

IMPACTO DEL USO DEL ASISTENTE MATEMÁTICO WX- MÁXIMA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA I y II EN ESTUDIANTES DE INFORMÁTICA
IMPACT OF THE USE OF THE WX-MAXIMUM MATHEMATICAL ASSISTANT IN THE LEARNING OF MATHEMATICS I AND II IN COMPUTER STUDENTS

Autores: Ing. Yailin Valdivia Linares

Ing. Yuliet Sosa Escalona

Institución: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: yvaldivia@unica.cu

RESUMEN

El tema de independencia tecnológica en Cuba es razón suficiente para llevar a cabo el proceso migratorio hacia el software libre en el país. En la presente investigación se muestran los resultados obtenidos con la utilización del asistente matemático Wx-Maxima, en la asignatura Matemática I y II en la carrera de Ingeniería Informática. Software de código abierto, distribuido bajo la licencia GNU GPL, que apoya el aprendizaje de la disciplina de matemática. Incidiendo de forma positiva en la motivación de los estudiantes y en el cumplimiento de los objetivos de la asignatura. Planteando como objetivo, apoyar el proceso educativo en las diferentes tipologías de la clase a partir de la utilización del asistente matemático: WX-Maxima como un medio didáctico para el profesor.

Palabras clave: Impacto, Aprendizaje, Asistente Matemático, Software Libre, Código Abierto.

ABSTRACT

The issue of technological independence in Cuba is sufficient to carry out the migration process towards free software in the country right. In this research, the results obtained with the use of mathematical Wx-Maxima assistant in Mathematics I and II course in Computer Engineering degree is. Open source software, distributed under the GNU GPL, which supports learning the discipline of mathematics.

Influencing positively on student motivation and fulfillment of the objectives of the course. With the objective of supporting the educational process in the different typologies of the class using the mathematical assistant: Wxmaxima as a didactic means for the teacher.

Keywords: Impact, Learning, Assistant-Mathematics, Free Software, Open Source.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, a partir del acelerado avance científico y tecnológico que sufre la sociedad del tercer milenio, ha obligado al ámbito educativo a asumir nuevos retos: incorporación de recursos didácticos con tecnología a la práctica docente, carácter innovador en los estudiantes, acceder al conocimiento de una forma inmediata por parte de profesores y estudiantes (Escalona, 2005), esto permite incrementar las herramientas y servicios habituales, que al ser aplicados en el aula de un giro a las clases tradicionales.

Para lograr este objetivo resulta fundamental 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. Es fundamental elevar el pensamiento lógico, algorítmico, de modelación, analítico y heurístico en un estudiante, donde las Matemática juegan un papel determinante (Romero, 2012).

La enseñanza moderna de las Matemática 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 (Romero, 2012).

Históricamente la incorporación de recursos didácticos que se han generado, como producto del avance tecnológico, se han adoptado con bastante facilidad en el ámbito educativo, tal es el caso de las calculadoras, graficadoras, traductores, simuladores, haciéndose indispensables para docentes y alumnos quienes al hacer suyos estos recursos mejoran su actividad en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En los últimos años la computadora proporciona múltiples ventajas como medio de enseñanza tanto a los docentes como a los estudiantes (Jiménez, 2005) y (Pedreira, 2003) coinciden en que el uso de la computadora como medio de enseñanza debe

contribuir a un aprendizaje activo y desarrollador en dependencia de la forma de utilización y para ello debe dejarse a un lado los esquemas y prácticas formales, esquemáticas y rutinarias que hacen que el aprendizaje sea meramente reproductivo, provocando en los estudiantes una actividad mental de bajo nivel, y el no poder explorar su potencial específico, poniendo como ejemplos la posibilidad interactiva y la capacidad para la presentación de datos.

Las herramientas de trabajo en la disciplina Matemática son los asistentes matemáticos, donde la incorporación de estos a la enseñanza no debe verse sólo como medio didáctico, sino que debe significar una innovación importante que conducirá a profundos cambios de los objetivos, contenidos y métodos de enseñanza, sin dejar de tomar en consideración sus influencias positivas y negativas (Monreal, Castañeda, 2004).

La utilización de la computación en la enseñanza de las matemáticas tanto con fines didácticos o como asistentes matemáticos tienen como objetivo incuestionables «... capacitar a los alumnos para enfrentarse con adecuada formación a sus futuras actividades profesionales, así como favorecer la necesaria adaptación a los continuos avances de la tecnología» (Pérez Fernández, 1996).

A medida que se fue desarrollando en el país los medios informáticos, se hizo necesario la creación de una nueva universidad que no solo preparara a las jóvenes generaciones para conocimiento de la informática, sino que además al mismo tiempo fuera productora de software. En el año 2000 lanzando a Cuba al mercado internacional de la producción de software, fue creada Universidad de las Ciencias Informáticas con más de 3000 estudiantes.

Dicha universidad en nuestros días ha alcanzado un prestigio dentro de las instituciones y demás centros educacionales, la que le ha significado gran número de asignaciones de responsabilidad y tareas por parte del Consejo de Estado, de los Ministerios.

Tal es el caso de la Oficina Nacional de Informatización, dependencia del Ministerio de la Informática y las Telecomunicaciones (MIC), el cual ha diseñado una estrategia para el cambio paulatino de la plataforma Windows al Software Libre Linux (Gaceta Tecnológica, 2005), y que a su vez se encarga de analizar las diferentes experiencias de uso del software libre en el territorio, además de

directivas para su implementación paulatina (Del Valle, 2008) para que rectorara el documento de carácter normativo la Guía Cubana para el cambio a sistema de código abierto (Montes de Oca, 2015), dicho documento fue presentado en el IV Taller Internacional de Software Libre que tuvo lugar en febrero de 2009, y constituye el punto de referencia para aquellas empresas e instituciones que deban organizar y desarrollar su propia migración según las características de cada lugar (Alfonso Fírvida, 2011).

La Facultad de Ciencias Informáticas (FCI) de la Universidad de Ciego de Ávila, como centro presupuestado del país, asume la migración a software libre, tomando dos de las acciones de la estrategia diseñada por el MIC en cuanto a la migración al software libre: «Todo el software usado en las escuelas como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje deberá estar basado en software libre» y la otra «la migración hacia el uso de software libre se realizará primero en los organismos de la Administración Central del Estado y después en las unidades presupuestadas» (Montes de Oca, 2015).

Antes de que la FCI adoptara las acciones del MIC en la disciplina de Matemática se utilizaba el asistente matemático Derive, potente herramienta para el cálculo matemático avanzado (Monreal, Castañeda, 2004), desarrollado en EE.UU y actualmente propiedad de Texas Instruments, empresa norteamericana con sede en Dallas. Al asumir la facultad la concepción del sistema operativo Linux, el software propietario No era compatible con el sistema operativo seleccionado, forzando la búsqueda de un asistente matemático, con buen impacto en al aprendizaje, más adecuado y didáctico que apoye al estudiante a apoderarse de los conocimientos y a la vez aplicarlos.

Los autores investigaron entre los asistentes matemáticos el más adecuado y didáctico que fuera compatible con el sistema operativo de software Libre. Se detectó que con esa característica el que más se acercaba es el WX-Máxima, que brinda las herramientas necesarias para obtener un mejor aprendizaje de las matemáticas, desde software libre (Sanz, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se propone el uso del asistente matemático WX-Máxima como una herramienta importante para la solución de problemas en la carrera de Ingeniería y Ciencias Informáticas. Esto contribuirá al desarrollo de un pensamiento productivo y creador en los estudiantes.

Conceptos:

Un Asistente Matemático es una herramienta computacional que permite dar solución a problemas de manera más asequible para el estudiante y favorece la interiorización de los conceptos y procedimientos de modo que estos permanezcan a más largo plazo, su carácter interactivo permite una retroalimentación inmediata, además de ampliar el abanico de manipulaciones posibles y el de visualización. Su capacidad gráfica facilita la integración de diversas imágenes conceptuales, que constituyen un obstáculo para el aprendizaje (Miyar; Legañoa, 2007).

Wx-Maxima, alternativa a Maple, Matlab y Derive

Máxima es un sistema de algebra computacional, descendiente de Macsyma, el legendario sistema de álgebra computacional desarrollado a finales de 1960 en el instituto tecnológico de Massachusetts (MIT) (Arsuaga, 2004). Wx-Maxima es una interfaz gráfica que facilita el uso de esta potente herramienta. Su uso se basa en comandos que representan las diferentes operaciones (Arsuaga, 2004). Para un estudiante de primer año en la carrera de Ingeniería y Ciencias Informática en las asignaturas de Matemática I y II es necesario dominar temas como: Funciones de una variable real, Límite y continuidad, Cálculo diferencial, Cálculo integral, Funciones de varias variables e Integrales múltiples. Para ello el uso de un asistente matemático, es primordial por todas las ventajas vistas anteriormente. El Derive, era el software que se utilizaba en la FCI para corroborar respuestas, con carácter de estudio independiente o en la realización de clases prácticas en los laboratorios.

A partir de la migración a software libre en la política de seguridad de la facultad de informática se comenzó a utilizar el WX-Máxima, con la intención de que los estudiantes saliera con las mismas habilidades y conocimiento en las matemáticas aplicadas en el software propietario; al aplicarlo, podemos decir, que al comienzo de

haber puesto a trabajar el asistente matemático con licencia GPL, hubo rechazo por parte de los estudiantes.

Las buenas intenciones de la profesora para con el estudiante de primer año. La obligó a intencionar el uso del asistente matemático WX-Máximo en los diferentes tipos de clases.

Uso del WX-Máxima según la tipología de la clase

Cada uno de los temas que se impartieron en la asignatura de Matemática I y II se distribuyó en conferencias, clases teóricas práctica, clases prácticas, seminarios, y laboratorios.

En las conferencias el uso del asistente se ve utilizado como un medio de ilustración, donde el estudiante tiene la posibilidad de visualizar gráficas, funciones, áreas bajo la curva, etc.

En las clases teóricas prácticas, el estudiante además de visualizar gráficas y funciones en el asistente, también puede comparar los resultados de los ejercicios que les orienta el profesor, que les ofrece el profesor como parte de la motivación en la clase.

En las clases prácticas el estudiante recibe la orientación de los ejercicios que van a realizar, pero los ejercicios que contengan particularidades, el profesor les mostrará el resultado en el asistente matemático para que compararen el resultado de este tipo de ejercicio, diferente a los que venía realizando anteriormente.

En los seminarios, los estudiantes deben llevar ilustrados los resultados de los ejercicios, a partir de utilizar el asistente WX-Máximo.

Ya en los laboratorios el estudiante, debe aprender las características propias del asistente matemático WX-Máximo, comparar las similitudes con el Derive y las diferencias. El número de estudiantes por computadora para interactuar con el asistente, es de dos. Para cada tema se preparó una «Notebook» (documento de trabajo del programa), para la introducción de las funciones a utilizar en cada tema estas notebooks se utilizaron en los laboratorios donde eventualmente también se emplearon como medio de enseñanza. Es significativo que WX-Máxima permite crear fórum donde el estudiante puede tomar los comandos necesarios lo que evita la memorización de los mismos.

Resultados y Discusión del WX-Máxima en el proceso docente

A partir del año 2013 se comienza a trabajar con el asistente matemático Derive, en la disciplina de Matemática I y II en la carrera de informática, pero es a principios el año 2015 que se migra a software libre en la facultad, con ello aparece WX-Máximo como un medio de enseñanza a los estudiantes de 1er año de ingeniería y ciencias informáticas. Como se aprecia en la figura 1 el porcentaje de promoción del curso 2015-2016 aumentó un 2 % comparado con el curso 2014-2015. Evidenciando que las técnicas y métodos didácticos utilizados por el profesor dieron frutos.

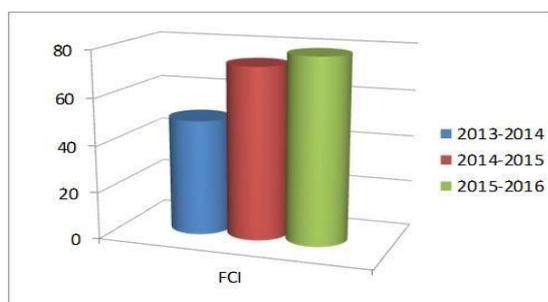


Figura 1. Resultados por cursos de 1er año en Mat I.

En el curso 2015-2016, curso atípico para la Universidad de Ciego de Ávila, porque se estaba enfrentando al proceso de Evaluación institucional por parte de la Junta Nacional de Acreditación en la universidad, la calidad en los resultados de los estudiantes de 1er año, el cual contaba con un matrícula de 49 estudiantes distribuidos por dos grupos, en la disciplina de matemática, fue buena, pudiendo estar mejor. Pero comparado con otros cursos fue buena (vea la Figura 2 y Figura 3).

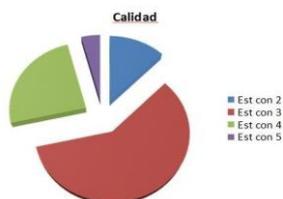


Figura 2 Calidad de 1er año en Mat 1

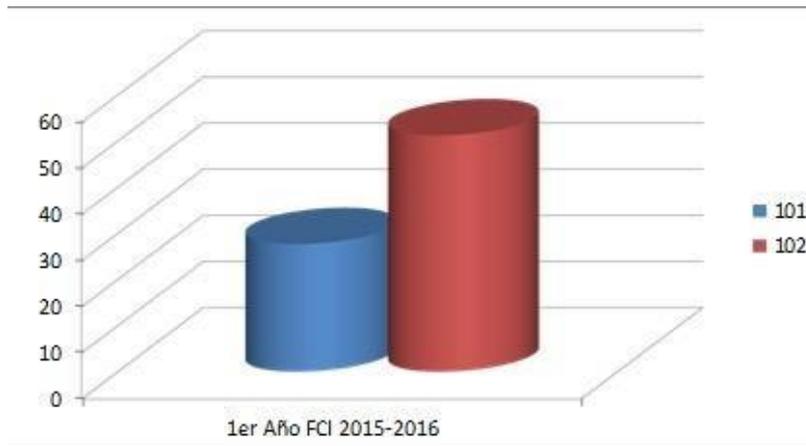


Figura 3 Porcentaje de promoción por grupos de 1er año en Mat 1

A continuación se reflejan algunos ejemplos de cómo utilizar el asistente matemático, en la solución de ejercicios referentes a contenidos tratados en los programas de Matemática I y II de la carrera de Informática.

Ejemplo 1. Calcula los siguientes límites:

a) $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{6x+2}{\sqrt{x^2+2}+x}$

b) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2-9}{5x^2-13x-6}$

c) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-2x}{\sqrt{x+2}-2}$

d) $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left[\frac{5x-2}{5x+3} \right]^{3x}$

```
(%i1) limit((6*x+2)/(sqrt(x^2+2)+x), x, inf);
(%o1) 3

(%i2) limit((x^2-9)/(5*x^2-13*x-6), x, 3);
(%o2) 6/17

(%i3) limit((x^2-2*x)/(sqrt(x+2)-2), x, 2);
(%o3) 8

(%i4) limit(((5*x-2)/(5*x+3))^(3*x), x, inf);
(%o4) %e^-3
```

El número **e** es representado en Wx-Maxima como **%e**.

Ejemplo 2. Halla las siguientes derivadas:

- a) $D(x^3 \cdot (x^2 - 3)^4)$ b) $D(\sqrt[3]{x^2 + 1})$ c) $D(\ln(x^2 + 7))$
 d) $D(\cos^2(x^2 + 1))$ e) $D\left(\frac{-3x^2}{4x^2 - 2}\right)$ f) $D((e^{-x} - x)^2)$

```
(%i1) diff(x^3*(x^2-3)^4, x);
```

$$(\%o1) \quad 3x^2(x^2 - 3)^4 + 8x^4(x^2 - 3)^3$$

```
(%i2) diff((x^2+1)^(1/3), x);
```

$$(\%o2) \quad \frac{2x}{3(x^2 + 1)^{2/3}}$$

```
(%i3) diff(log(x^2+7), x);
```

$$(\%o3) \quad \frac{2x}{x^2 + 7}$$

```
(%i4) diff((cos(x^2+1))^2, x);
```

$$(\%o4) \quad -4x \cos(x^2 + 1) \sin(x^2 + 1)$$

```
(%i5) diff((-3*x^2)/(4*x^2-2), x);
```

$$(\%o5) \quad \frac{24x^3}{(4x^2 - 2)^2} - \frac{6x}{4x^2 - 2}$$

```
(%i6) diff((%e^-x - x)^2, x);
```

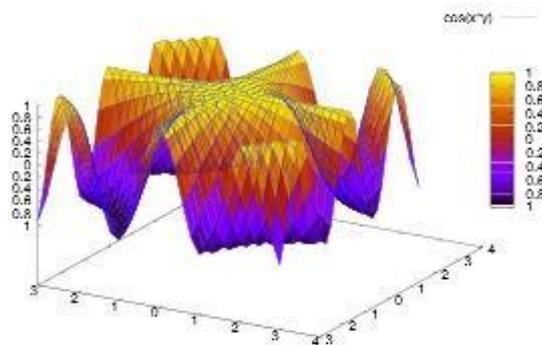
$$(\%o6) \quad 2(-e^{-x} - 1)(e^{-x} - x)$$

El logaritmo neperiano se representa en Wx-Maxima por "log". La derivada del apartado a) (%o1) se puede factorizar y eso es lo que haremos a continuación. También podemos hacer operaciones con el resultado del apartado e) (%o5); estas operaciones se pueden hacer paso a paso o utilizando una única expresión. El "%" representa el último resultado, de ahí que en vez de escribir factor (%o8) hayamos escrito factor (%).

`plot3d(f(x,y), [x,a,b], [y,c,d])` gráfica de $f(x, y)$ en $[a, b] \times [c, d]$

`(%i53) plot3d(cos(x*y), [x,-3,3], [y,-3,3]);`

`(%o53)`



Ejemplo 3. Hacer un gráfico en tres dimensiones.

`(%i7) factor(%o1);`

`(%o7) $x^2(x^2 - 3)^3(11x^2 - 9)$`

`(%i8) ratsimp(%o5);`

`(%o8) $\frac{3x}{4x^4 - 4x^2 + 1}$`

`(%i9) factor(%);`

`(%o9) $\frac{3x}{(2x^2 - 1)^2}$`

`(%i10) factor(ratsimp(%o5));`

`(%o10) $\frac{3x}{(2x^2 - 1)^2}$`

Como se ha podido constatar se pueden solucionar diferentes problemas apoyando dicha solución con el Wx-Maxima. La utilización de este asistente matemático, motiva al estudiante de la carrera de informática por su futura profesión. Además

fomenta la interdisciplinariedad y el cumplimiento de los objetivos del año, puesto que en próximos semestres, estos estudiantes reciben una asignatura llamada Gráfico por Computadoras en la cual le prestan especial atención a los gráficos en tres dimensiones.

CONCLUSIONES

El uso del asistente matemático WX-Máximo en la disciplina matemática, para los estudiantes de primer año en la carrera de Ingeniería Informática, apoya el proceso educativo en las diferentes tipologías de la clase como un medio didáctico para el profesor. Aumenta el número de experiencias personales en la solución de problemas, a partir de poder comparar los resultados obtenidos con los del asistente, logrando una mayor confianza en los cálculos que realiza. Se logra también mayor acercamiento a la solución de problemas relacionados con su perfil profesional, disminuyendo la cantidad de cálculos manuales. A partir de conocer profundamente los algoritmos y sentirse motivados por su futura profesión y por la asignatura en particular, el estudiante organiza, visualiza y realiza múltiples representaciones del conocimiento que se le imparte, convirtiendo el asistente matemático WX-Máxima en un valor añadido a la práctica docente del profesor y el estudiante.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ALFONSO, F.A.: *Nova 3.0, avances y expectativas de la distribución cubana de GNU/Linux. Serie Científica*, 4(6). Disponible en <http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/view/695>. Visitado el 12 de enero de 2013.

ARSUAGA, F.M. Y RAMOS, P.R.: *Manual de Introducción a la aplicación matemática Máxima*. Disponible en <http://es.g-nu.org/licencias/fdles.html>. Visitado el 12 de enero de 2013.

DEL VALLE, A.: *Software libre II: Una estrategia decisiva de desarrollo. In Juventud Rebelde*. Disponible en <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2008-02-14/software-li-bre-ii-unaestrategia-decisiva-de-desarrollo/>. Visitado el 13 de enero de 2012.

- ESCALONA, M.R.: «Los ordenadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias: fundamentos para su utilización», en *Iberoamericana de Educación*, Vol. 36, Nº. 1, 2005.
- HARO, R.S.: *Mini_Manual WX-máxima, Proyecto IE10620102, del grupo GIEMATIC*, España, 2011.
- JIMÉNEZ, M.L.: *La tecnología informática. Su utilización en el proceso enseñanza aprendizaje*, Ciudad de La Habana, Educación Cubana, pp.27, 2005.
- MIYAR, I. Y LEGAÑO, M.: Empleo de los Asistentes Matemáticos para la asimilación conceptual del álgebra universitaria. Disponible en <http://www.ead.urbe.edu/aiesad/docs/15dejunio/> metodología para la asimilación-ileana miyar-15.ppt, 2007.
- MONREAL, L.M. Y CASTAÑEDA, P.P.: *La enseñanza de la matemática mediante el uso de un asistente matemático en la universidad de Pinar del Río*, Cuba, 2004.
- PEDREIRA, N.: *Un modelo de autoaprendizaje virtual*, Tesis Doctoral, Universidad de La Coruña, La Coruña, 2003.
- ROMERO, L.L.: *La computadora como medio de enseñanza de las Matemáticas*, CD de Monografías, Matanzas, Cuba, 2012.