

Una propuesta didáctica para el cálculo usando calculadoras Voyage 200

Jesús Rodolfo Rodríguez y Luis Felipe Flores López

Instituto Tecnológico de los Mochis

Resumen

Una vez concluida la investigación para la cual se diseñaron e implementaron materiales didácticos usando la calculadora TI 92 en el aprendizaje del tema de funciones y sus gráficas, los cuales se presentaron en el desarrollo del reporte y como resultado de la investigación surge esta propuesta para desarrollar un cuaderno de trabajo para la materia de cálculo diferencial e integral, donde la exploración, simulación y programación son elementos indispensables para alcanzar los objetivos de un plan de estudio.

1. Antecedentes

En la Academia de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Los Mochis se ha manifestado, en múltiples ocasiones, la inquietud por mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, en particular para la materia de Matemáticas I. Por lo que presentamos algunos trabajos con miras a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la materia de Cálculo Diferencial e Integral:

Partiendo de los planes de estudio vigentes en 1995 la academia decidió elaborar notas para el curso de Cálculo. Al analizar la implementación observamos que los procedimientos absorbieron gran parte del curso y se detectó en los estudiantes heterogeneidad en los prerrequisitos para el Cálculo. Como propuestas a estas dificultades se implementó un curso propedéutico de álgebra y el uso de software matemático “Derive” con la finalidad de optimizar tiempos y ejemplificar algunas demostraciones, lográndose resultados favorables.

A nivel interinstitucional UNISON-ITLM se trabajó con la investigación titulada “La enseñanza de las Matemáticas Basadas en los principios del Constructivismo y la teoría de la Enseñanza Problemática”, nos brindó la oportunidad de explorar nuevas formas de transmitir el conocimiento, lográndose una comunicación más estrecha “maestro-alumno”, nos percatamos de que ahora teníamos que elaborar más que un libro de texto, un cuaderno de actividades donde el alumno descubriera y asimilara el conocimiento, pero... ¿Qué tanto debe descubrir y qué tanto deben reutilizarse los conocimientos descubiertos o contruidos sin excedernos de los tiempos con que contamos para completar el curso?, ¿Cuál es la repercusión del bajo nivel en los prerrequisitos para el cumplimiento de los objetivos de los cursos de Cálculo?, ¿Qué recursos didácticos utilizar para que el estudiante se involucre en su aprendizaje? ¿Cómo mejorar el aprovechamiento de los reducidos recursos con que cuenta la institución?

En 1997 se asiste al Seminario Nacional: Calculadoras y Computadoras en Educación Matemática en la UNISON y, en 1998 a la IX Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemática en la UABC en coordinación con la UNISON, donde se impartió el curso: La calculadora TI 92: Instrumento para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas.

De los proyectos implementados en el departamento, así de como algunas investigaciones analizadas del Seminario Nacional de Calculadoras y Computadoras en Educación Matemática, la IX Semana Regional de Investigación y Docencia Matemática y del estudio de la Maestría en Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias surgió el interés de probar el uso de tecnología en el aula para el tema funciones y sus graficas con alumnos del ITLM. Se contó con el apoyo de la Gerencia de Mercado Educacional de Texas Instruments, la cual nos facilitó el equipo con sistema algebraico computacional “CAS”, en particular el modelo TI 92, para la implementación.

2. De la implementación del Proyecto.

Dentro de una propuesta didáctica para el tema funciones y sus gráficas usando calculadoras TI 92, para la elaboración de los materiales, se consideraron los obstáculos en su comprensión; la importancia del concepto de función en la matemática así como en sus aplicaciones; la calculadora como un instrumento para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; sus representaciones semióticas; los principios del aprendizaje; así como artículos tomados del Seminario, del Internet y de la maestría en ciencias en la enseñanza de las ciencias.

2. 1 Evaluación del proyecto

Para verificar la viabilidad de este proyecto en el aula con el tema de funciones y sus graficas, se emplearon dos criterios: Uno de ellos se refiere a los resultados de los estudiantes, reflejado en sus calificaciones, y el otro criterio fue una encuesta de opinión de los alumnos acerca del uso de la tecnología TI 92, para el aprendizaje del tema Funciones y sus Gráficas.

Aplicamos un par de exámenes con la finalidad de contrastar resultados. Uno de ellos utilizando la calculadora TI 92 y el otro sin utilizar la calculadora. En los exámenes se tomaron en cuenta los aspectos siguientes: *Conceptual*: se refiere a la comprensión de los conceptos que conforman el tema de Funciones y sus Gráficas. *Lógico*: referente a las relaciones lógicas entre los conceptos y las conclusiones que se pueden obtener de tales relaciones. *Procedimental*: referido a la habilidad para obtener resultados matemáticos mediante el seguimiento de un procedimiento correcto, desde el punto de vista de los conceptos de las funciones y de las relaciones. Además diseñó y aplicó un cuestionario de opinión para detectar la aceptación o el rechazo del uso de la tecnología.

2.2 Resultados de la evaluación.

En el examen con calculadora se contemplaron los aspectos de tipo conceptual color azul; los de tipo lógico color verde y los de tipo procedimental color rojo, ver Figura 1.

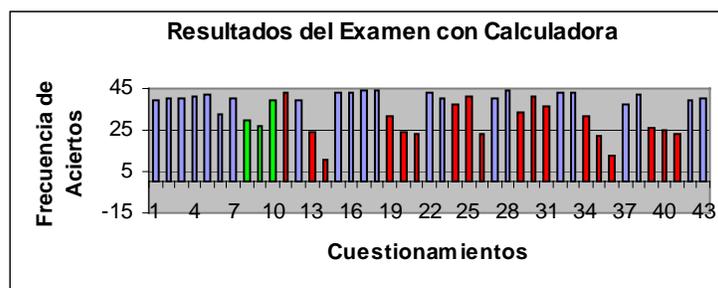


Figura 1

El examen sin calculadora, cuyos resultados se muestran en la gráfica de barras Figura 2, se diseñó con las mismas características que el examen con calculadoras.

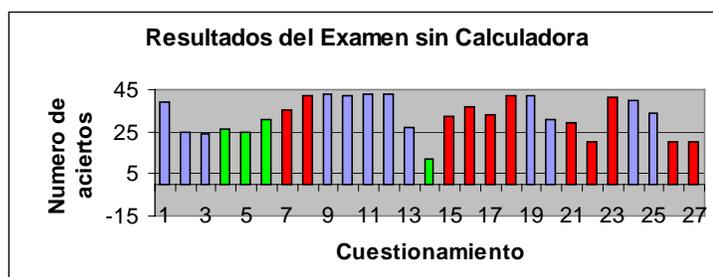


Figura 2

El cuestionario se desglosó en los siguientes rubros: Acerca del equipo empleado, el material didáctico utilizado, con respecto a la evaluación, las instalaciones donde se desarrollo el proyecto y sobre lo novedoso que resultó el tema, por lo que sólo se presenta parte de los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes.

Respecto a la opinión de aceptación por parte del alumno, enseguida presentamos algunas preguntas así como los porcentajes en los incisos. Sobre el material didáctico utilizado tenemos las siguientes preguntas: *¿Cómo calificas la comprensión de los escritos del material didáctico utilizado?* Muy comprensibles 26%, Comprensibles 45%, Regularmente comprensibles 27%, Incomprensibles 2%, Sumamente incomprensibles 0%. *¿Qué tan atractivo te pareció el diseño del material didáctico?* Muy atractivo 38%, Atractivo 55%, Regular 7%, Poco atractivo 0%, Muy poco atractivo 0%. *Para el caso de los cuestionarios presentados en el material ¿Qué tan claras fueron redactadas las indicaciones?* Muy claras 21%, Claras 55%, Regularmente claras 24%, Poco Claras 0%, Muy poco claras 0%. *¿Qué tanto crees que puedas aplicar en otros temas de matemáticas lo que se estudio en el tema de funciones y sus gráficas?* Muy amplia aplicación 24%, Mucha aplicación 57%, Regular 19%, Poca aplicación 0%, Muy poca 0%.

Con Respecto a la evaluación: *¿Cómo calificas la claridad con la que se daban las instrucciones en el examen?* Muy claras 38%, Claras 53%, Regularmente claras 7%, Poco claras 2%, Muy poco claras 0%. *¿Cuánta correspondencia existe entre los contenidos de los temas estudiados y los que se presentaron en el examen?* En todos los casos presentados 69%, En mucho de los casos presentados 21%, Regularmente 7%, En poco de los casos presentados 2%, En muy poco de los casos presentados 0%. *¿Qué te pareció el tiempo asignado para resolver el examen?* Exagerado 2%, Bien 86%, Regular 7%, Poco 5% Muy poco 0%. *¿Cómo te pareció utilizar distintas formas de preguntar los temas en el examen?* (Examen, Participación, Trabajos y cuestionarios) Muy bien 50%, Bien 41%, Regular 7%, mal 2%, Muy mal 0%.

Se obtuvieron respuestas favorables por parte de los estudiantes, para trabajar utilizando la calculadora TI 92, tanto en la aceptación de la propuesta didáctica como en su aprovechamiento reflejándose en un 88.63 % de alumnos aprobados. Debe tomarse en cuenta que este porcentaje incluye los dos tipos de exámenes, participaciones, cuestionarios y tareas.

Consideramos que este proyecto de desarrollo exploratorio, proporcionó elementos suficientes para desarrollar materiales didácticos para el aprendizaje de la materia de Matemáticas II de la carrera de Licenciatura en Informática, sólo que ahora se cuenta con una calculadora con más

herramientas para la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, como lo es el modelo Voyage 200 de Texas Instruments por lo que presentamos la siguiente propuesta didáctica.

3. Propuesta didáctica para el Cálculo usando calculadoras Voyage 200

Impartir el curso de Cálculo a los estudiantes de nivel licenciatura, utilizando como recurso didáctico fundamental, la calculadora Voyage 200 de Texas Instruments, para lo cual será necesario elaborar un cuaderno de trabajo, donde la exploración, simulación y programación serán elementos indispensables para trabajar con el cuaderno elaborado y así ofrecer al estudiante una manera más actualizada y amena de realizar su actividad de aprendizaje, esperando que esto se refleje en una mejor calidad en la forma de trabajar, en la interrelación maestro alumno y en el aprovechamiento final del curso, emanado todo esto de un estilo de trabajo más sistemático y acorde a las exigencias actuales del ambiente laboral y de la sociedad.

Entendemos a la **exploración** como la acción de reconocer y registrar los procedimientos y funciones relacionadas con el tema de estudio; a la **simulación** como la mezcla de registros para representar la solución a un planteamiento, finalmente a la **programación** como la sistematización de un objeto de estudio, mostrándose a continuación algunos ejemplos.

Tema: *Desigualdades lineales con una incógnita.* Como resultado de la *exploración* podemos obtener la solución con la Voyage de manera directa o podemos *simular* el procedimiento para obtener la respuesta tal y como se muestra en la Imagen 1.

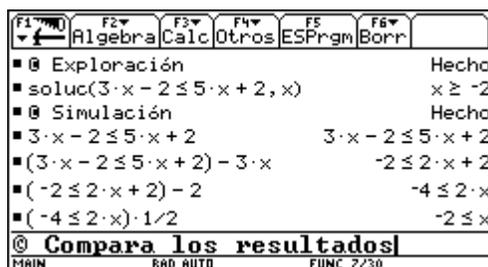


Imagen 1

Tema: *Límites de expresiones algebraicas.* Como resultado de la *exploración* podemos obtener la solución con la Voyage de manera directa o con la simulación podemos mezclar funciones y procedimientos de la calculadora para interpretar la solución de manera analítica y gráfica. Tal y como se muestra en la Imágenes 2a y 2b.

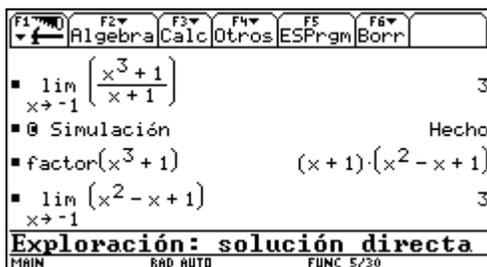


Imagen 2a

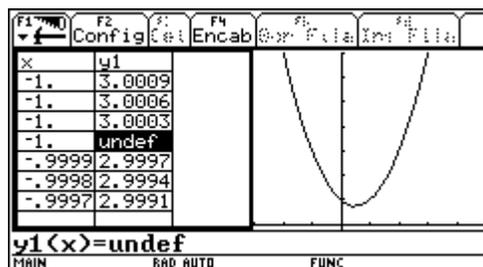


Imagen 2b

Tema: Interpretación geométrica de la derivada. La calculadora nos permite explorar cada una de las ecuaciones de las rectas secantes para aproximarse a la recta tangente, además simular la representación geométrica de la derivada para la exposición en clase tal y como se muestra en las Imágenes 3a y 3b.

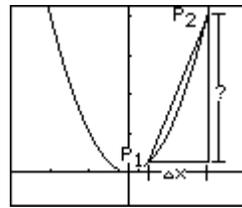


Imagen 3a

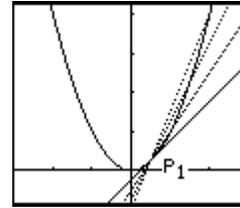


Imagen 3b

Tema: Aplicación de la fórmula de derivación. Se presentan dos ejemplos como resultado de la exploración.

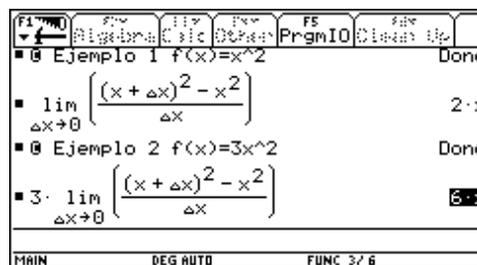


Imagen 4

Tema: Derivada de funciones algebraicas y trascendentales. En las imágenes 5a y 5b se presentan la derivada de la función así como sus resultados por exploración.

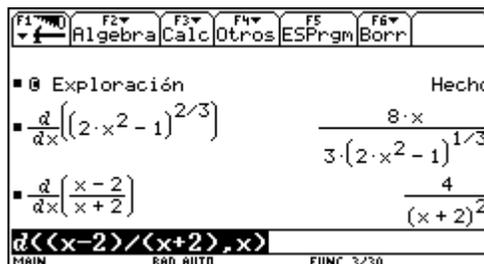


Imagen 5a

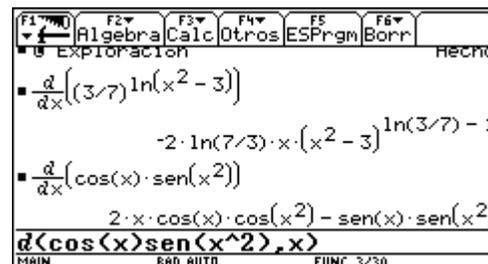


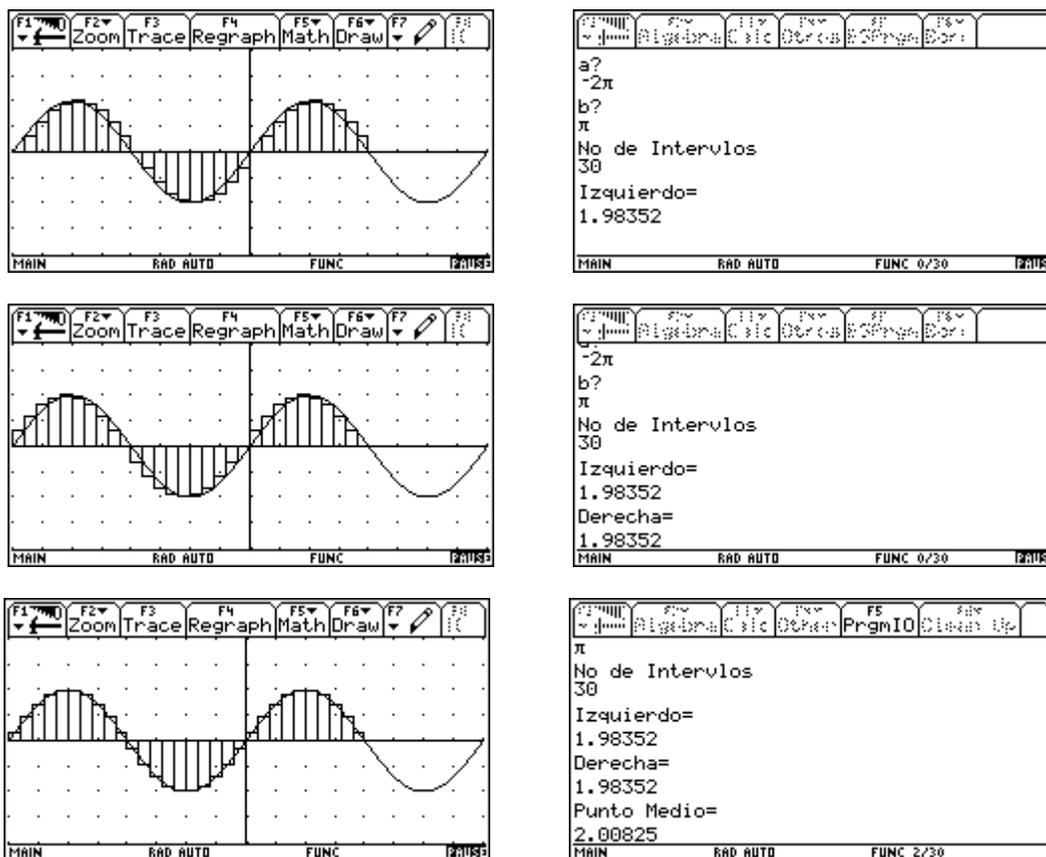
Imagen 5b

Tema: Definición de la Integral definida (Suma de Riemann). Un ejemplo claro donde es necesario la programación es este tema, por lo que se presenta los resultados de un programa para analizar este tema así como el tema de propiedades fundamentales de la integral definida.

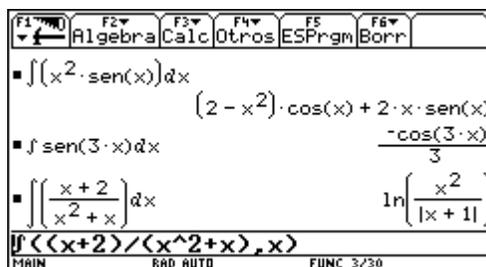
Antes de ejecutar el programa es necesario proporcionar la función en $y1 = \text{sen}(x)$ y ajustar el windows de -2π hasta 2π con incrementos de $\frac{1}{4}\pi$ para el eje X, y -2 hasta 2 con incrementos de $\frac{1}{2}$ para el eje Y.

En la pantalla principal se tecldea $\text{area}()$ y Enter para ejecutar el programa como inicio es necesario proporcionar los datos: a, b y números de intervalos. A continuación los resultados de

suma izquierda, suma derecha y suma donde la altura máxima se encuentra en el punto medio. Se irán presentando después de hacer pausa en cada procedimiento.



Tema: Integrales Indefinidas. Presentamos la exploración de algunas integrales indefinidas



4. Conclusión

Los resultados que hemos obtenidos con el tema de Funciones y sus Gráficas en el curso de matemáticas II de licenciados en Informática, usando la calculadora TI 92, ofrecen un sustento a la viabilidad de la propuesta de utilizar las nuevas tecnologías digitales para que, de acuerdo con la mentalidad de las nuevas generaciones y con la versatilidad de los equipos disponibles ya en el mercado, se puedan lograr los aprendizajes requeridos en el curso correspondiente y se tenga la facilidad de sacar más provecho en los aspectos: lógico, conceptual y procedimental, ya que el alumno tiene la oportunidad de experimentar y comprobar, con la tecnología, los múltiples casos que se puedan considerar para cada tema.

Bibliografía

Visualizando la función con la PC: Hitt Espinosa Fernando; Torres Orozco Arturo. 1994. Primera Edición. Grupo Editorial Iberoamérica.

Precálculo funciones y sus graficas: Barnett Raymond; Ziegler Michael; Byleen Karl. 2000. Primera Edición. Mc Graw Hill.

DIDÁCTICA Investigaciones en matemática educativa: Hitt Espinosa Fernando. 1996. Primera Edición. Grupo Editorial Iberoamérica.

Memorias del Seminario Nacional de Calculadoras y Computadoras en Educación Matemática. 1997

Sobre las funciones continuas y discontinuas: Torres Jaso Juan Manuel. p 1-7.

Funciones racionales, una experiencia con la calculadora graficadora. Ruiz Ledesma Elvia Rosa. P 9-16

¿Saben los estudiantes de bachillerato usar las funciones de sus calculadoras adecuadamente? Trujillo Islas Horacio Antonio. P 17-23

La enseñanza de los conceptos de Límite y continuidad de funciones. Lara Chávez Héctor. P 127-132

Presentación intuitiva de temas de precalculo a partir de la interacción de diferentes registros de representación de una función. Monzoy Vázquez José Alberto. P 133-138

Taller para profesores: La calculadora TI 92 Instrumento para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, presentado en la IX Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemática. 1998

Innovaciones educativas: Tecnología para la Enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias.

La calculadora rutina o pensamiento. Campsitrous Pérez Luis Augusto; López Fernández Jorge. P 3-9

Innovaciones educativas: Tecnología para la Enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias. 2001

La tecnología y sus múltiples representaciones. Edison de Farias Campos. P 2-5

La Tecnología al servicio del raciocinio matemático. Barile Bibiana. P 6-7

Web www.ti.com/calc/latinoamerica.

Bibliografía para continuar con el proyecto de desarrollo exploratorio para el plan de estudios de la materia de Cálculo Diferencia e Integral.

EXPLORACIONES Aplicaciones de cálculo para la TI 89. Barton Ray; Diehl John. 2002. Oxford

EXPLORACIONES Aplicaciones de cálculo y matemáticas previas al cálculo para TI 92 y la TI 92 Plus. Child Douglas J. 2002. Oxford.

Evaluación Constructiva en Matemáticas. Clark David. 2002. Grupo editorial Iberoamérica.

Web Education.ti.com