

Encuentro Educativo

ISSN 1315-4079 ~ Depósito legal pp 199402ZU41

Vol. 13(2) mayo-agosto 2006: 264 - 281

Software Educativo para el razonamiento de los problemas matemáticos

*Xiomara Sánchez, Lisbeth Portillo, Marisela González
y Rafael Luque*

*Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia.
Maracaibo, Venezuela. E-mail: liportil@latinmail.com/04146253823,
cacoveluz@yahoo.com, rлуque@luz.ve, relamix@mixmail.com*

Resumen

Se presenta un software educativo en la categoría tutorial, como estrategia instruccional para la enseñanza de los problemas matemáticos. La investigación es aplicada, y descriptivo, tomando como población a estudiantes de la Unidad Educativa Colegio Gonzaga de la ciudad de Maracaibo. Se emplearon dos instrumentos a una muestra de 94 alumnos y 6 docentes. Los resultados evidenciaron la necesidad de desarrollar un Software Educativo, que contribuya a solucionar los problemas revelados por los informantes. La metodología aplicada para su diseño es un híbrido, tomando como base las metodologías propuestas por Brian Blum (1995) y Castro Ibarra (1996). Se utilizaron los programas Power Point, Ms Paint, Photo Shop y Authorware Attain 5.1.

Palabras clave: Problemas matemáticos, razonamiento, enseñanza-aprendizaje, software educativo.

Recibido 18-01-2005 ~ Aceptado: 02-05-2005

Educational Software for Mathematical Problem Solving

Abstract

This paper presents educational software in the tutorial category, as an instructional strategy for the education in the area of mathematical problems. The research is applied and descriptive, using as a population students from the Elementary School Colegio Gonzaga in the city of Maracaibo. Two instruments were applied to a sample of 94 students and 6 teachers. The results demonstrated the necessity of developing educational software that contributes to problem solving as revealed by the informants. The methodology applied was a hybrid, taking as its basis the methodologies proposed by Brian Blum(1995) and Castro Ibarra (1996). The computer programs Power Point, Ms Paint, Photo Shop and Authorware Attain 5.1 were used.

Key words: Mathematical problems solving, reasoning, teaching-learning, educational software.

1. Introducción

La educación es un elemento fundamental en el desarrollo de un país y así lo afirma en su artículo 3º La (Ley Orgánica de Educación, 1999), su propósito esencial es contribuir en el pleno desarrollo de la personalidad y el logro de un hombre sano, culto, crítico y apto para convivir en una sociedad democrática, justa y libre basada en la familia como célula fundamental y la valorización del trabajo, capaz de participar activa, consciente y solidariamente en los procesos de transformación social".

En beneficio a esta finalidad, el área de matemática dentro del contexto educativo, tiene establecido como objetivo general: contribuir en la formación integral del alumno, fomentando en él el desarrollo de habilidades y destrezas básicas que faciliten la interpretación del medio que lo rodea, tomando en cuenta el desarrollo científico y tecnológico, generando cambios para alcanzar una mejor calidad de vida (Ministerio de Educación, 1997).

Dentro de los niveles del Sistema Educativo (Preescolar, Básica, Media Diversificada y Profesional); la educación básica es uno de los

más importantes para el desarrollo del individuo, por cuanto persigue, contribuir al desarrollo de las capacidades científicas y humanísticas de los alumnos, transformándolos en educandos críticos, creativos y reflexivos. Preparados para tomar decisiones como también para interpretar y presentar alternativas de solución a los problemas de la sociedad actual (Ministerio de Educación, 1998).

En esta etapa el docente encamina el proceso de aprendizaje de manera que el niño vaya construyendo su propio aprendizaje. Al respecto, (González, 1997:47), señala que en esta fase, las estrategias de aprendizaje correspondientes a matemáticas debe proporcionar al niño oportunidades para que realice experiencias con diversos materiales y objetos para formar conjuntos y establecer relaciones que sirvan para la introducción de los conceptos matemáticos.

En este contexto, los docentes cumplen una importante participa-

ción, como modelo de ejecución del trabajo matemático en cuanto a la organización, como facilitador y promotor del aprendizaje, solo así se puede iniciar un cambio significativo en la enseñanza de la matemática.

El docente ha de tener en cuenta que la operación aritmética más sencilla, la construcción geométrica más elemental, o el problema más corriente, pueden ser excelentes

ocasiones para estimular al alumno a reflexionar y a razonar.

Es necesario entonces, aplicar nuevos modelos de aprendizaje sobre todo al considerar que la realidad académica en torno a la asignatura de matemática es preocupante. Esto se evidencia en una elevada deserción y repitencia en alumnos en los primeros años de educación.

En este sentido, (Orellana, 1993), realizó una investigación en estudiantes de Educación Básica, donde observó que el promedio de notas obtenido en matemáticas fue de 4.77 en una escala de 0 a 50 puntos, demostrándose el deterioro de los conocimientos en esta área del saber científico. De igual manera el (Ministerio de Educación, 1998), encontró un bajo nivel de logros en los tópicos de geometría, relaciones, medidas, organización y representación de datos, este estudio concluyó que los estudiantes no alcanzaron el nivel de ejecución requerida.

Lo anteriormente expuesto, debe conducir a todo el cuerpo edu-

cativo a rediseñar los escenarios educativos de manera que logren propiciar en el estudiante una actividad mental que conlleve a un aprendizaje significativo. Es por ello, que el conocimiento de los procesos matemáticos por parte de los docentes, son indispensables en la formación de los educandos y que la utilización de experiencias creativas, vivenciales e innovadoras son esenciales para ayudar al alum-

no en el fortalecimiento de su razonamiento lógico-matemático.

En concordancia con lo planteado, se puede afirmar que ya era necesario revisar e intervenir pedagógicamente creando nuevas estrategias y recursos didácticos para buscar un aprendizaje integral y efectivo. En tal sentido, el reto que hoy se le plantea al docente es el de enfrentarse con los nuevos avances en el mundo de la cibernética y sus aplicaciones en la enseñanza.

Por esta razón, y considerando el papel importante que juega la matemática en los programas escolares en las diferentes profesiones, el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta asignatura debe orientarse a los requisitos actuales que se vive sobre la revolución científico - técnica. La computadora que está cada vez más al alcance de todos, representa una alternativa de enseñanza para los jóvenes estudiantes.

La resolución de problemas constituye un elemento primordial por sus innumerables aplicaciones tanto en la enseñanza como en la vida diaria, es por ello que continuamente se diseñan estrategias que permiten al estudiante superar sus debilidades; es aquí donde el computador hace acto de presencia como una herramienta de ayuda al docente, a la institución educativa y al alumno.

Hoy día, los constantes cambios tecnológicos, han incursionado en todas las ramas del saber, ori-

ginando nuevas demandas en lo que se refiere a la educación y muy especialmente a las escuelas, espacios donde deben fomentarse nuevas estrategias que permitan cambios significativos, a través de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y orientados hacia una tecnología basada en la utilización del computador, multimedios, internet y programas educativos computarizados, en donde el docente y el alumno dominen y utilicen eficientemente estas nuevas tecnologías en el proceso educativo.

Con el uso de estos innovadores recursos en la actividad educativa se produce una ruptura de los procesos tradicionales de la educación donde la acción docente se reduce a la simple transmisión de conocimientos y el papel del estudiante es secundario, quien ocupa la figura de receptor de los conocimientos. Los resultados de esta tradicional forma de enseñar son conocidos por todos; desmotivación, problemas conductuales, deserción, bajo rendimiento, entre otros.

Según (Sánchez, 1995:38), el computador favorece la interacción activa entre lo que se aprende (contenido) con el que aprende (alumno), es decir se convierte en la herramienta de apoyo al estudiante. En palabras de (Calderón, 1999) "las computadoras son un instrumento valioso para la educación, brindan posibilidad de construir escenarios idóneos para despertar la motiva-

ción e imaginación de los educandos hacia la experimentación, permite una rápida aplicación de los conocimientos adquiridos, aumenta el desarrollo de las capacidades del usuario, ofrece oportunidades de trabajar en ambientes simulados, proporcionando así otros ambientes diferentes al salón de clases, logrando en gran medida una relación y un nivel que satisfaga la curiosidad".

En este sentido, el software educativo se perfila como una alternativa poderosa para remediar eficazmente algunos de los problemas educativos. Dada su importancia, y aunado a los esfuerzos dirigidos a mejorar la calidad de la educación en asignaturas como la matemática, física, computación entre otras áreas de conocimiento, un grupo de investigadores adscritos al Centro de Estudios Matemáticos y Físicos y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia, ha emprendido un proyecto de investigación

orientado a generar y producir materiales educativos asistidos por el computador para la enseñanza de las ciencias.

Uno de los resultados obtenidos es el desarrollo de un software educativo en la categoría tutorial para el razonamiento de los problemas matemáticos, como refuerzo en el aprendizaje y análisis de los problemas matemáticos en los

alumnos de sexto grado de la segunda etapa de Educación Básica.

Para el desarrollo de este software se plantearon los siguientes objetivos:

2. Referente teórico: Los Software Educativos como herramientas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje

Un software educativo se concibe como "aquellos materiales de aprendizaje especialmente diseñados para ser utilizados con un computador en los procesos de enseñanza y aprendizaje" (Sánchez, 1999). Para Ortiz, (1995:18) "son unos paquetes de aplicaciones o cursos automatizados de cualquier área de conocimiento o especialidad y para cualquier nivel del alumno receptor del mismo, diseñado por un sistema integrado informático que debe facilitar la generación y creación de éste con las características metodológicas, pedagógicas y técnicas"

En términos educativos un software puede ser definido como el conjunto de módulos instruccionales programados en forma estructurada, de tal manera que puedan ser procesados por un computador, utilizando para ello las tecnologías de la información y comunicación como técnicas en la construcción de nuevos aprendizajes. Podría señalarse entonces, que un software edu-

cativo es similar a un buen texto educativo, un film didáctico u otros medios de apoyo a la enseñanza y aprendizaje; la diferencia radica fundamentalmente, en los matices dados por el tipo de medio instruccional utilizado para su elaboración y las formas de acceso y usos educativos, para lo cual predomina principalmente una mayor interactividad entre el usuario y el sistema. En este caso el medio utilizado son las tecnologías de la información específicamente la tecnología multimedia, la cual se ha convertido en una excelente estación para la creación y construcción de aprendizajes interactivos (Briggs, 1991:193).

Indiferentemente del medio utilizado lo importante es producir materiales educativos que optimicen y maximicen el uso de los medios para fines instruccionales, flexibilizando el proceso educativo y tornando más significativos los aprendizajes.

El diseño y producción de software educativos en sus diferentes modalidades (tutoriales, manuales interactivos, etc) se convierten de esta manera, en uno de los instrumentos educativos de mayor utilidad para la enseñanza de las ciencias. Experiencias significativas han demostrado como estudiantes que han sido sometidos a procesos de aprendizaje con el uso del computador han desarrollado habilidades y destrezas en menor tiempo que uti-

lizando los sistemas tradicionales para el aprendizaje.

En el caso de los tutoriales son concebidos según (Ramirez, 1997) como la técnica de ABC que presenta una serie de conocimientos y evaluaciones sobre un tema específico, organizada según criterios instruccionales que interactúan con el participante. Puede enriquecerse a través del uso de recursos como: Hipertextos, Simulaciones, Animaciones, etc.

Sánchez (1999:134), lo define como aquel software que intenta presentar información y posteriormente interactuar con el alumno a través de preguntas y resolución de ejercicios relativos a la información presentada.

Un software de tipo tutorial posee, dependiendo de la metodología empleada, al menos seis componentes o partes fundamentales:

- Introducción
- Presentación de la información
- Formulación de preguntas socráticas interactivas
- Respuestas
- Evaluación de respuestas Feedback o remedial
- Término.

3. Rol del docente en la producción e implementación de estrategias de aprendizajes

Según Server y otros (2002), las estrategias metodológicas imple-

mentadas hasta el momento por los docentes y basadas en las exposiciones, empleo de tiza y pizarra, gráficos, utilización de otros materiales didácticos no han sido suficiente para que el alumno comprenda y supere las dificultades de aprendizaje que presenta. Por lo que se hace necesario actualizar la metodología utilizada, buscando una mayor interactividad del alumno con el tema en el cual presenta dificultades.

En la educación tradicional existe entre otras muchas fallas, dos que realmente le hacen daño al proceso educativo. La primera, el desconocimiento del estudiante. Desconocimiento de sus necesidades, de su pensar, de su forma de estructurar un conocimiento, de su micro mundo, de sus características físicas, de sus características psicológicas, de su desarrollo de pensamiento. La segunda, el desdén en el planeamiento de objetivos educativos y la consecuente negligencia en la verificación de los mismos. Por lo anterior, es el docente el llamado a buscar nuevas alternativas metodológicas que permitan subsanar las fallas presentadas hasta el momento. Tener un conocimiento de los adelantos tecnológicos y científicos, presentados en las últimas décadas de este siglo, crea nuevos caminos para entrar en los cambios educativos que buscan, ante todo, que el estudiante sea el protagonista en la adquisición de su conocimiento. Esto se logra, cuando el docente alcanza un verdadero co-

nocimiento del educando y elabora estrategias que buscan mejorar y suplir las dificultades presentadas en el aula de clases.

Entre las estrategias que debe desarrollar y utilizar el docente para ayudar a sus estudiantes en el aprendizaje es precisamente el desarrollo de contenidos educativos asistidos por el computador, siendo los software educativos uno de los productos educativos multimedia que ha alcanzado mayor importancia en el ámbito educativo. No obstante, es menester que el desarrollo de estos productos, se realicen atendiendo a criterios metodológicos bien definidos.

En palabras de Arias y otros (2002), para el desarrollo de materiales educativos computarizados, es de vital importancia, el tiempo y el esfuerzo dedicado en el desarrollo del diseño instruccional. El plan instruccional (diseño educativo) representa la base que orientará la calidad del programa educativo a idear. Contar con una metodología que permita realizar ajustes permanentes durante todo el proceso de desarrollo del software, facilita la actividad al equipo organizado para la producción de tales materiales.

Para realizar un buen diseño de software, es necesario entonces tener presente algunos aspectos como las funciones a cumplir del sistema para maestros y alumnos durante el desarrollo de la instrucción. Dentro

de las funciones que pueda prestar al alumno se destacan:

- Permitir control del ritmo de aprendizaje.
- Secuencia de la instrucción, que le dé coherencia a la información que el educando recibe.
- Opciones de entrar y salir del sistema en el momento que lo desee el educando.
- Brindar apoyo en contenido y manejo de sistema. La ayuda es fundamental para que el estudiante no se frustre mientras adquiere el conocimiento, ante cualquier dificultad que se le presente.
- Disponibilidad de contenidos necesarios para ampliar el conocimiento adquirido.
- Planteamiento de un aprendizaje conjetural y experimental.
- Presentación de diferentes opciones para el manejo del sistema.

Lo anterior se encuentra regido por una serie de principios y técnicas que el docente en unión al equipo de trabajo, debe tener presente al elaborar un diseño. Entre los cuales es fundamental tener presente el enfoque pedagógico que cambie el ambiente de aprendizaje. Al darse este cambio, el alumno adoptará diversas perspectivas que van desde iniciador, productor e instructor que le presenta una realidad diferente y le abre las puertas a un proceso constructivo del mundo y del conocimiento que adquiere.

El grado de libertad que goza el educando en la regulación de su propio proceso y de las opciones y

orientaciones que le debe rodear para que clasifique sus ideas y opciones sin imponerlas y logre desarrollar un grado de aprendizaje deseado y satisfactorio permite un ambiente nuevo tanto para alumnos como para docentes. En la medida en que el estudiante sienta sus acciones en las actividades que realiza, lo llevarán al éxito cognoscitivo y emocional, habrá mayor posibilidad de que realmente actúe positivamente hacia la construcción del conocimiento y hablemos de un conocimiento netamente heurístico.

4. Teorías del aprendizaje que sustentan la producción de software educativos

Las teorías del aprendizaje se conciben como aquellas que intentan explicar cómo aprendemos. Tienen, por tanto, un carácter descriptivo (Urbina, 1999).

Para el desarrollo del software "Razonamiento de los problemas matemáticos", se tomaron los enfoques pedagógicos del aprendizaje planteados por (Gros, 1997) sobre:

La teoría conductista de Skinner, quien plantea que la utilización de esta teoría en el diseño del software educativo, podían ayudar a solucionar muchos de los problemas ocasionados por las deficiencias de las técnicas educativas tradicionales. La idea de Skinner era que los materiales de enseñanza debían proporcionar pequeñas unidades de información que requieran de

una respuesta activa por parte del estudiante, quien obtendría un feedback inmediato de acuerdo a la corrección de su respuesta.

Los materiales de enseñanza programada están secuenciados en pasos pequeños para asegurar que las respuestas sean correctas y el sujeto vaya siendo reforzado. Así como también que a través de la utilización de las máquinas cada persona podría aprender a su propio ritmo. La influencia de estas ideas han sido decisivas en el desarrollo de un software educativo, especialmente en la enseñanza asistida por el computador.

La teoría cognoscitiva de Gagné cuyos fundamentos se hallan en los elementos básicos que, para él, constituyen el aprendizaje: para lograr ciertos resultados de aprendizaje es preciso conocer las condiciones internas que van a intervenir en el proceso y las condiciones externas que favorecerán un aprendizaje óptimo.

Esta teoría comienza sus estudios desde un enfoque muy cercano al conductista, pero poco a poco va incorporando elementos de distintas teorías sobre el aprendizaje. Del conductismo; mantiene su creencia en la importancia que da los esfuerzos y el análisis de tareas.

La teoría constructivista que sostiene que los conocimientos deben construirse y no reproducirse. Los alumnos deben participar acti-

vamente en la construcción de las estructuras de conocimiento. Todo lo que se aprende depende del conocimiento previo y de cómo la nueva información es interpretada por el alumno. Todo lo aprendido en un momento determinado depende tanto del nivel de competencia cognitiva como de los conocimientos que han podido construirse en el transcurso de las experiencias previas.

De estas y otras observaciones se desprende que para los constructivistas la mayor meta de la instrucción es animar a los alumnos a desarrollar sistemas socialmente aceptables para explorar sus ideas y sus diferencias de opinión.

La aplicación de las teorías constructivistas en el diseño del software educativo se basa fundamentalmente en determinar el tipo de características han de tener los entornos de aprendizaje, tal como se puede observar en la Tabla 1.

Estas teorías constituyeron la plataforma conceptual que permitió el diseño del software, el cual presenta rasgos de un entorno de aprendizaje conductivista y constructivista en cuanto permite guiar el aprendizaje y a su vez contempla los principios que fundamentan la teoría constructivista, siendo este un sistema abierto guiado por el interés iniciado por el aprendiz, e intelectual y conceptualmente innovador.

Tabla 1
Diseño Constructivista de Software Educativo

CARACTERÍSTICAS	APLICACIÓN DEL DISEÑO
Representación de la complejidad inherente a las situaciones reales del aprendizaje.	Utilización de la teoría de la flexibilidad cognitiva. Aplicación de sistemas hipertextos y video discos.
Aprendizaje a través de actividades significativas	Entornos basados en la resolución de problemas o entornos generadores de aprendizaje
Aprendizaje basado en la experiencia	Componentes de los entornos de aprendizaje; simulaciones y kits de construcción (entornos constructivistas)
Aprendizaje activo	Entornos de aprendizaje abiertos con la posibilidad de guía experta que se utiliza según los criterios del alumno.
Los errores son posibles fuentes de aprendizaje	Simulación de errores

Fuente: Gros (1997)

5. Razonamiento y resolución de problemas como eje fundamental de la enseñanza de las matemáticas

El razonamiento de problemas matemáticos constituye un procedimiento que tiene como objetivo desarrollar o fortalecer en los alumnos un modo matemático de pensar; los problemas son vistos como una instancia que brinda a los estudiantes la oportunidad de comportarse como si fueran matemáticos, de aquí que cuando se plantea un problema, la idea es no solo resolverlo (o intentar resolverlo) ni llegar a una respuesta o solución, sino principalmente permitirle al alumno involucrarse en una actividad que le demande la activación de sus meca-

nismos de funcionamiento intelectual, fortaleciéndose así su capacidad de pensamiento mediante la formulación explícita de interrogantes (González, 1998:48).

Despertar los procesos de pensamiento y razonamiento en los estudiantes a través de la matemática se hace más efectivo utilizando como estrategias, medios innovadores que permitan la interacción y participación activa del estudiante. Es por ello que ante realidades como la planteada, ha surgido en el sistema educativo la necesidad de desarrollar software educativos; como uno de los muchos recursos instruccionales que el docente puede emplear como facilitador de la enseñanza, pudiendo así aplicarse como otra herramienta innovadora

y atractiva en el área de matemática, específicamente en el contenido relacionado al razonamiento y resolución de problemas matemáticos, controlando así el alumno su ritmo de aprendizaje.

6. Metodología aplicada para el desarrollo del software educativo

Se utilizó una metodología híbrida seleccionada por los investigadores, tomando en consideración las metodologías de trabajo planteadas por (Brian Blum, 1995) y (Castro Ibarra, 1996) citada por Tay Vaughan (1995).

La metodología quedó estructurada por las siguientes fases:

Fase Preliminar: Diagnóstico de la situación objeto de estudio

A los fines de conocer la situación de los docentes y los alumnos con relación a las variables: uso del computador, estrategias intruccionales utilizadas por los docentes, dificultades que presentan los docentes para la enseñanza del razonamiento y resolución de problemas matemáticos de operaciones básicas y los niveles de conocimiento que presentan los alumnos de 6to. grado en el razonamiento de los problemas matemáticos, se diseñaron 2 instrumentos dirigidos a la población estudiada (Anexos 1 y 2: Resumen de resultados obtenidos).

Primera Fase: Determinación de los requerimientos del Software

Esta fase consistió en realizar un estudio detallado de la problemática o necesidad planteada en cuanto al bajo rendimiento de los alumnos de sexto grado del Colegio Gonzaga, con el propósito de determinar la factibilidad técnica y operativa del proyecto, esto significa, contar con los recursos lógicos (software) para desarrollarlo permitiendo que funcione óptimamente y cumpla con los objetivos del diseño; dar una visión global de lo que se va a hacer, para ello fue necesario determinar:

- a. Características de los usuarios: el software tutorial está dirigido a estudiantes cursantes de 6to grado de la segunda etapa de la Escuela Básica del Colegio Gonzaga; por las características del mismo, puede ser usado por cualquier estudiante cursante de 6to grado de cualquier institución educativa.
- b. El ambiente donde se desarrollará el Software Tutorial debe ser un ambiente amigable, atractivo y motivador, permitiendo así utilizar las herramientas adecuadas.
- c. El Contenido a desarrollar en el software tutorial se seleccionó realizando un análisis de los contenidos programáticos contemplados en el programa de matemáticas de 6to grado. To-

mando como eje principal o unidad, la competencia: "Resolver y elaborar problemas del contexto escolar y social, referidos al uso de los números, las operaciones, las relaciones geométricas y el tratamiento estadístico de diversas situaciones". De esta se tomo en consideración para la estructuración del software, la parte referente a "resolución de problemas en donde se apliquen operaciones de suma, resta, multiplicación, división y fracciones".

El contenido quedó estructurado de la siguiente manera:

Módulo: Razonamiento y Resolución de Problemas Matemáticos

Lección 1. Operaciones de suma. Ejercicios. Problemas

Lección 2. Operaciones de resta. Ejercicios. Problemas

Lección 3. Operaciones de multiplicación. Ejercicios. Problemas

Lección 4. Operaciones de división. Ejercicios. Problemas

Lección 5. Operaciones con fracciones. Ejercicios. Problemas

Lección 6. Resolución general de problemas de operaciones básicas y razonamiento lógico

Lección 7. Actividades generales propuestas como reforzamiento a las lecciones exclusivamente para los docentes.

- a. Conformar el Equipo de Trabajo: Se conformó un equipo multidisciplinario, con funciones es-

pecíficas, y quedó integrado por: un coordinador de equipo, especialistas en contenido (docentes), diseñador instruccional, diseñador gráfico, corrector de estilo, especialistas en tecnologías.

- b. Recursos Técnicos:

Para el desarrollo e implantación del software se definieron los recursos necesarios tanto en lo que se refiere al software y hardware.

- c. Estudio de la Factibilidad:

Para el desarrollo de todo proyecto multimedia, debe considerarse su viabilidad en función de los recursos y sus capacidades; es necesario determinar su factibilidad, la cual sirve para recopilar datos de gran interés y basándose en estos, determinar si procede el desarrollo del sistema.

Para el desarrollo del software se realizó un estudio para determinar los recursos, su factibilidad técnica, económica y operativa.

Factibilidad Económica

Se realizó un análisis costo - beneficio, que permitió identificar y medir los costos para su desarrollo. Se estimaron los tiempos de desarrollo de cada sistema propuesto a fin de medir su factibilidad económica.

El proyecto fue cofinanciado entre el equipo de investigación y el Colegio Gonzaga.

Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa del proyecto se obtuvo mediante el estudio preliminar donde se determinó la necesidad de un software educativo para el razonamiento y resolución de problemas matemáticos.

Elaboración de un plan de actividades.

El proyecto fue ejecutado desde Septiembre de 2001 a Febrero de 2002.

Para llegar a buen término las actividades se realizaron en el orden siguiente conjuntamente acompañado de un cronograma de actividades (Anexo 3: Carta de Gant).

Segunda Fase: Construcción del Diseño Educativo

En esta fase se debe hacer un análisis de la necesidad, análisis de tarea, establecer los objetivos de aprendizaje (generales y específicos), el contenido programático sobre los temas que se mostrarán, es decir, la cátedra, materia o área de estudio, el modelo cognoscitivo y el plan instruccional.

Tercera Fase: Construir el Diseño Interactivo del Sistema

Esta fase se realizó un análisis de los requerimientos funcionales, el diseño de interfases, mapas de navegación, pantallas de esquemas y un prototipo de trabajo, diseño gráfico y guiones (Anexo 4: Mapa de navegación).

Cuarta Fase: Desarrollo y Producción

Se refiere a la producción y vinculación de los archivos de audio, ani-

mación, texto, video y sonido que serán utilizados posteriormente.

Quinta Fase: Realización de Pruebas

En esta fase se proponen las pruebas Alfa. Las pruebas Alfa representan los primeros borradores y son versiones destinadas a un selecto y pequeño grupo de usuarios muy críticos que ayudarán a depurar el mismo en una primera fase.

Las versiones Beta, a su vez, se enviaron a un grupo más amplio pero selectos de usuarios con el fin de seguir detectando errores para así poder hacer las correcciones al software.

Estas pruebas fueron realizadas con la culminación de la primera parte; destinada a un grupo seleccionado de especialistas en software, así como también a un pequeño grupo de usuarios.

Sexta Fase: Documentación

Consiste en la elaboración de manuales de referencia (Manual de usuario, Manual del sistema) con respecto al manejo del software.

La primera pantalla de acceso al software es la pantalla de ayuda. En la misma se explica al usuario de forma detallada, todas las interacciones, botones, pantallas principales que explorará en el programa; de manera que estando en una lección, éste pueda presionar el botón AYUDA e irse a la pantalla de inicio y localizar la información que desee con respecto a la estructura y manejo del software (Anexo 5: Pantalla de ayuda).

Séxtima Fase: Edición

- Grabación de CD-Master y copia.
- Impresión de Manuales.

7. Consideraciones finales

La experiencia diaria docente con respecto a las fortalezas y debilidades en el área de matemáticas, llevan a confirmar que en esta etapa la enseñanza de la matemática debe ser fundamentalmente activa, es decir, el alumno debe participar del aprendizaje, debe sentirse motivado por los problemas matemáticos y debe intentar resolverlos por sí mismo, apelando a todos los recursos a su alcance.

En el caso del colegio en estudio, por ser una institución subsidiada que atiende a una considerable población de escasos recursos económicos; durante los últimos cuatro años ha aumentado considerablemente la matrícula, hasta llegar a colocarse en un promedio de 40 a 42 alumnos por aula. Esta situación ha creado dificultades al docente, cuando quiere aplicar o experimentar una enseñanza individualizada; aún contando con ciertos recursos instruccionales que le ayudan a enfrentar el proceso.

La experiencia ha demostrado que la masificación de alumnos en las aulas disminuye la atención personalizada, ocasionando la desmotivación del aprendiz, que es precisamente lo detectado en los estudiantes del Colegio Gonzaga, es de-

cir un bajo nivel de concentración y entusiasmo para razonar y resolver problemas matemáticos, a pesar de haber experimentado diferentes estrategias de aprendizaje.

El diseño de software educativos para la enseñanza de las ciencias, constituye una vía muy utilizada en la actualidad para mejorar el aprendizaje significativo de cualquier área de conocimiento. Esta actividad forma parte del quehacer profesional del docente quien debe no solamente utilizarla sino también estar facultado para participar activamente en su creación.

Es el docente quien debe aportar los conocimientos académicos necesarios para la construcción de un instrumento instruccional que le facilite su labor académica y lo que es más importante, que le permita al estudiante un aprendizaje significativo, basado en la creatividad y construcción de conocimientos.

El Software educativo para el razonamiento de los problemas matemáticos, constituye un aporte educativo de especial relevancia para la enseñanza de esta área de conocimiento, no sólo para los estudiantes de la Unidad objeto de estudio, sino también para cualquier otro estudiante de educación básica y diversificada.

En efecto el uso de este software permitirá:

- a. Superar el complejo y ya comentado tradicional lenguaje de enseñanza matemático, por

un lenguaje sencillo con la ayuda audiovisual, animaciones entre otras; que permitan captar la atención de los alumnos, presentándoles nuevas y atractivas alternativas.

- b. Que los docentes que dicten matemática en la segunda etapa resulten beneficiados, ya que se les presenta una alternativa educativa para la enseñanza del razonamiento y resolución de problemas matemáticos.
- c. Asimismo, este software servirá para que otros docentes lo puedan utilizar de base para el diseño de nuevos Software Educativos en el Área de Matemáticas.

Para culminar es importante destacar que este software tiene la particularidad de ser un sistema abierto que puede ser objeto de futuras modificaciones para su actualización y modificación de acuerdo a los sistemas de evaluación arrojados durante su uso.

Referencias Bibliográficas

- ARIAS, M., Y OTROS (2002). *Metodología dinámica para el desarrollo de software educativos*. Ponencia presentada en el V Congreso de Educación Virtual. Consultado 23-10-2004. en: <http://www.virtualeduca.org/virtual/actas2002/actas02/913.pdf>.
- BRIGGS, L. y otros. (1991) *International Design Educational Technology Publications*.
- CRUZ, C. (2000). *La Solución de Problemas y sus Implicaciones Didácticas*. Universidad Central de Venezuela.
- nezucla. *DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO*. El Pequeño Larousse (1999)
- CHAVEZ, N. (1994). *Introducción a la Investigación Educativa*. Venezuela. 200p.
- GAGNÉ, R. (1996). *La Planificación de la Enseñanza*. Editorial Trillas.
- GONZÁLEZ, F. (1997). *Algunas Ideas Para la Enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Básica*. Paradigma. Vol. 9 No. 2.
- GROS, B. (1997). *Diseños y Programas Educativos*. Pautas Pedagógicas Para la Elaboración de Software. Editorial Ariel, S.A Barcelona. 149p.
- LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN Y SU REGLAMENTO (1999). Caracas. Venezuela.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (1997). *Curriculo Básico Nacional*. Educación Basica Primera Etapa. Venezuela.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (1998). *Oficina Sectorial de Planificación y Presupuesto*. Sistema Nacional de Medición y Evaluación del Aprendizaje. SINEA.
- ORELLANA, I. MORA, A. (1993). *La Enseñanza de la Matemática en la Educación Básica y Media Diversificada*. Revista Enseñanza de la Matemática. ASOVEMAT.
- RAMIREZ, C. (1997). *Software educativo interactivo educativo para el mejoramiento de los procesos cognitivos*. Tesis de grado para Maestría. URBE. Maracaibo- Venezuela
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (1998). *Oficina Sectorial de Planificación y Presupuesto*. Sistema Nacional de Medición y Evaluación del Aprendizaje. SINEA.
- SÁNCHEZ, J. (1995). *Informática Educativa*. Editorial Universitaria Chile. 191p.
- SÁNCHEZ, J. (1999). *Construyendo y Aprendiendo con el Computador*.

- Centro Zonal. Universidad de Chile. 118p.
- SÁNCHEZ, J. (2000). *Nuevas Tecnologías del Saber y Aprender*. Centro Zonal. Universidad de Chile. Santiago.
- SEVER, P. Y OTROS (2002). *Los software educativos como solución al aprendizaje*. Ponencia presentada en el VIII Congreso Internacional de Informática en la Educación. INFO-REDU. Cuba. Consultado el 23-10-2004. en: <http://espejos.unesco.org.uy/simplac2002/Ponencias/Inforedu/IE068%20Pedro%20Mario%20Server.doc>.
- TAY VAUGHAN, C. (1995). *Todo el poder de la Multimedia*. Editorial McGraw-Hill. Mexico. 561p.
- URBINA, S. (1999). *INFORMÁTICA Y TEORÍAS DEL APRENDIZAJE*. Revista PÍXEL-BIT. *Revista de Medios y Educación*. No. 12. Consultado el 19-05-04 en: <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n12/n12art/art128.htm>

Anexo 1. Análisis situacional de la Unidad Educativa Colegio Gonzaga. Respuestas de los docentes

Porcentaje	Respuestas de los docentes
100%	un menor número de alumnos por sección facilitaría el proceso de enseñanza-aprendizaje de los problemas matemáticos.
100%	los alumnos no poseían los conocimientos básicos requeridos para resolver problemas matemáticos. utilizan como recurso instruccional en primer lugar, la tiza y el pizarrón.
66.7%	posee conocimientos básicos de computación
100%	utiliza el computador para realizar trabajos escritos
16.6%	Utiliza el computador para otras actividades como conectarse a Internet, llenar planillas de notas, investigar y jugar.
100%	Manifestó su acuerdo en utilizar un software educativo como material instruccional para la enseñanza de las Matemáticas. Recalcaron la importancia y el valor que ello representa para mejorar los niveles de rendimiento de la población estudiantil.
83.3%	Indicó que debían ser incluidos en el software, ejercicios sobre problemas de razonamiento lógico
66,7%	Indicó que debían ser incluidos en el software, ejercicios sobre problemas de las cuatro operaciones básicas.

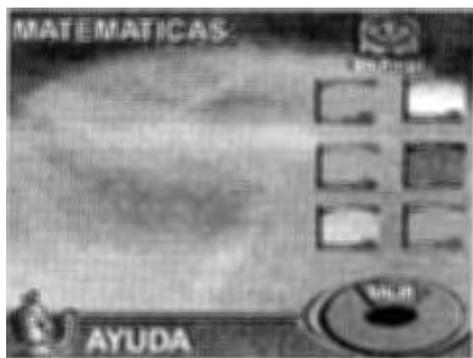
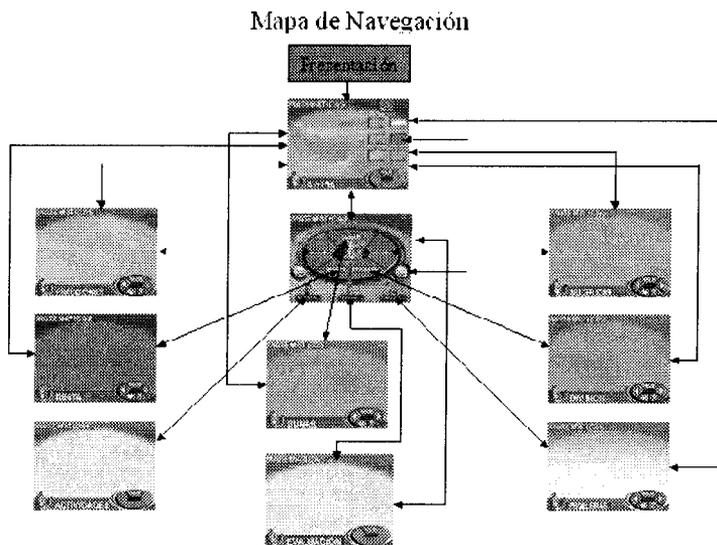
**Anexo 2 Análisis situacional de la Unidad Educativa Colegio
 Gonzaga.
 Respuestas de los estudiantes**

Porcentaje	Respuestas de los estudiantes
94.68%	De los estudiantes manifestó que poseían conocimientos básicos sobre computación.
78.72%	De los alumnos utilizan el computador para jugar con algunos programas.
94.68%	Manifestó la importancia del uso del computador como apoyo al proceso de aprendizaje.
96.81%	Considera que un software educativo constituye un recurso de aprendizaje auxiliar para su formación.
91.49%	Señaló la importancia de utilizar un software educativo para el reforzamiento del contenido sobre razonamiento y resolución de problemas matemáticos.
55.32%	Indicó que el nivel alcanzado para el razonamiento en los problemas matemáticos es deficiente, un 32.98% manifestó que es bueno sólo un 11.70% señaló que es excelente.
96.81%	Indicó que el pizarrón y la tiza son los recursos instruccionales más utilizados por el docente, el.21% señaló que la computadora.
58,51%	Considera que los recursos instruccionales utilizados por el docente para la enseñanza de los problemas matemáticos no son los más adecuados para su aprendizaje.

Anexo 3 Carta de Gant

ACTIVIDAD	PRECEDE	DURACIÓN
A Características de los usuarios		6 DÍAS
B Estudio del ambiente		2 DÍAS
C Estudio del contenido		6 DÍAS
D Conformación del equipo		2 DÍAS
E Estudio de la factibilidad	A, B, C, D	10 DÍAS
F Elaboración de un plan de actividades	E	6 DÍAS
G Construcción del diseño educativo	F	10 DÍAS
H Construcción del diseño interactivo	G	16 DÍAS
I Creación de archivos	H	16 DÍAS
J Vinculación de los archivos	I	16 DÍAS
K Pruebas alfa	J	6 DÍAS

Anexo 4 Mapa de Navegación



Comentarios:

Esta pantalla aparecerá después de presionar el botón ayuda de cada lección y al principio del programa después de la presentación. Los menús aparecerán con un efecto de transición. Y cuando el usuario coloque el cursor en una de las pantallas de los menús, entonces éstas aparecerán un forma ampliada explicando el menú donde se colocó el cursor, luego desaparecerá al hacer clic sobre la pantalla. Habrá una voz que dará las instrucciones.