

Ponencias

Cuarto Congreso Internacional
Pedagogía y TIC

“La Educación Superior en la era digital:
Tendencias e Innovaciones”.

Ibagué-Colombia 2015

ÁVACO. Centro de Innovación Educativa.

Universidad de Ibagué

Ibagué, Colombia.

Octubre de 2015

Presidente del Consejo Superior

Eduardo Aldana Valdez

Rector

Alfonso Reyes Alvarado

Directora de ÁVACO

Cecilia Correa Valdés

© Alvaro Ferney Soler Rocha, 2015

© Bernarda Elisa Pupiales Rueda, Dorothy Pupiales Rueda, 2015

© Carlos Augusto Corredor Ramírez, Jaime Oswaldo Linares Guerra , 2015

© Darío Esteban Recalde Morillo, Carlos Hernán Aponte Coronado, 2015

© Gloria Astrid Moreno Cortés, 2015

© Hernando Gonzáles Umaña, 2015

© Cristina Ayala Arteaga, 2015

© Jaqueline Cruz-Huertas, 2015

© Daniela Martínez M, Lizeth Karina Melo B, José Luis Romo, 2015

© Juan Fernando Fandiño Ramírez, 2015

© Miller Antonio Pérez Lasprilla, 2015

© Nyckiyret Flórez Barreto, 2015

© Ruth Arroyo Tovar, 2015

© Sharon Alejandra Marín Reyes, 2015

© Walter José Antonio Vargas Cabrera, 2015

© Yenny Marcela Sánchez Rubio, 2015

Diseño y diagramación: Ivan Ricardo Machado Triana

Comité editorial: Cecilia Correa Valdés, Luis Gerardo Pachón Ospina, Alexa Bajaire Lamus

Correspondencia

Universidad de Ibagué, Centro de Innovación Educativa ÁVACO

Calle 67, Carrera 22. AA: 487

Teléfono: +57 8 2709400. Ext: 463-464

Ibagué-Tolima, Colombia.

www.unibague.edu.co avaco@unibague.edu.co

Primera edición versión digital: Ponencias en el marco del Cuarto Congreso Internacional “Pedagogía y TIC”: La educación superior en la era digital: Tendencias e innovaciones, realizado en la Universidad de Ibagué del 3 al 4 de diciembre de 2015

Publicaciones ÁVACO ISSN 2248-8421. Esta obra se puede reproducir para fines educativos citando la respectiva fuente

Contenido

Introducción.....	6
El papel del juego en las escuelas rurales Una perspectiva desde los programas educativos gratuitos.....	7
Uso del entorno virtual para mejorar el acceso al trabajo de la persona con discapacidad: Estudio etnográfico en cinco ciudades de España.....	20
Los Podcast como forma significativa de reinterpretar los conceptos en los procesos de lectoescritura desde los MOOC.....	32
Experiencia del sistema de evaluación de los aprendizajes (SIEA) en el curso de Introducción a la Ingeniería 1.....	41
La teoría del EMIREC como mediación comunicacional para mejorar el aprendizaje del inglés.....	52
Propuesta para el uso de aprendizaje activo en cursos de algoritmia y programación.....	73
La desmaterialización de la enseñanza artística en el medio académico tradicional y sus impactos.	91
Ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje de funciones	96
Las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación preescolar: algunos componentes metodológicos para su integración.....	116
B-learning y aprendizaje colaborativo: Articulación por TIC	135
Organización de contenidos educativos digitales en Objetos de Aprendizaje	148
Teoría en casa y “deberes” en el aula, en ecuaciones diferenciales.....	166

Una propuesta de innovación docente para la facultad de administración de empresas turísticas y hoteleras de la universidad externado de Colombia.....	172
Efectos del uso de plataformas virtuales educativas, como herramientas pedagógicas para apoyar el aprendizaje de las ciencias básicas en los estudiantes de grados 8°, 9°, 10° y 11° de las instituciones educativas de los municipios de Apartadó y Chigorodó en el Urabá antioqueño.....	181
Implementación de aula virtual en el área de humanidades-lengua castellana para afianzar los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de undécimo grado e incorporar los recursos tecnológicos del colegio Aníbal Fernández de Soto de Bogotá, Distrito Capital.....	192
Análisis de los procesos de lectura y escritura mediados por el computador y la Internet, en los estudiantes de segundo semestre de dos universidades de Ibagué.....	206

Ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje de funciones

Jaqueline Cruz-Huertas¹²

Resumen

Este artículo describe la implementación y los resultados obtenidos de una estrategia pedagógica con enfoque constructivista aplicada en el marco del proyecto de investigación: “Validación de un recurso interactivo en estudiantes de pregrado para el aprendizaje de funciones”. La experiencia se llevó a cabo en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca – UCMC, con estudiantes de primer semestre del programa de Administración de Empresas durante el primer semestre de 2013. El estudio indaga sobre el aporte pedagógico de una estrategia que parte de una situación del *mundo real*, y se apoya con medios computacionales de modelación y simulación interactiva en la que se utilizó el software GeoGebra. La estrategia tiene como propósito fortalecer en los estudiantes el aprendizaje significativo de los conceptos relacionados con las funciones *lineales, afines, cuadráticas y sus aplicaciones* haciendo más visible la relación que existe entre *matemáticas y realidad*, de manera que los estudiantes se interesen más por el estudio de esta ciencia, y potencien a la vez, el desarrollo de competencias matemáticas en contexto.

Palabras Clave: GeoGebra, modelación, simulación, funciones, realidad matemática, educación, tecnología, investigación.

Introducción

La experiencia de más de veinte años como docente, me ha permitido confirmar que una de las dificultades que afrontan la mayoría de los maestros de matemáticas, es cómo hacer para que los estudiantes logren un aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos, de forma que puedan transferir los conocimientos adquiridos en la aplicación y solución de problemas, tanto de la vida cotidiana, como en contextos específicos de una disciplina.

Siendo el concepto de función uno de los temas de mayor aplicación en la creación de modelos matemáticos en los diferentes campos de la ciencia, se ha observado que la mayoría de los estudiantes universitarios también tienen serias dificultades en la comprensión de este

12 Licenciada en Matemáticas-Universidad Distrital; Magister en Informática Aplicada a la Educación - Universidad Cooperativa de Colombia; Especialista en Edumática - Universidad Autónoma; Especialista Universitario en Educación -Universidad Complutense de Madrid; Especialista en Computación para la Docencia-Universidad Antonio Nariño. Docente Universidad Colegio mayor de Cundinamarca. jcruz@unicolmayor.edu.co; jaquecruz@gmail.com; Página personal: www.funcionmaticas.com

concepto como estructura matemática que permite la formulación de leyes, a partir de la relación entre variables. Igualmente, tienen problemas para identificar las características específicas de funciones como lineales, afines, cuadráticas y sus aplicaciones en diversos contextos de la vida real.

Como docente del programa de Administración de Empresas Comerciales de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca – UCMC, he evidenciado hace varios años, las problemáticas anteriormente mencionadas. Al analizar las estadísticas de los registros académicos de los primeros semestres, se encontró que los estudiantes mostraban muy bajos niveles de desempeño en el campo de las matemáticas, escasa motivación unida a altos porcentajes de pérdida de la asignatura y deserción.

Aunque en la actualidad existe un gran número de recursos informáticos que pretenden favorecer la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, una buena parte de estos, no son utilizados por los docentes quienes en su mayoría, desconocen el potencial didáctico que pueden ofrecer. Por otra parte, muchos de estos recursos carecen de procesos de validación que brinden suficiente información que permita determinar la pertinencia y calidad de los mismos.

Es un hecho que la tecnología y las herramientas computacionales, han experimentado cambios muy acelerados en el transcurso del tiempo. Estos cambios, han ido transformando la manera como los seres humanos adquieren y producen nuevo conocimiento. En este sentido, varias investigaciones han comprobado el papel decisivo que cumplen las estrategias y los recursos didácticos que emplean los docentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las diferentes ciencias y en particular en el campo de las matemáticas.

Según los investigadores [1], la tecnología y los artefactos establecen una relación con los seres humanos tal que, según como se genere dicha relación, va a depender la forma como un individuo aprende o produce nuevo conocimiento. Por tanto, la cognición se vale de las herramientas, artefactos, dispositivos y medios con los cuales el conocimiento es producido. En consecuencia, estos autores plantean evitar la tendencia a ver a los humanos y las herramientas tecnológicas como dos conjuntos disyuntos o independientes, ya que las herramientas influyen en la manera como las personas organizan sus ideas, exploran y producen conocimiento mediante la interacción con ellas. Pero además, esta influencia expresa [2], no es unidireccional porque las herramientas median y moldean el pensamiento de los individuos, pero a su vez, éstos influyen en las herramientas ya sea transformándolas o potenciándolas.

Investigadores de los últimos tiempos, como [3], [4], [5], basados en el constructo teórico de seres-humanos-con-medios propuesto por Borba y Villarreal, han estudiado el uso

didáctico de diversas herramientas informáticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por tanto, estos autores han analizado el papel que juegan los medios informáticos que se emplean para comunicar y representar ideas matemáticas. Así como el rol que cumplen en la exploración y producción de nuevas conjeturas o hipótesis, lo que conlleva en la mayoría de los casos, a establecer nuevos conocimientos, no solamente en los estudiantes sino también en los docentes que conducen y orientan este tipo de prácticas educativas.

Las investigaciones realizadas por Villa y Ruiz, Torroba, Etcheverry y Reid, han confirmado que el uso de software como GeoGebra y Cabri Geòmetre II Plus, permiten tanto a maestros como a estudiantes, explorar mediante la modelación y simulación diversos conceptos matemáticos. Esto ha conllevado a que se descubran nuevas posibilidades de construcción potenciando a la vez el uso del software. Es decir, estas experiencias revelan cómo a través de la interacción con estos programas surgen nuevos cuestionamientos que alimentan la exploración del software mismo y redimensionan la mirada sobre los objetos matemáticos.

La posibilidad de utilizar herramientas de software para el estudio de los objetos matemáticos, permite establecer un diálogo amplio entre la visualización y los procedimientos algebraicos que se realizan con lápiz y papel. En este mismo sentido, [6] expresan que cuando los docentes promueven la enseñanza a partir de situaciones del mundo real, hace que se disminuya la brecha que ha existido entre matemáticas y realidad. Además, es importante señalar que cuando tales situaciones se logran modelar o simular mediante el uso de herramientas computacionales, conllevan a que maestros y estudiantes puedan explorar mejor los objetos a través de la visualización, la observación y la experimentación, logrando reconocer patrones y comprobar leyes, así como realizar nuevas conjeturas, ya sea relacionadas con el comportamiento de los objetos matemáticos, o sobre el potencial del software como herramienta constructiva.

Fundamentada en los planteamientos anteriores, desde el año 2010 en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca - UCMC, he venido implementando una estrategia didáctica enriquecida con la utilización de un recurso virtual denominado Modelación y simulación interactiva de funciones, versión 1, [7] que utilizaba el programa Cabri Geòmetre II Plus, para el aprendizaje y aplicación de funciones lineales, afines, cuadráticas y cúbicas. Sin embargo, el recurso virtual empezó a presentar problemas con los módulos interactivos al no cargar el plug-ing de Cabri en algunos navegadores. Por consiguiente, durante el año 2012 fue necesario rediseñar el recurso produciendo una segunda versión con la utilización del Software Geogebra [8].

La estrategia pedagógica apoyada con la segunda versión del recurso virtual, se implementó a un grupo de 46 estudiantes de primer semestre de Administración de Empresas Comerciales de la UCMC, jornada nocturna, durante el primer semestre del año 2013. En consecuencia, este documento describe el proceso de implementación y los resultados obtenidos, con el propósito que sirvan de base para realizar otros estudios que permitan implementar y aplicar la estrategia en otros contextos.

Descripción de la estrategia

Para el desarrollo de la investigación, se siguieron tres fases. Para cada una de ellas se diseñaron las actividades y los instrumentos correspondientes como se muestra en la figura 1.

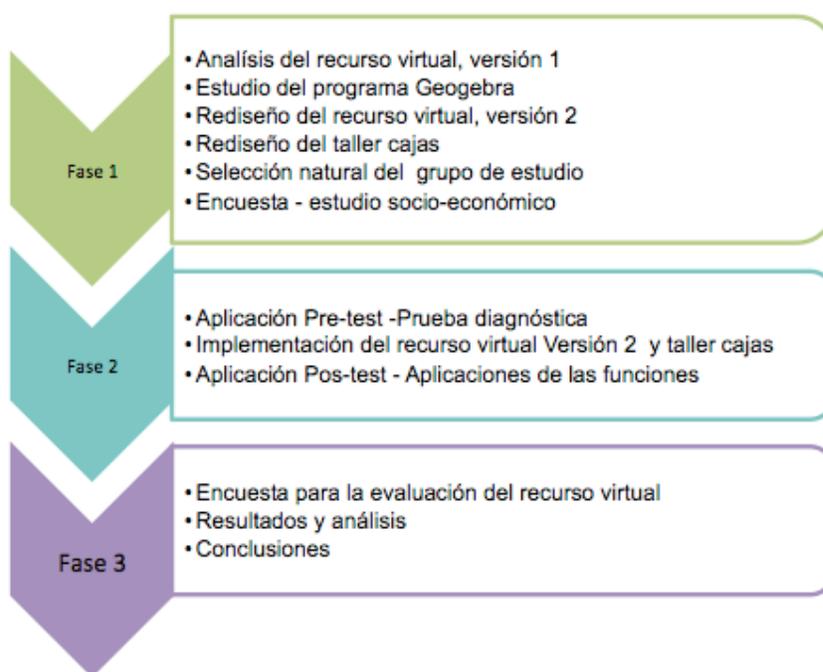


Figura 1 Esquema metodológico de la estrategia. Cruz-Huertas.

En este documento se aborda esencialmente la fase 2 y 3, pues como se mencionó, el propósito fundamental es describir la implementación de la estrategia y los resultados obtenidos. Sin embargo, para que el lector tenga mayor información de los principales componentes que la integran, se hace una breve descripción de la población, así como de los elementos esenciales que componen la segunda versión del recurso virtual.

Los resultados del estudio socio-económico, revelaron que el 67 % del grupo de estudiantes eran de género femenino, el 56% eran mayores de 20 años. El 80% trabajaba

y de estos un 69%, lo hacía de tiempo completo y un 69% se pagaba sus estudios. El 58% eran técnicos y el 20% tecnólogos. El 16% tenía únicamente bachillerato y el 73% de los estudiantes lo había terminado hace más de dos años.

Descripción del recurso virtual, versión 2

En la figura 2, se muestra la página principal del recurso virtual www.funcionmaticas.com. Esta presenta un banner dinámico con el título “modelación y simulación interactiva de funciones” y dos gifs animados creados por la autora con GeoGebra, que hacen alusión al tema de estudio. Así mismo, advierte a los usuarios que para trabajar con los módulos interactivos se requiere tener instalado Java en el computador, el cual puede obtenerse libremente desde java.com, por lo que se proporciona directamente el enlace para instalarlo.

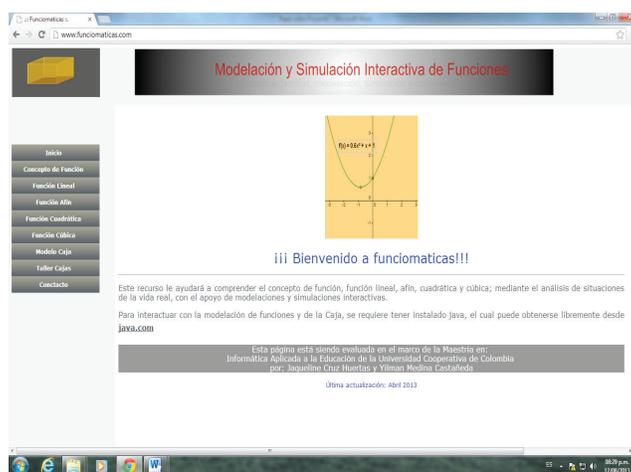


Figura 2. Diseño página principal del recurso virtual. Autor Cruz-Huertas

En la parte izquierda, se encuentra un menú desplegable con los correspondientes submenús. En las cinco primeras opciones del menú principal, se presenta un submenú con los conceptos teóricos del tema y ejemplos de aplicación.

Para complementar las explicaciones teóricas, se elaboraron mapas conceptuales que buscan representar e integrar con mayor detalle la relación entre los conceptos (ver figura 3). También se proporcionan enlaces a otras páginas para que los estudiantes puedan ampliar el tema de estudio. Además, se presentan actividades para que los estudiantes las desarrollen y puedan aplicar diversos conceptos sobre funciones.

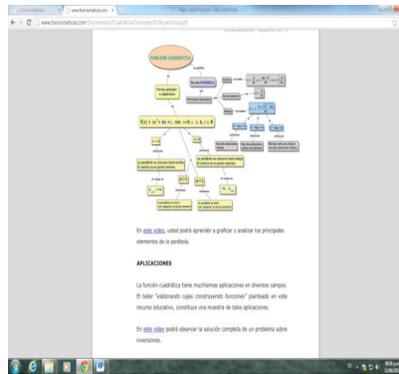


Figura 3. Mapa conceptual función cuadrática. Autor Cruz-Huertas

Igualmente, se presenta un submenú con la modelación de cada función realizado con GeoGebra. Este tiene como finalidad, propiciar un ambiente interactivo para que los estudiantes mediante los deslizadores, puedan variar los parámetros en cada una de las funciones y puedan “visualizar” los cambios que se producen en la gráfica.

De esta forma, se espera que los estudiantes de manera simultánea, identifiquen y verifiquen por sí mismos, el oficio que ejerce cada uno de los parámetros en la función representada y puedan observar las características esenciales en cada una de las familias de funciones. En la figura 4, se puede observar uno de los applet creado con GeoGebra.

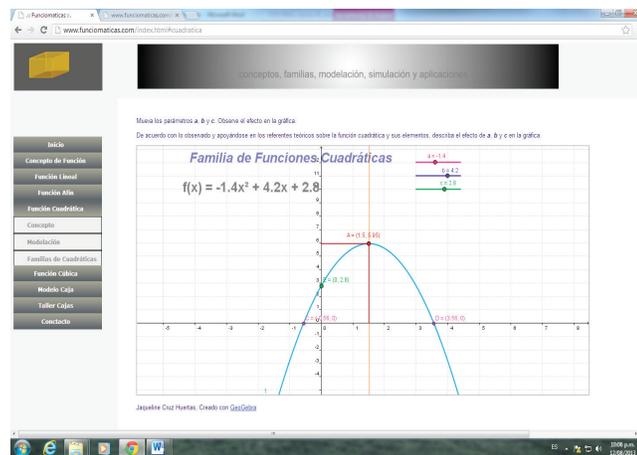


Figura 4. Modelación función cuadrática. Autor Cruz-Huertas

En el menú Modelo Caja, se presentan nueve submenús que tienen como objeto apoyar el desarrollo del taller “elaborando cajas y construyendo funciones”, para que los estudiantes a través de la modelación de una caja sin tapa y la simulación de cada una de las funciones que surgen a partir del modelo, tengan la oportunidad de interactuar, visualizar, observar y analizar en tiempo real, lo que sucede cuando se varían las dimensiones de la altura, el largo

o el ancho del rectángulo que forma la caja, y a su vez relacionen el modelo presentado con las diferentes preguntas que se plantean en el taller. Con ello, se pretende lograr una mejor comprensión de las variaciones que se dan entre las dimensiones del modelo representado (caja) y cómo estas variaciones pueden simularse matemáticamente resultando una función afín, cuadrática o cúbica según sea el caso.

Por otro lado, en cada una de las simulaciones se plantean varias preguntas con el fin de orientar a los estudiantes en los procesos de observación y análisis. En la figura 5, se puede observar la simulación del área lateral sobre el largo de la caja.

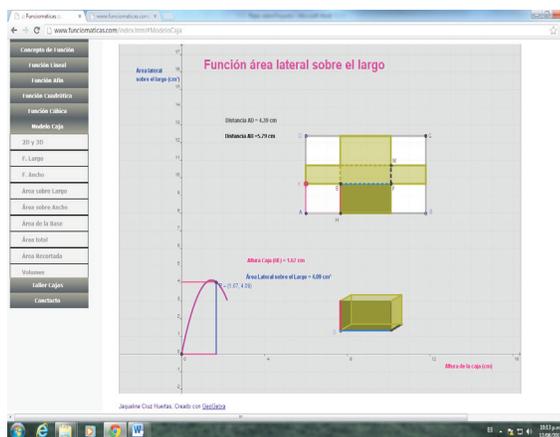


Figura 5. Simulación área lateral sobre largo. Autor Cruz-Huertas

En el menú Taller cajas, se presenta el diseño del taller elaborando cajas construyendo funciones¹³. Cabe resaltar que el taller fue el primero que se diseñó y constituye la actividad central y el hilo conductor e integrador de toda la estrategia pedagógica, pues es a partir de él, que surgió la necesidad de elaborar el recurso virtual con el fin de apoyar y reforzar el trabajo y la comprensión en los estudiantes.

Puesta en marcha de la estrategia

La estrategia apoyada con el recurso virtual tiene como objetivo general, implementar una estrategia de aprendizaje enriquecida con TIC para que los estudiantes, a partir de una situación real, puedan identificar las funciones que modelan dicha situación, de forma que les permita construir de manera significativa conceptos relacionados con las funciones.

Como objetivos específicos: 1- Generar un ambiente dinámico de aprendizaje de tal forma que mediante los registros, la modelación y la simulación interactiva, facilite el análisis, la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos relacionados con las

¹³ Quienes deseen acceder al taller lo pueden obtener directamente de la página www.funcionmaticas.com

funciones; 2- Caracterizar el concepto de variable, variable dependiente e independiente, dominio y rango útil, mediante el uso de registros en tablas, la modelación y la simulación interactiva; 3- Identificar las características y elementos esenciales de las funciones lineales, afines y cuadráticas, mediante la interacción con la modelación y la simulación; 4- Comprobar mediante métodos matemáticos que es posible conocer con exactitud las variaciones mostradas en la simulación de las funciones.

En razón a que el tema de funciones se estudia en la educación secundaria, se realizó un Pre-test de 10 preguntas de selección múltiple, en el que se preguntaba conceptos muy básicos con el fin de establecer un diagnóstico sobre los conocimientos que los estudiantes tenían sobre funciones.

Posteriormente, al iniciar el estudio del tema de funciones, se indicó a los estudiantes que debían ingresar a la página www.funcionomaticas.com y estudiar los elementos teóricos, incluidos los mapas conceptuales, los que debían imprimir y anexar a sus cuadernos de apuntes. Durante dos semanas (90 minutos x semana), se apoyó con explicaciones los fundamentos teóricos. El grupo se subdividió en tres subgrupos y se les solicitó imprimir el taller según el grupo correspondiente para que desarrollaran en sus casas la primera parte.

El taller plantea una situación real, en la que los estudiantes a partir de seis rectángulos iguales, deben elaborar seis cajas diferentes, variando solamente la altura de la caja. De esta forma, se obtienen cajas de diferentes tamaños, por tanto, varía el largo, el ancho, las áreas laterales, el área de la base, la cantidad de papel recortado y el volumen de las cajas. Los estudiantes deben llenar una tabla de datos con las mediciones de sus cajas. Utilizando los datos de las mediciones y el análisis del comportamiento de las distintas variables involucradas en el problema, los estudiantes deben identificar y hacer un análisis completo de las ocho funciones que modelan tales variaciones.

En las dos semanas siguientes, se procedió a orientar todo el proceso mediante explicaciones y preguntas con el fin de ayudar a resolver inquietudes de los estudiantes sugiriéndoles además, que debían apoyarse en el recurso virtual para comprender mejor las preguntas planteadas en el taller. Al final de la cuarta semana, los estudiantes debían entregar el taller completamente terminado para la evaluación por parte del docente.

En la siguiente clase, se aplicó la evaluación post-test. La evaluación tenía 10 preguntas tipo test, pero los estudiantes debían sustentar cada una de sus respuestas con los procesos correspondientes, de lo contrario la respuesta se anulaba. Esto con el fin de poder observar los procesos realizados por los estudiantes. Con esta evaluación se quería conocer la

capacidad de los estudiantes para aplicar los conceptos trabajados en clase en la solución de problemas en un contexto similar y la solución de un problema en un contexto diferente. Es decir, la evaluación tenía por objetivo evaluar el aprendizaje y las competencias desarrolladas por los estudiantes sobre las funciones estudiadas y las aplicaciones de éstas.

Finalmente, en la quinta semana se aplicó una encuesta de 14 preguntas, diseñada con herramientas de Google Drive, para que los estudiantes evaluaran el recurso virtual. En la última pregunta de la encuesta se les pidió que describieran la experiencia con el taller de cajas y con el recurso virtual para conocer las opiniones de cada estudiante sobre el proceso vivido.

Como se puede deducir de los planteamientos descritos, la estrategia se basa en principios constructivistas por cuanto propicia que los estudiantes elaboren nuevos conocimientos a partir de la experiencia. Además, posibilita que los estudiantes sean activos, en lugar de permanecer de manera pasiva observando únicamente lo que se les explica, [5]. En efecto, la estrategia propone un taller significativo dentro de un contexto específico, de tal forma, que los estudiantes puedan descubrir los modelos con las funciones correspondientes y analizarlos a la luz del problema, en lugar de una serie de instrucciones abstractas fuera de la realidad, como suele presentarse con algunas metodologías tradicionales.

Algunas dificultades

En la primera etapa en que los estudiantes empezaron a trabajar con el recurso virtual, se observó que la mayoría no contaban con los conceptos básicos y necesarios para abordar el tema de funciones, como se pudo evidenciar por los bajos resultados de la prueba diagnóstica que se presentan más adelante. En efecto, se constató que los estudiantes no estaban acostumbrados a realizar procesos de observación sistemática utilizando recursos informáticos de modelación y simulación de objetos matemáticos. Por tanto, algunos estudiantes que dijeron haber interactuado con la modelación de funciones, no supieron identificar qué era lo importante observar y qué tipo de preguntas debían plantearse durante este proceso. Otros, simplemente manifestaron no haber tenido el tiempo de interactuar con el recurso.

En consecuencia, fue necesario que en clase se orientara a los estudiantes, utilizando el recurso virtual, y mediante el planteamiento de preguntas formuladas por la docente, centrar la atención e inducir a la reflexión para que sacaran conclusiones pertinentes sobre el oficio de los parámetros en cada una de las familias de funciones. Este proceso fue muy valioso ya que los estudiantes se dieron cuenta que era importante observar con mayor detalle y plantearse las preguntas adecuadas, de tal forma que mediante la interacción pudieran identificar los patrones de regularidad y lograran establecer conexiones entre la matemática y la realidad.

También mediante el liderazgo de la docente, se trabajó en clase el módulo “modelación y simulación de una caja” en el que se invitó a los estudiantes a que interactuaran de nuevo con el recurso las veces que consideraran necesarias, de tal forma que entendieran las características de las funciones allí representadas y facilitar el desarrollo de las preguntas planteadas en el recurso.

La mayor dificultad que tuvieron los estudiantes y que requirió mayor explicación, fue la identificación del rango útil en cada función debido a que debe deducirse a partir del análisis de la función en relación con el contexto y por supuesto a partir del dominio útil. Los estudiantes manifestaron nunca antes haber hecho un proceso similar, pues solamente en el bachillerato algunos habían hallado rangos de funciones reales, pero sin tener en cuenta ningún contexto en particular. Lo anterior, confirma la poca relación, que en general los docentes, muestran entre los conceptos matemáticos y la realidad.

Cabe resaltar que el apoyo dado por el docente es crucial durante todo el proceso, por cuanto es necesario ayudar a los estudiantes en la comprensión de los conceptos matemáticos, e igualmente realizar un acompañamiento en los procesos de visualización y observación de forma que a través de los cuestionamientos realizados por el docente, se enfoque a los estudiantes sobre los elementos esenciales a observar. Esto motivó enormemente para que los estudiantes utilizaran de nuevo el recurso virtual con mayor interés, como se pudo constatar por las opiniones y los resultados obtenidos.

Use tantas secciones como requiera (ej: Introducción, Metodología, Resultados, Conclusiones, etc.) y finalice el documento con el listado de referencias.

Resultados y análisis

Evaluación Pre-test: Diagnóstico sobre funciones

La presentaron 46 estudiantes. Se hizo una tabla de frecuencias por pregunta y se calificó sobre 5 puntos. La tabla 1, muestra las frecuencias y porcentajes según la escala y el promedio del grupo.

Escala y Rangos											
Excelente		Superior		Bueno		Regular		Insuficiente		Deficiente	
4,6 - 5,0		4,0 - 4,5		3,6- 3,9		3,0 - 3,5		2,0 - 2,9		1,0 - 1,9	
No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
0	0	1	2	0	0	5	11	21	46	19	41
Promedio del grupo = 1.91											

Tabla 1. Resultados prueba diagnóstica por escalas y promedio.

Como puede evidenciarse el 87% de los estudiantes tuvo una nota inferior a 3.0 y el promedio del grupo se ubicó en el rango deficiente.

Por otra parte, el 89% de los estudiantes contestó no haber utilizado ningún tipo de software matemático en sus estudios anteriores, lo que hace pensar que en esta asignatura aún son muy escasas las prácticas educativas que utilizan este tipo de herramientas tecnológicas.

Evaluación del taller: elaborando cajas, construyendo funciones

También la presentaron 46 estudiantes y se evaluó sobre 5 puntos. La tabla 2, presenta las frecuencias y porcentajes según la escala y el promedio del grupo.

Escala y Rangos											
Excelente 4,6 - 5,0		Superior 4,0 - 4,5		Bueno 3,6 - 3,9		Regular 3,0 - 3,5		Insuficiente 2,0 - 2,9		Deficiente 1,0 - 1,9	
No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
12	26	23	50	0	0	9	20	2	4	0	0
Promedio del grupo = 4.13											

Tabla 2. Resultados de la evaluación del taller cajas en UCMC.

Como puede observarse, el 76% de los estudiantes tuvo una nota superior a 4.0 y únicamente el 4% se ubicó en el rango insuficiente. Se confirmó que estos estudiantes faltaron a varias clases manifestando no haber entendido el trabajo y no haber utilizado prácticamente el recurso virtual. Según ellos, por problemas laborales.

En la mayoría de los trabajos se observó muy buena presentación, gráficas bien elaboradas con los respectivos procesos y análisis. Sin embargo, en algunos trabajos hubo fallas con el intervalo que representaba el rango útil de algunas funciones. Se logró identificar que estos estudiantes habían faltado a algunas clases, variable que no se puede controlar, máxime en estudiantes que trabajan todo el día y otros porque a pesar de haber estado en las explicaciones, no lograron una buena comprensión y no pidieron tutoría o ayuda a sus compañeros.

Evaluación post-test: Funciones y aplicaciones

En la última clase de la cuarta semana, se aplicó la evaluación (Post_test) sobre funciones y sus aplicaciones de 10 preguntas, con el fin de evidenciar el desarrollo de competencias en el tema trabajado. Igualmente la evaluación la presentaron 46 estudiantes y se calificó sobre 5 puntos. En la tabla 3, se muestra la frecuencia y porcentaje según la escala y el promedio general del grupo.

Escala y Rangos											
Excelente		Superior		Bueno		Regular		Insuficiente		Deficiente	
4,6 - 5,0		4,0- 4,5		3,6 - 3,9		3,0 - 3,5		2,0 - 2,9		1,0 - 1,9	
No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
14	30	22	48	0	0	8	17	2	4	0	0
Promedio del grupo = 4.3											

Tabla 3. Resultados evaluación de funciones y sus aplicaciones Pos-test. UCMC.

La tabla muestra que el 78% logró una nota superior a 4.0 y únicamente el 4% tuvieron una nota menor a 3.0. Teniendo en cuenta los promedios de las tablas 2 y 3, se tiene que los estudiantes alcanzaron un promedio general de 4.21, ubicándose el desempeño del grupo en el nivel superior, siendo un promedio muy satisfactorio comparado con promedios anteriores y el de la prueba diagnóstica, demostrándose de esta forma, el logro de los objetivos de aprendizaje previstos para el tema.

Evaluación del recurso virtual por los estudiantes

Al finalizar el desarrollo de la estrategia, se colocó una encuesta en la plataforma Moodle, para que los estudiantes evaluaran el recurso virtual. Con ella se pretendía recoger información en cuanto a aspectos motivacionales, navegabilidad e interfaz, aspectos pedagógicos y didácticos de www.funciomaticas.com. Así mismo, mediante una pregunta abierta, la número 14, permitió recolectar información en torno a la experiencia vivida por cada estudiante en relación con las estrategias pedagógicas aplicadas para el estudio de funciones.

La encuesta la contestaron 39 estudiantes. En la tabla 4, se muestra el consolidado de las respuestas dadas por los estudiantes, a excepción de la pregunta número 14, que se describirá más adelante.

PREGUNTA	OPCIONES	No.	%
<i>Aspectos Generales</i>			
1. Género	Masculino	13	33
	Femenino	26	67
2. Antes de “funciomaticas”, ¿había utilizado otros recursos virtuales para apoyar su aprendizaje en matemáticas?	Si	5	13
	No	34	87

3. ¿Es la primera vez que utiliza un recurso virtual, diseñado por su docente, para apoyar su aprendizaje en matemáticas?	Si	37	95
	No	2	5
Aspectos Motivacionales. (Asigne el grado de satisfacción)			
4. “Funciomáticas”, lo impulsa a participar activamente en su proceso académico.	Alto	28	72
	Mediano	10	26
	Bajo	1	3
	Ninguno	0	0
5. “Funciomáticas”, presenta la información de forma amena que le motiva e interesa	Alto	31	79
	Mediano	8	21
	Bajo	0	0
5. “Funciomáticas”, presenta la información de forma amena que le motiva e interesa	Ninguno	0	0
	Navegabilidad e interfaz de “Funciomáticas”		
	(Asigne el grado de satisfacción)		
	6. El diseño facilita al usuario la navegación e interacción.	Alto	25
Mediano		13	33
Bajo		1	3
Ninguno		0	0
7. Los colores, tamaños y tipos de letra, propician un entorno visual adecuado.	Alto	23	59
	Mediano	16	41
	Bajo	0	0
	Ninguno	0	0
Aspectos pedagógicos y didácticos de “Funciomáticas”			
(Asigne el grado de satisfacción)			

8. La organización de los contenidos, herramientas y actividades, cumplen con sus funciones pedagógicas y didácticas.	Alto	33	85
	Mediano	6	15
	Bajo	0	0
	Ninguno	0	0
9. La temática, ha sido desarrollada con profundidad.	Alto	30	77
	Mediano	9	23
	Bajo	0	0
	Ninguno	0	0
10. Los recursos como mapas conceptuales, tablas, gráficos, y simulaciones interactivas, amplían la comprensión de los conceptos vistos en clase.	Alto	32	82
	Mediano	7	18
	Bajo	0	0
	Ninguno	0	0
11. “Funciomáticas”, es un recurso educativo innovador.	Alto	36	92
	Mediano	3	8
	Bajo	0	0
	Ninguno	0	0
12. “Funciomáticas”, promueve el espíritu investigativo en los estudiantes.	Alto	27	69
	Mediano	12	31
	Bajo	0	0
	Ninguno	0	0
13. Considera importante que su profesor(a) dedique una sesión de clase, utilizando “funciomáticas”, para orientar procesos de observación y análisis.	Muy importante	32	82
	Importante	7	18
	Poco importante	0	0
	Sin importancia	0	0

Tabla 4. Evaluación recurso virtual por estudiantes UCMC.

En los aspectos generales, se tomó la variable género a manera de información, pero no se consideró como relevante en el proceso. Por tanto, esta variable no se tuvo en cuenta en el análisis.

En cuanto a los resultados, llama la atención que el 87 % de los estudiantes dijo no haber utilizado recursos virtuales para apoyar procesos de aprendizaje en matemáticas y el 95% era la primera vez que utilizaban un recurso virtual diseñado por sus docentes, a pesar que el 78% de los estudiantes eran técnicos o tecnólogos. Lo que pone de nuevo en evidencia el poco uso de estos recursos tanto por docentes como por estudiantes.

En aspectos motivacionales el 72% evaluó que “funciomáticas” lo impulsaba en alto grado a participar activamente en su proceso académico y el 79% que la información presentada en el recurso virtual era amena e interesante en alto grado.

En cuanto a la navegabilidad e interfaz de “funciomáticas”, el 64 % evaluó que el diseño facilitaba la navegación e interacción en un alto grado y el 59% que los colores, tamaños y tipos de letra, propiciaban un entorno visual adecuado en alto grado. Por lo que para futuras versiones se podría trabajar más en este aspecto.

En relación con los aspectos pedagógicos y didácticos de “funciomáticas”, el 85 % evaluó que la organización de los contenidos, herramientas y actividades, cumplen con sus funciones pedagógicas y didácticas en alto grado. El 77% que el recurso desarrolla la temática con profundidad en alto grado. El 82% que los recursos como mapas conceptuales, tablas, gráficos, y simulaciones interactivas, amplían la comprensión de los conceptos vistos en clase en alto grado. El 92% que “funciomáticas”, es un recurso educativo innovador en alto grado. El 69% que “funciomáticas”, promueve el espíritu investigativo en los estudiantes en alto grado y el 82% consideró como muy importante que su profesora dedique una sesión de clase, utilizando “funciomáticas”, para orientar los procesos de observación y análisis.

Como se puede observar, es muy positiva la valoración dada por los estudiantes. Se cree que una de las razones para que esto se haya dado a tales niveles de satisfacción, es que como docente ya había utilizado el taller y el recurso virtual, versión 1, desde el año 2010, al menos de forma parcial por el problema que presentaba el plug-ing de cabri con algunos navegadores. Por otra parte, había diseñado y aplicado otras estrategias didácticas mediante la utilización de programas de modelación como Cabri y Derive desde el año 2001, con estudiantes de secundaria. Como bien se sabe, la experiencia del docente es muy valiosa por cuanto permite prever dificultades y de esta forma orientar mejor los procesos.

En la última pregunta de la encuesta, se solicitó a los estudiantes que describieran su experiencia con el taller de las cajas y con “funciomáticas” como recurso virtual de apoyo para su elaboración. A continuación se muestra una reseña de algunas de las respuestas dadas.

Es una herramienta muy útil para el aprendizaje de las funciones en el área de matemáticas, con ella nos podemos acercar de una manera más didáctica al estudio de las

funciones haciéndolas más reales para el aprendizaje, puesto que el concepto no se queda solo en lo abstracto y en el aprendizaje del algoritmo, ya que esta herramienta de manera visual hace que las funciones cobren una relación de sentido en cuanto al concepto de las mismas y las aplicaciones que ellas tienen en el ámbito laboral o de la vida diaria.

Fue la primera oportunidad que tuve acceso a este tipo de programa educativo, sabía de programas pero no de la funcionalidad de los mismos, buena herramienta para estudiar pero de igual manera se puede también divertirse. Fue una experiencia muy agradable, permite dar mejor conocimiento del tema de funciones y clarificar bastantes conceptos

Fue una experiencia bastante enriquecedora e interesante que me permitió interactuar directamente con la temática, aclarando y enfrentándome directamente con lo que hasta ese momento solo se resolvía mecánicamente.

Me pareció muy interesante la actividad ya que me llevo a un punto de interactuar con las matemáticas de una manera distinta a la que me habían enseñado en el colegio, además la página es un gran sistema de apoyo virtual para lograr una comprensión agradable de las temáticas tratadas.

La página Web funciomaticas me ha permitido generar un ambiente más propicio para el aprendizaje de las matemáticas, en lo personal fue una gran experiencia el llevar a la realidad las formulas y demás conceptos aprendidos en clase.

Funciomaticas me pareció una página muy didáctica fácil de entender y con la cual ampliamos conocimientos y despejamos dudas en actividades como el taller de cajas.

Funciomaticas es una herramienta muy didáctica y promueve la facilidad de aprendizaje, me gustaría se desarrollaran todos los temas en general que involucran números.

El trabajo con las cajas fue muy interesante, propició una retroalimentación al ver las funciones de manera más fáciles y manejables, el apoyo de la página me permitió por primera vez ver en 3D e interactuar con un ejercicio matemático, fue muy motivante ya que a través del aprendizaje didáctico se puede adquirir más fácilmente conocimientos.

El taller me ayudó a darme cuenta que la manera práctica de utilizar las matemáticas me permite un mejor aprendizaje y ya no las veo como simple complemento académico, nos ayuda a visualizar en qué se emplean las funciones en el mundo real y nos ayuda con la materia.

Como se puede observar, los resultados de la encuesta y las opiniones de los estudiantes reflejan altos grados de satisfacción en cuanto al logro del aprendizaje del tema de funciones y sus aplicaciones con las estrategias aplicadas. Los sentires de los estudiantes frente a los aportes pedagógicos y didácticos del taller de las cajas y el apoyo del recurso virtual, son contundentes y dejaron claro que este recurso les ayudó notablemente a comprender mejor el tema y a tener un apoyo valioso para el desarrollo del taller. Además en las diferentes opiniones dadas, se pudo apreciar un sentimiento de motivación y complacencia durante la experiencia. Igualmente se vislumbró un mayor grado de interés por el estudio de esta asignatura, lo que por supuesto, constituye una motivación para seguir aplicando y perfeccionando esta experiencia.

Discusión

Aunque trabajos como este, pone en evidencia lo que otros investigadores también han encontrado con respecto al potencial cognitivo que ejercen estrategias didácticas apoyadas con herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las matemáticas, desafortunadamente en Colombia estas prácticas pedagógicas parecen ser aún muy escasas. En efecto, se puede advertir que la modelación en matemáticas como práctica educativa en las aulas escolares colombianas es aún mínima.

Actualmente existe una gran variedad de programas computacionales para la modelación y la simulación. Sin embargo, desconocemos qué tanto los docentes colombianos manejan estas herramientas tecnológicas y diseñan estrategias pedagógicas significativas para los estudiantes. Esto es, que las actividades que proponga el docente, muestren frecuentemente la relación entre matemáticas y realidad, por lo que habría que indagar más sobre el tema. Mientras tanto, parece ser que la apatía y el desinterés de muchos estudiantes por el estudio de las matemáticas se sigue acentuando, por quienes reclaman un sentido de realidad matemática que en la mayoría de los casos, el docente no sabe cómo afrontarlo.

Por otro lado, son varios los estudios sobre didácticas para el aprendizaje de las matemáticas que se han escrito para mejorar la calidad de la educación. Estas investigaciones se han valido de todas la variables posibles que corresponden a cada situación de forma grupal o individual del sujeto en estudio; investigaciones que van desde sus entornos etnográficos, como también desde el campo de las dimensiones de la psicología para explorar conceptos como la percepción, la atención, la motivación, la emoción, el funcionamiento del cerebro, la inteligencia, la personalidad, las relaciones personales, la consciencia y el inconsciente, hasta la llegada de los nuevos instrumentos cognitivos el mundo de la cultura tecnológica, las TIC's, cuyo enfoque pedagógico constructivista se fundamenta en potenciar las capacidades mentales y permitir el desarrollo de nuevas maneras de pensar.

Sin embargo, como claramente lo expresa [9], la mayor parte del tiempo que emplean los docentes a la enseñanza de las matemáticas, se dedica a la solución de ejercicios rutinarios, extraídos en su mayoría de libros de texto, que por lo general son realidades inventadas, caducas o manipuladas y alejadas de la vida cotidiana. En consecuencia, tales actividades poco o nada ayudan a mostrar a la matemática como una ciencia útil para la interpretación y modelización de la realidad.

Por lo anterior, el uso de estrategias con modelos pedagógicos y recursos didácticos se debe convertir en objetos de estudio para el docente investigador, de forma que pueda abordar soluciones a problemas educativos para fortalecer los procesos de aprendizaje. Pero además, le permiten al docente reflexionar al interior de su práctica y seguramente vislumbrar sus propias necesidades de actualización académica, que le permitan abordar con eficiencia las exigencias educativas del mundo actual.

En este y otros trabajos como los referenciados en este documento, se ha visto que cuando se diseñan actividades de aprendizaje, partiendo de situaciones reales, y si además, se utilizan herramientas de modelación, simulación e interacción para representarlas, conlleva a que las estructuras cognitivas del estudiante se amplíen más propiciando mejores aprendizajes, ya que le permite trabajar de forma simultánea, procesos conceptuales, analíticos y sociales, como en el caso del estudio del concepto de función y sus aplicaciones. De esta manera, los estudiantes pueden tener mayor facilidad para transferir los conceptos aprendidos a otros contextos.

Conclusiones

Los resultados de esta experiencia pedagógica permitieron evidenciar que cuando se proponen estrategias partiendo de entornos reales, y además, dichos contextos se modelan utilizando herramientas informáticas de simulación e interacción, las estructuras cognitivas se desarrollan más, propiciando mejores niveles de aprendizajes por cuanto le permite al estudiante trabajar de forma simultánea, procesos conceptuales, analíticos y sociales, como en el caso del estudio del concepto de función y sus aplicaciones. De esta manera, los estudiantes tienen mayor facilidad para transferir los conceptos aprendidos a otros contextos.

En consecuencia, mediante los resultados obtenidos en esta investigación, se pudo ratificar que los modelos y simulaciones digitales, permiten a los estudiantes obtener una visión más detallada de las diferentes variaciones involucradas y a la vez una visión global de un problema concreto. Por consiguiente, es importante recurrir a estas técnicas para diseñar estrategias metodológicas que faciliten a los estudiantes la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos que se ponen en juego en una situación planteada. Pero además, es necesario aplicar estrategias de evaluación que permitan verificar las contribuciones pedagógicas que estos escenarios de aprendizaje, proporcionan en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El estudio de funciones apoyado con ambientes computacionales dinámicos e interactivos, genera mayor motivación e interés en los estudiantes, ya que les permite experimentar, comparar y explorar por sí mismos, relaciones de tipo matemático. Sin embargo, es preciso resaltar que cuando los estudiantes no han trabajado con este tipo de ambientes, es de suma importancia que el maestro oriente de manera conjunta procesos de observación, de forma que mediante diferentes cuestionamientos efectuados por el docente, se apoyen procesos de inducción y deducción que conlleven a establecer las relaciones matemáticas que están implícitas en los modelos presentados. De lo contrario, puede ocurrir que muchos estudiantes solo se queden en el plano de la visualización como por ejemplo; la figura del modelo cambia, es más grande o más pequeña, por tanto la gráfica también, pero no lleguen a establecer las razones matemáticas que generan dichos cambios.

Las exploraciones y manipulaciones con los objetos matemáticos por medios computacionales y orientados por el docente, permiten agudizar los procesos de observación en los estudiantes, de tal forma, que estos empiezan a reconocer patrones de regularidad y a establecer conjeturas que pueden comprobar o refutar bien sea mediante la interacción misma con el modelo o valiéndose de procesos matemáticos con lápiz y papel. De esta forma, los estudiantes se aproximan a la manera como actualmente trabajan los matemáticos, favoreciendo cambios positivos en la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas y en la comprensión y aplicación de los conceptos.

Es muy importante que la evaluación abarque más allá de los procesos de experimentación y observación con el software. En efecto, la realización de talleres prácticos relacionados con las temáticas trabajadas, es lo que finalmente muestra si un estudiante es capaz de utilizar sus conocimientos en la solución de problemas en contexto. En otras palabras, si verdaderamente ha desarrollado su competencia matemática.

Por otro parte, cabe señalar que la docente no había trabajado con GeoGebra, así que esta experiencia pedagógica se convirtió en una motivación y un reto que culminó con un gran aprendizaje y una enorme satisfacción tanto profesional como personal. Además, se logró ratificar mediante las diferentes construcciones realizadas, que efectivamente el software GeoGebra constituye una gran herramienta didáctica, por cuanto permite potenciar sustancialmente las estructuras cognitivas de quienes interactúan con ella.

Finalmente se recomienda a otros docentes la adaptación de esta experiencia pedagógica en otros contextos educativos, teniendo como base esta experiencia, con el fin de continuar mejorándola y por qué no, producir nuevas versiones para aplicaciones móviles para ir al ritmo de los nuevos desarrollos tecnológicos.

Referencias bibliográficas

[1]	M. Borba y M. Villareal, 2005. <i>Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking.</i> , New York: Springer.
[2]	M. Sánchez, 2007.«Reseña de “Humans-with-media and the Reorganization of Mathematical Thinking. Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation” de Marcelo Borba y Mónica Villarreal,» <i>Educación Matemática</i> , vol. 19, nº 002, pp. 129-132, 07.
[3]	J. A. Villa y M. Ruiz , 2010. «Pensamiento variacional: seres-humanos-con-GeoGebra en la visualización de noción variacional.» <i>Educ. Matem. Pesq</i> , vol. 12, nº 3, pp. 514-528.
[4]	E. Torroba, N. Etcheverr y M. Reid, 2009. «Explorando el Rol de la Visualización en Experiencias de Cátedra.» <i>TE&ET Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología</i> , nº 3, pp. 1-8.
[5]	A. García y M. Gil, 2006. «Entornos constructivistas de aprendizaje basados en Simulaciones informáticas. Vol. 5 no. 2.» <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> , vol. 5, nº 2.
[6]	J. A. Villa-Ochoa, C. A. Bustamante, M. d. J. BerríoArboleda, J. A. Osorio y D. A. Ocampo Bedoya, 2009. «Sentido de realidad Y modelación matemática: el caso de Alberto,» <i>ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia</i> , vol. 2, nº 2, pp. 159-180.
[7]	J. Cruz-Huertas, «Modelación y Simulación Interactiva de Funciones, Versión 1,» 2010. [En línea]. Available: www.funciomaticas.com .
[8]	GeoGebra, 2012.« Hohenwarter, M. et al. Geogebra [software]. Linz, Austria: International Geogebra Institute.» [En línea]. Available: www.geogebra.org .
[9]	C. Alsina, 2007. «Si enrique viii tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo enrique iv? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes,» <i>Revista Iberoamericana de Educación.</i> , nº 43, pp. 85-101.