre si aquellos intervalos que no se traslapan.



Gráfica 1. Medias e Intervalo de 95% LSD

En resumen y atendiendo a la pregunta, planteada al inicio de este apartado, se observó que sí existió una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo experimental y el grupo de control (tabla 3). Cabe señalar que esta diferencia se debió precisamente al efecto producido por la aplicación de diferentes métodos de enseñanza, y que la covariable (pre-test) no influyó de manera significativa en el rendimiento final, es decir, los antecedentes académicos de los sujetos de la muestra no fueron determinantes en el resultado.

Sin embargo, a pesar de que el análisis estadístico determinó que existió una diferencia entre los métodos aplicados, un análisis realizado al post-test reactivo por reactivo demuestra en cuales casos los reactivos resultaron más fáciles para un grupo que para el otro.

	<b>Reactivo 1</b>	<b>Reactivo 2</b>	<b>Reactivo 3</b>	<b>Reactivo 4</b>	<b>Reactivo 5</b>
<b>Experimental</b>	56%	43%	76%	50%	10%
<b>Control</b>	42%	25%	17%	35%	0%

Tabla 5. Porcentaje de respuestas correctas al Post-test.

En cuanto a las preguntas: ¿Cómo se afecta la metodología del profesor al emplear la computadora como apoyo didáctico dentro del aula?, y ¿La metodología propuesta crea un ambiente adecuado de aprendizaje?; se consideraron que atienden a aspectos cualitativos, se dio respuesta con la información obtenida mediante la ficha de observación aplicada durante las sesiones que el grupo experimental trabajó en el aula de cómputo; además de la encuesta final. Los resultados de la ficha y encuesta se analizaron con estadística descriptiva, como se muestra a continuación.

En los resultados de la ficha de observación, se percibe que en general existió aceptación para hacer uso de los materiales, que fungieron como mediadores en el desarrollo del experimento. Además, los cuestionamientos que los alumnos hicieron se enfocaron básicamente a preguntas conceptuales, siendo menos las operativas (aquellas que se referían al manejo del software). Cabe señalar que hubo una estrecha comunicación entre las díadas

de alumnos formadas por cada computadora durante el desarrollo de cada una de las sesiones.

De los resultados de la encuesta, se desprende que, a la mayoría de los alumnos les pareció fácil el tema de la graficación de funciones; por otra parte, consideraron que el cuaderno de trabajo si contribuyó a lograr que el aprendizaje del tema fuera más sencillo, además, opinaron que el diseño de éste fue el adecuado para el curso. Cabe mencionar que un porcentaje importante de los alumnos señaló que el tiempo destinado para tratar cada sección del cuaderno de trabajo fue poco, indicaron además que les hubiera gustado practicar más empleando la computadora. Esto puede interpretarse como reflejo de que un número considerable de alumnos no habían utilizado anteriormente este instrumento como apoyo didáctico en las clases de matemáticas.



## CONCLUSIONES.

Un objetivo particular de la experimentación fue realizar una evaluación a la propuesta metodológica para la enseñanza de la graficación de funciones con el apoyo de la computadora, lo cual se cumplió de acuerdo a lo planeado. De los resultados obtenidos se puede destacar lo siguiente:

Los profesores deben realizar investigaciones continuas a partir de su reflexión en el trabajo docente que posibiliten la estructuración de un ambiente escolar adecuado para ayudar a los alumnos a elevar su potencial de comprensión de conceptos matemáticos.

La interacción alumno-alumno, alumno-medios y alumno-profesor es determinante para propiciar que el alumno se apropie del conocimiento, es por esto que se sugiere que al momento de planificar el curso se consideren estos elementos.

El uso de la tecnología en el aula es un agente motivante para mejorar el proceso educativo, sin embargo es tarea del profesor seleccionar aquellos temas de matemáticas que puedan ser trabajados con el uso de este recurso.

Los profesores de matemáticas deben hacer una reflexión relacionada con su desempeño dentro del aula y si cumple con los objetivos institucionales y personales del estudiante, debe considerarse por lo tanto, incorporar el uso de los medios y materiales en la enseñanza de las matemáticas, para hacer de la práctica docente un proceso más fluido y significativo para los alumnos.

Se propone entonces, que en las futuras modificaciones a la parte matemática del currículo se considere incorporar dentro de los programas de estudio, el uso de la computadora y de software especializado en el tema, además de que se expliciten las condiciones de su manejo. El Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología del CULagos debe implementar programas de actualización en el uso de medios y materiales que incidan en un mejor desempeño de sus profesores y en consecuencia del aprendizaje de los estudiantes.

Por otra parte, es recomendable que se destinen dentro de las instituciones educativas y en particular en la Universidad de Guadalajara los espacios e instalaciones adecuadas (laboratorios de matemáticas) para realizar y conducir adecuadamente investigaciones al respecto, que pueden incidir en un mejor rendimiento de los alumnos en las ciencias básicas y propiciar con esto que su soporte teórico sea lo bastante sólido para vincular la matemática a la ciencias físicas y la ingeniería.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Collel, A. (1994). La intuición y el concepto del límite. *Educación Matemática*. 6:(2).
- Gómez, P. (1999). *Tecnología y Educación Matemática*. Una empresa docente. <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/proyectos/encurso/SecInfEd/Documentos/Lecturas>
- Guzmán, I. & Consigliere, L. (1992). Algunas dificultades de aprendizaje detectadas en alumnos de Cálculo Diferencial. *Educación Matemática*. 4 : (1).
- Hitt, F. (1998). Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y currículo. *Educación Matemática*. 10 : (2).
- Jiménez R., J. (1995). Integración con calculadora. *Educación Matemática*. 7 : (2).
- Placencia, I., Espinel, M., & Dorta, J. (1998). Visualización y creatividad. *Educación Matemática*. 10 : (2).
- Scott, P. (1990). Las computadoras y la enseñanza de la matemáticas. *Educación Matemática*. 2 : (1).
- Tall, D. (1985). *Graphic Calculus for the BBC computer*.
- Ulloa, R. (1998). Notas complementarias para el Seminario de Investigación Educativa. Maestría en Ciencias en la Enseñanza de las Matemáticas. Universidad de Guadalajara.
- Universidad de Guadalajara (1992). La universidad en el espejo. Segundo ejercicio de auto evaluación.
- Ursini, S. (1996). Una perspectiva social para la educación matemática. La influencia de la teoría de L. S. Vygotski. *Educación Matemática*. 8 : (3).
- Valdemoros, M. (1996). Vygotski y su incidencia actual en la educación. *Educación Matemática*. 8 : (3).
- Wenzelburger, E. (1991). Ambientes gráficos en microcomputadoras para la construcción del concepto de función en matemáticas. *Educación Matemática*. 3: (2).