



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

MATERIAL MULTIMEDIA DE APOYO A LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS

Autorizo a la Direccion General de estudios
UNAM a difundir en formato electronico el
contenido de mi trabajo
NOMBRE: RUTH MARISOL RIVERA BARRAGAN
FECHA: 02 - Abril 2003
FIRMA: [Firma]

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN MATEMATICAS
APLICADAS Y COMPUTACION
P R E S E N T A :
RUTH MARISOL RIVERA BARRAGAN



ASESOR: MARICARMEN GONZALEZ VIDEGARAY

ABRIL 2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS:

- A Dios, por existir.
- A mi Madre, por forjar en mí el sentido de responsabilidad y gusto por el estudio.
- A mi Esposo, porque siempre estuvo a mi lado cuando más lo necesité.
- A mis Profesores, porque sin sus enseñanzas no hubiera sido posible realizar esta meta. En especial a la Maestra Mari Carmen González Videgaray por su incondicional apoyo.
- Al Instituto Ciudad Cumbres, especialmente a la Madre Beatriz Guízao por su amable respuesta sobre la utilización de la presente propuesta.
- Y a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a que yo pudiera estar aquí.

A todos ustedes, ¡MUCHAS GRACIAS!

B

DEDICADO A:

- Mi Hermano, como testimonio de que siempre es posible alcanzar tus metas.
- Mis Sobrinos y cuñados, para que tengan un ejemplo que seguir y superar.
- A mi hija, quien ahora ilumina mi existencia y a quien espero poder compartir todo lo que he aprendido en esta etapa de mi vida.
- A todos aquellos profesores y alumnos que utilicen este material, porque está hecho pensando en ustedes.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO I	
MATEMÁTICAS DE SECUNDARIA EN MÉXICO	4
1.1 Educación y materiales didácticos de apoyo.	4
1.2 Matemáticas y Educación.	4
1.3 Educación Secundaria.	5
1.4 Elección del contenido del Material.	6
CAPÍTULO II	
SOFTWARE DE MATEMÁTICAS Y MULTIMEDIA EDUCATIVA	8
2.1 Antecedentes sobre Software de Matemáticas.	8
2.2 ¿Y en México...?.	10
2.3 Algunas Tesis Relacionadas con el Tema.	10
2.4 Multimedia.	12
2.5 Multimedia Educativa.	12
2.5.1 Interactividad.	12
2.5.2 Hipermedia.	12
2.6 Itinerarios Pedagógicos.	13

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SOFTWARE	14
3.1 Diseño Educativo.	15
3.2 Diseño Comunicacional.	15
3.3 Diseño Computacional.	16
3.3.1 La Interactividad.	16
3.3.2 Nodos.	16
3.3.3 Conexiones o Enlaces.	16
3.3.4 Red de Ideas.	16
3.3.5 Itinerario Pedagógico.	19

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN Y USO DEL MATERIAL	23
4.1 Elaboración.	23
4.2 Uso.	29
4.3 Respuestas a los ejercicios y posibles causas de error.	30

CAPÍTULO V

PRUEBAS DE FACTIBILIDAD	31
CONCLUSIONES	33

E

ANEXOS

ANEXO A Encuesta sobre temas más difíciles de Matemáticas del Primer Grado de Secundaria	34
ANEXO B Cuestionarios sobre Hábitos de Uso de Software Educativo	35
ANEXO C Resultados de los Ejercicios y posibles Causas de Error	37
ANEXO D Carta de presentación del PUPLE	38
ANEXO E Cuestionario sobre uso del PUPLE	39
BIBLIOGRAFÍA	40
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	40
OTRAS REFERENCIAS	41

F

INTRODUCCIÓN

El "mito" de que las matemáticas son sólo para genios o personas muy inteligentes existe en la mente de muchas personas, como todos los mitos, éste tiene parte de realidad y parte de fantasía, pero yo pienso que en esta disciplina sólo se necesita un poco de pensamiento lógico y abstracto, además de haber tenido buenas bases de enseñanza y experiencias agradables en este sentido, dentro de los primeros niveles de aprendizaje escolar.

Generalmente se cree que saber matemáticas es un don o algo parecido; algunos niños crecen con la idea de que "no les entran las matemáticas", "que son muy difíciles", "que son para los cerebritos", etc., y estas ideas en ocasiones son apoyadas por los padres de familia que posiblemente también tuvieron conflictos de ese tipo. Es entonces cuando los niños y jóvenes comienzan a pensar que "cuando sean grandes" no estudiarán algo que tenga que ver con matemáticas.

Aunque esta puede ser una buena alternativa para ellos, podemos intentar cambiar la impresión que mucha gente tiene sobre la dificultad para aprender matemáticas, y en este caso yo quiero contribuir con una pequeña aportación para los estudiantes de secundaria en México, creando un material (software educativo) que pueda servir de apoyo a la enseñanza de las matemáticas en el primer grado de educación secundaria.

Para lograr lo anterior se llevo a cabo una investigación por medio de la cual se recopilaron definiciones e ideas relativas a la educación como son Software Educativo, Multimedia Educativa, Itinerarios Pedagógicos, así como algunos términos computacionales necesarios para el desarrollo de la propuesta como por ejemplo: Programación (en el lenguaje Director) y Diseño de Software Multimedia y finalmente pero no menos importantes, los conceptos matemáticos utilizados en el contenido del software los cuales pertenecen al tema "Pre álgebra: Uso de Paréntesis y Letras en las Ecuaciones", que actualmente es parte del programa de estudios de secundaria de la SEP (Secretaría de Educación Pública) en la materia de Matemáticas I.

Como no es parte del objetivo de esta tesis el evaluar la efectividad del software generado, sólo se hicieron algunas "pruebas de factibilidad" para encontrar posibles dificultades en su manejo.

La estructura del presente trabajo de tesis es la siguiente: en el Capítulo I se ofrece un breve panorama general acerca de las matemáticas de secundaria en México, donde se menciona la forma en que se eligió el contenido del software.

En el Capítulo II se citan unas cuantas propuestas hechas con anterioridad al respecto y se exponen los conceptos que servirán de apoyo en la creación del software.

En el Capítulo III se diseña el material, esto en tres ámbitos: el educativo, el comunicacional y el computacional.

En el Capítulo IV se explica la elaboración del software y se hace mención de cómo se eligió el lenguaje Director de Macromedia, así como también se propone una forma de utilizar el material.

Por último, en el Capítulo V se hace referencia a las "pruebas de factibilidad" realizadas en una escuela secundaria y los resultados que éstas arrojaron. Así también se presentan las conclusiones, los anexos y la bibliografía consultada.

Para terminar esta introducción los invito a hacer un examen de conciencia y preguntarse lo siguiente: ¿Es realmente la materia de matemáticas algo muy difícil de aprender?, ¿Cómo puedo ayudar a mis hijos, padres, hermanos o quien sea a aprender matemáticas, o por lo menos a no "tenerles miedo"?

Estoy consciente de que no es una cuestión fácil de responder, pero en la medida que tengamos cuidado con nuestras actitudes ante las matemáticas, podremos facilitar el camino para las nuevas generaciones que probablemente se encontrarán con el mismo problema.

Finalmente quiero mencionar que la solución al problema de la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas es compleja y aunque se han hecho grandes esfuerzos por contribuir a ella creo que todavía son insuficientes los resultados alcanzados, puesto que esta materia es a la fecha una de las que más reprueban los alumnos, aclarando que no es la única ni la más importante, pero si queremos ayudar debemos comenzar por poner un granito de arena en este gran mar llamado educación.

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un material multimedia de apoyo en la enseñanza de las matemáticas en el primer año de educación secundaria, para que los alumnos de dicha materia cuenten con un elemento de apoyo extra en sus clases.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Aplicar los medios y estrategias convenientes, en la elaboración del material.
- ✓ Hacer pruebas de factibilidad del material, para detectar posibles dificultades en su uso.
- ✓ Apoyar la difícil labor de la docencia, elaborando un material didáctico que pueda ser útil y fácil de usar.
- ✓ Incrementar el software de apoyo a la enseñanza, existente en nuestro país, en la materia de matemáticas en secundaria.

JUSTIFICACIÓN:

Los motivos de la elección de este tema de tesis fueron los siguientes:

- a) Los materiales educativos existentes en la actualidad, son, la mayoría de las veces, diseñados en otro país y exportados al nuestro, lo cual puede implicar que no cubran las necesidades de nuestra sociedad.
- b) Gran parte de dichos materiales son costosos y no siempre pueden ser adquiridos en muchas escuelas.
- c) No todos ellos tienen el respaldo de un programa de estudios que justifique su diseño.

CAPÍTULO I

MATEMÁTICAS DE SECUNDARIA EN MÉXICO

"El alumno es el responsable último de su proceso de aprendizaje; en otras palabras, es él quien construye el conocimiento y nadie puede sustituirle en esa tarea"

Javier Arévalo

Es innegable que aprender matemáticas representa una dificultad para un gran número de niños y adolescentes en nuestro país, esto puede deberse a diversas causas, las cuales no son en este trabajo motivo de un análisis muy profundo, pero que pienso que deben tomarse en cuenta cuando se habla de educación en cualquiera de sus niveles.

También considero necesario restringir nuestro límite de potencial acción a las escuelas que cuenten con las posibilidades de usar un material computarizado y por lo tanto, a los alumnos que estudian en ellas.

1.1 EDUCACIÓN Y MATERIALES DIDÁCTICOS DE APOYO

La educación es tan antigua como las civilizaciones mismas, la transmisión de la cultura se ha venido dando de diversas formas, desde la educación oral, escrita, y visual, hasta la nueva concepción del término *educación multimedia*, a la cual se considera en este trabajo como aquella que ocupa diversas herramientas para lograr su fin; tales como: videos, presentaciones por computadora, conferencias, los tradicionales gis y pizarrón, libros, dictados, etc.

A este respecto considero que la tarea de un profesor no es fácil y puede resultar pesada especialmente cuando no se tienen los recursos apropiados para llevarla a cabo, aunque para ello cada profesor desarrolla sus propias técnicas de enseñanza y en este sentido, los Materiales Didácticos de Apoyo (incluido en ellos el material que aquí se pretende elaborar) pueden ser buenos recursos para aligerar esta carga.

Refiriéndose a este tipo de materiales, cabe destacar que a través de la introducción de nuevas tecnologías al campo educativo se han podido lograr pequeños pero significativos cambios en la manera de enseñar y aprender. Puesto que investigaciones realizadas por la SEP han demostrado que "Integrar video, imágenes fijas, sonido y texto en una presentación para explicar un concepto determinado es más estimulante y atractivo que el uso de medios tradicionales, como la exposición oral y el pizarrón." (Arévalo, 1998)

1.2 MATEMÁTICAS Y EDUCACIÓN

Jean Leray apunta en su artículo *La iniciación matemática*: "La enseñanza debe formar informando, hacer descubrir, y no profesar la verdad." (Piaget, 1978). Lo cual sugiere que los alumnos no deberían tener la idea de que los contenidos que se les enseñan en la escuela, son un cúmulo de conocimientos en espera de ser absorbidos, sino que pueden, en mayor o menor medida, ser transformados por cualquiera de ellos.

Y pienso también que las matemáticas son un excelente ejemplo de ello, ya que no está todo escrito y cualquiera de nosotros puede cuestionar lo que se ha dicho y proponer nuevas formas de hacer y ver las cosas.

Otro punto que considero importante tomar en cuenta para el desarrollo de esta investigación es el que menciona Freudenthal en su artículo *¿Enseñanza de las matemáticas modernas o enseñanza moderna?* y es el siguiente: "Se han omitido las aplicaciones prácticas de las matemáticas en el salón de clase, lo que implica una incapacidad para aplicarlas, aun en los problemas más sencillos que se presentan fuera de ellas." (Piaget, 1978)

Por lo tanto, creo que el material que se propone debe contener aplicaciones que se aproximen a la realidad que cotidianamente vive el alumno. O por lo menos que los ejemplos que se le presentan tengan una aplicación relacionada con problemas sencillos, ya que considero que éste es uno de los principales problemas con los que se enfrentan los alumnos cuando estudian matemáticas; el no entender claramente qué es lo que se puede hacer con lo que están aprendiendo.

* De Corte en su artículo *Aprendizaje apoyado en el computador* (De Corte, 2001) menciona lo siguiente:

"Se han iniciado esfuerzos para transformar el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas con el fin de que deje de ser una absorción individual y memorizada de un cuerpo fijo de conceptos descontextualizados y de habilidades transmitidas por el profesor."

Ciertamente considero que esta idea coincide con lo que se mencionó respecto a la absorción de un cúmulo de conocimientos y acerca de la falta de aplicación práctica de las matemáticas, con lo que se refuerza la importancia de estos puntos de vista dentro de la presente investigación.

1.3 EDUCACIÓN SECUNDARIA

Creo que aunado a la situación de cambios físicos de los adolescentes, las transformaciones en su psicología pueden llegar a confundirlo y ocasionalmente distraerlo de sus estudios.

A este respecto el punto de vista de Harlen Wynne parece muy importante:

"Los cambios más notables en la conducta de los niños de 11 a 13 años se muestran en la habilidad para manejar intelectualmente ideas abstractas en vez de sólo representaciones de la realidad. También puede notarse el uso generalizado de relaciones lógicas así como la capacidad de adoptar diversos puntos de vista y de percatarse de que el suyo es únicamente uno entre muchos." (Wynne, 1994)

La observación anterior puede llevarnos a entender un poco el entorno por el que el alumno de secundaria está atravesando y por lo tanto considero conveniente tomar en cuenta que no sólo se necesita de un buen profesor y de materiales didácticos de apoyo adecuados para aprender sino que además es necesario contemplar la situación que rodea al estudiante y señalar que obviamente no es posible controlar todos los factores que pudieran afectar el aprendizaje de las matemáticas, pero en la medida que contribuyamos a disminuir el problema, pienso que es de mucha utilidad apoyar en la generación de materiales didácticos de este tipo.

1.4 ELECCIÓN DEL CONTENIDO DEL MATERIAL

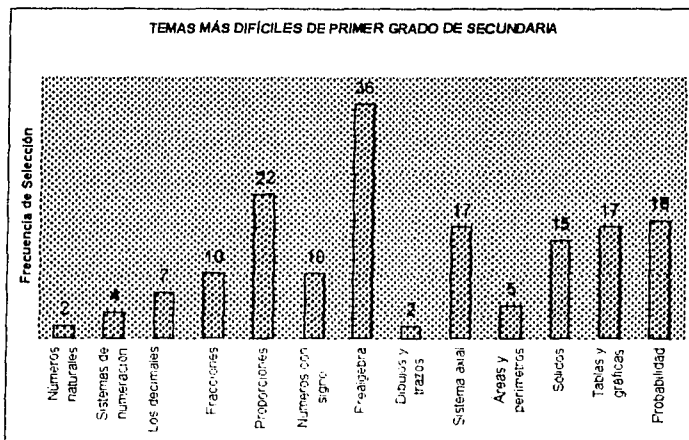
Para obtener mayor información acerca de los temas que causaban mayor conflicto en los alumnos de secundaria se procedió de la siguiente forma:

Partiendo de la suposición de que a muchos alumnos les cuesta trabajo aprender matemáticas, elaboré una encuesta basada en el programa de estudios de la SEP (Secretaría de Educación Pública) donde los alumnos de 2º grado de educación secundaria debían elegir de dos a cuatro temas que más trabajo les había costado durante el ciclo escolar inmediato anterior.

La aplicación de esta encuesta se tomó en cuenta como un pequeño sondeo sobre dichos temas, cabe mencionar que no se pretende ocupar los resultados como elementos probabilísticos de análisis, sino solamente como un apoyo en la elección del contenido del material.

En cuanto a las escuelas seleccionadas fueron algunas en las que se permitió el acceso y también la aplicación de dichas encuestas, recalcando que esto tampoco fue producto de algún tipo de muestreo o algo parecido, aunque coincidió que fueran de diferentes puntos del Estado de México y que la mitad de ellas fueran públicas y la otra mitad privadas, lo que favoreció (según mi punto de vista) la diversidad de opiniones recabadas.

Finalmente, cabe mencionar que participaron en el sondeo 70 alumnos de Segundo Grado de Secundaria en cuatro escuelas Secundarias del Estado de México (dos particulares y dos públicas) y los resultados fueron los siguientes:



**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

Como puede observarse, el tema más difícil para estos alumnos fue el de Pre álgebra, que incluye el Uso de Paréntesis y Letras en las Ecuaciones. Por lo que este tema fue el seleccionado como contenido del software y el nombre de éste se conforma por las iniciales de dicho tema (PUPLE). La encuesta se encuentra en el Anexo A.

Cabe destacar que elegí este nivel de enseñanza porque creo que es ahí donde se comienzan a adquirir los conocimientos que se utilizarán con mayor frecuencia en los grados superiores. Claro está que desde la primaria se deben tener bases sólidas (y por supuesto agradables) de aprendizaje.

CAPÍTULO II

SOFTWARE DE MATEMÁTICAS Y MULTIMEDIA EDUCATIVA

"Los medios solos no influyen el aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes. Los medios permiten distribuir y almacenar los mensajes de la instrucción, pero no determinan el aprendizaje"

Thompson

La incursión de las computadoras en México a mediados de la década de los ochenta, fue un "boom" dentro del ambiente industrial y empresarial del país, no así para el ámbito educativo, ya que no fue sino hasta mediados de los noventa cuando las computadoras comenzaron a hacer visible su aparición en las escuelas y se empezó a crear una cultura "computacional" aplicada a la enseñanza y el aprendizaje. (Si se desea obtener mayor información en cuanto a los antecedentes las tecnologías de la información y comunicación en educación refiérase a la bibliografía ILCE, 2000)

En cambio, en otros países del mundo (como en España), ya se tenía desde hace más de 20 años una concepción de "Máquinas de Enseñanza" muy particular dada por B. F. Skinner que la definía de la siguiente manera:

"Para que sea adecuada, una máquina de enseñar ha de tener varias características importantes. El estudiante deberá componer su respuesta, mas bien de elegirla de un cuadro de alternativas. Una razón para ello es que queremos que grabe en su memoria el modo de dar con la respuesta acertada y no sólo que la reconozca al verla. Otra razón es que, para que resulte eficiente, el material presentado a elección ha de contener respuestas erróneas pero plausibles." (Skinner, 1979).

A pesar de que estos conceptos son ya relativamente antiguos, me parecen perfectamente aplicables en la elaboración de la propuesta y específicamente en el planteamiento de los ejercicios.

2.1 ANTECEDENTES SOBRE SOFTWARE DE MATEMÁTICAS.

Los antecedentes sobre este tema son amplios y en esta sección me limitaré a exponer aquellos que considero importantes para apoyar el desarrollo de esta investigación.

- * Jonson y O'Neil (Jonson, 1999) desarrollaron un Software Multimedia llamado "El lugar de los juegos" (Playground) basado en la idea que aunque hay más y más herramientas de aprendizaje multimedia, sólo algunas han encaminado objetivos matemáticos y menos aún ofrecen retroalimentación en las habilidades de los estudiantes.

Por lo cual me parece adecuado que los estudiantes que utilicen el PUPLE puedan recibir de él una retroalimentación en cuanto a los ejercicios que podrán realizar con él, esto significa que el software debe ser capaz de informarle inmediatamente si sus respuestas son correctas o no.

- * A principios de los setentas Robert B. Davis un profesor de matemáticas, encargado de la formación de maestros y autor de un plan de estudios de "nueva matemática" observó que había muchos problemas en el aprendizaje de las matemáticas elementales, y determinó que el aprendizaje es más un proceso de descubrimiento que el resultado de un esfuerzo. Su estrategia de enseñanza consistía en partir de la experiencia cotidiana de los niños. Así comenzó su labor en el sistema PLATO en el otoño de 1972 aplicando un material adecuado para alumnos comprendidos entre el 4^o y el 6^o curso siendo evaluado por la Educational Testing Service, poniendo de manifiesto su efectividad. Davis concede gran importancia a los gráficos y a las representaciones visuales. (Solomon, 1987)

Este es para mí uno de los más importantes elementos que debe considerar el material, ya que desde ese entonces se ha constatado que las representaciones visuales son cruciales para el entendimiento de algunos conceptos, sobre todo matemáticos, además de que pienso que complementan de muy buena manera algunas explicaciones que así lo requieren.

Aunque el material didáctico del sistema PLATO sólo pudo estar en un principio a disposición de los usuarios de la universidad de Illinois afortunadamente a finales de los 70's una población más amplia pudo usarlo gracias a conexiones de tiempo compartido, porque este sistema requería una capacidad de resolución de gráficos muy amplia, y se hizo muy difícil su traslado a las computadoras escolares, pero la integración que hizo de imágenes gráficas con los temas de matemáticas, demostró su capacidad para aprender por descubrimiento mediante el ordenador. (Solomon, 1987)

Sobre este tema, la ventaja que ahora se tiene es que los software que actualmente se generan pueden utilizarse casi en cualquier computadora escolar.

- * Según Seymour Pappert (un estrecho colaborador de Piaget) el proceso de aprendizaje encuentra sus mejores condiciones cuando tiene lugar en un medio activo en el que los niños participan dentro del mismo, por medio de la construcción de objetos. El objetivo de Pappert consiste en que los niños exploren libremente y aprehendan por medio de la invención, la construcción y la utilización de entidades computacionales, ejemplo de ello es el lenguaje LOGO diseñado por él y lanzado en 1982. (Solomon, 1987)

Aunque aquí no se creará un lenguaje como fue el caso de LOGO, me parece uno de los principales antecedentes sobre las nuevas tecnologías aplicadas en matemáticas, además de que éste se relaciona de alguna forma con el software educativo.

- * Los *habilitadores geométricos* desarrollados por Schwartz y Yerushalmy en 1985 (Yerushalmy, 1993) son una serie de programas de computadora que crean un ambiente de aprendizaje poderoso en el cual los estudiantes se convierten en aprendices activos y exploran la geometría de Euclides que enseña su profesor. Los *habilitadores geométricos* ofrecen una herramienta para la construcción, la manipulación y la exploración de formas geométricas.

En otro estudio, Yerushalmy y Chazan (Yerushalmy, 1993) demostraron que trabajar con los *habilitadores geométricos* ayuda a la flexibilidad visual de los estudiantes de secundaria; en verdad, parece que ellos logran superar más fácilmente los obstáculos visuales que ocurren con frecuencia al interpretar figuras y diagramas tales como la particularidad de los diagramas y la inhabilidad para percibir un diagrama de diferentes maneras (otro punto a favor de las representaciones visuales).

Un último hallazgo que es importante de mencionar fue reportado por Kaput (1992): el *habilitador geométrico* influencia substancialmente las creencias y actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas.

Lo que comparto con el resultado del estudio anterior, es que me gustaría que alguien pueda mejorar la idea o actitud que tiene frente a las matemáticas o por lo menos con relación al tema que contendrá el software cuando tenga oportunidad de utilizarlo.

2.2 ¿Y EN MÉXICO...?

Actualmente en México existe un programa llamado: Enseñanza de las Matemáticas, el cual forma parte de las actividades que organiza la Academia Mexicana de las Ciencias. Este programa inició actividades el 2 de julio de 1999, en la Biblioteca Central del Estado de Nuevo León "Fray Servando Teresa de Mier", ubicada en la ciudad de Monterrey. Su finalidad general es la realización de actividades de apoyo a la enseñanza de las matemáticas, en particular, la elaboración de material didáctico para su uso en proyectos de difusión y el estudio de problemas que afectan la enseñanza formal de las matemáticas en grados elementales y medios.

El software que se emplea es: The Geometer's Sketchpad o El Geómetra versión en español; los jóvenes asisten por las tardes dos veces a la semana en sesiones de una hora y media, durante siete semanas. (Academia, 2001). Éste es uno de los esfuerzos que vale la pena resaltar, puesto que no sólo depende de la generación de materiales de apoyo didáctico hechos en México sino de su aplicación y difusión.

Por otra parte el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) tiene una larga trayectoria en cuanto a la creación de medios para la educación, entre los cuales destaca el software educativo, para el cual tiene publicados varios artículos (para mayor información refiérase a la bibliografía ILCE II 2001), pero desafortunadamente creo que a pesar de estos esfuerzos (y muchos otros que posiblemente no conocemos) por generar software de apoyo a la enseñanza, todavía falta mucho por hacer y considero que esto puede servir para motivarnos a continuar esta tarea de apoyo a la enseñanza.

A continuación cito tres tesis que pertenecen a la carrera de MAC, una de Diseño Gráfico y otra de nivel doctoral, las cuales tienen que ver con el uso de multimedia en apoyo a la enseñanza.

2.3 ALGUNAS TESIS RELACIONADAS CON EL TEMA...

- a) "El uso de la computadora como auxiliar para la enseñanza de la trigonometría en el 3er grado de educación secundaria". En este trabajo las autoras elaboraron un SAET (Sistema Auxiliar para la Enseñanza de la Trigonometría) analizaron los objetivos propuestos por la SEP para la enseñanza de la trigonometría en. El sistema fue desarrollado en Visual Basic. El diseño del sistema desde el enfoque pedagógico se fundamenta en el aprendizaje significativo y sólo se hicieron algunas pruebas piloto para probar la operatividad del sistema. (Méndez, 1998)

Supongo que este trabajo sería el más parecido al que se está elaborando en la presente investigación, porque está dirigido a secundaria y estuvo hecho con un lenguaje visual, además de las pruebas de operatividad, pero con la diferencia del enfoque pedagógico y obviamente del tema y el grado escolar.

- b) "La computadora como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza - aprendizaje". Esta tesis se enfoca básicamente en la asimilación de las operaciones con números fraccionarios en el quinto año de primaria, para ello se desarrolló el Material Educativo Computarizado Fracciones (MEC Fracciones), donde predomina el aprendizaje vía transmisión de conocimientos y el papel del alumno es asimilar al máximo lo que se transmite. El lenguaje utilizado fue Pascal. Se realizó una evaluación del material por juicio de expertos en las siguientes áreas: contenido, metodología e informática y se hizo una prueba uno a uno (evaluación por parte de los estudiantes) y el material se implementó en dos escuelas primarias particulares. (Covarrubias, 1998)
- c) "Multimedia a la vanguardia tecnológica en la enseñanza asistida por computadora". Es sólo una propuesta de trabajo que toma en cuenta las teorías del aprendizaje y los métodos de enseñanza. Propone la evaluación del material producido con ayuda de expertos en: diseño instruccional, dispositivos para el uso de la computadora, recursos de la computadora, diseño de interfaz con el usuario y diseño gráfico. Concluye que el software educativo multimedia hoy en día está en manos de algunos particulares que lo desarrollan en ocasiones sin metodología y sin apearse al programa educativo de la SEP y sugiere la Enseñanza Asistida por Computadora (EAC) como una herramienta que puede elevar y fortalecer el nivel educativo en nuestro país. (Reynoso, 1999)

Estos puntos podrían ser utilizados en una segunda parte de esta investigación para evaluar el PUPLE.

- d) "Jugando con la Luz: Software Multimedia Interactivo para la enseñanza básica". En esta tesis se elaboró un Software para expresar un mensaje de la materia de física, específicamente de los fenómenos físicos de la luz, en un nivel de estudios básicos de primaria. El material se hizo en colaboración con el Departamento de Enseñanzas Experimentales de las Ciencias (DEEC) del Centro de Instrumentos de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. (Trenado, 2000)

Cabe destacar que en esta tesis se hace uso de colores llamativos como amarillo, rojo, azules, verdes y violetas, los cuales hacen muy llamativa la presentación impresa de la misma.

- e) "Investigación y Desarrollo de Sistemas Multimedia para la Didáctica Interactiva de la Electrónica" (Sáez, 1998). Esta tesis me llamó mucho la atención, primero porque no es de nivel licenciatura sino Doctoral y precisamente dirigido a estudiantes de nivel superior y segundo porque coincido con la autora en las ideas que a continuación menciono:
1. Ella sugiere que las nuevas tecnologías, si sabemos utilizarlas, van a suponer para todo el entorno educativo un apoyo que permitirá mejorar la calidad y el método de enseñanza.
 2. Los objetivos de su tesis hacen referencia al hecho de conseguir desarrollar un sistema Multimedia Interactivo específico que suponga para el alumno universitario un apoyo real en su aprendizaje. Que sería en el caso de esta tesis un objetivo no planteado pero que me encantaría alcanzar (obviamente referido a los alumnos de secundaria).

Dado lo anterior se puede pensar que existe un interés por parte de los pasantes de algunas carreras (y también doctorados) por mejorar la calidad de la enseñanza en prácticamente todos los niveles escolares.

A continuación se definirán algunos conceptos importantes que serán utilizados en la elaboración de la presente propuesta.

2.4 MULTIMEDIA

Es un término que tiene diferentes acepciones hoy en día, ya que el desarrollo de la computación ha permitido que se le denomine así al conjunto de recursos con los que cuenta la computadora para efectuar ciertas tareas tales como: reproducción de sonidos, videos, animaciones, etc.

2.5 MULTIMEDIA EDUCATIVA

O también llamada Multimedia Instruccional, puede concebirse como la unión de varios medios cuyo objetivo es hacer más efectiva la enseñanza.

Según Jesús Salinas (Salinas,1996) el hecho de utilizar multimedia computacional en educación no implica necesariamente un efecto positivo en ella, sino todo depende del uso correcto que se le dé a ésta, punto con el que estoy totalmente de acuerdo. Además menciona que es costoso producir multimedia y se pregunta si es realmente un opción viable su aplicación en la educación o sólo es una consecuencia del uso cada vez mayor de nuevas tecnologías de comunicación.

Tomando en cuenta que estas cuestiones se plantearon hace aproximadamente cinco años y la rápida evolución de los sistemas de cómputo que permiten ahora manejar los componentes de multimedia de una manera más fácil, yo diría, que en este momento, producir y aplicar multimedia a un nivel "sencillo", ya no es tan costoso y sí es una opción viable el aplicarla en educación.

La multimedia computacional aplicada a la enseñanza debe cumplir con ciertas características entre las que destacan dos interactividad e hipermedia:

2.5.1 INTERACTIVIDAD

Que no es otra cosa que la posibilidad de que un usuario y una computadora puedan "comunicarse" para que aquél varíe algunos parámetros en la aplicación y así obtenga los resultados deseados.

Este concepto es desde mi punto de vista un elemento clave en la elaboración del material, ya que creo que los alumnos se sentirán más atraídos al usar un programa interactivo que si sólo se limitan a "ver y escuchar" el mismo.

2.5.2 HIPERMEDIA

Es en sí una presentación multimedia, que está diseñada para que una o varias de sus partes (que pueden ser videos, texto, gráficos, etc.) pueda vincularse o llevar al usuario a otra parte de la misma aplicación o incluso de otra.

Esta característica debe ser parte del material, ya que no sólo se trata de que el programa sea una sucesiva serie de pasos, sino que dentro del mismo se pueda retroceder o ir a un tema diferente en el momento que el usuario lo desee.

En cuanto a los elementos básicos de hipermmedia considero substanciales los que Jonassen y Wang hacen referencia (Jonassen, 1989) y estos son: nodos, conexiones o enlaces, red de ideas e itinerarios:

a) Nodos

Consiste en fragmentos de texto, gráficos, vídeo u otra información y son la unidad básica de almacenamiento de información.

b) Conexiones o Enlaces

Establecen la interrelación entre los nodos. Llevan al usuario a través del espacio de información a los nodos que ha seleccionado, permitiéndole navegar a través de la aplicación.

c) Red de Ideas

Proporciona la estructura organizativa al sistema. La estructura del nodo y la estructura de conexiones forman una red de ideas o sistema de ideas interrelacionadas o interconectadas.

d) Itinerarios

Los itinerarios o "rutas" pueden ser determinados por el autor, el usuario / alumno, o por ambos.

2.6 ITINERARIOS PEDAGÓGICOS

Son los organizadores que articulan contenidos y medios, en ellos se concretan las rutas de acceso al cuerpo de contenidos del multimedia y la manera de transitarlos. Se establecen en función de las redes conceptuales que constituyen el tejido teórico del multimedia. Son la garantía de que los medios no permanezcan aislados unos de otros. (Arévalo, 1998)

El itinerario pedagógico será (desde el punto de vista computacional) algo parecido al diagrama de flujo del programa, aunque cabe hacer la aclaración de que el enfoque que se le está dando al presente trabajo no es totalmente sistémico, puesto que el objetivo no es crear un sistema como tal, que contenga una entrada, un proceso y una salida, sino generar una herramienta de apoyo a la enseñanza, que será más bien un material didáctico de apoyo.

El itinerario pedagógico del PUPLE se encuentra en el siguiente capítulo dentro del diseño computacional.

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SOFTWARE

Una gran verdad que deberían comprender todos los docentes:

*"Las matemáticas son, ante todo, una actividad mental,
y el hecho de escribir cifras en un papel es una mera ayuda"*
Lovell K.

Para efectos de llevar a cabo esta parte de la investigación considero conveniente utilizar la metodología planteada por Galvis (Galvis, 2001) para quien el diseño debe hacerse en las siguientes tres etapas:

1. Diseño educativo

En esta etapa debe tenerse muy claro lo que se pretende lograr con el software educativo, esto es, establecer la diferencia entre lo que se sabe antes y lo que se espera saber después de usarlo.¹

2. Diseño comunicacional

En esta fase del proceso de diseño se define la interfaz (zona de comunicación usuario-programa) de la aplicación. Es importante conseguir que la interfaz sea: amigable, flexible y agradable de usar; también debe ser consistente, es decir, cuidando que los mensajes y la distribución en pantalla, el juego de colores, etc. sigan un mismo patrón, también es necesario que sea altamente interactiva, lo cual conlleva tener mecanismos de comunicación entre el usuario y la aplicación.

3. Diseño computacional

Al final de esta etapa se tiene como resultado, claramente definidos, cada uno de los elementos que conformarán el software educativo, esto es, sus nodos, conexiones, itinerarios y red de ideas.

Para Galvis el desarrollo es la fase de aplicación de todas las etapas anteriores, para dar lugar a un buen software educativo, así como también es la fase donde se elige la herramienta computacional con la cual se trabajará. El siguiente capítulo (Elaboración y Uso del Material) contendrá propiamente el desarrollo de la propuesta.

A continuación se detallan las tres etapas del diseño del Software.

¹ Aunque en este punto existe una limitante, como no podrá hacerse la evaluación de los resultados, esta parte del diseño quedará sólo planteada y en caso de que en una etapa posterior se hiciera esta evaluación deberá tomarse en cuenta dicho diseño.

3.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL O EDUCATIVO

Para efectos de la presente propuesta, se supone que el alumno ya reconoce y sabe utilizar los símbolos matemáticos tales como:

$$+ \quad - \quad \times \quad \div \quad \sqrt{\quad}$$

Además de que el profesor ya debe haber introducido al alumno con una breve explicación en el uso de los paréntesis y las letras en las ecuaciones.

Lo que se pretendería en caso de hacer la evaluación correspondiente es que el alumno haya mejorado en el manejo de la Jerarquía de Operaciones en las ecuaciones, así como el uso correcto de paréntesis en las mismas y finalmente, que posea una noción práctica del uso de las letras en las matemáticas.

3.2 DISEÑO COMUNICACIONAL

Creo que una parte muy importante en esta etapa es conocer la opinión que los maestros y los alumnos tienen en cuanto a los programas educativos, ya que finalmente son ellos quienes se pretende que utilicen el material que se creará con este trabajo, además creo que sería enriquecedor cuestionar a los alumnos para saber qué es lo que les llama la atención de los videojuegos, programas de televisión o de computadora con los que están relacionados.

Para ello se tomaron como base los cuestionarios que diseñó el ILCE (Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa) para el proyecto: Ambiente de Aprendizaje Computarizado (para mayor información refiérase a la bibliografía ILCE, 2001) mismos que con algunas pequeñas modificaciones se "adecuaron" a los fines del presente trabajo (estos cuestionarios se encuentran en el anexo B).

Se utilizaron estos cuestionarios ya que fueron diseñados con la finalidad de obtener datos sobre los usos reales de la computadora en las escuelas secundarias además considero que el objetivo de este trabajo de tesis está vinculado con uno de los objetivos principales del ILCE a este respecto, el cual es: "Aplicar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula, a fin de que sean utilizadas en el proceso de enseñanza - aprendizaje enriqueciendo la práctica educativa y permitiendo a los estudiantes experimentar aprendizajes en sus diversas materias de estudio a través del uso de dichas tecnologías" (ILCE 2000).

De la aplicación de dichos cuestionarios a un pequeño grupo de profesores y alumnos se pudieron obtener los siguientes puntos de vista:

- a) La mayoría de los profesores cuestionados opinaron que las mejores características de los software educativos son por una parte, el uso de juegos y/o personajes animados dentro de los mismos y por otro lado, la claridad en las explicaciones y la facilidad en su uso.
- b) Mientras que los alumnos apuntaron que lo que más les gusta de los videojuegos es que existan niveles que superar y en general describieron la estrategia de la mayoría de éstos como una trama donde hay que matar al enemigo. En cuanto a los personajes dijeron que en general son hombre o mujeres que pelean y finalmente, sólo utilizan programas educativos como enciclopedias o diccionarios electrónicos, los cuales tienen imágenes y sonidos por lo que no son aburridos.

Quiero mencionar que la aplicación de estos cuestionarios se tomó como un sondeo de opinión para tener una idea en cuanto al tipo de imágenes o estrategia lúdica que éste debía contener.²

En cuanto al tipo de personajes que se contendría el material consideramos conveniente que no debían incorporarse en el software personajes que estuvieran de moda, sino más bien imágenes originales o creadas específicamente para completar la explicación o ejemplo de que se tratara.

Considerando los resultados del sondeo se determinó que debían existir niveles en los ejercicios propuestos y finalmente se optó por incluir fondos coloridos (por elección personal azul claro, verde y naranja) apoyándose en la idea de Galvis sobre la utilización de un mismo patrón y letras claras y grandes. Así como también se consideró la inclusión de algunos sonidos.

3.3 DISEÑO COMPUTACIONAL

3.3.1 LA INTERACTIVIDAD

Se diseñaron ejercicios donde el usuario podía introducir las respuestas para su valoración, dando como resultado dos tipos de estímulos, uno que lo felicitaba por su correcta participación y lo invitaba a ejercitarse en un nivel superior y otro que lo motivaba a ver la explicación del tema o volver a intentar la prueba.

3.3.2 NODOS

Cada pantalla del software se considera un nodo y cada uno puede contener ilustraciones, explicación del tema, listado de ejercicios, fondos de distintos colores e incluso notas musicales o sonidos particulares, para dar una mejor animación al material.

3.3.3 CONEXIONES O ENLACES

Cada nodo o pantalla puede conectarse con su correspondiente pantalla anterior o posterior, según sea el caso, por medio de hacer click en un botón o imagen de la misma, o si así se indica, con presionar cualquier tecla.

3.3.4 RED DE IDEAS

Dentro del tema de Pre - álgebra, se encuentran desglosados en el Plan de Estudios los siguientes subtemas: Jerarquía de Operaciones, Uso de Paréntesis y Uso de Letras, por lo que cada uno de éstos constituyen el material, esto es, la explicación de cada subtema se hace en una forma muy sencilla y con ejemplos prácticos para que el usuario pueda entenderlo fácilmente.

² Cabe destacar que después de aplicar estos cuestionarios y utilizarlos como orientación para generar el PUPLE, se publicaron los resultados del ILCE para esta investigación, mismos que coinciden con muchos de los puntos de vista obtenidos en este trabajo de tesis como la necesidad de que el material sea fácil de usar, que se conformen de etapas, que tenga explicaciones, que hay niveles de dificultad y que el vocabulario sea legible. Además se encontró que casi no se utilizan software educativos como herramienta de apoyo en las clases, lo cual nos lleva a pensar que todavía falta mucha difusión para que se fomente el uso de este tipo de Materiales Didácticos de Apoyo.

En el caso de la Jerarquía de Operaciones, la explicación se especificó con la siguiente analogía: "Así como en el ejército un Coronel tiene más grado o jerarquía que un cadete, en las matemáticas también hay jerarquías para los símbolos matemáticos, por lo tanto primero se efectúan las potencias y raíces, después las multiplicaciones y divisiones y finalmente, las sumas y restas."

Para reforzar el tema, se proponen dos series de ejercicios donde el usuario debe introducir por medio del teclado, la soluciones correctas, si esto pasa, se le ofrece la oportunidad de continuar en el segundo nivel de ejercicios que, por supuesto, contienen mayor grado de dificultad que los primeros, si no es así, se le invita a que vea la explicación o que lo intente nuevamente.

En el Uso de los Paréntesis, se menciona que lo adecuado es hacer primero las operaciones dentro de los paréntesis (tomando en cuenta la Jerarquía de Operaciones) y después realizar las operaciones fuera de los paréntesis. Esto se hace con ayuda de algunas imágenes de paréntesis y flechitas que van apareciendo una a una en la pantalla, por medio de clicks o presionando cualquier tecla.

De igual forma que en el tema anterior, se proponen dos series de ejercicios para su resolución.

Finalmente, para el caso del Uso de Letras en las Ecuaciones, se especifica que a veces es necesario utilizar letras en las Matemáticas y esto sucede cuando no conocemos el valor de algún dato en un problema.

Por tratarse de un tema sólo de introducción y no de aplicación formal de los conocimientos, no se proponen ejercicios de resolución, sino más bien, se muestran dos ejemplos prácticos:

1. Aquí se debe encontrar el número de abejas que hay en dos panales (obviamente estos números se representan por medio de letras) y se ofrece la oportunidad de que el usuario ingrese los números que él quiera, para poder sustituirlos en la ecuación algebraica propuesta y obtener el resultado de la sustitución de los valores que ingresó.
2. Este es un problema de velocidad, donde el usuario también ingresa los valores para la distancia y el tiempo que él desee y así puedan sustituirse en la ecuación $V=D/T$, para que observe el cambio de la misma, con ayuda de la imagen de un autobús que atraviesa la pantalla con la velocidad obtenida según los parámetros que él eligió y de un sonido como de claxon cuando el autobús hace su recorrido.

Los ejercicios propuestos para cada tema del material son:

Nivel 1 de Jerarquía de Operaciones (Confusiones matemáticas)

a) $3 + 2 \times 5 =$

b) $4 + 6 \div 2 =$

c) $18 - 7 \times 2 =$

Nivel 2 de Jerarquía de Operaciones

d) $\sqrt{144} \times 4 + 18 \div 2 - 6^2 =$

e) $11 \times 2^3 - \sqrt{81} \times 4 + 27 \div 9 =$

f) $45 \div 5 - 6 \times 3 + 4^2 - \sqrt{(17 - 8)} =$

Nivel 1 Uso de Paréntesis

g) $(4 + 6 - 3) + (2 \times 5) =$

h) $(15 \div 3 + 2) \times (4 - 1 \times 3) =$

i) $(8 \times 3) \div (20 - 10 + 2) =$

Nivel 2 Uso de Paréntesis

j) $(7 \times 3) - (15 \div 5) \times (12 - \sqrt{4}) + (22 - 18 + 9) =$

k) $(28 \div 7 + 2) + (2^3 \times 10 \div 5) - (32 - \sqrt{25} \times 4) =$

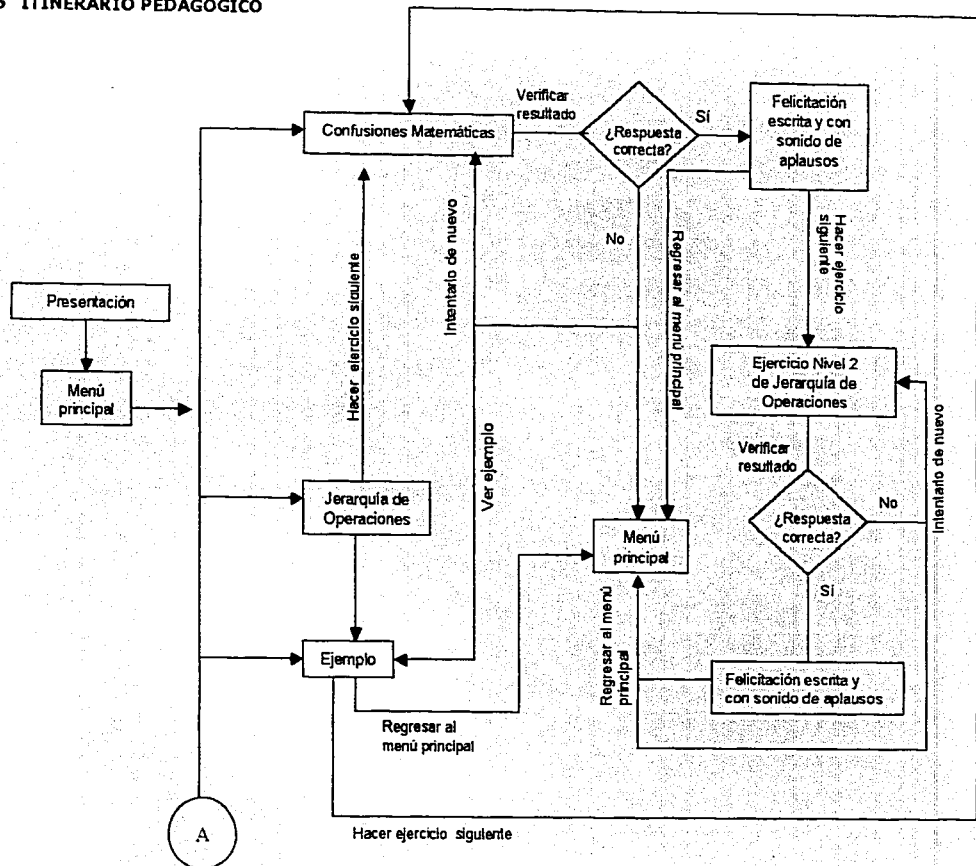
l) $(\sqrt{49} + 16 \div 4) + (10 \times 5 - 3^3) \times (28 \div 14) =$

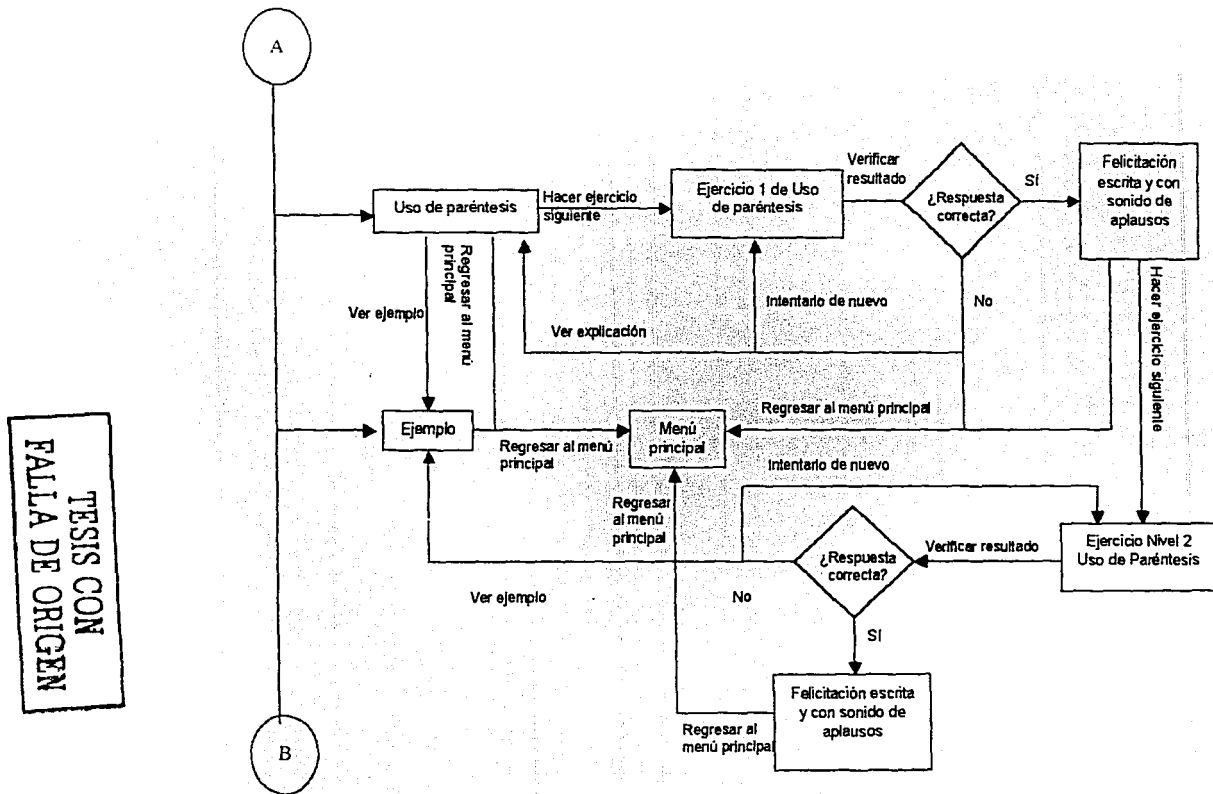
En el Anexo C, se presentan los resultados correctos para cada uno de los ejercicios, así como las posibles causas de error.

De acuerdo con el diseño educacional y comunicacional, el itinerario pedagógico u organizador de los contenidos quedó estructurado de la siguiente manera:

3.3.5 ITINERARIO PEDAGÓGICO

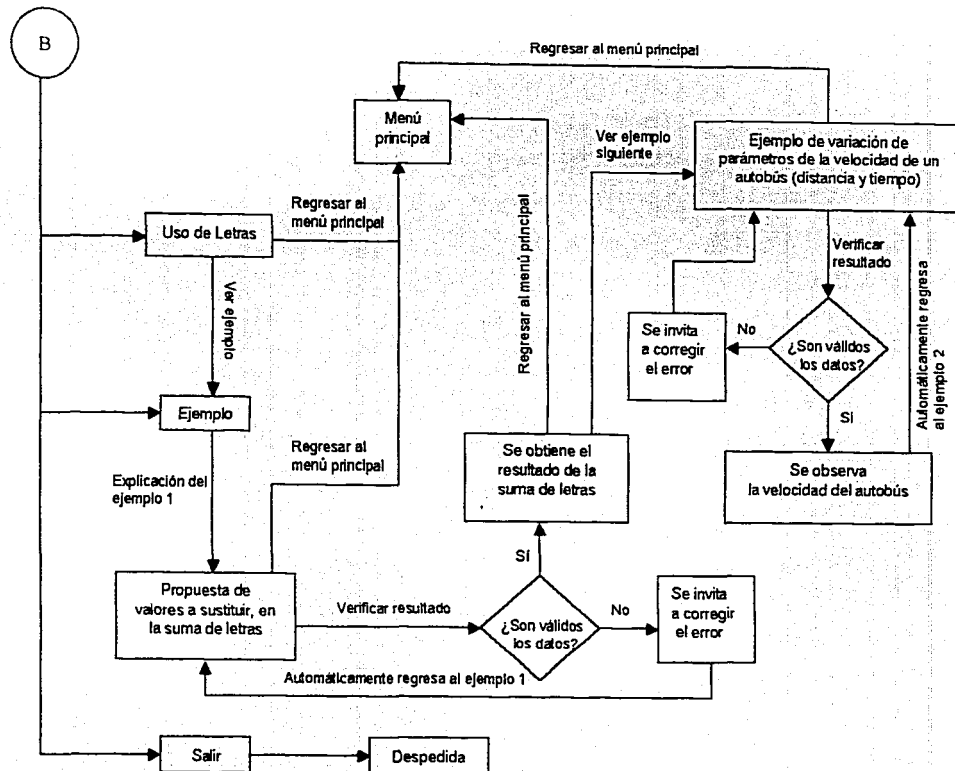
**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**





TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN



Cada rectángulo del gráfico anterior representa una pantalla a la que puede acceder el usuario ya sea por medio de un click en cualquier lugar o presionar alguna tecla, de seleccionar una opción con el ratón o simplemente al pasar algunos segundos.

El Software comienza con una breve presentación del material y después aparece la pantalla del Menú Principal, desde la cual puede seleccionarse cualquiera de las nueve opciones que se tienen: Confusiones Matemáticas, Jerarquía de Operaciones, Ejemplo, Uso de Paréntesis, Ejemplo, Uso de Letras Ejemplo y Salir. Como el gráfico no cabe en una sola hoja, se utilizan letras para indicar que la continuación se encuentra en la siguiente página, cada rectángulo del gráfico (pantalla del software) tiene una o más flechas saliendo de él, lo cual indica las posibles opciones que tiene el usuario para continuar dentro del software. El uso de rombos significa que el programa hace una validación de los datos que introdujo el usuario y siempre saldrán de éstos dos flechas, una indicando lo que sucede si los datos son correctos y la otra refiriéndose a lo que observa el usuario cuando los parámetros que ingresó no son lo que el programa esperaba recibir.

La mayoría de las pantallas tienen la opción de regresar al Menú Principal y así poder salir del programa cuando el usuario lo desee.

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN Y USO DEL MATERIAL

"La enseñanza de una teoría matemática no se justifica en modo alguno por el hecho de que sea lógicamente consistente, sino por la explicación de la didáctica en que se apoya".
(Hans Freudenthal)

4.1 ELABORACIÓN

En cuanto a la elección del lenguaje con el que se programaría el PUPLE, después de revisar diferentes materiales relacionados con la creación de Software Multimedia, se obtuvo la siguiente conclusión: Los lenguajes de autoría (entre los que se encuentra *Director*) son relativamente sencillos de programar (siempre que se tenga conocimiento de cómo programar en algún otro lenguaje) y también ofrecen la gran ventaja de poder comprimir de manera muy efectiva archivos de gran tamaño (como los sonidos e imágenes que serían parte del software) cualidad que no es superada por otros lenguajes visuales. Además de que este tipo de lenguaje está creado específicamente para ser utilizado en la creación de aplicaciones multimedia. Por lo anterior, este lenguaje fue el elegido para programar el Software.

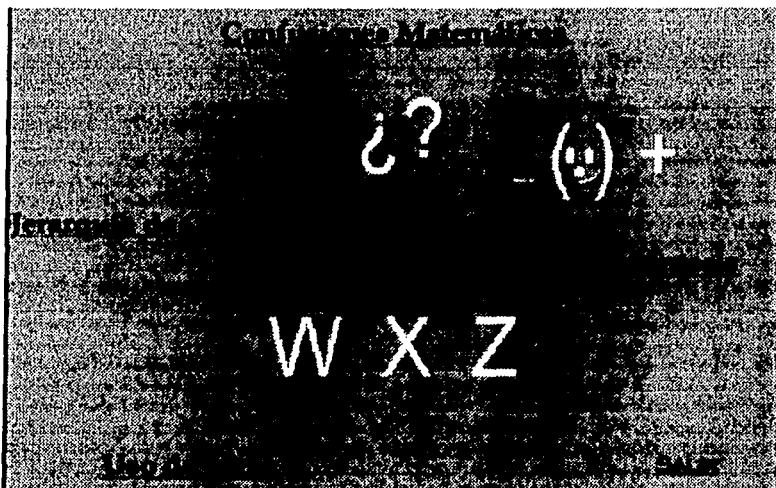
Con ayuda de un tutorial encontrado en Internet y un curso en CD-ROM, fue posible aprender la programación de *Director* (para mayor información sobre estas fuentes refléjase en la bibliografía a la parte de "Otras referencias").

A grandes rasgos el lenguaje *Director* funciona de la siguiente manera: se trata de un programa donde se simula la grabación de una película, por lo tanto contiene dentro de su manejo elementos como: miembros del reparto y un escenario, así como también utiliza cuadros por segundo para controlar el transcurso del tiempo dentro de la misma.

Después de programar el PUPLE y como resultado de aplicar las etapas del diseño del capítulo anterior, se obtuvo un software, que compilado como archivo ejecutable ocupa 19 MB de espacio, por lo que tuvo que grabarse en un disco compacto.

Para ejemplificar la apariencia del material, presento algunas imágenes del mismo, aclarando que obviamente no es lo mismo utilizarlo que verlo impreso, ya que se pierden detalles como la vivacidad de los colores, la animación y por supuesto el sonido.

Figura 4.1 Menú principal del PUPLE.



Esta pantalla tiene un fondo verde claro y se acompaña de música de caricaturas animadas.

Si en esta pantalla se da un clic sobre la frase Ejemplo que se encuentra debajo de Jerarquía de Operaciones se puede observar la siguiente imagen (Figura 4.2) donde cada uno de los elementos de la pantalla (tanto las explicaciones como las ecuaciones) va apareciendo al presionar el botón principal del ratón o al presionar alguna tecla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 4.2 Ejemplo de Jerarquía de Operaciones.

Resolvamos la siguiente expresión:

$$4 + 9 - 4 \times 10 \div 2$$

Primero hacemos las potencias y raíces

$$4 + 9 - 4 \times 10 \div 2$$

Después las multiplicaciones y divisiones

Si quieres divides $10 \div 2 = 5$ y después multiplicas $4 \times 5 = 20$

O también puedes multiplicar $4 \times 10 = 40$ y después dividir $40 \div 2 = 20$

$$4 + 9 - 20 = -7$$

Finalmente, haces las sumas y restas necesarias y ya terminaste

Hacer el

REGRESAR AL MENU PRINCIPAL

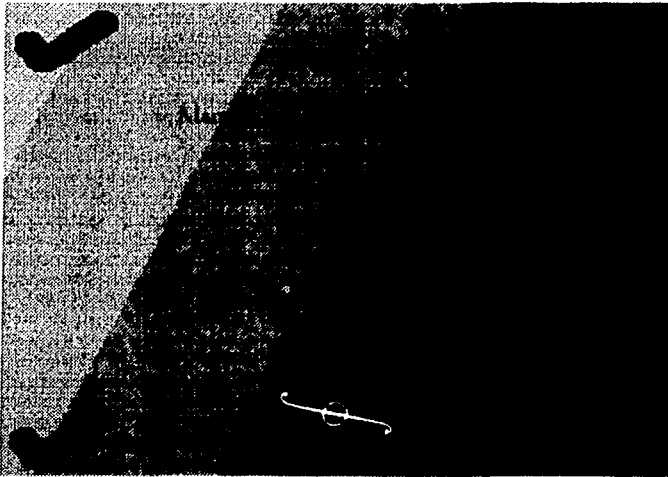
Cabe mencionar que se trató de que no hubiera demasiados personajes pre-fabricados como apoyo visual (el caso del "Tiger" es la excepción) sino que se optó por que se "crearan" los símbolos que formarían parte de las pantallas, además de que también se intentó diseñar su contenido de modo que siempre los mismos símbolos permitieran al usuario hacer las mismas acciones, y así poder homogeneizar de alguna forma la presentación del Software (tal es el caso de algunos símbolos como el que permite regresar al Menú Principal).

A continuación veremos dos pantallas; la primera (Figura 4.3) es la explicación del Uso de Paréntesis, donde sucede lo mismo que en la anterior, los elementos aparecen en pantalla, cuando el usuario da una orden a la computadora.

La segunda pantalla (Figura 4.4) corresponde al estímulo que se ofrece al usuario cuando contesta correctamente los ejercicios planteados en el primer nivel de ejercitación.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 4.3 Estímulo ofrecido al contestar correctamente los ejercicios planteados en el primer nivel de ejercitación de cualquiera de los ejercicios propuestos.



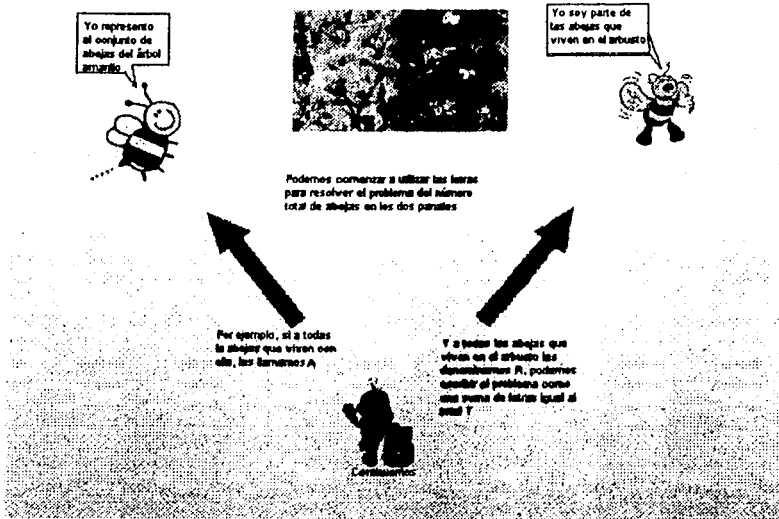
Esta pantalla se acompaña de un sonido de aplausos.

La siguiente ilustración (Figura 4.4) corresponde al ejemplo 1 del Uso de las Letras en la Ecuaciones, donde previamente se plantea el problema: "Se quiere conocer el número de abejas que hay en dos diferentes panales". Después de esto, se permite al usuario indicar el número que él desea asignar a cada letra de la ecuación planteada como $A + R = T$. Donde A representa a uno de los conjuntos de abejas (las que viven en el árbol amarillo) y R al otro conjunto (las que viven en el arbusto) y la letra T representa el total de abejas.

En esta pantalla aparece un elemento a la vez (esto es sin intervención del usuario, la aparición de las figuras están controladas por el programa de acuerdo a cierto número de cuadros por segundo determinados previamente) y cuando aparecen las abejitas se escucha un sonido similar al que estos animales producen en la realidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 4.4 Ejemplo 1 del Uso de la Letras en las Ecuaciones.



Las dos pantallas que a continuación se presentan, se refieren al segundo ejemplo del Uso de la Letras, al cual sólo se tiene acceso después de haber pasado por este primer ejemplo.

En la primera pantalla (Figura 4.5) se explica el ejemplo y en la segunda, se observa el resultado de cambiar los parámetros del mismo (distancia y tiempo).

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 4.5 Explicación del Ejemplo 2 del tema Uso de la Letras en las Ecuaciones.

AQUÍ UTILIZAREMOS LA FÓRMULA DE LA VELOCIDAD

$$V = D \div T$$
V = VELOCIDAD
D = DISTANCIA
T = TIEMPO

Y VEREMOS EL EJEMPLO DE UN AUTOBÚS:
FIJATE CÓMO CAMBIA LA VELOCIDAD CUANDO INTRODUCES
DIFERENTES VALORES PARA LA DISTANCIA O EL TIEMPO.

Da un click o presiona una tecla

Al dar un click o presionar una tecla aparece otra pantalla donde se pide al usuario que ingrese los valores que desea sustituir en la ecuación $V=D/T$ y cuando elige la opción Ver Resultado aparece la siguiente pantalla (Figura 4.6):

Figura 4.6 Resultado de cambiar los parámetros del Ejemplo 2 del tema Uso de la Letras en las Ecuaciones.



Distancia	75	mts
Tiempo	8	seg
Velocidad	9.38	mts por seg

A esta pantalla la acompaña un movimiento del autobús que simula una entrada y una salida de la misma, además que dependiendo de los parámetros introducidos por el usuario la velocidad del autobús varía (esto se hizo con ayuda de los cuadros por segundo que maneja la grabación de "la película" o programación del Software en Director). Finalmente el paso del autobús se acompaña de un sonido de claxon y se presenta en la parte superior derecha de la pantalla los parámetros que el usuario determinó como entrada para sustituirlos en la fórmula de la velocidad, así como el valor que ésta toma de acuerdo con dicha sustitución. Automáticamente el software regresa al usuario a la pantalla de introducción de parámetros una vez que la representación del paso del autobús ha terminado y aquel puede introducir nuevos parámetros las veces que lo desee hasta que elija la opción de regresar al Menú Principal.

A continuación se muestra la forma en que propongo que se utilice el material.

4.2 USO

Esta parte de la propuesta puede ser muy útil a los profesores que piensen emplear el PUPLE como apoyo a sus clases, y así determinar el momento justo en el que puede integrarlo a sus clases.

Al iniciar el Software aparece una pantalla de presentación, donde al presionar alguna tecla o presionar el botón derecho del ratón, se mostrará el menú principal, desde el cual se podrá elegir el tema o el ejemplo que se desee.

Cada profesor de acuerdo con su grupo y necesidades, puede ajustar el siguiente esquema de uso según le convenga.

El material puede verse completo de dos a tres sesiones; no se recomienda verlo en una sola, puesto que considero que es mucha información para una sola sesión, pero tampoco deben espaciarse demasiado, esto quiere decir que en una misma semana podría concluirse el uso del material.

Además creo necesario que el profesor ofrezca una introducción del tema Uso de Paréntesis y Letras en las Ecuaciones, así como de la Jerarquía de Operaciones, pero todo depende del grado de "habilidad" con la que su grupo maneja el tema.

En la primera sesión se recomienda comenzar con las "Confusiones Matemáticas" que es uno de los ejercicios interactivos que trata de llamar la atención de los alumnos para que vaya al tema "Jerarquía de Operaciones", si en el primer intento puede resolver correctamente el ejercicio puede intentar el segundo e independientemente del resultado obtenido se recomienda seleccionar la opción Jerarquía de Operaciones para que tenga un panorama completo de la explicación del tema y la elaboración correcta de los ejercicios.

En la segunda sesión (o si el profesor considera conveniente desde la primera) sería bueno que el alumno seleccione la opción Uso de Paréntesis y cuando haya cubierto la explicación realice los ejercicios correspondientes y se auxilie del ejemplo que se presenta para poder contestarlos correctamente.

Finalmente en la última sesión se terminaría de ver el material eligiendo la opción Uso de Letras, en esta parte del PUPLE no hay ejercicios que el usuario deba resolver, sino más bien se plantean dos ejemplos en los cuales el usuario debe proponer valores para que éstos sean sustituidos en las ecuaciones planteadas y pueda observar el resultado que estos valores aportan a la ecuación.

Los ejemplos que componen este tema pueden servir para usos diferentes: por ejemplo, a un profesor de Física que desee explicar el fenómeno de la velocidad; a uno de Matemáticas para ilustrar el uso de variables dependientes e independientes o para establecer la utilización de tablas de valores en ecuaciones con dos incógnitas, etc.

4.3 RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS Y POSIBLES CAUSAS DE ERROR

Respecto a este punto, es muy importante que el profesor previamente identifique los posibles problemas o dificultades que se pudieran tener con relación al uso del material, esto es, debe adelantarse y usarlo primero para que pueda (si es el caso) orientar al alumno cuando éste se lo solicite.

Los ejercicios están validados de tal forma que el alumno no puede introducir datos incorrectos y avanzar al siguiente nivel. También debe tenerse cuidado con los caracteres especiales o símbolos que pudieran insertarse por error, puesto que éstos también invalidarán la respuesta.

Las respuestas a los ejercicios y las posibles causas de error se encuentran en el Anexo C.

Cabe destacar que el software está diseñado para que los alumnos que lo utilicen no tengan mayor dificultad para navegar por él y por lo tanto puedan usarlo prácticamente sin ayuda del profesor, pero no está por demás decir que éste último debe estar atento para poder aclarar las dudas que pudieran surgir o en su caso, orientar a los alumnos respecto al orden que deben seguir para consultar el material.

CAPÍTULO V PRUEBAS DE FACTIBILIDAD

"Toma tiempo adoptar la tecnología y comenzar a percibir los beneficios de su uso"

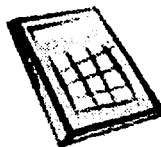
Esta consideración referida en el artículo "Impacto de las Nuevas Tecnologías en la Enseñanza y el Aprendizaje" (Morales, 2000) me parece muy importante, ya que como ahí se menciona "no es suficiente con llevar una computadora, un DVD o televisión por cable al salón de clases cuando existe rechazo de maestros y estudiantes para usar esas tecnologías debido a que no se sienten suficientemente capacitados", a este respecto creo que será difícil cambiar este tipo de actitudes frente al uso de nuevas tecnologías (en caso que se llegaran a presentar) pero algo que sí está a nuestro alcance es introducirlos en el uso del material didáctico que se les presenta y para tal fin se elaboró una "carta de presentación del PUPLE" que va dirigida a ellos y que se encuentra en el anexo D, la cual es parte de la entrega del material junto con el capítulo IV de esta tesis, el CD que contiene el software y el anexo B (Resultados de los Ejercicios y posibles causas de error).

Para poder determinar la "Factibilidad" en el uso del software se propone que sea utilizado en algunas escuelas y que después se entrevistó a los profesores que estuvieron a cargo del uso del material para obtener su opinión sobre la operatividad del mismo.

Se consiguió el permiso para que el material pudiera ser utilizado sólo en una escuela secundaria particular llamada "Instituto Ciudad Cumbres" ubicada en Lomas Verdes Estado de México (lo cual agradecemos enormemente) donde se hizo entrega del material y posteriormente se entrevistó a la profesora que estuvo a cargo de su uso (en este caso una profesora de computación) para conocer los posibles problemas operativos que hubiera generado el uso del software a lo cual respondió que no había encontrado ninguna dificultad en su ejecución. Muy amablemente la misma profesora aplicó a los alumnos el "cuestionario sobre uso del PUPLE" (que se encuentra en el anexo E y consta de 9 preguntas para completar con respuestas cortas) el cual tiene el objetivo de recabar las impresiones que hubiera podido generar en los alumnos el usar el material y cómo calificarían al PUPLE, de la aplicación de dicho cuestionario al grupo de alumnos usuarios del PUPLE se obtuvieron los siguientes resultados:

El promedio de calificación para cada uno de los aspectos del PUPLE según 18 alumnos (10 mujeres y 8 hombres) fue el siguiente:

ASPECTO A EVALUAR	PROMEDIO
Colores	8.6
Imágenes	9.3
Sonidos	8.2
Explicaciones	9.3
Ejemplos	9.6
Ejercicios	9.1



Cabe destacar que el promedio más bajo fue para los sonidos, sobre los cuales, algunos alumnos comentaron que se parecen mucho a los de los videojuegos y otros dijeron simplemente

que no les gustaron. Por lo que se tiene el compromiso personal por mejorarlos y ofrecerlos a algún nuevo grupo de alumnos para conocer sus opiniones.

En general las calificaciones obtenidas son buenas, aunque debe considerarse que pueden ser muy subjetivas creo que me sirven de guía para conocer las opiniones del grupo que lo utilizó y me gustaría hacerlo de esta manera cada vez que tenga la oportunidad de aplicarlo en otras escuelas para establecer las mejoras que pudiera hacerle.

Por otro lado el 93% de los alumnos que ya habían visto esos temas con anterioridad, cree que el PUPLE le sirvió para repasarlos y comprenderlos mejor.

Lo que supone que para la mayoría de los entrevistados las explicaciones son claras. Pero con relación a los ejemplos, el 50% menciona que éstos los confundieron más, por lo que podría considerarse este punto para la revisión y mejora del PUPLE (junto con el cambio de los sonidos).

En cuanto a la pregunta ¿crees que el PUPLE puede ser buen complemento para tus clases? el 100% contestó que sí, lo que en realidad nos dio mucho gusto y nos motivó para mejorarlo y seguir ofreciéndolo en más escuelas para su uso.

CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo general de elaboración de un material multimedia de apoyo en la enseñanza de las matemáticas.

Cabe mencionar que se hizo un gran esfuerzo por concluir el software de la mejor manera posible; se hicieron modificaciones en cuanto a la apariencia del primer resultado obtenido, esto con ayuda de la orientación de mi asesora y algunos otros comentarios muy valiosos que agradezco ampliamente, a pesar de esto estamos muy conscientes de que siempre habrá posibilidad de mejorar y esta es una opción que tuvimos que detener por obvias razones de tiempo, ya que de otra forma seguramente seguiríamos en ese proceso de cambio y no se hubiera concluido el presente trabajo.

En cuanto a la efectividad del material no podemos hacer por el momento ninguna consideración objetiva, puesto que la investigación no contempla este punto como parte de la misma y por lo tanto no existen elementos para plantear un resultado al respecto y esto podría ser punto de partida para un análisis posterior.

Con respecto a las pruebas de factibilidad hechas como parte final de la investigación, pudimos confirmar que el material es "usable" en otras computadoras siempre que cuenten con los siguientes requerimientos mínimos: tarjeta de video, procesador de más de 233 mhz de velocidad, 32 MB de memoria RAM y una lectora de CD's, por lo cual está listo para distribuirse en otras escuelas (mientras exista difusión por nuestra parte e interés de las autoridades escolares por utilizarlo).

Las ventajas importantes que considero posee el PUPLE son las siguientes:

1. A pesar de ser el resultado de una propuesta hecha con fines de apoyo a la materia de matemáticas, algunos de los ejemplos integrados pueden servir de apoyo a otras materia de secundaria como Física (con el ejemplo de la velocidad) o Química por el uso de las ecuaciones en estas materias.
2. El utilizar el PUPLE no requiere de potentes recursos computacionales (como se mencionó anteriormente) y tampoco de amplias destrezas en el manejo de la computadora, ya que con sólo saber usar el ratón y el teclado es suficiente para navegar por él.

La desventaja mayor que pienso que conlleva el utilizar el PUPLE es que una vez que ya se vieron todos los temas y se realizaron los ejercicios, se volverá a ver lo mismo cada vez que se ingrese al programa.

Antes finalizar quiero mencionar que el incursionar en la investigación de materiales de apoyo a la enseñanza fue una labor en principio un poco difícil, pero que después se volvió interesante y enriquecedora, ya que una vez más constaté la multidisciplinariedad con que cuenta la carrera de MAC, ya que en este caso, pudieron combinarse perfectamente temas pedagógicos, computacionales, comunicacionales y en cierta medida matemáticos.

Para terminar quiero agradecer a todos los que hicieron posible el que pudiera concluir mi formación profesional en la ENEP Acatlán, en especial agradezco el apoyo de la Maestra Mari Carmen González Videgaray que siempre estuvo dispuesta a orientarme y además me dio ánimos para defender y sostener la idea original de este trabajo de investigación, gracias Maestra, gracias UNAM.

ANEXO A

ENCUESTA SOBRE TEMAS MÁS DIFÍCILES DE MATEMÁTICAS DEL PRIMER GRADO DE SECUNDARIA

Selecciona de dos a cuatro temas que te hayan dado más problemas en la materia de matemáticas 1. Si no viste alguno de ellos, escríbelo y si tienes dudas específicas en algún tema, también anótalo.

- Números naturales y sus operaciones.
- Sistemas de numeración.
- Los decimales y sus operaciones
- Fracciones.
- Proporciones (Cálculo de porcentajes).
- Números con signo.
- Preálgebra (uso de paréntesis y letras en las ecuaciones).
- Dibujo y trazos geométricos (regla, compás, transportador y escuadras)
- Sistema axial (ejes de simetría).
- Medición y cálculo de áreas y perímetros.
- Sólidos (cubos, paralelepípedos, etc.)
- Presentación y tratamiento de la información (tablas y gráficas).
- Probabilidad.

Gracias por tus respuestas.

ANEXO B

CUESTIONARIO SOBRE HÁBITOS DE USO DE SOFTWARE EDUCATIVO
(PARA ALUMNOS)

El presente cuestionario es con el fin de obtener datos para la elaboración de la tesis de licenciatura llamada "Material Multimedia de Apoyo a la Enseñanza de las Matemáticas", por favor contéstalo con la mayor sinceridad posible, ya que así me ayudarás a mejorar mi tesis. Gracias.

NOMBRE: _____ GRADO: _____

1. Menciona en orden de preferencia los tres videojuegos que más te gustan.
2. ¿Qué es lo que te parece más atractivo de ellos?
3. Describe de lo que tratan los videojuegos.
4. ¿Cómo son los personajes de los videojuegos?
5. ¿Cuáles son tus estrategias para aprender?
6. ¿Usas la computadora para aprender? Si es así, ¿cómo?
7. ¿Qué programas de TV te gustan más y por qué?
8. ¿Qué personajes de estos programas te gustan más?

Elaborado por: Ruth Marisol Rivera Barragán.
Pasante de la Carrera de Matemáticas aplicadas y Computación.

Referencia: <http://investigacion.ilce.edu.mx/dice/proyectos/AmbienteAprendizaje/ambient20.htm>

ANEXO B (CONTINUACIÓN)

CUESTIONARIO SOBRE HÁBITOS DE USO DE SOFTWARE EDUCATIVO
(PARA MAESTROS)

El presente cuestionario es con el fin de obtener datos para la elaboración de la tesis de licenciatura llamada "Material Multimedia de Apoyo a la Enseñanza de las Matemáticas", por favor contéstelo con la mayor sinceridad posible, ya que así me ayudará a mejorar mi tesis. Gracias.

ASIGNATURA(S) IMPARTIDA(S): _____

1. ¿Qué programas de cómputo son los que más utiliza como apoyo para sus clases?
2. ¿Qué ventajas encuentra en estos programas?
3. Específicamente hablando de programas educativos ¿cuáles conoce?
4. ¿Qué ventajas pedagógicas encuentra en esos programas?
5. ¿Cuáles recomendaría para su uso escolar y por qué?
6. ¿Cuáles no recomendaría para su uso escolar y por qué?
7. Cuando tiene oportunidad de elegir un programa educativo, ¿qué características le gusta que tenga?
8. De acuerdo a su experiencia ¿qué características hacen útil a un programa educativo?
9. ¿En qué casos considera adecuado hacer uso de un programa educativo computarizado?
10. ¿Cuáles son los programas educativos computarizados que considera que prefieren los estudiantes y por qué?
11. Para usted, ¿cuál sería la mejor manera de utilizar la computadora dentro de la práctica educativa?

Comentarios Adicionales: _____

Elaborado por: Ruth Marisol Rivera Barragán.
Pasante de la Carrera de Matemáticas aplicadas y Computación.

Referencia: <http://investigacion.ilce.edu.mx/dice/proyectos/AmbienteAprendizaje/ambiente21.htm>

ANEXO C

RESULTADOS DE LOS EJERCICIOS

- a) 13
- b) 7
- c) 4
- d) 21
- e) 55
- f) 4
- g) 17
- h) 7
- i) 2
- j) 4
- k) 10
- l) 57

POSIBLES CAUSAS DE ERROR

Si el usuario introduce un dato incorrecto en los ejercicios de Jerarquía de Operaciones y Uso de Paréntesis, la pantalla que aparecerá le dirá "Lo siento, te equivocaste" y podrá volver a intentar las veces que quiera, hasta que responda correctamente.

En ninguno de los ejercicios debe introducirse una letra o caracter diferente de números ya que el programa no lo tomará como válido.

En el ejercicio de uso de letras, puede realmente introducirse cualquier valor numérico para la distancia o el tiempo. Se recomienda no se escriban valores demasiado grandes o pequeños para optimizar el programa. El caso del cero también debe excluirse del ejercicio ya que también enviará al usuario a una pantalla de error.

ANEXO D

CARTA DE PRESENTACIÓN DEL PUPLE

Naucalpan de Juárez, febrero de 2002.

Este documento es parte de la tesis "Material Multimedia de Apoyo a la enseñanza de las Matemáticas"

Su autora Ruth Marisol Rivera Barragán le solicita atentamente, hacer uso de él para apoyo de sus clases de Matemáticas o si es el caso de alguna otra materia, además de complementar la aplicación del Software incluido en el CD ROM anexo, llamado PUPLE.

Dicho material va dirigido a niños del Primer Grado de Educación Secundaria.

Para cualquier duda o sugerencia favor de comunicarse al Tel. 53-48-28-13

O mandar un correo electrónico a ruthmarisol@yahoo.com.mx

De antemano, muchas Gracias.

ANEXO E

CUESTIONARIO SOBRE USO DEL PUPLE

Este cuestionario tiene el propósito de medir el impacto que pudo haber causado en ti, el utilizar el software llamado PUPLE, por favor contéstalo con la mayor sinceridad posible, ya que así me ayudarás a mejorarlo. Gracias.

HOMBRE MUJER GRADO _____ MATERIA _____

1. Elige una calificación del 1 al 10 para el PUPLE en los siguientes aspectos:

- | ASPECTO | CALIFICACIÓN |
|------------------|--------------|
| a) Colores | _____. |
| b) Imágenes | _____. |
| c) Sonidos | _____. |
| d) Explicaciones | _____. |
| e) Ejemplos | _____. |
| f) Ejercicios | _____. |

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2. ¿Consideras que el PUPLE te ayudó a comprender los temas que en él se explican?
3. Si ya habías visto esos temas antes, ¿crees que el PUPLE sirve para repasarlos y comprenderlos mejor?
4. ¿Consideras claras las explicaciones para los temas?
5. ¿Crees que los ejemplos te sirven para entender mejor o te confunden más?
6. ¿Qué opinas de los colores del PUPLE?
7. ¿Qué opinas de los sonidos del PUPLE?
8. ¿Crees que el PUPLE puede ser buen complemento para tus clases?
9. ¿Qué crees que le falta al PUPLE para mejorar?

Te agradezco mucho tu colaboración, si tienes comentarios adicionales, agrégalos por favor en la parte de atrás.

BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, Zamudio (1998). Didáctica de los medios de comunicación. Secretaría de Educación Pública. México, D.F.
- Covarrubias, Zamorano Ma. De Lourdes (1998). La computadora como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Acatlán.
- Jonson, Larry y O'Neil, Peggy (1999). Innovative Mathematical Learning Environments: Using Multimedia to solve Real-World Problems Educational Technology, September - October 1999.
- Jonassen, D. (1989). Hypertext/Hypermedia. Educational Technology Pub., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kaput, J.J (1992). Teaching and mathematics education. En: D.A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning New York : Macmillan.
- Méndez, Aguilar Marcela y Méndez Aguilar Virginia (1998). El uso de la computadora como auxiliar para la enseñanza de la trigonometría en el tercer grado de educación secundaria. Acatlán.
- Piaget, J, Choquet G. (1978). La enseñanza de la matemática moderna. Alianza editorial Madrid.
- Reynoso, de la Parra Berta Mancia (1999). Multimedia a la vanguardia tecnológica en la enseñanza asistida por computadora. Acatlán.
- Skinner, B. F. (1979). Tecnología de la enseñanza. Nueva colección Labor, 4ª edición. Barcelona.
- Solomon, Cinthya (1987). Entornos de Aprendizaje con ordenadores. Editorial Paidós, Barcelona.
- Trenado, Rincón María Magdalena (2000). Jugando con la Luz: Software Multimedia Interactivo para la enseñanza básica. Acatlán.

Wynne, W Harlen (1994) Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ministerio de Educación y Ciencia, Ediciones Morata, SL, 2ª edición, Madrid.

Yerushalmy, M., Chazan, D., & Gordon, (1993). Posing problems: One aspect of bringing inquiry into classrooms. En: J.L. Schwartz, M. Yerushalmy & B. Wilson (Eds.), The Geometric Supposer. What is it a case of? (pp. 117-142). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Academia Mexicana de las Ciencias. (2001). Obtenido de la red mundial el 20 de marzo de 2001: www.amc.unam.mx/programas.htm
- De Corte, Eric (2001). Aprendizaje apoyado en el computador: una perspectiva a partir de investigación acerca del aprendizaje y la instrucción. Informática Educativa. Simposio de

- Investigación y Desarrollo de Software Educativo. Obtenido de la red mundial el 19 de Febrero de 2001: <http://www.cs.cl/ieinvestiga/actas/ribie96/conf4.html>
- Galvis, Panqueva Álvaro y colaboradores (2001). Ingeniería de Software Educativo con Modelaje Orientado por Objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos. Obtenido de la red mundial el 17 de abril de 2001: <http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/rigomezmarino.html>
 - ILCE (2000). Introducción al Programa de Red Escolar de la SEP. Obtenido de la red mundial el 01 de noviembre de 2000. <http://www.redescolar.ilce.edu.mx>
 - ILCE (2001). Ambiente de Aprendizaje computarizado. Obtenido de la red mundial el 12 de junio de 2001: <http://investigacion.ilce.edu.mx/dice/proyectos/AmbienteAprendizaje/ambient21.htm>
 - ILCE II (2001). Artículos varios sobre tecnología, multimedia y matemáticas. Obtenido de la red mundial el 12 de junio de 2001: [http://www.cesu.unam.mx/cgi-bin/wwwisis.exe/\[in=ilce.in\]](http://www.cesu.unam.mx/cgi-bin/wwwisis.exe/[in=ilce.in])
 - Marqués, Perú (2001). El Software Educativo. Obtenido de la red mundial el día 17 de abril de 2001. <http://www.doe.d5.uib.es/te/any96/marques software/Barcelona>
 - Morales, Cesáreo y colaboradores (2001): Impacto de las Nuevas Tecnologías en la Enseñanza y el Aprendizaje. Obtenido de la red mundial el 18 de septiembre de 2001: <http://investigación.ilce.edu.mx/dice/publicaciones/libro2li.htm>
 - Sáez, Legido María Soledad (1998). II Congreso Internacional de Formación y Medios . Segovia. Obtenido de la red mundial el 01 de Noviembre de 2000: <http://www.civila.com/universidades/concluSeg.htm>
 - Salinas, Jesús M. (1996). Multimedia en los procesos de enseñanza - aprendizaje: Elementos de discusión. Ponencia en el Encuentro de Computación Educativa. Santiago de Chile, Universidad de las Islas Baleares. Del 2 al 4 mayo de 1996. Obtenido de la red mundial el 29 de Noviembre de 2000: <http://www.uib.es/depart/gte/multimedia.html>

OTRAS REFERENCIAS

La música incluida en el software, se obtuvo de la siguiente página:

www.paisvirtual.com/ninos/ninos/Pibes/musica.ht

El aprendizaje del lenguaje Director de Macromedia, donde se programó el PUPLE, lo enriquecí con las siguientes dos fuentes:

1. El curso Multimedia en CD – ROM Mi Cursor: "Aprendiendo Macromedia Director 6 para Windows". Elaborado por OK International Business Corporation México S.A. de C.V.
2. El tutorial del mismo programa, localizado en la página: www.herts.ac.uk/lis/mmedia/directortutorial/index.htm