ENCUENTRO DE CAPACITACIÓN CON TIC PARA DOCENTES DE UN CURSO DE CÁLCULO

Rossana Di Domenicantonio[1], Viviana A. Costa[1], María Cristina Vacchino[2], Viviana Gómez[3]

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

rossanadido@ing.unlp.edu.ar, vacosta@ing.unlp.edu.ar, cristina.vacchino@ing.unlp.edu.ar, vegomez60@yahoo.com.ar

Área Temática: Experiencias de Cátedra
Palabras claves: Cálculo Integral, TIC, visualización, capacitación docente.

Resumen

El presente trabajo relata la implementación y el desarrollo de un encuentro de capacitación realizado en la Facultad de Ingeniería de la UNLP destinado a los docentes de Matemática B (curso de Cálculo Integral y Vectorial correspondiente a primer año). La necesidad de organizar el encuentro surgió a partir de una consulta de opinión realizada a los docentes de la cátedra, sobre el uso de TIC[4]. Se describen aquí el contexto en que se realiza el encuentro, sus objetivos y las actividades propuestas. Se presenta además un análisis de la mencionada consulta y se elaboran algunas conclusiones.

Introducción

Los avances de la ciencia y la tecnología han puesto a disposición del docente una serie de medios y objetos que pueden ser utilizados para mejorar el desarrollo de su actividad cotidiana.

Una de las tendencias actuales, cada vez más frecuente, consiste en la incorporación de TIC en la enseñanza. La introducción de imágenes, animaciones y sonidos estimula generalmente a los alumnos e incrementa su motivación para el estudio de los nuevos temas. En lo que se refiere en particular a la enseñanza de la matemática, el uso de programas computacionales contribuye al desarrollo de diferentes habilidades relacionadas con el aprendizaje tales como el cálculo y la visualización.

La matemática trabaja con objetos ideales, abstractos, que son creados por el hombre y que existen en su mente. Diferentes procesos permiten "ver" las matemáticas. La visualización posibilita crear en la mente una imagen visual de un concepto abstracto; su potencial didáctico, la forma en que ésta puede favorecer el aprendizaje y bajo qué condiciones utilizarla son temas de diversas investigaciones (Duval, 2002). Según Miguel de Guzmán, la visualización en matemática, en particular en análisis matemático es fundamental:

> *".. en la actualidad disponemos de un instrumento extraordinariamente potente, el ordenador, cuyo influjo sobre el quehacer matemático se va dejando sentir en muchos aspectos. Uno de ellos es, obviamente, la visualización. En lo que se refiere en particular al análisis matemático, la existencia de programas de cálculo simbólico tales como DERIVE, MAPLE, MATHEMATICA, con capacidades de representación extraordinariamente versátiles e interactivas, aplicables en todos los campos imaginables de la matemática actual, está cambiando ya nuestra forma misma de practicar tanto las actividades de investigación como las de la interacción enseñanza-aprendizaje a todos los niveles".*

Las propuestas y estrategias de incorporación de TIC en las aulas deben ser acordes al desarrollo de las clases y a la metodología utilizada y si se desea propiciar la aplicación de un software educativo se hace necesario considerar las diferentes actitudes de alumnos y docentes, sus estilos, intereses y capacidades. Varios autores coinciden en afirmar que deben producirse cambios en los roles tradicionales desempeñados por profesores y estudiantes (Cabero, 2007). Los primeros deben pasar de actores a diseñadores de situaciones y escenarios de aprendizaje, y los segundos, de espectadores a actores de su aprendizaje. El papel del docente ha de ser el de un organizador y supervisor de actividades a realizar en el aula y no el de mero transmisor de información elaborada (Moreira, 2009). Quienes enseñan han de estar preparados para desarrollar actividades con la utilización de TIC y saber de qué manera éstas pueden contribuir al aprendizaje. Estas capacidades integran el catálogo de competencias profesionales básicas de los docentes (UNESCO).

La modalidad de trabajo planteada en la cátedra de Matemática B, en general, y en particular en lo que se refiere al uso de TIC como una de las herramientas para el aprendizaje, se corresponde con las ideas expuestas anteriormente. La experiencia relatada en este trabajo describe un conjunto de acciones destinadas a promover, a partir de la capacitación docente, el uso del software matemático Maple en todos los cursos de la cátedra.

---

[1] IMApEC. Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería. UNLP
[2] GIDIE. Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería. UNLP
[3] Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería. UNLP
[4] TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

Contexto metodológico

La actividad pedagógica se desarrolla en la cátedra de Matemática B[5], curso de Cálculo Integral y Vectorial en una y varias variables para alumnos de primer año de las todas las carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. La materia es semestral y los alumnos se distribuyen según su especialidad en nueve comisiones. Cada grupo de aproximadamente 75 alumnos está a cargo de un equipo docente conformado por el Profesor, el Jefe de Trabajos Prácticos y Ayudantes, trabajando en forma conjunta en el aula.

Los alumnos disponen de un material teórico-práctico impreso desarrollado por el Profesor Titular de la cátedra (Acosta, 2007). Este material aborda todos los contenidos del curso teniendo en cuenta que no sólo importa el conocimiento sino la forma en que éste se presenta y promueve en el alumno la conexión de los nuevos conocimientos con los previos. Además, inicia al alumno en la integración de conceptos matemáticos y físicos. El material constituye un eje central en el desarrollo de las clases y conecta no solo con la bibliografía recomendada sino también con las aplicaciones informáticas en Maple que lo complementan. Es distribuido por el Centro de Estudiantes de la Facultad y contiene adjunto un Cd con el material digital de la cátedra[6] desarrollado en Maple. Los contenidos del CD, estructurados en talleres y actividades, fueron seleccionados de entre los de la asignatura en base a la importancia que la visualización aporta para su aprendizaje.

Maple es una herramienta de cálculo, manipulación y visualización matemática, diseñado para resolver en forma simbólica problemas en las áreas de Ciencias e Ingeniería.

En las aulas de Matemática Básica de la Facultad donde se desarrollan los cursos, los alumnos se ubican alrededor de diez mesas planas; cada una de las mesas cuenta con una computadora en la que dicho software está disponible para ser utilizado por alumnos y docentes. Las aulas están equipadas además con varios ejemplares de libros que pueden utilizarse durante la clase. El entorno predispone al trabajo grupal y colaborativo y promueve el aprovechamiento de los recursos existentes buscando ampliar las posibilidades de exploración, experimentación y visualización para favorecer la comprensión de los conceptos.

Encuesta realizada

Una preocupación de la cátedra es garantizar que los profesores de los diferentes grupos, más allá del estilo personal de cada uno, desarrollen prácticas docentes similares y que se correspondan éstas con la propuesta metodológica general planteada.

Atendiendo a ello, se realizó a principios del año 2010 una consulta a todos los docentes de la cátedra, con el objetivo de indagar acerca de sus opiniones y actitudes en relación al uso de la tecnología en la enseñanza, y la utilización de software matemático.

La encuesta voluntaria fue realizada a través de mail a todos los docentes (Profesores, Jefes de Trabajos Prácticos y Ayudantes) de la cátedra de Matemática B que son un total de 30. Recibimos 15 respuestas que fueron evaluadas y analizadas. En Anexo I se adjuntan las preguntas formuladas.

Respecto al uso de tecnología en el aula, la mayoría de los docentes encuestados manifestó haber usado al menos la computadora mientras que el poco tiempo disponible para desarrollar todos los temas del curso resultó ser el motivo más frecuente para no utilizarla.(Figura 1)

El 73% de los docentes encuestados dijo que utiliza la computadora para la confección de las prácticas.

La mayoría utiliza mail o página web para la comunicación con sus alumnos (Figura 2) y el 93% motiva a sus alumnos a utilizar algún software matemático. Afirmaron en general que Maple es el software adecuado para recomendar por ser el que se utiliza en la cátedra y por ser un software simple de usar con gran capacidad de cálculo y gráfica, destacando sin embargo que no es software libre.

En las figuras 3 y 4, observamos las respuestas relacionadas al uso de tecnología en el aula y a conocer si se han capacitado en el uso de TIC en el aula.

.

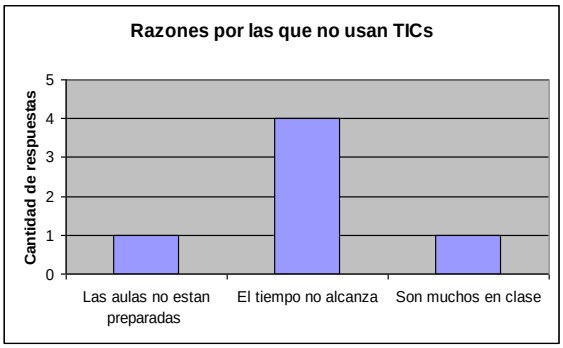

Figura 1

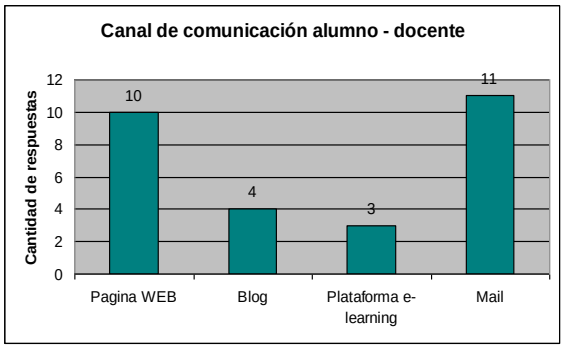

Figura 2

[5] http://www.ing.unlp.edu.ar/matematica_b

[6] CD Cátedra de Matemática B. Facultad de Ingeniería, ISBN 978-950-34-0424-9. Autores: Viviana A. Costa - Rossana M. Di Domenicantonio. Editado en 2007 por Editorial de la UNLP.

Todos o casi todos coincidieron en reconocer que la utilización de algún software matemático ayuda a los alumnos en la visualización y en el cálculo (Figura 5).

Once de las quince respuestas recibidas manifestaron su interés en capacitarse en el uso de TIC

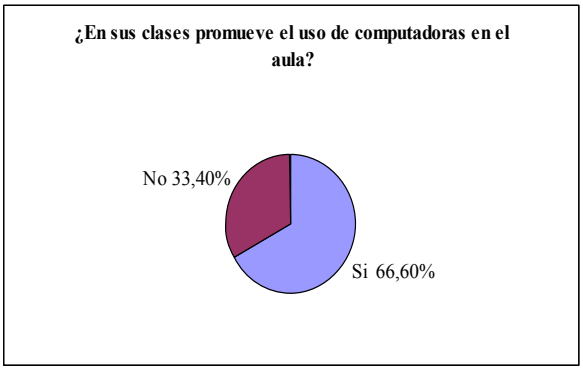

Figura 3

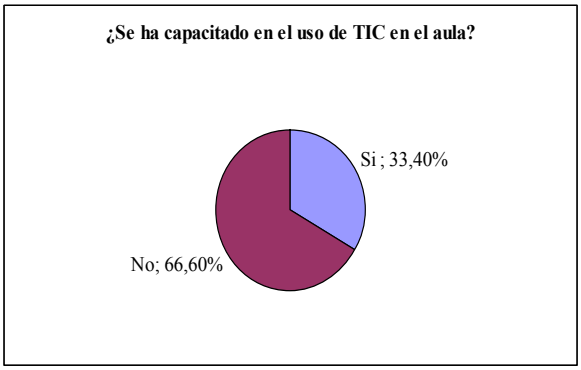

Figura 4

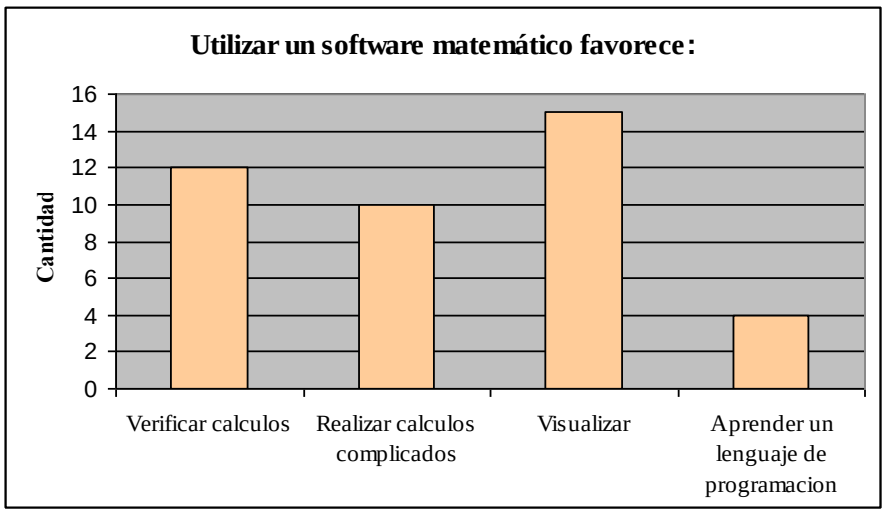

Figura 5

Entre las respuestas recibidas destacamos un comentario acerca de los beneficios de la utilización de un software:

> *" Me parece importantísimo el tema de la programación, no tanto con el fin de aprender un lenguaje de programación particular sino porque tengo la convicción que programar sirve para ordenar secuencialmente las ideas, abandonar gradualmente la ambigüedad, nos enseña cómo funcionan nuestros mecanismos de aprendizaje individuales, nos enseña a comunicar, nos enseña que cuando un programa no corre o no produce los resultados esperados, no es por el lenguaje sino por errores nuestros que a veces son sistemáticos y uno descubre dónde uno está ordenando mal una secuencia lógica y la corrige. Nos enseña a usar la puntuación (paréntesis, corchetes, llaves). En fin, nos enseña que un programa no hace ni más ni menos que lo que le decimos que haga. Nuestro programa nos está autoevaluando continuamente."*

Encuentro de capacitación

A partir del análisis de la encuesta realizada surgió la idea de organizar un "*Encuentro de capacitación en el uso del Maple*". Propuesto con una duración de 4 horas, el mismo abarcó tanto actividades en Maple como una presentación del material en formato CD de la cátedra. Se inscribieron 15 docentes, gran parte de los cuales se habían incorporado recientemente a la cátedra.

Objetivos del encuentro:

- Mostrar el uso del software y la potencialidad de la tecnología como herramienta de visualización y de cálculo para la enseñanza de la matemática en la actualidad.
- Ofrecer un entorno de exploración y experimentación, para favorecer la comprensión y la apropiación de conceptos a partir de la visualización gráfica.
- Debatir la manera de complementar las clases tradicionales con actividades tipo taller, utilizando un software matemático.

- Revalorizar la participación activa del alumno en la construcción de su propio conocimiento, compartir, explorar y conjeturar frente a situaciones planteadas, estimulando el trabajo en grupo y la interacción alumno-alumno y alumno-docente.

El encuentro se realizó en una de las aulas en las que se cursa la materia y contó con la participación del equipo de coordinación de la cátedra.

Actividades propuestas:

A los participantes del encuentro se les entregó una guía de actividades que se detallan en el Anexo II y se sugirió la disposición en grupos para trabajar en forma conjunta y colaborativa del mismo modo que se espera que lo hagan los alumnos en el aula. Los organizadores del encuentro participaron en conjunto con los docentes en la realización de las actividades.

Las actividades de la guía fueron seleccionadas del material digital en Maple y/o del material didáctico impreso que disponen los alumnos. La elección privilegió a aquellas en las que la utilización de software matemático juega un rol importante en el cálculo o en la visualización de las gráficas.

En la primera actividad se propuso representar y visualizar las gráficas de dos funciones de una variable, plantear la integral que permite calcular el área de la región limitada por ellas, representar el sólido de revolución generado al rotar esa región alrededor de un eje dado y calcular su volumen. En este caso, encontrar los límites de integración requería de un método numérico o un software que facilite el cálculo. Para visualizar el sólido generado y hallar su volumen se utilizó un paquete que provee Maple con los comandos disponibles. Los grupos participaron activamente y la gran mayoría realizó sin dificultades, en forma completa la actividad (Figuras 6-7).

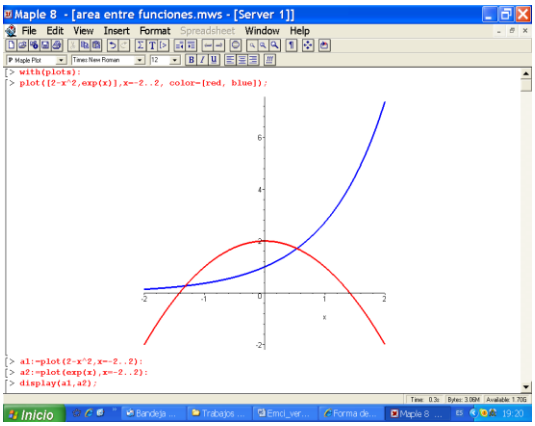

Figura 6

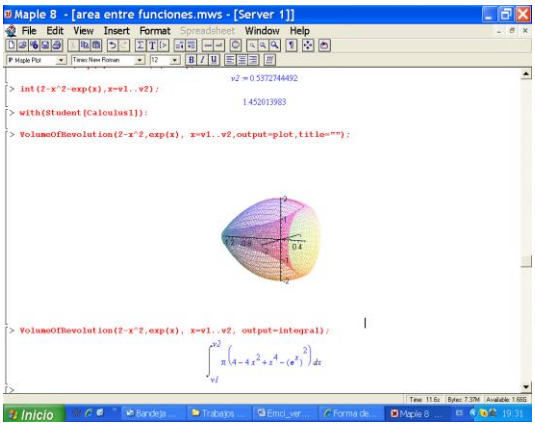

Figura 7

En la segunda actividad, se planteó un problema de Ecuaciones Diferenciales. Se propuso trabajar con "trayectorias ortogonales", con el objetivo de realizar el cálculo analítico de ambas familias y la visualización en un mismo gráfico, observando así la ortogonalidad punto a punto. La ecuación diferencial asociada a la familia ortogonal de la familia dada, no era de sencilla resolución, de ahí la importancia de utilizar un software matemático como herramienta de cálculo. Se obtuvieron gráficas como se muestran en las figura 8.

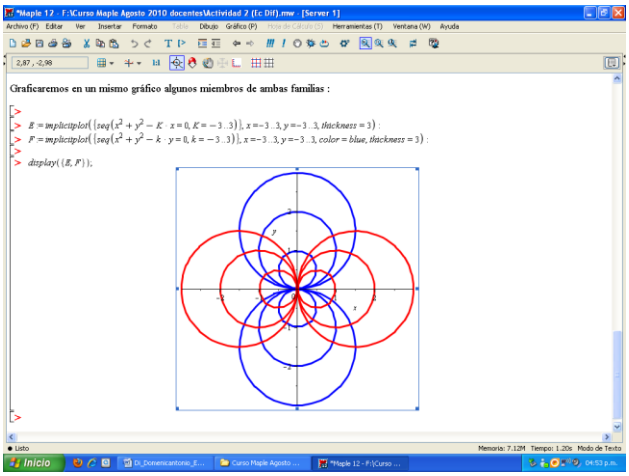

Figura 8

La tercera actividad fue pensada principalmente para la visualización de superficies, sólidos encerrados por éstas y planteo de integrales que calculan sus volúmenes. La visualización es fundamental para el planteo de

estos problemas, generalmente difíciles de abordar por los alumnos. Se obtuvieron gráficas como las de la Figura 9 y 10.

En la última actividad se propuso abordar un problema sobre trayectorias en el plano, para trabajar con puntos de colisión, gráfica e intersección de curvas.

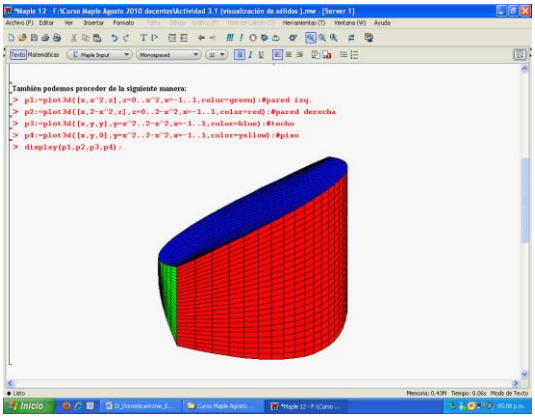

Figura 9

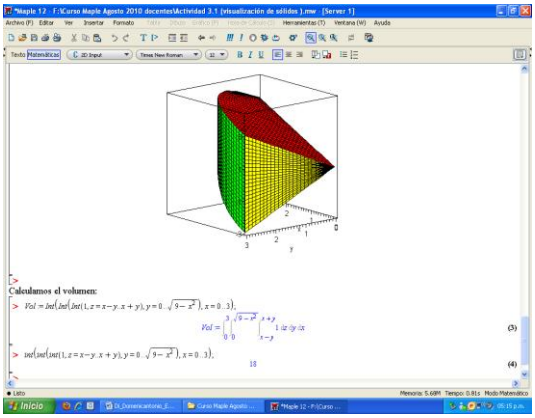

Figura 10

Conclusiones

Es importante utilizar materiales digitales en las propuestas educativas. Trabajar en el aula con estos materiales despierta en general, el interés por las cuestiones tratadas y promueve el trabajo grupal y la interacción entre alumnos y docentes. Los recursos informáticos pueden ser una herramienta especialmente valiosa para el aprendizaje, sobre todo en el trabajo con contenidos en los que la visualización juega un papel relevante para la comprensión.

La implementación del encuentro de capacitación se desarrolló durante el mes de agosto, días previos al inicio del curso del segundo cuatrimestre de este año. Los Profesores responsables del mismo, se desempeñan en Matemática B. Este tuvo por objetivo que los docentes participantes compartan, expandan y difundan en sus prácticas educativas lo experimentado en él. Se diseñó pretendiendo que su funcionamiento fuese similar al de las clases, para mostrar no sólo qué podemos hacer con el software sino también cómo hacerlo en las aulas.

El encuentro docente fue un pequeño aporte que, a juzgar por los comentarios recibidos de los participantes, resultó útil y práctico. Es importante comentar que el grado de familiaridad con el uso de Maple de ellos, fue heterogéneo.

Nos queda por analizar si la realización del encuentro ha inducido cambios en los modos de enseñar, en la incorporación de TIC en las prácticas pedagógicas, en la dinámica del aula. Si no los hubo, habrá que considerar cuáles fueron las razones, de modo que éstas nos ayuden a realizar una reflexión y elaborar nuevas propuestas para interesar a los docentes en el uso de TIC en las clases.

Agradecimiento

A la Profesora Delicia Tisera por su participación en el Encuentro como una de las responsables del dictado del curso.

Referencias bibliográficas

Acosta P., Vacchino M.C. y Gomez V.E. (2007), “Guías teórico-prácticas de Matemática B”, Centro de Estudiantes de Ingeniería de La Plata.

Area Moreira M. (2009), “Introducción a la tecnología educativa”, manual electrónico Editorial Universidad de la Laguna, España.

Cabero Almenara J. (2007), “Nuevas tecnologías aplicadas a la educación”, Madrid: Mc Graw Hill. ISBN: 978-84-481-5611-4

Costa V., Di Domenicantonio R., Vacchino M.C. (2010), “Material educativo digital como recurso didáctico para el aprendizaje del Cálculo Integral y Vectorial”, Publicado en Revista Iberoamericana de Educación Matemática - UNION, Número 21, páginas 173-185 ISSN: 1815-0640. Coordinado por Agustín Carrillo de Albornoz.

Duval R. (2002), Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. En F. Hitt, (ed.), Representations and Mathematics Visualization, (pp. 311-335). North American Chapter of PME: Cinvestav-IPN.

Giandini V. y Vacchino MC. (2006), “Diseño de una actividad: Recorriendo curvas en el plano”, publicado en los Anales de XIII EMCI (V Internacional) Enseñanza de la Matemática en Carreras de Ingeniería, ISBN-10: 950-766-050-X, ISBN-13: 978-950-766-050-4

Guzmán Miguel de (1996), “El Rincón de la Pizarra”, Editorial Pirámide, Madrid.

Hitt F. (2002), Representations and mathematics visualization. North American Chapter of PME: Cinveztav-IPN.

Hitt F. (1998), Visualización Matemática, Representaciones, Nuevas Tecnologías y Curriculum. Revista Educación Matemática, Vol. 10 No. 2. Grupo Editorial Iberoamérica. México, pp. 23 – 45.

UNESCO, Estándares de competencias en TIC para docentes. Disponible en: http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf

Anexo I:

1) Usa o usó tecnología en sus clases SI NO

a) Si es **SI**, cuales: *Computadora* *Cañón* *Otros……..*
b) Si es que **NO**, porque:
i) Son muchos alumnos en la clase
ii) Las aulas no están preparadas para el uso de las computadoras
iii) No hay un Laboratorio disponible para trabajar
iv) Cree que no es necesario
v) El tiempo no alcanza
vi) Otros…….cuales…….

2) ¿Usa tecnología para la confección de sus clases y/o prácticas? SI NO

3) ¿Usa o usaría un canal de comunicación con sus alumnos? SI NO
Si es SI ¿cuáles?
Pagina WEB, Blog, Plataforma e-learning, Mail, otro ¿ cuál?

4) ¿Motiva a sus alumnos a que usen un software matemático? SI NO

5) ¿Si usted tuviese que recomendar un software a sus alumnos, cuál recomendaría y por qué?
Matlab, Maple, Matemática, Software libre …… ¿cuál?……Indique el motivo ……

6) Cree que la utilización de un software matemático ayudaría a los alumnos a:
Verificar cálculos
Realizar cálculos complicados
Visualizar
Aprender un lenguaje de programación

7) En sus clases se promueve el uso de las computadoras en el aula. SI NO

8) ¿Se ha capacitado en el uso de nuevas tecnologías en el aula? SI NO
Si respondió que no ¿le gustaría capacitarse? SI NO

Anexo II:

Actividad 1: Gráfica de funciones, cálculo de áreas y volumen de revolución.

a) Grafique las curvas $y = 2 - x^2$, $y = e^x$. Halle los puntos de intersección y calcule el área de la región limitada por ellas.
b) Grafique el sólido que genera la región limitada por las curvas dadas al rotar alrededor del eje x y calcule su volumen.
Comandos a utilizar: Asignación de funciones; with(plots); with(Student[Calculus1]); plot; fsolve; display; VolumeOfRevolution; int;

Actividad 2: Ecuaciones diferenciales, trayectorias ortogonales.

Dada la familia $x^2 + y^2 = 2ax$, halle la ecuación diferencial asociada a ella, la ecuación diferencial asociada a la familia ortogonal y resuélvala. Grafique ambas familias observando en la representación, la propiedad de ortogonalidad.

Comandos y paquetes a utilizar: restart; with(plots); dsolve; plot; display; diff; seq;

Actividad 3: Gráfica de superficies, cálculo de volúmenes e integrales múltiples.

a) Grafique el sólido limitado por las superficies de ecuaciones: $y = x^2$, $y = 2 - x^2$, $z = y$ (por arriba del plano xy, $z \geq 0$) y calcule su volumen.

b) Grafique el sólido limitado por $z = x - y$, $z = x + y$, $x = 0$, $y = 0$, $\sqrt{9 - x^2}$ y calcule su volumen .
Comandos a utilizar: with(plots); implicitplot3d; plot; solve; plot3d;display3d; int;

Actividad 4: Trayectorias y curvas del plano

Suponga la siguiente situación:

La posición de una partícula en el momento t está dada por $\begin{cases} x = 3sen(t) \\ y = 2\cos(t) \end{cases}$ con $t \in [0, 2\pi]$

y una segunda partícula tiene posición $\begin{cases} x = -3 + \cos(t) \\ y = 1 + sen(t) \end{cases}$ con $t \in [0, 2\pi]$

a) Grafique las dos trayectorias. Averigüe los puntos de intersección.
b) Halle los puntos de colisión, es decir los puntos en los cuales las dos partículas se encuentran en el mismo lugar al mismo tiempo.
Visualice y resuelva la situación, usando las opciones gráficas de maple.

Comandos a utilizar: with(plots); display; implicitplot; plot; animatecurve; solve; fsolve;