

SITIO WEB: FUNCIONES CUADRÁTICAS UNA EXPERIENCIA DE DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

Máster Enrique Vílchez Quesada¹
Escuela de Matemática, Escuela de Informática
División de Educología
Universidad Nacional, Costa Rica

Resumen: el presente trabajo expone una experiencia de desarrollo, implementación y evaluación de un sitio Web denominado Funciones Cuadráticas. La experiencia surgió de la necesidad palpable en los centros educativos de educación secundaria en Costa Rica, de contar con una herramienta informática dirigida al profesor para la enseñanza y el aprendizaje del tema de funciones. El sitio fue desarrollado utilizando el software Dreamweaver MX 2004, se implementó inicialmente mediante una prueba piloto aplicada a un grupo de estudiantes matriculados en un curso de matemática básica en la Universidad Nacional de Costa Rica. Actualmente el sitio en su última versión se encuentra en línea en la dirección electrónica <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/AportesPe/Externos/fcuadraticas/index.htm>.

Palabras clave: Web, HTML, Dreamweaver, accesibilidad, usabilidad, sitio, educación, enseñanza, aprendizaje, funciones, cuadráticas, matemática.

1. Introducción

Internet es considerada actualmente como uno de los más importantes fenómenos del final del siglo XX. Su desarrollo, unido al extraordinario progreso en todas las técnicas de comunicación e información, puede ser comparado con el nacimiento de la escritura o de la imprenta. A través de Internet es posible obtener rápidamente más información de cualquier ámbito de la ciencia o la cultura de la que, hasta hace no muchos años, hubiese sido imposible imaginar.

El desarrollo de las tecnologías relacionadas con Internet, ha abierto nuevas posibilidades en el ámbito educativo. El diseño de sitios Web que integran múltiples aplicaciones multimedia, está dotando a los docentes en general, de nuevos ambientes donde predomina la interactividad y el rol del profesor evoluciona, facilitando al estudiante la construcción de su propio conocimiento.

La utilización de sitios Web educativos como un recurso para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, se ha convertido en una necesidad y constituye una respuesta a la problemática que gira en torno a la comprensión cognoscitiva de conceptos y nociones matemáticas en los salones de clase.

¹ E-mail: evqm@costarricense.cr, Cel: (506) 8453969, Heredia, Costa Rica.

En particular el tema de funciones presenta serias dificultades cognitivas en los estudiantes de la educación secundaria en Costa Rica, lo cual está claramente reflejado en las estadísticas del Departamento de Control de Calidad del Ministerio de Educación Pública, que muestran las altas tasas de fracaso escolar en los ítem de las pruebas nacionales de bachillerato, relacionados con este tema.

Con el presente trabajo, se describe el proceso de desarrollo, implementación y evaluación de un sitio Web para la enseñanza del tema de funciones cuadráticas en un nivel medio superior, basado en la teoría de aprendizaje cognitivista.

2. Problema Específico a Resolver

La enseñanza del tema de funciones como ya se mencionó, presenta serias dificultades cognoscitivas y metodológicas, tanto para docentes como para estudiantes en la educación media superior. Mediante el presente proyecto se buscó desarrollar un sitio Web que le permita al docente y a los estudiantes, tener una herramienta para emprender de forma dinámica el estudio de las funciones cuadráticas en particular, integrando diversos recursos multimedia tales como: texto, imágenes, animaciones y sonido.

La idea principal, no consistió en resolver problemas pedagógicos que giran entorno a la enseñanza de este tema, sino otorgar una opción metodológica mediante la cual los docentes de la especialidad, puedan fácilmente establecer situaciones de aprendizaje conductistas y constructivistas, del tema de funciones cuadráticas en un nivel medio superior. En particular se abordaron los subtemas: criterio de asociación de una función cuadrática y su gráfica, vértice de una parábola, eje de simetría y aplicaciones de las funciones cuadráticas.

3. Justificación del Uso de Medios Computarizados como Alternativa de Solución

El tema de funciones en la enseñanza secundaria, presenta serias dificultades cognoscitivas y metodológicas, reflejadas en los resultados de la Prueba de Bachillerato en Matemática. Según las estadísticas de la Oficina de Control de Calidad del MEP²; al analizar por objetivos el rendimiento académico de los estudiantes, éste tema aparece con el más bajo promedio.

² Ministerio de Educación Pública de Costa Rica

Olvera (1989, p. 38) por ejemplo, plantea como principales dificultades para el aprendizaje de las funciones “*el poco conocimiento de lenguaje matemático con el que cuentan los educandos*”, al ser imprescindible el dominio de una notación simbólica y cierto vocabulario matemático. El tema de funciones presenta intrínsecamente características de abstracción, que como educadores transmitimos a los estudiantes bajo ese mismo modelo, creando desde el inicio del proceso de enseñanza y aprendizaje, una barrera conductista que muy pocos educandos pueden superar satisfactoriamente.

La clave en la enseñanza del tema de funciones radica, como lo citan Chaverri, Ramírez y Calvo (1973, p. 7) en “*relacionar los conceptos vistos en clase con la realidad*”. Lacasta (2000, p. 2) resalta a este respecto el uso de la gráfica, “*como instrumento de conocimiento intuitivo y de aprendizaje; especialmente apreciado por los estudiantes*”.

Muchos investigadores a nivel nacional e internacional, han presentado propuestas de enseñanza y aprendizaje de la matemática, utilizando el computador como el principal agente de experiencias educativas; sin embargo, propiamente en el tema de funciones los esfuerzos no han sido muy prolíficos y se han concentrado en la elaboración de tutoriales y unidades didácticas, y no en el diseño de entornos de aprendizaje virtuales y multimedia.

Arce y Jiménez (1994) investigaron en la educación diversificada de un colegio privado en San Pedro de Montes de Oca en Costa Rica, la posibilidad de comparar funciones trigonométricas utilizando *LogoWr*, para la construcción de gráficas. Cuevas y Díaz (1994) diseñaron un sistema tutorial inteligente. De Faria (1994) recurrió al software *Cabri Geometry II*, para el diseño de una unidad didáctica. Recientemente los trabajos de Meza (1999), Gutiérrez y Martínez (2002), han desarrollado para la enseñanza del tema de las funciones en secundaria una serie de sesiones de aprendizaje, utilizando el *Geometer's Sketchpad 3.0*. El sitio Web desarrollado con este proyecto, se fundamentó principalmente en las investigaciones de Gutiérrez y Martínez.

Con esta propuesta se ha elaborado un sitio Web que de acuerdo con la taxonomía de software educativo planteada por Sánchez (1998), responde principalmente a la categoría de presentación (información / conocimiento) con algunos elementos de construcción. La idea principal del sitio, se circunscribe en un diseño para la enseñanza del tema de funciones

cuadráticas, donde el estudiante además de recibir información y responder preguntas, tiene la posibilidad de construir algunos conceptos de forma interactiva.

4. Etapa de Análisis

A continuación se describe la etapa de análisis llevada a cabo para el diseño del sitio Web “*Funciones Cuadráticas*”. Esta etapa se desarrolló tomando como base el “*ciclo de desarrollo de software*” propuesto por Alvaro Galvis en su libro *Ingeniería de Software Educativo*.

4.1 Definición del Proyecto

4.1.1 Características de la Población Objetivo

- Ø Edad: de 15 a 23 años.
- Ø Sexo: masculino y/o femenino.
- Ø Características físicas: el sitio no está diseñado para estudiantes que presentan algún tipo de discapacidad física.
- Ø Experiencias previas con computadoras: mostrar un dominio básico en el manejo del programa Microsoft Office y en recursos de navegación en la red Internet por medio de un browser.
- Ø Expectativas: valorar la utilidad de las funciones cuadráticas en matemática y otras áreas de conocimiento tales como: biología, administración y física.
- Ø Actitudes: orden, perseverancia y juicio crítico.
- Ø Intereses o motivadores por usar el sistema: tener una comprensión más significativa de los aprendizajes, en un tema importante que forma parte de un curso de matemática básica.

4.1.2 Conductas de Entrada y Campo Vital

- Ø Nivel escolar: estudiantes de primer ingreso a la universidad o estudiantes de décimo año de la educación secundaria.
- Ø Experiencias con sistemas similares: se prevé que el estudiante no tiene ninguna experiencia con un sistema semejante.

4.1.3 Principios Pedagógicos Aplicados

El sitio Web diseñado, tiene un enfoque pedagógico tanto constructivista como conductista. Se le plantean al estudiante aspectos teóricos y laboratorios de verificación y descubrimiento. Los aspectos teóricos se abordan exponiendo los conceptos y las definiciones en un sentido clásico, utilizando simbología y recurriendo a la formalidad axiomática. Los laboratorios de descubrimiento utilizan gráficas dinámicas donde por medio de la mediación de una guía de laboratorio, el estudiante construye su propio conocimiento, conjetura y conceptualiza visualizando cambios y comportamientos en las gráficas.

El ambiente de aprendizaje posee elementos algorítmicos y heurísticos, donde el rol que asuma el profesor en cada una de las páginas dependiendo de su enfoque, será determinante para alcanzar los resultados esperados. Desde este punto de vista, es importante señalar que el sitio objetivo de este proyecto, sirve como un apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje sin convertirse en un sistema maestro, y por tanto la mediación del docente en su utilización adecuada, es un factor trascendental para implicar el éxito de los objetivos educativos propuestos.

4.2 Especificación de Requerimientos

4.2.2 Área de Contenido

Las funciones cuadráticas y sus aplicaciones en un nivel medio superior. Los contenidos del sitio se enfocan a estudiantes que cursan su último año de estudios secundarios o que llevan un primer curso a nivel universitario de matemática general.

4.2.3 Objetivos

4.2.3.1 Objetivo General

Diseñar un sitio Web para la enseñanza y el aprendizaje del tema de funciones cuadráticas, de acuerdo con los contenidos del curso Matemática General impartido por la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en Costa Rica.

4.2.3.2 Objetivos Específicos

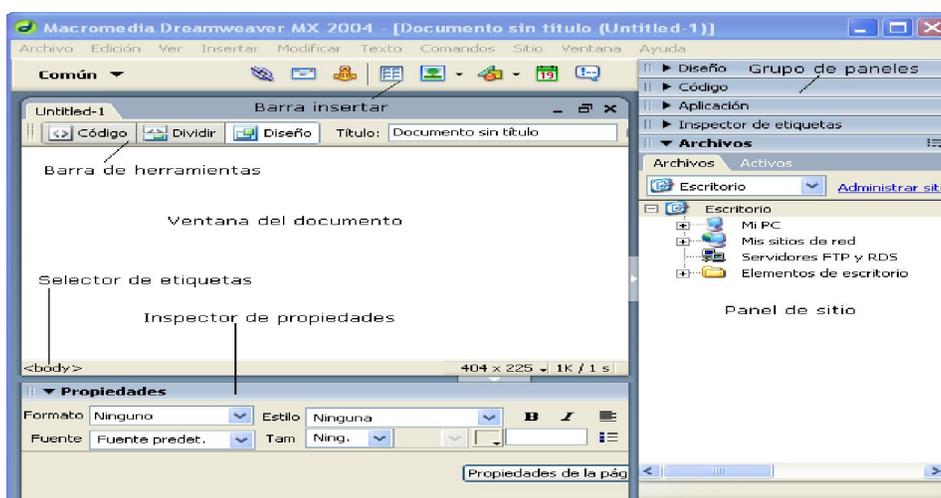
- a. Utilizar el programa *Macromedia Dreamweaver Mx 2004* para elaborar el sitio Web.
- b. Utilizar el programa *Geometer's Sketchpad 4.0* para desarrollar sesiones de aprendizaje, en concordancia con los objetivos y contenidos del curso Matemática General impartido por la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional.
- c. Utilizar los programas *Director 8.5* y *Macromedia Flash MX 2004* para diseñar una serie de animaciones que ejemplifiquen aplicaciones y características de las funciones cuadráticas.

4.2.4 Escenario de la Aplicación

Utilizando el programa *Macromedia Dreamweaver Mx 2004*, se diseñó una plantilla básica que permitió dar formato a todas las páginas del sitio. La plantilla incluye una presentación estandarizada de la información y un menú común de navegación entre las páginas.

Dreamweaver MX es una herramienta de desarrollo para crear sitios estáticos y aplicaciones Web dinámicas desarrollado por Macromedia.

El espacio de trabajo de Dreamweaver MX es un espacio integrado el cual utiliza MDI (interfaz para múltiples documentos) en el que todas las ventanas de documentos y todos los paneles están integrados en una misma ventana de aplicación, con los grupos de paneles agrupados a la derecha. Observe la siguiente figura:



La barra insertar contiene botones para la inserción de diversos tipos de objetos, como imágenes, tablas y capas en un documento. Cada objeto es un fragmento de código HTML que permite establecer diversos atributos al insertarlo.

La barra de herramientas del documento contiene botones y menús emergentes que proporcionan diferentes vistas de la ventana del documento (como la vista de Diseño, y la vista de Código HTML), opciones de visualización y algunas operaciones comunes como la obtención de una vista previa en un navegador.

La ventana del documento muestra el documento actual mientras lo está creando y editando.

El inspector de propiedades le permite ver y cambiar diversas propiedades del objeto o texto seleccionado. Cada tipo de objeto tiene diferentes propiedades.

Los grupos de paneles son conjuntos de paneles relacionados apilados bajo un encabezado común.

4.2.5 Recursos

Para desarrollar el sitio Web, se requirió utilizar el software:

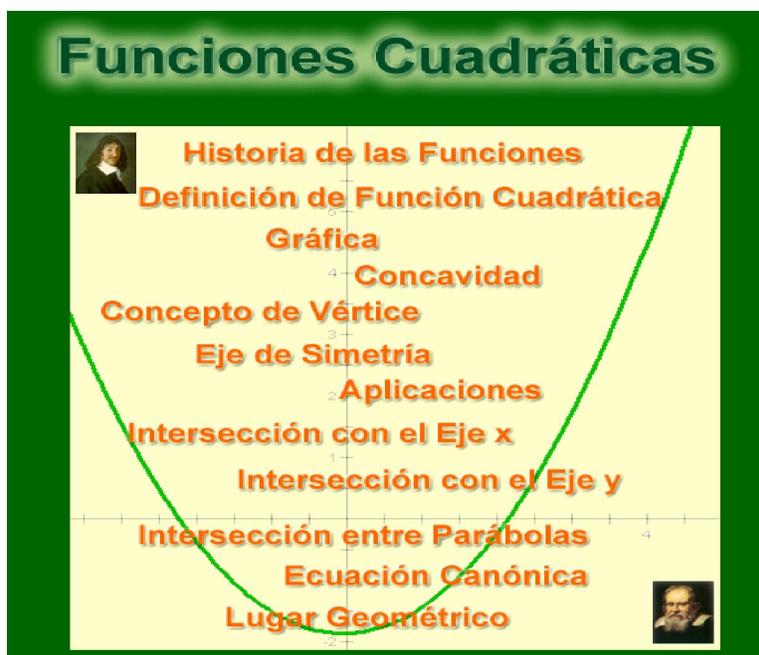
- Ø *Macromedia Dreamweaver Mx 2004*: para diseñar el sitio propiamente.
- Ø *Macromedia Flash MX 2004*: para la creación de películas y animaciones.
- Ø *Geometer's Sketchpad 4.0*: para desarrollar applet mediante los cuales se generaron animaciones con geometría y funciones dinámicas.
- Ø *Director 8.5*: para crear shockwave con animaciones que ejemplifiquen aplicaciones y características de las funciones cuadráticas.
- Ø *Adobe Photoshop 6.0*: para edición de imágenes, títulos y etiquetas.
- Ø *Scientific WordPlace 3.0*: para la edición del texto matemático proporcionado por las páginas del sitio.
- Ø *Hevea*: para convertir los archivos .tex del programa *Scientific WordPlace 3.0* al lenguaje de marcas *html*.
- Ø *GoldWave*: para la edición de archivos de sonido.

5. Presentación del Sitio Web “*Funciones Cuadráticas*”

El sitio Web “*Funciones Cuadráticas*” se desarrolló mediante la colaboración de dos colegas de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional, quienes con su amplia experiencia brindaron un aporte fundamental respecto a los contenidos y el enfoque pedagógico del sitio. La elaboración del sitio Web corrió por cuenta propia tomando en consideración las percepciones recopiladas y mi propia experiencia, el diseño educativo, computacional y de comunicación, se desarrolló en un período aproximado de tres meses, quedando como resultado final el sitio Web que a continuación se muestra. Es recalable también la participación de dos colegas de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional, quienes colaboraron en aspectos relacionados con el diseño gráfico y el diseño computacional del sitio.

La página de inicio muestra todas las opciones temáticas del sitio: historia, definición de función cuadrática, gráfica, concavidad, eje de simetría, aplicaciones de las funciones cuadráticas para la resolución de problemas de optimización, intersecciones (con los ejes y entre parábolas), ecuación canónica y generación de una parábola como un lugar geométrico en el plano.

El aspecto de la página index del sitio en su primera versión es el siguiente:



Por razones de extensión del presente documento, no se describirá el contenido de cada unidad temática del sitio, sin embargo, éste puede ser visitado en la dirección <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/AportesPe/Externos/fcuadraticas/index.htm>.

6. Elementos Básicos para Planificar el Diseño de un Sitio Web

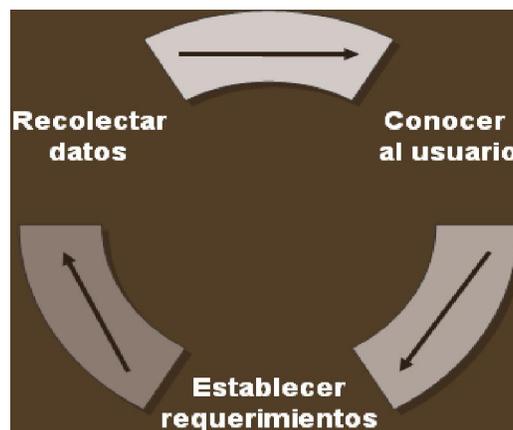
El proceso de planificación para diseñar un sitio Web, involucra principalmente dos aspectos; identificar cuáles son las necesidades del tipo de usuario que utilizará el sitio y establecer una serie de requerimientos que el sitio debe satisfacer para solventar dichas necesidades.

La identificación de necesidades busca comprender lo más posible acerca de los usuarios, su trabajo y el contexto de este trabajo. Con base en estas necesidades se definen con claridad los requerimientos que guiarán el diseño del sitio.

La ausencia de objetivos y requerimientos claros son una causa frecuente de fallo en proyectos relacionados con las tecnologías de la información y la comunicación.

Un enfoque de diseño centrado en el usuario hace más fácil satisfacer las necesidades y expectativas del usuario, quien es en definitiva, la razón principal de todo nuestro trabajo y esfuerzo.

En la práctica, la identificación de necesidades y el establecimiento de requerimientos es un proceso iterativo entre tres aspectos: recolectar datos, conocer al usuario y establecer requerimientos, tal y como se observa en la siguiente figura:



La recolección de los datos puede fundamentarse mediante algunas de las siguientes estrategias:

- § Cuestionarios (a distancia presentan problemas).
- § Entrevistas (en el contexto apropiado).
- § Talleres y grupos focales.
- § Observación naturalista.
- § Desarrollo de prototipos participativo.
- § Revisar documentación.

La planificación del diseño del sitio Web “*Funciones Cuadráticas*” se implementó mediante un análisis de usuario utilizando la técnica del cuestionario. Para ello se solicitó a un grupo de cinco estudiantes matriculados en un curso de matemática básica de la Universidad Nacional, participar en el proceso contestando un cuestionario elaborado para determinar necesidades y requerimientos educativos relacionados con el tema de las funciones cuadráticas. El sitio mostrado en la sección anterior fue utilizado por los estudiantes mediante la guía del aplicador del instrumento, los alumnos interactuaron con el sitio en un período aproximado de cuarenta minutos y finalizado este tiempo, se les solicitó completar el cuestionario propiamente dicho.

6.1 Presentación de los Resultados del Análisis

6.1.1 Descripción de la Muestra Poblacional

La muestra de la población a la cuál se aplicó el instrumento se caracterizó por los siguientes aspectos:

- El 100% de la muestra estuvo compuesto por hombres, cuya razón se circunscribió en la disposición de las personas a las cuáles se solicitó su colaboración en este proceso evaluador.
- Las edades de los participantes oscilaron entre los 20 y 27 años.

6.1.2 Experiencia del Usuario en la Utilización de Recursos Computacionales

Para determinar el nivel de experiencia de los usuarios en la utilización de recursos computacionales, se preguntó a los participantes si habían utilizado el sistema operativo Windows, si habían utilizado software para llevar a cabo tareas a nivel universitario y si utilizaban la red Internet para desarrollar procesos de investigación. La escala de medición del instrumento fue: muy frecuentemente (1), frecuentemente (2), medianamente (3), rara vez (4) y nunca (5).

Como se observa en la tabla 1 obtenida mediante el programa SPSS 10.0, los estudiantes presentan experiencia en la utilización de recursos computacionales, las medias muestrales de 1.4, 2.6 y 1.4 respectivamente, demuestran que la mayoría de los estudiantes utilizan frecuentemente el sistema operativo Windows, software y la red Internet para realizar trabajos universitarios. Además de ello las desviaciones estándar indican una baja dispersión de los datos, por cuanto esta interpretación es confiable.

Tabla 1: Experiencia en el Uso de Recursos Computacionales

	Sistema Operativo Wndows	Utilización de Software	Red Internet
N	5	5	5
Media	1,4	2,6	1,4
Moda	1,00	2,00	1,00
Desviación Estándar	0,8944	0,8944	0,5477
Mínimo	1,00	2,00	1,00
Máximo	3,00	4,00	2,00

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

6.1.3 Experiencia del Usuario en la Utilización del Sitio “*Funciones Cuadráticas*”

Para analizar la experiencia de los usuarios en la utilización del sitio “*Funciones Cuadráticas*”, se indagó a los participantes sobre los siguientes aspectos: la motivación hacia la materia aumenta gracias a la utilización del sitio, el sitio facilita la explicación de los conceptos relacionados con las funciones cuadráticas, el sitio le permite emprender el estudio de las funciones cuadráticas de una forma más dinámica, el sitio le permite construir con ayuda del profesor el conocimiento sobre las funciones cuadráticas, podría utilizar el sitio de forma autodidacta para construir su propio conocimiento, los laboratorios incluidos en el sitio cuentan con una explicación clara acerca de las actividades a realizar, la teoría se expone en un lenguaje comprensible y sencillo, las aplicaciones del sitio lo contextualizan claramente respecto a la utilidad que tienen las funciones cuadráticas en la vida real y las gráficas de los laboratorios del sitio le facilitan la adquisición de conceptos. La escala de medición que se utilizó en el instrumento fue: muy de acuerdo (1), de acuerdo (2), medianamente de acuerdo (3), en desacuerdo (4) y muy en desacuerdo (5). A continuación se detalla los resultados obtenidos en cada caso.

6.1.3.1 La Motivación Hacia la Materia Aumenta Gracias a la Utilización del Sitio

En la siguiente tabla de frecuencias:

Tabla 2: Motivación Hacia la Materia

	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	1	20,0
De acuerdo	3	60,0
Medianamente de acuerdo	1	20,0
Total	5	100,0

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

Se observa que la mayoría de los estudiantes consideran que el sitio sí aumenta la motivación hacia el estudio del tema, tres de ellos manifestaron estar *De acuerdo*, uno *Muy de acuerdo*, y uno *Medianamente de acuerdo*. Son destacables en su percepción las posibilidades que les ofrece el sitio en términos de interactividad y en la creación de ambientes para aprender los contenidos de la materia apelando a su intuición y curiosidad matemática.

6.1.3.2 El Sitio Facilita la Explicación de los Conceptos Relacionados con las Funciones Cuadráticas

En la tabla 3 al observar los valores mínimo y máximo obtenidos, se comprueba que las respuestas de los participantes fueron *Muy de acuerdo* y *De acuerdo*, lo cual demuestra que los usuarios sí consideran que el sitio facilita la explicación de los conceptos relacionados con el tema de las funciones cuadráticas.

Tabla 3: Facilita la Explicación de Conceptos

N	5
Media	1,6
Moda	2,00
Desviación Estándar	0,5477
Mínimo	1,00
Máximo	2,00

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

6.1.3.3 El Sitio Permite Emprender el Estudio de las Funciones Cuadráticas de una Forma más Dinámica

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla con medidas de tendencia central y dispersión:

Tabla 4: Permite Dinamismo

N	5
Media	1,8
Moda	1,00
Desviación Estándar	0,8367
Mínimo	1,00
Máximo	3,00

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

Al observar el valor del dato más frecuente (la moda), se concluye que la mayoría de los estudiantes participantes opinaron estar *Muy de acuerdo* en que el sitio permite abordar el tema de las funciones cuadráticas de una forma más dinámica, lo cual constata que el sitio cumple la intencionalidad inicial de incorporar ambientes de aprendizaje de carácter heurístico.

6.1.3.4 El Sitio Permite Construir con Ayuda del Profesor el Conocimiento

La tabla de frecuencias obtenida mediante el programa SPSS 10.0, arrojó los siguientes resultados:

Tabla 5: Construcción del Conocimiento

	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	1	20,0
De acuerdo	3	60,0
Medianamente de acuerdo	1	20,0
Total	5	100,0

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

En ella se comprueba que la mayor parte de los usuarios manifestó estar *De acuerdo* en relación con que el sitio posibilita un enfoque pedagógico constructivista.

6.1.3.5 Podría Utilizar el Sitio de Forma Autodidacta

En la tabla 6 se observa en el valor de la moda (tres), que la mayor parte de los estudiantes opinaron estar *Medianamente de acuerdo* en lograr adquirir utilizando el sitio, conceptos relacionados con el tema de las funciones cuadráticas sin la ayuda del profesor. Este aspecto demuestra que el sitio no es autosuficiente y por tanto se recomienda su uso siempre y cuando se cuente con la mediación pedagógica del docente en el aula

Tabla 6: Sitio Autodidacta

N	5
Media	2,4
Moda	3,00
Desviación Estándar	0,8944
Mínimo	1,00
Máximo	3,00

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

6.1.3.6 Los Laboratorios Cuentan con una Explicación Clara Acerca de las Actividades a Realizar

La tabla 7 presenta las frecuencias de repuesta de los participantes:

Tabla 7: Instrucciones Claras de los Laboratorios

	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	4	80,0
Medianamente de acuerdo	1	20,0

Total	5	100,0
-------	---	-------

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

La mayor parte de ellos, manifestaron estar *De acuerdo* en que las instrucciones de los laboratorios son claras. Esta frecuencia de respuesta demuestra que las explicaciones de las actividades a realizar en los laboratorios, deben ser mejoradas en el sitio, en cuanto a la relación conceptual que existe entre la gráfica dinámica y los pasos a realizar en cada una de las guías de laboratorio.

6.1.3.7 La Teoría se Expone en un Lenguaje Comprensible y Sencillo

En la tabla 8 de medidas de tendencia central y dispersión, se observa en el valor de la moda que la mayor parte de los usuarios opinan estar *Medianamente de acuerdo* en que el lenguaje utilizado para explicar la teoría en el sitio, es sencillo, por consiguiente, la teoría debe exponerse utilizando un lenguaje todavía más simple y comprensible. Es natural esta respuesta de los usuarios pues la teoría dentro del sitio se desarrollo con un enfoque axiomático, lo cual provoca en la mayor parte de los estudiantes una reacción de resistencia cognitiva, pese a ello no hay que dejar de peder de vista la importancia de la formalidad matemática al desarrollar la teoría, pues la matemática como ciencia maneja su propio lenguaje.

Tabla 8: Lenguaje Comprensible y Sencillo de la Teoría

N	5
Media	2,2
Moda	3,00
Desviación Estándar	1,0954
Mínimo	1,00
Máximo	3,00

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

6.1.3.8 Las Aplicaciones del Sitio Contextualizan la Utilidad que tienen las Funciones Cuadráticas en la Vida Real

Los resultados se resumen en la siguiente tabla de frecuencias:

Tabla 9: Aplicaciones de las Funciones Cuadráticas

	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	1	20
De acuerdo	2	40,0
Medianamente de acuerdo	2	40,0
Total	5	100,0

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

De la tabla se infiere, que la mayor parte de los estudiantes están *Muy de acuerdo* y *De acuerdo* en la contextualización brindada por las aplicaciones incluidas en el sitio, respecto a la utilidad de las funciones cuadráticas en la vida real. Este aspecto hace constatar que los problemas de aplicación incluidos en el sitio, están bien elegidos y proporcionan una adecuada relación entre la teoría y la práctica.

6.1.3.9 Las Gráficas Facilitan la Adquisición de Conceptos

Al observar la tabla 10, la media muestral de 1.2 y una desviación estándar de 0.4472, permiten inferir una percepción positiva por parte de los estudiantes respecto a las posibilidades visuales brindadas por las gráficas del sitio. El valor de la moda (uno) indica que la mayoría de los estudiantes opinaron estar *Muy de acuerdo* en la facilidad brindada por las gráficas dinámicas, para la adquisición de conceptos.

Tabla 10: Gráficas Dinámicas

N	5
Media	1,2
Moda	1,00
Desviación Estándar	0,4472
Mínimo	1,00
Máximo	2,00

Fuente: Cuestionario de los estudiantes del curso Matemática II para Informática

Pese a estos positivos resultados, el sitio sufrió algunas modificaciones de carácter visual en su versión más reciente, tomando en consideración principios fundamentales para el desarrollo de aplicaciones multimedia.

6.1.4 Necesidades Educativas que el Sitio Satisface y no Satisface

6.1.4.1 Necesidades Educativas que el Sitio Satisface

Los usuarios opinaron que el sitio presenta el tema de las funciones cuadráticas de una manera atractiva, principalmente por la integración de gráficas dinámicas. A juicio de los participantes las gráficas les ayudan a visualizar con claridad el concepto de una función cuadrática y los procedimientos que se aplican para encontrar sus intersecciones con los ejes coordenados y otra parábola.

El diseño del sitio aquí propuesto, tomó en consideración intencionalmente el uso de representaciones simbólicas como medio de exploración, donde los estudiantes tienen la posibilidad de expresar sus ideas matemáticas, a este respecto, Harel y Kolman (1991) plantean: *“se enfatiza la importancia de las representaciones en el proceso de aprendizaje, el proceso de construcción de significados involucra el uso de representaciones y el aprendizaje de un concepto puede ser facilitado cuando hay más oportunidades de construir e interactuar con representaciones externas del concepto”*.

6.1.4.2 Necesidades Educativas que el Sitio no Satisface

Los estudiantes consideraron que en el sitio se requiere en algunas de sus secciones, una explicación más detallada de procedimientos utilizando mayor cantidad de ejemplos. En particular destacaron esta necesidad educativa en las secciones de intersecciones con: el *eje x*, el *eje y* y entre *parábolas*.

7. Rediseño del Sitio Web “Funciones Cuadráticas”

El sitio posterior a esta etapa de análisis se sometió a un proceso de rediseño. El sitio en su última versión, puede ser visitado en la dirección electrónica <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/AportesPe/Externos/fcuadraticas/index.htm>.

Es destacable que en esta nueva versión no se incluyeron todos los contenidos del sitio original, se omitieron por razones principalmente de tiempo los siguientes temas: concavidad, vértice, intersecciones y ecuación canónica de una parábola. A futuro se espera actualizar el sitio integrando todos los ejes temáticos que le dieron origen.

8. Conclusiones

El diseño de sitios Web educativos se constituye en un medio importante para desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, brindando al educador la posibilidad de combinar ambientes de aprendizaje con un enfoque tanto heurístico como algorítmico, lo cual puede facilitar el logro de objetivos de más alto nivel.

La posibilidad de interacción mediante el uso de una aplicación educativa, hace de ésta, una herramienta de mucha utilidad, pues permite que el usuario pueda construir su conocimiento a partir de la generación de actividades con un enfoque heurístico, dándole así al aprendiz la capacidad de tener el control de lo que aprende.

El desarrollo de sitios Web educativos es una tarea sistemática que involucra en sus etapas el establecimiento de necesidades educativas y requerimientos, el diseño y la evaluación posterior del producto. Todas estas tareas implican la participación de grupos

multidisciplinarios conformados por educadores, psicopedagogos, diseñadores gráficos e ingenieros en informática.

9. Bibliografía

Astorga A. & Mora, W. (1998). *Multimedios con Derive, Geometer's Sketchpad y Power Point* en: Memorias del Primer Festival de Matemática. Murillo M. Edición No 1. I.T.C.R. Costa Rica; pp. 31.

Barahona, M. (1989). *El concepto de función* en: Revista "Las matemáticas y su enseñanza". Número I. Volumen I. Julio de 1989. San José; Costa Rica: Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica.

Castro A. & De Faria, E. & Ezpeleta, V. (1998). *Introducción a la aplicación Geometry* en Memorias del Primer Festival de Matemáticas. Murillo M. Edición No 1. I.T.C.R. Costa Rica; pp. 61-70.

Clark, R. & Mayer, R. (2003). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and designers of Multimedia Learning*. New York: Pfeiffer.

De Faria, E. (1994). *Graficando funciones interactivamente con Cabri Geometry II* en Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. pp. 212-220.

Gutiérrez, G. & Martínez, M. (2002). *Tesis: Aplicaciones del programa El Geómetra en la enseñanza del tema de Funciones en secundaria*. Universidad Nacional.

Krug, S. (2000). *Don't Make Me Think: A common Sense Approach to Web Usability*. Indiana: New Riders Publishing.

Krug, S. (2001). *No me hagas pensar: una aproximación a la usabilidad en la Web*. Madrid: Pearson Educación.

López, N. (2001). *Multimedia Aplicada*. Editorial: McGraw-Hill, México.

Meza, G. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las funciones con apoyo de Geometer's Sketchpad* en Memorias del I Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora. Espinoza, J. Edición No. 1 I.T.C.R. Costa Rica. pp. 12-19.

Nielsen, J. (2000). *Usabilidad: Diseño de sitios Web*. Madrid: Pearson Educación.

Norman, D. (1990). *The Design of Everyday things*. Nueva York: Basic Books.

Persidsky, A. (2001). *Director 8 para Macintosh y Windows*. Editorial: Pearson Education, México.

Preece, Jennifer; Rogers, Yvonne; Sharp, Helen. (2002). *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. New York: John Wiley and Sons, Inc.