

# *Factótum* un tutor virtual para el estudio de las funciones

Máster Enrique Vílchez Quesada  
Escuela de Informática  
Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

y  
Máster Juan Félix Ávila Herrera  
Escuela de Informática  
Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

**Resumen:** el artículo muestra los resultados en una segunda etapa del proyecto de investigación denominado: “Tutor Virtual para el estudio de las Funciones” adscrito a la Escuela de Informática de la Universidad Nacional de Costa Rica. El principal objetivo de este proyecto de investigación ha consistido en generar una herramienta multimedia que permita a los estudiantes de secundaria del todo país, formarse en el tema de las funciones en matemática. Con este trabajo se exponen los resultados obtenidos en la etapa de desarrollo del software a luz de un análisis de necesidades sistemático que se realizó en el año 2008. El software fue denominado por sus creadores *Factótum* cuyo significado de acuerdo al diccionario de la Real Academia Española es: “persona que desempeña en una casa o dependencia todos los menesteres”.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo expone el proceso de desarrollo de una herramienta multimedia para el estudio de las funciones denominada *Factótum*. El software representa una importante innovación didáctica pues actualmente en Costa Rica no existe una herramienta como la que se ha desarrollado. *Factótum* aún se encuentra en una versión prototipo y en la actualidad sus desarrolladores la están validando a través de grupos experimentales y apreciaciones de otros colegas en el área.

La palabra *Factótum* de acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, significa: “persona que desempeña en una casa o dependencia todos los menesteres”. Se seleccionó este nombre pues el software pretende en mayor o menor medida, realizar parte de las tareas básicas que desempeñaría un tutor humano.

La interface de la aplicación recurre a la intuición del usuario, quien sin necesidad de invertir mucho tiempo en el proceso de aprendizaje del programa, logra con relativa simplicidad comprender las opciones integradas en el sistema y su forma de uso.

El software *Factótum* se ha creado para ayudar a los estudiantes a disfrutar, comprender e interiorizar el tema de las funciones, promoviendo su participación activa y respetando sus diferencias individuales, además de ello, resulta justo indicar que, en muchos casos, las limitaciones económicas hacen muy difícil acceder a un tutor humano y que en este sentido, *Factótum* representa una opción mucho más económica y viable.

## 2. MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta el fundamento teórico en el cuál se ha sustentado el proceso de desarrollo del software *Factótum*. Este proceso se ha caracterizado por utilizar el modelo de desarrollo de software propuesto por Álvaro Galvis (1988) en sus ocho etapas:

- Análisis de necesidades
- Diseño educativo
- Diseño del ambiente de aprendizaje
- Diseño computacional
- Desarrollo del software
- Evaluación de expertos
- Prueba piloto
- Prueba de campo

Se presenta a continuación una breve explicación de cada una de ellas y la forma en cómo fueron adaptadas al proyecto aquí expuesto.

### 2.1 Análisis de necesidades

El análisis de necesidades es el primer paso para definir cualquier tipo de solución educativa ante una serie de situaciones problemáticas detectadas, se fundamenta en analizar y conocer los agentes involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, estos agentes podrían ser: docentes, estudiantes, personal administrativo, la comunidad, la institución educativa, contenidos, planes y programas de estudio, entre otros.

De acuerdo con Alvaro Galvis (1988) la etapa de análisis de necesidades consiste en: “identificar las debilidades o deficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus posibles causas y soluciones” (pp. 117). Estos procesos permiten la identificación de las mejores alternativas de solución, algunas de ellas implicarán el uso, desarrollo o selección de un software y otras el uso, desarrollo o selección de mecanismos más tradicionales.

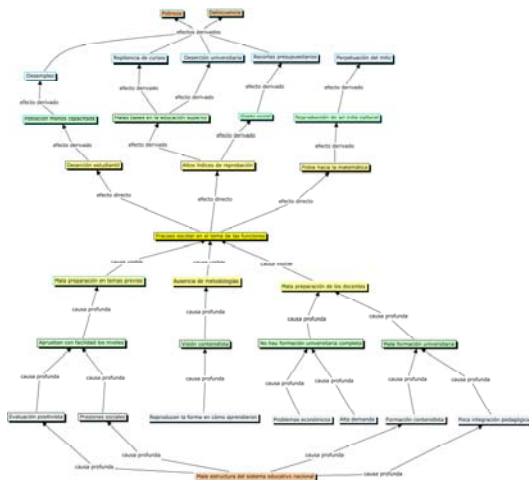
En el contexto de la presente investigación el problema detectado fue el fracaso escolar en el tema de las funciones, problema que al ser analizado arrojó dos importantes agentes involucrados: los estudiantes y los docentes. Los estudiantes adolecen de una adecuada formación en temas previos al de las funciones, tales como: álgebra elemental y geometría. Por otra parte, sumado a esta situación, la mala preparación de los docentes en contenidos y metodologías, ocasiona altos índices de repitencia y deserción estudiantil en las instituciones de educación media en Costa Rica. Particularmente en el tema de

las funciones, la situación se agrava aún más, por sus características intrínsecas que por lo general promueven una forma de enseñanza conceptual y notacional, que poco ayuda a la población estudiantil a vencer sus sentimientos de fracaso y temor hacia las matemáticas.

La solución seleccionada en este proceso se centró en el desarrollo de un software educativo gratuito y reproducible en computadoras con los requerimientos mínimos que caracterizan el equipo informático de las instituciones de educación secundaria en Costa Rica, por las siguientes razones:

- Es un software que le permite al profesor profundizar las temáticas relacionadas con el tema de las funciones, en caso de tener una mala formación de contenido.
- Le facilita al docente contar con una serie de actividades y experiencias de evaluación por subtemas, que sugieren estrategias de enseñanza en el aula.
- La herramienta es autosuficiente y mediante ella, los estudiantes pueden emprender el estudio o repaso del tema de las funciones por sí mismos, en caso de no contar con la ayuda del profesor, de allí que *Factótum* es un tutor virtual para el estudio de las funciones.

Las conclusiones anteriormente enunciadas se obtuvieron a través de la construcción un diagrama causa/efecto (ver figura 1). Los diagramas de causa/efecto de acuerdo con el post titulado Diagramas Causa-Efecto, constituyen un organizador gráfico donde es posible encontrar las causas de un problema y sus efectos a corto, mediano y largo plazo con la finalidad de descubrir y analizar causas y efectos no obvios para la toma de decisiones.



**Figura 1: Diagrama Causa/Efecto**

A mediano y largo plazo se espera que el aporte del software *Factótum* impacte la formación de los estudiantes que ingresan a la educación superior, mejorando su rendimiento académico en los cursos de matemáticas que muchas carreras integran dentro de sus currículum, formando mejores profesionales, capital humano y ofreciendo oportunidades reales de movilidad social a los sectores del país que más lo requieren.

## 2.2 Diseño educativo, ambiente de aprendizaje y diseño computacional

El diseño educativo define la metodología, situaciones y criterios para valorar el nivel de logro en cuanto a los aprendizajes alcanzados por los alumnos en el proceso de enseñanza. Para ello es esencial en un software educativo, integrar elementos de motivación y refuerzo que sirvan como anclaje en las diversas actividades que el estudiante realice dentro de la herramienta.

El diseño de comunicación define el ambiente de aprendizaje que caracterizará la relación human/computer. Está directamente relacionado con el diseño educativo que se ha elegido y por tanto debe responder a la teoría de aprendizaje seleccionada en esa etapa. Bajo esta perspectiva, el diseño de comunicación define tanto la interfaz de entrada (comunicación del usuario con la máquina) como la de salida (comunicación de la máquina con el usuario).

El diseño computacional es la culminación de los dos diseños anteriores, establece la estructura lógica del flujo de la información y especifica los mecanismos de comunicación.

En el contexto del desarrollo de la herramienta *Factótum* los tres diseños: educativo, comunicacional y computacional, se definieron a partir de una serie de resultados obtenidos mediante un estudio diagnóstico expuesto en [11]. En virtud de dicho estudio, se tomó la decisión de dar un abordaje educativo tanto conductista como cognitivista al software.

## 2.3 Desarrollo del software

En esta etapa se pone en ejecución todo el plan de trabajo definido en el análisis de necesidades y la selección de los diseños educativo, comunicacional y computacional. Consiste en la implementación de todo el proceso documental previo. Aquí se debe analizar si se cuenta con todos los recursos tanto materiales como humanos para la finalización exitosa del proyecto.

En el desarrollo del multimedia *Factótum* no fue necesario una inversión económica considerable, dado que los autores contaban con las herramientas informáticas y los conocimientos de programación requeridos para su creación.

## 2.4 Evaluación de expertos, prueba piloto y prueba de campo

La etapa de evaluación de un software es fundamental pues permite determinar si los objetivos iniciales que orientaron su construcción se lograron o no. En este sentido, el software puede ser valorado por expertos en el área, por una muestra de sus potenciales usuarios o por todos los usuarios.

El software *Factótum* aún no ha sido evaluado por expertos o potenciales usuarios. El proyecto de investigación se encuentra en dicha etapa como se explicará más adelante. Por otra parte, se espera depurar por completo el tutor virtual por medio de la participación de distintos expertos en el área de contenido: los profesores colaboradores del proyecto MATEM de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica, la asesora nacional de matemáticas del Ministerio de Educación Pública y algunos asesores regionales.

## 4. MARCO METODOLÓGICO

El software *Factótum* se diseñó utilizando el lenguaje de programación orientado a objetos Delphi Borland. Esta aplicación facilita las tareas de mantenimiento y actualización del sistema, sea por parte de sus creadores o de sus usuarios. Para un docente esta característica es de vital importancia, pues le da la posibilidad de crear sus propios videos educativos e integrarlos a la herramienta de manera automática.

El software además, le permite al alumno seleccionar el tutor con el que desea emprender el estudio de las funciones, hay dos tutores en la herramienta: Prof. Ávila y Prof. Vílchez.

### 4.1 Interfaz de *Factótum*

Al iniciar *Factótum* se abre una animación, se puede saltar la bienvenida del software presionando:

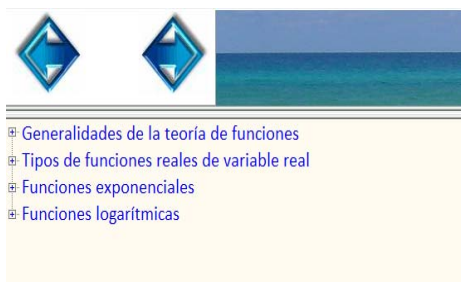
**Bienvenido (Click aquí para entrar)**

En el panel superior se encontrarán algunos botones:



Las flechas de color azul sirven para navegar hacia adelante o hacia atrás en las pantallas. El botón de color verde permite salir de *Factótum*.

Al entrar a la aplicación se muestra el siguiente árbol:



Si se despliega, aparecen las instrucciones generales que explican cómo utilizar *Factótum*:

Use el mouse para elegir lo que desea hacer:

**PASO 1:** Elija el tema que desea estudiar

**PASO 2:** Al explorar los diferentes temas, llegará a las siguientes opciones:

- \* Texto (PDF): Le brindará información escrita sobre el tema seleccionado
- \* Teoría (Video): Proporciona un video explicando la teoría sobre el tema elegido
- \* Ejemplos (Video): Contiene videos que explican videos sobre el tema deseado.
- \* Actividad: Es un programa que permite reforzar el tema que se estudia.
- \* Evaluación: Se refiere a una evaluación automatizada sobre este tema.

Para iniciar el estudio de cualquier tema se selecciona del árbol y éste brindará cinco opciones: Texto PDF, Teoría (Video), Ejemplos (Video), Actividad y Evaluación. Veamos en qué consisten.

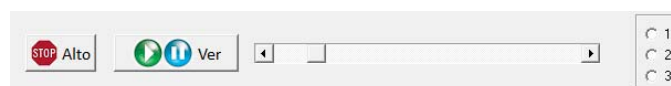
Al ingresar al Texto PDF en cualquier tema, se mostrará en la ventana un texto que explica y ejemplifica ampliamente el tópico seleccionado. Es importante mencionar que el archivo

PDF se abre exactamente en la página de interés. La opción Texto PDF siempre proporcionará una serie de botones en la parte inferior de la pantalla:



- Ocultar árbol: oculta el árbol de temas y amplía la ventana que muestra el texto.
- Ir atrás e Ir adelante: son botones de navegación sobre el texto.
- Mostrar la barra de herramientas de Acrobat: abre una barra de herramientas que permite navegar sobre el documento e imprimirlo, entre otras cosas.

Teoría (Video) muestra en este formato explicaciones de las distintas definiciones, teoremas y propiedades matemáticas que aparecen en el texto. Al correr cualquier video, se muestra en la parte inferior de la pantalla lo siguiente:



- Alto: detiene la reproducción del video.
- Ver: reproduce o pone en pausa el video.
- La barra deslizadora: permite hacer un recorrido sobre el video manualmente.
- Las opciones 1, 2 y 3: adelantan el video en distintos tramos.

Ejemplos (Video) es una interesante opción para recibir la explicación de los distintos ejemplos desarrollados en el Texto PDF. El alumno tendrá la oportunidad de recibir la explicación de dos tutores humanos distintos.

En Actividad el usuario podrá ejercitar los conocimientos recibidos en cada sección. Las actividades fueron cuidadosamente diseñadas procurando incentivar la interactividad del estudiante en todo momento.

En Evaluación el alumno podrá finalizar el estudio de cada sección, mediante una experiencia evaluativa que le permitirá juzgar su avance de logro.

Es importante mencionar que *Factótum* es un software del tipo conocido como un Shell o cascarón que puede ser reciclado con cierta facilidad para ser empleado en otros tópicos de cualquier tipo que no necesariamente tengan que ver ni siquiera con matemáticas. Los videos que se muestran en *Factótum* son los que se detectan en el directorio del sistema. Si un usuario desea agregar o eliminar un video lo puede hacer simplemente realizando dicha acción sobre el directorio correspondiente. En el caso de agregar un video, sin embargo, se debe tener el cuidado de respetar el formato de los videos ahí presentes y continuar la numeración correspondiente. De esta forma *Factótum* abre la puerta para toda una cascada de posibilidades y esto hace de esta herramienta pionera una opción para apoyar otras áreas del saber.

Uno de los aspectos más importantes de *Factótum* es la unificación de tareas en una sola aplicación. Ciertamente el uso de videos, páginas web, aplicaciones aisladas y documentos PDF

no constituyen una novedad, sin embargo, el poder acceder a todos estos recursos de una forma rápida y ordenada, hace de este programa de computadora un valioso aporte que le ayudará al usuario a utilizar su tiempo de manera eficiente, sin tener que buscar recursos en forma dispersa.

La elección de Delphi como herramienta de desarrollo no fue casual y depende del hecho de que este entorno de programación ha probado ser muy amigable, poderoso y versátil. Además, existe una versión de Delphi para Linux denominada Kylix que básicamente es un clon del entorno Delphi para Windows. Está orientado a objetos y utiliza los lenguajes de programación Object Pascal y C++.

#### 4.2 Diseño y abordaje educativo

En cuanto a las características de diseño y abordaje educativo de *Factótum*, se aplicaron mensajes de refuerzo en los módulos de actividades, donde el estudiante ejercita los conocimientos expuestos en el material de lectura (texto PDF con teoría y ejemplos). Estas actividades tienen la finalidad de convertirse en un tutorial de prácticas y ejercicios, es decir, su función principal es la de crear los mecanismos necesarios para una enseñanza programada y de repetición, creando un ambiente de estímulo-respuesta a partir de mensajes textuales de reforzamiento. Estos mensajes estimulan al alumno cuando ha respondido correctamente, o bien, despliegan un mensaje de error en caso de que la respuesta sea incorrecta. Por otra parte, el texto PDF se desarrolló con un enfoque de enseñanza programada, cada sección prepara al alumno para continuar con la siguiente, incrementando el nivel de dificultad de los contenidos y de los ejemplos. Los ejemplos están seleccionados en función de las actividades posteriores que el alumno realiza dentro del sistema. Cada una de las secciones y sub-secciones de *Factótum* están constituidas por una evaluación de los contenidos ante la cual, el estudiante tendrá una retroalimentación inmediata, las evaluaciones se desarrollaron utilizando la herramienta HotPotatoes. Las evaluaciones están diseñadas para estimular en el estudiante la adquisición de una serie de habilidades necesarias para obtener un buen desempeño en la prueba nacional de bachillerato en matemáticas, dada su estructura y énfasis de contenidos.

*Factótum* es un multimedia interactivo pues el desarrollo de las habilidades intelectuales y las estrategias cognitivas requeridas en el proceso de aprendizaje del tema de las funciones, demanda el uso de múltiples tipos de información (textual, gráfica, audio y video) abriendo un abanico de posibilidades de interacción siguiendo estrategias de enseñanza preinstruccionales, coninstruccionales y postinstruccionales. Las estrategias preinstruccionales invitan al alumno a comprender los temas expuestos creando relaciones conceptuales con sus conocimientos previos. Las estrategias coninstruccionales fomentan la adquisición de las habilidades intelectuales que el alumno requiere para formar sus propias estrategias cognitivas. Finalmente, las estrategias postinstruccionales están orientadas a favorecer el recuerdo y la aplicación de los conceptos definidos y actitudes interiorizadas.

Por otra parte, de acuerdo con los resultados de aprendizaje definidos por Gagné, en su teoría, con respecto a *Factótum* se trabajaron los siguientes resultados de aprendizaje:

- **Habilidades intelectuales:** es fundamental que los estudiantes a través del uso del software logren distinguir características y propiedades relacionadas con las funciones y todos los temas derivados entorno a ellas. Bajo esta perspectiva, mediante el uso de *Factótum* el alumno desarrollará su capacidad de discriminación permitiendo analizar y resolver distintos tipos de problemas, que servirán de puente cognitivo en la adquisición de conceptos definidos, entendiendo un concepto definido como la interiorización de un conjunto de reglas aplicadas de forma consciente ante una situación o contexto determinado. Creemos que en matemáticas la adquisición de conceptos definidos es esencial pues el estudiante debe aprender a utilizar las matemáticas en distintas situaciones y aún más discriminar cuándo y cómo pueden ser utilizadas en la resolución de problemas.
- **Estrategias cognitivas:** la resolución de problemas de manera autónoma es uno de los objetivos principales en términos cognitivos del software, se tiene como meta que los estudiantes al finalizar la utilización del programa tengan la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos de una manera autónoma y natural, combinando los conceptos definidos hacia la construcción individual de otras reglas más complejas, necesarias en la resolución de ejercicios y problemas relacionados con las funciones.
- **Actitudes:** el software busca además, fomentar en el alumno el desarrollo de ciertas actitudes tales como; orden en la resolución mental y escrita de los problemas, precisión en el uso del lenguaje matemático y condicionamientos positivos hacia el estudio de las matemáticas. Bajo esta perspectiva, se reconoce que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas tiene un fin claramente formativo, no solamente instrumental o práctico.

Con respecto a las estrategias cognitivas relacionadas con la resolución de problemas, el software *Factótum* integra una serie de actividades que le permiten al estudiante iniciar procesos de aplicación de los conocimientos desarrollados en la sección de teoría y de ejemplos. El software le brinda al estudiante a través de los ejemplos desarrollados en video, heurísticas (Barrantes, 2006) que facilitan en el alumno los procesos de análisis en la resolución de problemas, sin caer en el riesgo que Allan Schoenfeld citado por Barrantes encontró en ellas en sus investigaciones, relacionado con las dificultades que implica a los estudiantes su selección y aplicación correcta en la resolución de un problema. En el desarrollo de la herramienta *Factótum* se reconoce la importancia de la resolución de problemas como un elemento fundamental en el aprendizaje de las matemáticas, pues tal y como lo plantea Barrantes la resolución de problemas es un: “medio de crear conocimiento en matemáticas y sus posibilidades en el aprendizaje de esta disciplina” (2006, p. 45).

*Factótum* en definitiva permite conciliar muchas de las limitaciones sentidas por los docentes en el salón de clase [11] con las necesidades de los educandos, pues:

- El profesor puede impartir su clase de una forma más rápida y eficiente.

- Tiene a su disposición experiencias de aprendizaje que estimulan una mayor interacción de los estudiantes con los contenidos que aprenden.
- Permite al alumno recibir diversas explicaciones de un mismo tema, cuantas veces considere necesario.
- El sistema contempla tanto la resolución de ejercicios como de problemas.

El proyecto de investigación que dio origen a *Factótum* permitió además, definir una estrategia para la edición y post edición de videos educativos. En la siguiente sección se expone esta estrategia.

#### 4.3 Estrategia para la edición de videos educativos

Los videos educativos creados e integrados en *Factótum*, en las opciones Teoría (Video) y Ejemplos (Video), fueron diseñados utilizando una estrategia que contempló las siguientes etapas:

- Levantamiento del guión de contenido y narrativo: para ello fue necesario definir una serie de temas a abordar en el video y se utilizó un editor de texto en formato .tex.
- Uso de un editor de imágenes para crear escenarios: definido el guión de contenido fue fundamental establecer los escenarios a través de los cuales se aplicó la técnica de locución en off.
- Uso del software Camtasia Studio para la edición del video: los diversos cursores, efectos y transiciones que caracterizan al programa, brindaron un importante apoyo para las explicaciones matemáticas basadas en la locución en off.
- Post edición con Camtasia Studio: permitió refinar los videos obtenidos.

A través de esta experiencia y el ejercicio empírico de las labores de producción audiovisual realizadas en el marco de este proyecto, se señalan a continuación algunos consejos para la edición y post producción de videos educativos:

- Se requiere de mucha concentración y practica antes de realizar la grabación.
- No es recomendable hacerlo cansado pues se nota en el tono de la voz.
- Hay que explicar con la misma rigurosidad de un libro, pero al mismo tiempo, con la flexibilidad característica de una clase.
- ¡No hay que estresarse!, el temor al micrófono es normal al principio, debe ser natural y auténtico; es lo mejor.
- Se debe seleccionar un lugar tranquilo, con poco ruido de fondo.
- Aproveche las facilidades de edición que le ofrece el software que utilice para evitar repetir escenas largas y complejas.

#### 4.4 Estado actual de la investigación

Actualmente los autores de este trabajo se encuentran definiendo el proceso de validación del software *Factótum*. En este contexto se iniciará un trabajo de investigación a través de dos grupos experimentales ubicados en dos instituciones de enseñanza secundaria distintas con características urbano marginales y rurales. El proceso de validación contempla las siguientes

variables: diseño, contenido, interface, navegación, claridad de las explicaciones, calidad de la edición de los videos y valoración pedagógica del producto *Factótum*.

### 5. CONCLUSIONES

El fracaso escolar en el tema de las funciones del Programa Nacional de Matemáticas del Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica, mostrado en las estadísticas publicadas por la oficina de Control de Calidad de esta entidad, propone en el escenario de la Universidad Nacional, la necesidad de buscar una solución parcial tendiente a atenuar los efectos que este problema viene ocasionando en el sistema educativo y la sociedad en general. En este sentido el software *Factótum* representa una respuesta ante este importante reto, brindando una opción metodológica a los docentes que les permita profundizar el área de contenido de las funciones y algunas estrategias de enseñanza.

Por otra parte, la situación económica a nivel mundial, está abriendo una brecha cada vez mayor en las instituciones educativas, poniendo énfasis en una educación de mayor calidad y mejores condiciones en manos de unos pocos. Bajo esta perspectiva el software *Factótum* creado ofrece una igualdad de oportunidades en los sectores educativos más vulnerables, donde para un padre de familia es imposible costear lecciones particulares de matemáticas.

En general el programa *Factótum* es un sistema multimedia interactivo, usable, conductista en algunas de sus secciones y cognitivista en otras. Se espera que facilite el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con las funciones y con la adquisición de las habilidades y competencias que les permita a los estudiantes de secundaria, prepararse para la aplicación exitosa de la prueba nacional de bachillerato en matemáticas.

### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Barrantes, H. (2006). Resolución de problemas: el trabajo de Allan Schoenfeld. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. Año 1, Número 1. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- [2]. Bravo, L. (1996). ¿Qué es le video educativo? [En línea] <[http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=635693&orden=77183](http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=635693&orden=77183)> [20 de julio del 2008].
- [3]. Chaves, E. (2003). Debilidades en los programas que forman docentes en Educación Matemática: percepción de los actores. Revista Uniciencia, 20 (1), pp. 89-103.
- [4]. Eduteka (n.d.). Diagramas Causa Efecto. Recuperado el 9 de setiembre, 2009, de: <http://www.eduteka.org/DiagramaCausaEfecto.php>.
- [5]. Espiro, S (2008). Aprendizaje Adulto. Especialización en Entornos Virtuales de Aprendizaje. Virtual Educa.
- [6]. Inzunza, D. (2004). Video educativo: elemento inherente de tendencias globales. [En línea]<[http://www.sapiens.net/html/ejemplos/sociedad/sapiens/comunidades/ejemplosociedad1.nsf/unids/Video%20educativo\\_%20elemento%20inherente%20de%20tendencias%20glob](http://www.sapiens.net/html/ejemplos/sociedad/sapiens/comunidades/ejemplosociedad1.nsf/unids/Video%20educativo_%20elemento%20inherente%20de%20tendencias%20glob)

ales/1446868F31443C0641256FAF00628DD82d8e.html?opendocument> [22 de julio del 2008].

- [7]. Galvis, A. (1988). Ambientes de enseñanza y aprendizaje enriquecidos por computador en Boletín de Informática Educativa Vol. 1, No. 2, UNIANDES-LIDIE, pp.117-145.
- [8]. MEP (2007). Informe Nacional: Resultados de las Pruebas Nacionales de la Educación Formal: Bachillerato. Departamento de Control de Calidad del Ministerio de Educación Pública. San José, Costa Rica.
- [9]. Piaget y otros. (1971). La Enseñanza de las Matemáticas. Madrid: Editorial Aguilar.
- [10]. Real Academia Española. (n.d.). Concepto de la palabra *Factótum*. Recuperado el 31 de setiembre, 2009, de: <http://www.rae.es/rae.html>.
- [11]. Vélchez, E. y Ávila, J. (2009). Tutor Virtual para el Estudio de las Funciones. Octava Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, USA, 8, 270-275.