



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES



**"LA COMPUTADORA COMO
HERRAMIENTA DIDÁCTICA
EN EL PROCESO DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE"**



TRABAJO DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**LICENCIADO EN MATEMATICAS APLICADAS Y
COMPUTACION**

PRESENTA:

MARIA DE LOURDES COVARRUBIAS ZAMORANO

ASESORA:

SILVIA LARRAZA HERNANDEZ



STA. CRUZ ACATLAN, EDO. DE MEX., OCTUBRE DE 1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

266545



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.

A Lourdes Montserrat mi amada hija , por ser mi motivo de vivir.

Con mucho cariño y respeto a mis padres y abuelos por todo el apoyo que me han brindado, por sus palabras de aliento que en los momentos más difíciles me permitieron seguir adelante y con los cuales han logrado terminar mi carrera profesional.

A mis hermanos por todos los momentos compartidos.

A la familia Arzola Zúñiga por su apoyo.

A Rubén.

A mi asesora la Ing. Silvia Larraza Hernández por su gran confianza y tiempo dedicado para la elaboración del presente trabajo.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.	1
1. PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y LOS MECs.	
Introducción	3
1.1. Factores que favorecen el uso de la computadora en la educación.	4
1.2. Usos educativos de la computadora.	5
1.3. Formas sistemáticas para crear en la computadora ambientes de enseñanza-aprendizaje.	7
1.3.1. Enfoque educativo algorítmico.	8
1.3.2. Enfoque educativo heurístico.	8
1.4. Materiales Educativos Computarizados (MECs).	9
1.4.1. Tipos de MECs.	10
1.4.2. Observación de un MEC.	16
1.4.3. Valoración de un MEC.	20
1.4.4. Integración adecuada de los MECs en el currículum escolar.	21
2. METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS (MECs).	
Introducción.	23
2.1. Análisis de necesidades educativas.	24
2.2. Diseño del MEC FRACCIONES.	26
2.2.1. Diseño educativo del MEC FRACCIONES.	26
2.2.2. Diseño del sistema de comunicación entre el alumno y el MEC FRACCIONES.	28
2.2.3. Diseño computacional del MEC FRACCIONES.	31

2.3. Desarrollo del MEC FRACCIONES.	34
2.4. Prueba piloto del MEC FRACCIONES.	36
2.4.1. Preparación y desarrollo de la prueba piloto.	36
2.4.2. Análisis de resultados e información complementaria.	37
2.4.3. Formulación de conclusiones y recomendaciones.	46
2.5. Prueba de campo del MEC FRACCIONES.	47
3. EVALUACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS.	
Introducción.	49
3.1. Evaluación de MECs por juicio de expertos.	50
3.1.1. Evaluación de MECs por experto en contenido.	55
3.1.2. Evaluación de MECs por experto en metodología.	59
3.1.3. Evaluación de MECs por experto en informática.	63
3.1.4. Informe final evaluativo sobre un MEC.	67
3.1.5. Prueba uno a uno.	70
II. CONCLUSIONES.	73
III. BIBLIOGRAFÍA.	75

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, una de las características más destacables de la tecnología computacional es que la computadora se presenta como una herramienta multifuncional y multiusual teniendo por tanto, en el campo educativo, un amplio número de aplicaciones. Una clasificación predominante de estas aplicaciones es utilizar a la computadora como un medio de enseñanza-aprendizaje, como herramienta de trabajo y como objeto de estudio.

Este trabajo presenta a la computadora como una herramienta didáctica que se integra dentro del sistema educativo y apoya directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El objetivo fundamental de la utilización de la computadora como un soporte educativo es el empleo de un Material Educativo Computarizado (MEC) para que éste sea elemento de transmisión de conocimientos y un transformador de los estados de aprendizaje del alumno.

Los MECs están orientados a satisfacer necesidades educativas prioritarias, sirven como apoyo a los diferentes medios de instrucción utilizados y además deben hacer el mejor uso del potencial educativo de la computadora.

Un MEC ofrece un ambiente informático entretenido y amigable que permite a los alumnos superar la apatía que algunos temas les generan, además de ayudarlos a reforzar y enriquecer sus conocimientos sobre determinados temas.

Un problema al que se enfrentan los alumnos en los primeros niveles educativos es la comprensión de los conceptos matemáticos. El presente trabajo se enfoca básicamente a la asimilación de las operaciones con números fraccionarios en el quinto año de primaria. Para lograr esto se desarrolló el material educativo **FRACCIONES**.

La finalidad del **MEC FRACCIONES** es que el alumno al finalizar el estudio de éste material conozca la terminología básica sobre fracciones comunes, comprenda, aplique y analice los métodos que se tienen que seguir para realizar operaciones tales como suma, resta, multiplicación y división con dichas fracciones.

El MEC fracciones es de tipo algorítmico ya que en él predomina el aprendizaje vía transmisión de los conocimientos a través de secuencias bien definidas de actividades de aprendizaje. El papel del alumno es asimilar al máximo lo que se le transmite.

Ya que el objetivo del MEC es permitir que el alumno supere sus limitaciones en el manejo de las operaciones con fracciones y adquieran habilidades y destrezas en el tema, entonces el material está enfocado a reforzar las dos fases finales del proceso de instrucción: la aplicación y la

retroalimentación, partiendo de la base de que el alumno ya adquirió los conocimientos que va a practicar, así que el material FRACCIONES se clasifica como un MEC de ejercitación y práctica.

Para la elaboración del MEC FRACCIONES se siguió una metodología basada en las etapas de un proceso sistemático para el desarrollo de software: análisis, diseño, desarrollo, prueba y depuración e implementación. Estas etapas son descritas con detalle en el capítulo 2. La parte más importante en el desarrollo del MEC FRACCIONES fue el ingrediente educativo que se utilizó en su diseño. Por otra parte, interesa establecer su alcance, punto de partida y contenido y por otro analizar el tratamiento didáctico elegido, considerando la forma en que se llega al conocimiento.

Una vez desarrollado el MEC es necesario entonces valorar los aspectos más destacados del mismo. Para ello se hace una evaluación sistemática del MEC mediante juicio de expertos en contenido, metodología e informática así como por parte de los alumnos. El resultado de esta evaluación sirve para reajustar los puntos débiles que se encuentren en el material y así obtener un material con calidad.

Los instrumentos de evaluación junto con los procedimientos de recolección e interpretación de información para la formulación de conclusiones acerca del material se muestran en el capítulo 3.

Finalmente se presentan los resultados obtenidos para la toma de decisiones acerca del MEC FRACCIONES y algunas consideraciones para su implementación.

CAPITULO UNO

CAPÍTULO 1 PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y LOS MECs

INTRODUCCIÓN

Estamos presenciando una gran revolución en el campo del aprendizaje, vivimos una época en donde las computadoras son utilizadas en casi todas las áreas educativas como un elemento dominante.

En este capítulo se analizan las relaciones entre informática y educación con el fin de aprovechar el potencial educativo que puede tener la computadora en este sector, en los diferentes niveles y formas en que la computadora es objeto de estudio, medio de enseñanza-aprendizaje y una herramienta de trabajo.

La aplicación que se enfatiza en el presente capítulo es el uso de la computadora como un medio didáctico, es decir, cuando ésta apoya directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

También se habla sobre lo que se entiende por Materiales Educativos Computarizados (MECs) y su clasificación, se muestra una metodología para observarlos y valorarlos, considerando tres puntos de vista: educativo, de comunicación y de computación.

Para concluir se menciona lo importante que es integrar adecuadamente un MEC en el currículum escolar, así como las condiciones necesarias para asegurar su éxito dentro del sistema de enseñanza.

1.1. FACTORES QUE FAVORECEN EL USO DE LA COMPUTADORA EN LA EDUCACION.

¿ Tendría sentido hablar de computación y educación si no existiera al menos la posibilidad de que las computadoras llegaran a estar al alcance de todo el sector educativo y de que pueden tener buena aceptación y utilización ? Por supuesto que no. Por tanto, antes de ver como se pueden usar las computadoras en la educación conviene hacer un análisis de aquello que hace previsible que la educación y la computación hagan camino juntas ¹.

Factor 1: Costos

Como se sabe, el costo elevado de los recursos computacionales es un factor determinante en su escasa incorporación dentro del sector educativo.

Los siguientes datos y razonamientos elaborados hace más de una década, parecen ser aún válidos y dan una idea de lo que han sido las tendencias y lo que se puede esperar en cuanto a los costos de los equipos computacionales:

Los precios de los elementos electrónicos de las microcomputadoras han disminuido cerca de un 30% por año. Por otra parte, proyecciones industriales hacia el futuro, basadas en las tecnologías que se conocen, señalan que el decrecimiento de 30% anual se mantendrá por lo menos otra década o quizás dos. Sin embargo, estas increíbles reducciones de precio se aplicarán sólo a los circuitos microelectrónicos. Los costos de las comunicaciones decrecerán en el futuro pero a una tasa menor. Los sistemas electromecánicos (impresoras, graficadoras, discos) posiblemente no tendrán disminuciones significativas de precio aunque es previsible que haya mejoras en su calidad y desempeño. De esta forma es factible que los componentes que sean muy costosos, como impresoras rápidas y de alta definición y los graficadores, se compartan².

Si a lo anterior agregamos las facilidades proporcionadas por algunas empresas para captar la atención del sector educativo (donaciones de equipo, planes de venta de equipo a precio reducido, entrenamientos a usuarios educativos, etc.) y la continua mejora en la calidad de los equipos computacionales, sería ilógico pensar que no haya una mayor aplicación de las computadoras dentro de este sector.

Factor 2: Interacción y control sobre la máquina.

Para el alumno lo más impactante de una computadora es la sensación de control y el placer de poder pensar y hacer que algo ocurra, esto mediante la interacción directa de la computadora y el alumno. Debe mencionarse que lograr esta interacción no es algo fácil, lograrlo ha incrementado la necesidad de resolver todos los problemas que se presentan a nivel técnico.

1. GALVIS, A. H. Computadoras y educación superior. Bogotá: ICFES-Proyecto OEA-1986.
2. GALVIS, A. H. Ingeniería de software educativo. Uniandes. Bogotá 1991.

La complejidad de algunos lenguajes de computación provocó que existieran barreras entre la máquina y el usuario, actualmente es posible llevar la comunicación hombre-máquina a partir de lenguajes cercanos al idioma natural.

Por otra parte, el uso de la computadora personal hizo posible la interacción directa entre los usuarios y la máquina. Esta microcomputadora hace que dicha interacción sea plena y dedicada, ya que su capacidad es cada vez mayor y su amabilidad es alta. Además de los dispositivos de entrada y salida comunes como el teclado y la pantalla, suelen estar a disposición del usuario dispositivos de comunicación como el ratón, el lápiz electrónico, la palanca de mando, el CD-ROM y las pantallas sensibles que han permitido desarrollar un mayor número de aplicaciones en lo referente al sector educativo.

Factor 3: Papel de la sociedad mexicana en la computación educativa.

Siendo la educación tradicionalmente resistente al cambio, el crecimiento de las aplicaciones de la computadora en este campo, no puede verse sólo como el resultado de las bajas en los costos, mejoras en la calidad, campañas publicitarias para vender equipo y por el convencimiento de profesores y alumnos de que puede ser efectivo el potencial educativo de estas máquinas. La creciente apertura hacia el uso de la computadora en la educación también está relacionada con el impacto que la computación ha tenido en la actualidad.

Como consecuencia de lo que se llama "La revolución de la computación" se han creado cada día mayores demandas del sector educativo para que haya educación acerca de la computadora a todos los niveles.

La sociedad mexicana ha tenido un papel importante en la inclusión de las computadoras en el sector educativo, la cual ha respondido a las crecientes demandas por educación acerca de computadoras, sea por iniciativa oficial, privada o de los padres de familia.

1.2. USOS EDUCATIVOS DE LA COMPUTADORA.

Sin duda alguna una de las características más destacables de la tecnología computacional es que la computadora se presenta como una herramienta multifuncional y multiusual teniendo, por tanto, en el campo educativo, un amplio número de aplicaciones.

Una clasificación predominante de estas aplicaciones es la que propone Robert Taylor³, cuando dice que se puede utilizar como medio de enseñanza-aprendizaje (educación apoyada con la computadora), como herramienta de trabajo (educación complementada con la computadora) y como objeto de estudio (educación acerca de la computadora). A continuación se analizan estos enfoques.

3. TAYLOR, R.M. *The computer in the school: tutor, tool, tutor*. New York: Teacher's College Press.

Ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con la computadora

Es conveniente analizar el uso de la computación como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, independientemente de que el contenido esté o no relacionado con la computación.

El uso de la computación como medio supone la utilización de la computadora como un elemento educativo que ha de ser integrado dentro del sistema de enseñanza actual.

El aprendizaje a través de la computadora implica la utilización de Materiales Educativos Computarizados (MECs), previamente elaborados, que se ofrecen al alumno, ante todo para complementar lo que con otros medios y materiales de enseñanza-aprendizaje no es posible o es difícil de lograr. Un factor que permite que esto sea posible es la interactividad que se puede lograr entre el usuario y la máquina. Sin esta posibilidad sería muy poco probable que este medio pudiera ofrecer algo diferente o mejor que otros medios para promover el aprendizaje. Por consiguiente, el éxito y la eficacia de esta aplicación depende sobre todo de la calidad del MEC utilizado.

Por otra parte, el aprendizaje con la computadora supone la puesta en marcha de una metodología basada en que el mejor método de enseñanza es el fundamentado en técnicas de aprendizaje por descubrimiento. Es así, que el aprendizaje con la computadora, introduce a esta como un elemento que intenta actuar como medio facilitador en la adquisición del conocimiento.

El uso de la computadora como herramienta de trabajo

En la utilización de la computadora como herramienta de trabajo en el campo educativo, los usuarios directos son el profesor y el alumno.

Son muchas las actividades en las que el profesor puede sentirse beneficiado por las aportaciones de los recursos computacionales. Estos pueden servirle para agilizar su labor en tareas administrativas como realización de informes, control de calificaciones y elaboración de estadísticas, entre otras; así como para tareas propias de las sesiones docentes tales como: preparación de clases, revisión de exámenes y elaboración de ejercicios.

El alumno puede también utilizar la computadora como una herramienta de apoyo a las actividades que comúnmente realiza. El software que actualmente puede ser utilizado con este fin es muy abundante, destacan en forma especial: los procesadores de texto, los procesadores gráficos, los procesadores numéricos y los manejadores de bases de datos. Estos y otros programas de dibujo, estadística, música y demás, poseen aplicaciones didácticas de gran variedad y potencia.

La computación como objeto de estudio.

La alfabetización computacional se plantea como una necesidad a todos los niveles, el provecho que el usuario puede obtener de un soporte computacional, dependerá de la completa y amplia alfabetización computacional que éste tenga.

La alfabetización computacional no puede ser un fin en sí misma, sino un medio para ayudar al logro de metas mayores. Es necesario entenderla como una puerta de entrada al mundo de la computación y al aprovechamiento de las oportunidades para el desarrollo personal y en grupo que nos puede ofrecer la computadora.

Esta alfabetización consiste en formar al estudiante en los conceptos básicos de la computadora como son: historia, componentes, terminología, funcionamiento y aplicaciones. En definitiva, se trata de que el alumno al finalizar sus estudios posea la capacidad de manejar en forma inteligente la computadora sin que sienta miedo ante los avances tecnológicos. Se trata de preparar "usuarios ilustrados" de la máquina y de las herramientas que la acompañan y no un "seguidor de instrucciones" o un creyente ciego en la magia que la computadora parece tener para quienes no la comprenden.

También es importante considerar que el alumno debe aprender un lenguaje de programación ya que este es un medio para hacer explícitas las capacidades y habilidades de las cuales dispone, para resolver problemas.

1.3. FORMAS SISTEMATICAS PARA CREAR EN LA COMPUTADORA AMBIENTES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Si la computación ha de tener un papel más importante en el enriquecimiento de los procesos enseñanza-aprendizaje es indispensable tener claro qué tipo de educación se desea impulsar y cómo se puede mejorar tal enfoque educativo.

El aprendizaje y la educación se mueven entre dos posibilidades, dependiendo de los métodos y supuestos en que se base el alumno. Estamos hablando entonces del aprendizaje dirigido por el profesor y el aprendizaje autodirigido.

En lo referente al aprendizaje dirigido por el profesor, podemos decir que en la transmisión de conocimientos, se enfatiza un flujo eficiente de información por parte del profesor con ayuda de sus materiales didácticos, hacia el estudiante.

En aprendizaje autodirigido, el profesor antes que ser la fuente principal de información, se convierte en un facilitador que ayuda a los estudiantes a apoderarse del conocimiento.

Lo anterior nos lleva a definir dos formas sistemáticas para la creación y usos de ambientes de enseñanza-aprendizaje. Tomas Dwyer⁴ llama a estas formas, los enfoques algorítmico y heurístico.

Estos términos son muy claros ya que señalan su naturaleza. Según el Diccionario de la Lengua Española (1990) algoritmo es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permiten hallar la solución de un problema, mientras que heurístico es algo perteneciente o relativo al arte de inventar, de descubrir o hallar, también es un principio general para resolver problemas.

1.3.1 Enfoque educativo algorítmico.

El objetivo de crear un algoritmo es resolver problemas bien definidos. Esto nos lleva a identificar con mayor precisión cuáles son las situaciones inicial y final, así como las diferentes etapas intermedias que permiten pasar de la situación inicial a la final.

Cuando esta forma de resolver problemas se lleva al campo de diseñar y administrar ambientes de enseñanza-aprendizaje, se convierte en un enfoque que guía la forma de actuar del profesor y los alumnos.

Como su nombre lo indica, el enfoque algorítmico se orienta hacia la definición y realización de secuencias predeterminadas de actividades que conducen a lograr metas también predeterminadas. Este enfoque maneja un modelo de enseñanza en el que el diseñador de Materiales Educativos Computarizados pretende lograr una transmisión eficiente de los conocimientos que el considera el alumno debiera aprender. El enfoque algorítmico tiene el mérito de dar estructura y precisión a lo que de otra forma sería un proceso confuso, y de capturar esa precisión de modo que sea reproducible.

El estudiante, bajo este enfoque, tiene como objetivo asimilar al máximo las enseñanzas del profesor, convirtiéndose en poseedor de sus conocimientos y modelos de pensamiento. Además de que con este enfoque se da una educación controlada, esto es, el diseñador del Material Educativo Computarizado junto con el profesor deciden qué enseñar, establecen el cómo y hasta donde y con qué nivel. El estudiante debe tratar de aprender lo mejor posible lo que le enseña el profesor, siendo él y los MECS de los que se vale, las fuentes de conocimiento.

Este tipo de enfoque tiene mucha aplicación para facilitar aprendizajes de tipo reproductivo, como lo son la aplicación de reglas, la resolución de operaciones aritméticas, etc. y presenta limitaciones para favorecer aprendizajes productivos como análisis y síntesis.

1.3.2 Enfoque educativo heurístico

El aprendizaje se produce por el descubrimiento del alumno de aquello que le interesa aprender, y no mediante la transmisión propiamente dicha de conocimientos.

4. DWYTER, T. Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education, International Journal of Man-Machine studies, 6 1974.

No se trata de que el profesor no enseñe, sólo que el conocimiento no lo proporciona el directamente al alumno. Este debe llegar al conocimiento interactuando con el objeto de conocimiento o con un ambiente de aprendizaje que le permita llegar a él.

Sin embargo, para promover el aprendizaje por descubrimiento, no basta con que haya dispositivos heurísticos que lo hagan posible sino que es necesario que el profesor favorezca el desarrollo de las capacidades de autogestión en el estudiante⁵.

En este sentido dice Dwyer⁶ que a fin de lograr una "educación controlada por el estudiante", en la que el alumno use la computadora para desarrollar y probar sus propios modelos de pensamiento, es necesario que el profesor utilice una serie de estrategias heurísticas que promuevan el desarrollo de la capacidad de autogestión del acto de aprendizaje. Estas incluyen:

1. Aprender a lidiar con los fracasos.
2. Ayudar al estudiante a construir sus propios modelos del mundo.
3. Esperar lo inesperado sobre autosugestión educativa, dando al alumno la oportunidad de recorrer por si mismo el camino.

1.4. MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS (MECs)

Tipos de software y los MECs.

No todas las aplicaciones para las que se utiliza la computadora dentro de la educación son precisamente MECs. Es importante hacer unas claras y breves descripciones de los tipos de programas que los usuarios pueden encontrar cuando utilizan la computadora, con el fin de poder identificar sin problema cuales son MECs.

Primeramente se definirá el término software. Este anglicismo significa soporte lógico o programa en español, es aplicable a todo conjunto de instrucciones que sirven para que la computadora cumpla con una función o realice una tarea.

El nivel básico de software lo constituyen los sistemas operativos, que constan de un conjunto de programas que controlan la operación de la computadora.

Otro tipo de software son los lenguajes y paquetes de computación. Tienen variados niveles de complejidad y sirven para que los usuarios den instrucciones a la máquina para llevar a cabo ciertas operaciones con el fin de realizar diversas tareas.

Cuando se habla de software educativo, se supone la existencia de un tipo específico de programas para computadoras que presentan las características propias que determinan el carácter educacional.

5. PIAGET, J., La representación del mundo en el niño, Espasa Calpe, Madrid, 1980.

6. DWYER, T. Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education, International Journal of Man-Machine studies, 6 1974.

¿Cómo se puede determinar en la actualidad lo que es o no software educativo?

En el sector educativo suele denominarse software educativo a aquellos programas que permiten cumplir o apoyar funciones educativas. En esta categoría entran tanto los que apoyan la administración de procesos educacionales, como los que dan soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje mismo, es aquí donde se encuentran los MECs. que se definen como las aplicaciones que apoyan directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, a las que en inglés se denomina *courseware* (software educativo para los cursos).

Un Material Educativo Computarizado, es ante todo un ambiente informático que permite que el alumno viva el tipo de experiencias educativas que se consideran deseables para él, frente a una necesidad educativa dada.

El objetivo fundamental de la utilización de la computadora como medio es el empleo de un MEC para que este sea elemento de transmisión de información y un transformador de los estados de aprendizaje del alumno. La computadora ha de convertirse en un medio educativo y para ello, el MEC que debe diseñarse ha de responder a las características fundamentales de aquello que llamamos educativo. Dichas características deben ser según Rowntree⁷.

1. Impulsar la motivación del alumno. Un alumno es motivado cuando se identifica con los objetos y las metas de aprendizaje.
2. Relacionar esquemas previos de aprendizaje. Debe haber una relación entre los esquemas de conocimiento del alumno y los introducidos por el nuevo medio.
3. Proveer nuevos estímulos de aprendizaje. Incluye las acciones del medio para estimular, guiar o dirigir al alumno hacia el logro de objetivos de aprendizaje.
4. Activar la respuesta del alumno para no permitir que este aparezca como un mero receptor de la información recibida, sin tener ocasión de transformarla.
5. Considerar que algunas estrategias sólo pueden ser desarrolladas a través de la práctica, el último factor destacado por Rowntree, es la capacidad del medio para motivar al alumno hacia la práctica de los aprendizajes adquiridos.

1.4.1 Tipos de MECs

Una gran clasificación de los MECs es la propuesta por Thomas Dwyer⁸, en la que considera el enfoque educativo que predomina en ellos: algorítmico o heurístico.

Un MEC de tipo algorítmico es aquel en el que predomina el aprendizaje vía transmisión de conocimientos, desde quién sabe hacia quien desea aprender y en donde el diseñador se encarga de estructurar secuencias bien definidas de actividades de aprendizaje, que llevan al estudiante hasta donde desea llegar. El papel del alumno es asimilar al máximo lo que se transmite.

7. ROWNTREE, D. *Educational Technology in Curriculum Development*, Harper & Row, London, 1982.

8. DWYTER, T. *Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education*, *International Journal of Man-Machine studies*, 6 1974.

Un MEC de tipo heurístico es aquel en el que predomina el aprendizaje a través de la experiencia y el descubrimiento, donde el diseñador crea ambientes ricos en situaciones que el alumno debe explorar. El alumno debe llegar al conocimiento a partir de la experiencia, creando sus propios modelos de pensamiento, sus propias interpretaciones del mundo, las cuales pueden someter a prueba con el MEC.

Otra forma de clasificar los MECs es según las funciones educativas que asumen, dentro de esta clasificación encontramos: los MECs tutoriales, los MECs de ejercitación y práctica, los MECs para demostración, simuladores, juegos educativos, sistemas expertos y sistemas inteligentes de enseñanza.

Lo anteriormente dicho se puede observar claramente en el siguiente esquema⁹:

ENFOQUE EDUCATIVO	TIPOS DE MATERIAL EDUCATIVO SEGUN LA FUNCION QUE ASUME
Algoítmico	MEC tutorial MEC de ejercitación y practica MEC para demostración
Heurístico	MECs de simulación Juego educativo Sistema experto

Cada uno de estos tipos de MECs tienen cualidades y limitaciones que vale la pena detallar, con el fin de facilitar una buena selección del tipo de MEC que mejor corresponda a las necesidades educativas.

Los MECs Tutoriales.

La computadora es utilizada en forma tutorial con el objetivo de que sea esta la que proporcione la transmisión de conocimientos a cada uno de los alumnos en una determinada área.

La mayoría de los MECs tutoriales se basan en modelos de diálogos cerrados en los cuales la computadora actúa presentando una determinada información, a partir de la cual realiza una serie de preguntas, cada una de ellas con posibles opciones de respuesta. En función de la respuesta obtenida, el MEC da más información o realiza más preguntas sobre el mismo tema hasta conseguir que el alumno responda de la forma correcta.

9. GALVIS, A. H. Ingeniería de software educativo. Uriandés. Bogotá 1991.

Típicamente un sistema tutoría incluye las cuatro grandes fases que según Gagne¹⁰ deben formar parte de todo proceso de enseñanza-aprendizaje: la fase introductoria, en la que se genera la motivación, se centra la atención, y se favorece la percepción selectiva de lo que se desea que el alumno aprenda; la fase de orientación inicial, en la que se le da el almacenaje y la retención de lo aprendido; la fase de aplicación, en la que se transmiten los conocimientos; y la fase de retroalimentación en la que se demuestra lo aprendido y se ofrece retroinformación y refuerzo. Esto no significa que todos los tutoriales deben ser iguales como se vera a continuación.

El sistema de motivación y refuerzo que se emplea, dependerá en gran parte del tipo de alumnos para los que se diseña el material y de lo que se desea que aprendan.

La secuencia que se observa, depende de la estructura de los aprendizajes que deben llevar al objetivo terminal del mismo y en mayor o menor grado del control que desea dar el diseñador a los alumnos.

Las actividades y el entorno del aprendizaje también dependen de lo que se esta enseñando y de su nivel, así como de las personas a las que se dirige.

Las oportunidades de práctica y retroalimentación asociadas dependen de lo que el alumno demuestre que ha aprendido al resolver las situaciones que se le presentan, el sistema deberá valorar lo hecho y tomar acciones que atiendan las deficiencias o logros obtenidos. La información de retorno debe reorientar al estudiante hasta donde sea posible, cuando no se pueda reorientar mas se debe realizar un nuevo ciclo de instrucción que favorezca un aprendizaje guiado.

Desde el punto de vista de los tipos de aprendizaje para los que puede ser útil un sistema tutorial, una estrategia de transmisión de conocimientos es aplicable sólo para los niveles de aprendizaje reproductivo. En los niveles altos de pensamiento en los que el aprendizaje es más productivo que reproductivo, los sistemas tutoriales pueden tener poco efecto, si se considera que el aprendizaje productivo exige desarrollar modelos propios del pensamiento.

Los beneficios que tiene un sistema tutorial son muchos ya que pueden enseñar por ejemplo, reglas de ortografía, operaciones con números fraccionarios, historia, aparatos que constituyen el cuerpo humano, entre otros, comprobándose que adquirir estas destrezas mediante el uso de medios de enseñanza-aprendizaje convencionales, no ha sido suficiente. En estos y en casos semejantes la computadora esta llamada a ofrecer un ambiente entretenido, amigable y excitante que permita a los alumnos superar la apatia que estos temas les generan y envolverlos en una experiencia que les ayude a superar las limitaciones que tengan en el uso de tales destrezas.

Los MECs de ejercitación y práctica.

Este tipo de modalidad es la más frecuentemente utilizada ya que el número de MECs confeccionados es mucho mas numeroso que el resto de las aplicaciones.

10. GAGNE, R. M. Principios básicos del aprendizaje para la instrucción. Diana, México, 1975.

Como su nombre lo dice se trata con ellos de reforzar las dos fases finales del proceso de instrucción: aplicación y retroalimentación. Se parte de la base de que mediante el uso de algún otro medio de enseñanza, antes de interactuar con el MEC, el alumno ya adquirió los conceptos y que va a practicar.

Por ejemplo, antes de que los alumnos usen el respectivo MEC, el profesor de matemáticas explica las reglas básicas para efectuar las operaciones con números fraccionarios, de algunos ejemplos y asigna ejercicios del texto para trabajar individualmente. Sin embargo la retroalimentación estática que provee un texto difícilmente puede ayudar al usuario a determinar en que parte del proceso cometió el error que le impidió llegar al resultado correcto. Por esto es necesario completar el trabajo del alumno usando un buen programa de ejercitación y práctica en el que pueda resolver variedad y cantidad de ejercicios y según el proceso que siguió en su solución, obtener información de retorno.

Otros factores importantes en los sistemas de ejercitación y práctica son los sistemas de motivación y de refuerzo. Como de lo que se trata es de que el alumno logre destreza en lo que esta practicando y esto no se logra sino con amplia y variada ejercitación, es importante crear un gancho dentro del programa que mueva al usuario a realizar una cantidad significativa de ejercicios que estén resueltos bien y sin ayuda.

Los sistemas de ejercitación y práctica comparten con los tutoriales la limitación ya planteada en cuanto al tipo de aprendizajes que apoyan. Sin embargo, desempeñan un papel muy importante en el logro de habilidades y destrezas, sean estas intelectuales o motoras, en las que la ejercitación y la reorientación son fundamentales.

Los MECs para demostración.

La demostración es una de las características principales de la enseñanza tradicional sobre todo en materias como ciencias o matemáticas. Los MECs para demostración intentan llevar a la computadora métodos clásicos mediante la programación de demostraciones de conceptos, principios y técnicas.

El concepto fundamental de este tipo de aplicación es ayudar al profesor en la instrucción de los alumnos ejemplificando sus explicaciones. Los MECs elaborados pueden servir también de material de revisión para los alumnos.

Los MECs para demostración suelen estar preprogramados para correr una secuencia concreta sin intervención posible. Así pues, no acostumbran permitir el cambio de parámetros y resultan por tanto, de un bajo nivel de interacción. Sin embargo pueden ser eficaces para los objetivos que se propone dicha aplicación, ya que el uso de la computadora puede otorgar a la demostración una alta sofisticación, difícil de conseguir por otros medios, mediante el uso de gráficos, colores y sonidos.

Los MECs de simulación.

Estos MECs poseen la cualidad de apoyar el aprendizaje de tipo experimental como base para lograr el aprendizaje por descubrimiento.

Un modelo de simulación imita un sistema real basado en el modelo teórico del funcionamiento del sistema consiste en reproducir artificialmente una situación real con el objetivo de que el alumno tenga una experiencia de aprendizaje¹¹.

Mientras que en el caso de los MECs demostrativos, presentan o ilustran temas acompañados de comentarios del profesor, en las simulaciones, es más habitual que el alumno trabaje individualmente y tenga que interactuar con el MEC, permitiéndole éste resolver problemas, aprender procedimientos, llegar a entender las características de los fenómenos y como controlarlos, o aprender que acciones tomar en diferentes circunstancias.

Lo esencial, es que el alumno es un agente necesariamente activo que, además de participar en la situación, debe continuamente procesar la información que el micromundo le proporciona en forma de situación problemática. En este ambiente vivencial de aprendizaje, una vez que el alumno hace suyo el reto propuesto por el profesor o por el MEC, él es actor y fuente principal de aprendizaje, a partir de su propia experiencia.

La acción del profesor no puede suprimirse al usar estos dispositivos de computación. Si no hay quien induzca al alumno al mundo del simulador, que le ayude a entender el escenario y las herramientas con que se va a apoyar en él, difícilmente va a saltar dentro del micromundo a resolver situaciones. En la medida en que una sección tutorial del MEC puede suplir esta fase, el profesor puede dejarla al material.

Los MECs de simulación pueden ser desarrollados en cualquier área del conocimiento. Los buenos programas de simulación suelen combinar las gráficas, la animación y el texto para dar una mayor realidad al problema, y proporcionar un rico ambiente de aprendizaje.

Entre las características más importantes de los MECs de simulación se pueden mencionar:

- Permite la toma de decisiones y la experiencia directa (aunque no real) por parte del alumno frente a la situación simulada.
- Propicia la experimentación y toma de decisiones sobre situaciones que realmente pueden ser peligrosas.
- Facilita el empleo de equipos o aparatos no disponibles en las escuelas o que no se pueden conseguir fácilmente.
- Puede representar situaciones no accesibles o de difícil realización.
- Puede ahorrar tiempos y medios.

11. PERICAS, J. Simulación asistida por el ordenador. Una valiosa herramienta para la escuela, Mundo electrónico, No. 143. Madrid 1984.

La utilidad de los simuladores depende en buena medida de la necesidad educativa que se va a atender con ellos y de la forma como se utilicen. Como motivantes, son estupendos. Para favorecer aprendizaje experimental y por descubrimiento, su potencial es tan o más grande que el de las mismas situaciones reales. Para practicar y afinar lo aprendido, cumplen con los requerimientos de los MECs de ejercitación y práctica sólo que de tipo vivencial.

Juegos educativos.

Los juegos educativos no siempre son considerados como parte integrante de la enseñanza por computadora. Sin embargo, la estructura básica de los primeros juegos concebidos con finalidades lúdicas ha sido transferida a gran número de programas instructivos.

La base del éxito de este tipo de software se define con tres características que son:

- *El reto*: la existencia de una meta que no se sabe si se alcanzara.
- *La curiosidad*: el jugador sabe lo suficiente como para crearse expectativas sobre lo que podría suceder aunque a veces no se realice.
- *La fantasía*: los juegos provocan imágenes mentales no inmediatas para los sentidos y generan ideas no ajustadas a la realidad.

Estas tres características han sido incorporadas a numerosos programas y se ha incrementado la producción de este tipo de MECs, debido a que la situación que se vive en un juego es motivante. Su solución requiere una combinación de destreza, conocimiento, intuición y, porque no, de suerte. Sin embargo para que la motivación se mantenga o se incremente, es importante que haya asociadas a un buen desempeño ciertas recompensas que sean relevantes al usuario, lo mismo que cierta clase de castigos ligados al error repetido, de modo que controlen el mero ensayo y error. Los puntajes y las recompensas suelen ser buenos elementos para crear sistemas de motivación y de refuerzo.

Sistemas expertos con fines educativos.

"Un sistema experto es un sistema computacional que incorpora en forma operativa los conocimientos de una persona experimentada de forma que es capaz tanto de responder como esta persona como de explicar y justificar sus respuestas"¹², así un sistema experto es un programa de computadora que utiliza el conocimiento y los procesos de inferencia para resolver problemas que habitualmente puede responder un experto humano, constituyen simultáneamente un instrumento de creación y transición de información.

Desde el punto de vista del usuario-estudiante un sistema experto demuestra gran capacidad de desempeño en términos de velocidad, precisión y exactitud y por tanto es capaz de hallar o evaluar la solución de algo, explicando o justificando lo que halla o evalúa, de modo que convence al usuario de que su razonamiento es correcto.

12. JACKSON, P. *Introducción a los sistemas expertos*. Addison D Wesley. Bogotá, 1986.

Esta capacidad de razonar como un experto es lo que hace a los sistemas expertos particularmente útiles para que los estudiantes adquieran experiencia en temas en que es necesario obtenerla y hagan explícito el conocimiento que está detrás de ella.

En un sistema experto se trabaja sobre las bases de motivación intrínseca y autorrefuerzo. El alumno interactúa con el para aprender sobre un determinado tema porque está motivado a explorar y analizar las situaciones problemáticas que se le proponen en el micromundo del sistema obteniendo autorrefuerzo al observar el efecto de las decisiones que toma y cuyas consecuencias son mostradas por el sistema experto.

1.4.2 Observación de un MEC.

Cuando se analiza un MEC es de suma importancia establecer lo que se puede esperar de él, teniendo en cuenta el tipo de necesidad educativa que desea satisfacer, las personas a las que se dirige, así como los recursos y limitaciones asociadas a su uso, si no es así, podemos estar viendo algo que no tiene valor o por el contrario estar frente a lo que uno necesita.

El análisis del siguiente conjunto de variables puede ayudar a clarificar el entorno de un MEC. Cada una de ellas se presenta en términos de un conjunto de preguntas cuya solución permite establecer el contenido de la variable¹³.

13. GALVIS, A. H. Ingeniería de software educativo. Unisda. Bogotá 1992.

VARIABLES DE ENTORNO**PREGUNTAS ASOCIADAS A CADA VARIABLE****Población objeto**

- ¿ A quienes se dirige el material ?
- ¿ A que grupo de edad y escolaridad corresponden los alumnos ?
- ¿ Que, intereses y expectativas pueden tener los usuarios de este MEC en relación con el tema que se trata ?

Area de contenido

- ¿ Que, área de contenido, unidad de instrucción o parte de ésta se beneficia con el estudio de este MEC ?

Necesidad educativa

- ¿ Que, se busca o pretende resolver con el MEC ?
- ¿ Que problemas de aprendizaje se han detectado que justifiquen usarlo ?
- ¿ Que fases del proceso de enseñanza- aprendizaje se ven particularmente privilegiadas con su estudio ?

Limitaciones y recursos para los usuarios del MEC.

Bajo que, condiciones se espera que los alumnos usen el MEC:

- ¿ Cada uno por su cuenta ?
- ¿ Trabajando en grupos ?
- ¿ Con ayuda del profesor ?
- ¿ Con o sin consultar los libros de apuntes ?
- ¿ Antes, durante, después o en vez de la unidad de instrucción ?
- ¿ Que dispositivos computacionales y ayudas para comunicación usuario-programa se requieren para hacer uso del programa ?

Equipo requerido

- ¿ Que características mínimas debe tener un equipo de computación para que el MEC funcione ?

Soporte lógico requerido

- ¿ Que sistema operacional, librerías (además del MEC) y utilerías se requieren para que el MEC se pueda usar ?

Documentación del MEC

- ¿ Que manuales, materiales, impresos o audiovisuales acompañan al MEC ?
- ¿ Que, papel juegan en el proceso de enseñanza-aprendizaje ?

Observación del componente educativo.

La parte más importante de un ambiente educativo computarizado esta en el ingrediente educativo que se utiliza en su diseño. Por una parte, interesa establecer su alcance, punto de partida y contenido y por otro analizar el tratamiento didáctico elegido, considerando la forma en como se llega al conocimiento, el sistema de motivación y refuerzo que emplea así como el sistema de evaluación aplicado. A continuación se muestran las variables educativas que deben ser observadas para valorar un MEC.

VARIABLES EDUCATIVAS

INTERROGANTES ASOCIADAS A CADA VARIABLE

Objetivo terminal

¿ Que conocimientos, habilidades, destrezas o actitudes se espera que puedan demostrar quienes estudien el MEC ?

Aprendizaje prerrequeridos

Para que el uso de MEC sea exitoso:
¿ Que aprendizajes previos deberían dominar los alumnos ?

Contenidos y subobjetivos

¿ Que contenidos llevan al objetivo terminal ?
¿ Que objetivos intermedios están asociados a cada uno de los contenidos ?

Adquisición de conocimientos

¿ En que forma promueve el MEC que el alumno llegue al conocimiento ?
¿ Brinda el conocimiento explícitamente para que el alumno lo asimile ?

Sistema de motivación

¿ Cómo se motiva a los alumnos para que asuman el reto de aprender el tema ?

Sistema de refuerzo

¿ Cómo se recompensa a quienes logran los objetivos propuestos ?
¿ A que, están asociados los castigos o penalizaciones que aplica el MEC ?

Sistema de evaluación

¿ De qué preguntas o situaciones problemáticas se vale el MEC para comprobar el logro de los aprendizajes asociados a cada uno de los objetivos intermedios y del terminal ?

Observación del componente de comunicación.

La interacción entre el usuario y el MEC se da a través de los dispositivos de entrada y salida que utiliza el material. Por este motivo es conveniente establecer detenidamente de que manera se intercomunican, con el uso del MEC, el estudiante y la computadora.

El dar respuesta a estas preguntas define las características que deberá tener dicha intercomunicación.

VARIABLES DE COMUNICACION

INTERROGANTES ASOCIADAS A CADA VARIABLE

Dispositivos de entrada

¿ Que periféricos de la computadora debe utilizar el alumno para indicar al MEC sus opciones, decisiones o instrucciones ?

Interfaz de entrada

Si es teclado:

¿ Que, tipos de mensajes textuales o gráficos puede usar el alumno a lo largo de la interacción con el MEC ?

Si es el ratón o la pantalla sensible:

¿ Qué tipos de zona de comunicación hay para apuntar o seleccionar ?

Dispositivos de salida

¿ Qué periféricos de la computadora utiliza el MEC para comunicar al usuario los mensajes que sirven de base o resultan de la interacción con el MEC: pantalla, parlante, impresora ?

Interfaz de salida

¿ En que, formato se estructuran los mensajes a través de cada uno de los periféricos de salida utilizados ?

Observación de los Componentes de Computación.

El MEC además de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje es posible que cumpla con otras funciones administrativas u operativas que son de utilidad para los usuarios a los que se destina, pudiendo ser estos, el profesor y el alumno. Dichas funciones más las que debe cumplir educativamente el MEC, se deben observar en su estructura lógica. Para esto se debe implementar un ambiente computacional determinado. Estas variables son las que hay que analizar al observar un MEC desde el punto de vista computacional.

Las variables de computación mencionadas pueden definirse hallando la respuesta de cada una de las siguientes preguntas.

VARIABLES DE COMPUTACION

INTERROGANTES ASOCIADAS A CADA VARIABLE

Funciones de apoyo al alumno

¿ Qué oportunidad ofrece el MEC a quien lo utiliza como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje ?

Funciones de apoyo al profesor

¿ Que, permite hacer el MEC, al profesor-usuario del mismo, en apoyo del papel que se espera que cumpla el MEC en el proceso de instrucción ?

Estructura lógica

¿ Cuáles componentes o módulos constituyen el material computarizado y cómo están interrelacionados ?
¿Cuál es la secuencia lógica en que se ejecuta el MEC y que variables la alteran dependiendo de lo que haga el usuario ?

1.4.3. Valoración de un MEC.

Cuando se tiene que decidir si un MEC que esta disponible puede usarse como parte de un ambiente educativo, la sola observación del mismo no es suficiente, a pesar que es de suma importancia ya que permite comprender el MEC. Es necesario entonces valorar los aspectos mas destacados del mismo, con base en criterios propios aunque estos sean subjetivos. La siguiente lista de variables y criterios, tienen como objetivo, orientar el análisis del evaluador, más no es del todo completa. Sin embargo puede ser una base para decidir si se continua la evaluación del MEC o si se descarta de una vez.

VARIABLES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
Relevancia y pertinencia del MEC	Contenido, objetivos Tipo de MEC	Un MEC debe satisfacer una necesidad educativa sentida e importante.
Viabilidad	Requerimientos computacionales, físicos y costos	Un MEC debe ser viable de utilizar por la clase de usuarios a la que se dirige haciendo uso de las facilidades de que disponen. Por otra parte, debe serlo a costos razonables de adquisición y mantenimiento.
Interactividad	Participación que exige del usuario	Un MEC debe aprovechar al máximo la capacidad de interacción que ofrece un ambiente computarizado.
Calidad como tipo de MEC	Funciones educativas que asume el MEC	Según la necesidad educativa que se desea satisfacer, puede justificarse un tipo o combinación de tipos de MECs.

1.4.4. Integración adecuada de los MECs en el currículum escolar.

Los beneficios educativos que puede tener un MEC, dependen de la cuidadosa selección y desarrollo del mismo, de acuerdo a las necesidades educativas detectadas, de su calidad como tipo de MEC y de la creación de ambientes de enseñanza-aprendizaje apoyados con la computadora que propicie el profesor.

Además de lo anterior es importante considerar que cuidados debe tener el profesor cuando decide completar su trabajo con MECs.

Es básico asegurar las condiciones necesarias para la utilización de MECs: Considerar que exista suficiente equipo útil para que los alumnos puedan aprovechar el MEC, que los MECs se puedan adaptar al tipo de equipo computacional con el que se cuenta, MECs que tengan la calidad educativa y computacional necesaria para cubrir las necesidades educativas detectadas, conocimientos básicos de computación previo al uso del MEC para los grupos de alumnos y maestros que van a utilizar éste, profesores entusiastas que estén dispuestos a vivir la experiencia y a interpretar sus resultados.

Los profesores que adopten un MEC para su actividad docente deben sentirse cómodos con el, dominarlo, de modo que no haya temores de reemplazo o desplazamiento por parte del MEC. Es muy importante que el profesor este consciente de que la incorporación de un MEC genera cambios que exceden el simple uso del material, es indispensable que cambie el enfoque educativo para el manejo de ambientes de enseñanza-aprendizaje y, si es el caso, que se efectúe entrenamiento al respecto.

También es importante analizar con el grupo de profesores del área de contenido en que forma y momento conviene usar un MEC. La necesidad que dio origen al mismo señala el para que, mientras que el material que se seleccione o que se prepare, nos dice el como. La actividad del alumno con el material debe planearse.

Actualmente varios MECs ofrecen al profesor la posibilidad de ajustar el contenido y estrategia, por ejemplo editando ejercicios o ejemplos. Aún si el material no proporciona posibilidades de manejo como el anterior, se puede decidir que material de apoyo acompaña al MEC y que actividades conviene desarrollar con los alumnos, en fin, como conviene utilizar el material.

Los alumnos, por su parte, deben superar la inquietud que les provoca usar un medio novedoso, mediante alfabetización computacional que les permita entender la máquina y su forma de empleo. De modo que cuando se incorpore el MEC al currículum, podrá centrar su atención y esfuerzo en el manejo de éste.

Para que los MECs puedan producir una respuesta satisfactoria es necesario además que el currículum esté abierto a la innovación y cambio en los medios; que haya personal capaz de integrar a las experiencias educacionales la práctica de la computadora como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; además se requiere que haya criterio y personal preparado para seleccionar, adecuar o desarrollar MECs que respondan a necesidades educativas prioritarias.

CAPITULO DOS

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO FRACCIONES

INTRODUCCIÓN

El carácter abstracto y preciso de los conceptos matemáticos hace que tengamos que volver frecuentemente sobre ellos para su completa asimilación. Por esta razón la revisión de dichos conceptos que ya han sido estudiados es tarea normal para el profesor. Pero éste encuentra además que en una clase los alumnos tienen diferentes niveles de asimilación y comprensión de un concepto por lo cual es necesario encontrar un medio eficaz que se pueda adaptar al ritmo y circunstancias de cada alumno, proponiéndose así la utilización de un MEC.

En este capítulo se plantea el problema de investigar y dar solución a las concepciones erróneas que dificultan al alumno la realización de operaciones con números fraccionarios. Para ello se elaboró el MEC FRACCIONES siguiendo la metodología fundamentada en las etapas de un proceso sistemático para el desarrollo de software: análisis, diseño, desarrollo, prueba y depuración e implementación. Estas etapas son descritas con detalle a lo largo del capítulo.

Finalmente se hace el análisis de resultados y la formulación de conclusiones acerca del MEC FRACCIONES.

II.1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Ejercer la Lic. en Matemáticas Aplicadas y Computación en el área docente aunado al análisis de los resultados obtenidos de diversas fuentes (detalladas posteriormente), me permite afirmar que para el 75% de los alumnos de secundaria y preparatoria el manejo de las operaciones con fracciones comunes representa un verdadero problema; podría decirse que es un punto débil que tienen la mayoría de ellos en el área de las matemáticas. Pero ¿por qué el empleo de números fraccionarios es un problema? , ¿cuáles son las causas que originan éste problema? , ¿cuáles son las alternativas de solución?. Esta no es una tarea fácil de determinar, para ello se requirió hacer un análisis minucioso de las posibles respuestas a cada una de las preguntas anteriores.

Por un lado se notó que una parte importante de los alumnos de secundaria no cuentan con los conocimientos básicos firmes para la realización de las operaciones con fracciones y cuando pasan al nivel medio superior siguen acarreado esas mismas deficiencias; una interpretación a esto es que el problema puede nacer desde antes de que el alumno ingrese a la secundaria, razón por la cual centré el análisis del problema en el 5o. año de primaria, grado en el que se enfatiza el aprendizaje de las operaciones básicas con números fraccionarios. Este análisis se realizó con profesoras y alumnos del Instituto Doncella de Orleans.

Primeramente consulté fuentes de información apropiadas para la identificación del problema. Las fuentes principales fueron las profesoras de grupo y los alumnos, ya que son ellos quienes más saben en qué tema el modo o los medios de enseñanza no son suficientes o adecuados. Otras fuentes valiosas fueron las calificaciones que cada alumno obtuvo en la materia de matemáticas para identificar así cuáles son las unidades de mayor dificultad y su desempeño mes tras mes. Además se complementó esta información con el contenido del programa de estudio de quinto año para saber en qué partes del programa se presentaron las mayores dificultades. Posteriormente se consultaron los resultados obtenidos en los exámenes, ya que la tabulación de los resultados por tema, objetivo y por pregunta permiten saber los niveles de logro en cada caso, facilitando la detección de los objetivos problemáticos.

Por último se realizó una encuesta a las profesoras y estudiantes para identificar qué temas de los meses de octubre y noviembre (meses en los que se registraron calificaciones bajas) resultaron difíciles. La encuesta se aplicó a 5 profesoras que imparten el quinto año de primaria y a una muestra de 10 alumnos del mismo grado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

		Frecuencia	
Unidad	Descripción del Tema	Profesoras n=5	Alumnos n=10
2	Problemas referentes a la multiplicación de números naturales	1	3
2	División de números naturales	2	6
2	Problemas referentes a la división de números naturales	2	5
2	Identificación de triángulos	1	1
2	Dibujo de triángulos	0	2
2	Representación de fracciones en figuras	2	4
2	Identificación de fracciones propias e impropias	1	2
2	Conversión de fracciones impropias a números mixtos	2	5
2	Suma, resta, multiplicación y división de fracciones comunes	4	8

Nota: La frecuencia indica el número de profesoras y alumnos que consideran el tema difícil.

De acuerdo a los estadísticos anteriores se puede observar que el tema más problemático para los profesores y los alumnos resultó ser el manejo de las operaciones elementales con fracciones comunes.

Como alternativa de solución para enriquecer y mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de este tema se propone la inclusión de un nuevo medio educativo, la computadora, la cual podría facilitar la obtención y/o reafirmación de los conocimientos fundamentales acerca del manejo de las operaciones con números fraccionarios.

Para este fin se tiene que desarrollar e implementar un Material Educativo Computarizado que satisfaga la necesidad educativa detectada. De este modo tomada la decisión de desarrollar un MEC se debe pasar a la siguiente etapa de la metodología : el diseño del MEC.

II. 2. DISEÑO DEL MEC FRACCIONES

El diseño del MEC está en función directa de los resultados de la fase del análisis. En el diseño se establece el ambiente y actividades de aprendizaje que el MEC debe de ofrecer, el sistema de comunicación entre el alumno y el programa así como las especificaciones computacionales que sirven como base para el diseño del MEC. Por tales razones el diseño de un MEC está compuesto por tres etapas las cuales deben complementarse: la educativa, que es el centro del MEC; la de comunicación que hace posible una interacción eficiente entre el alumno y el MEC; y la de computación, que permite atender los requerimientos y las necesidades de las dos etapas anteriores, es decir, en esta etapa se indica cómo hacer en la computadora aquello que a nivel de educación y comunicación se requiere para atender la necesidad educativa detectada.

En el caso particular del MEC FRACCIONES se establecieron claramente las principales características que lo fundamentan. Estas características son:

- *La edad de los usuarios del MEC oscila entre los 11 y 12 años.
- *Los alumnos a los que va dirigido pertenecen al quinto año de primaria.
- *El objetivo que se persigue con la elaboración del MEC es que los alumnos aprendan y adquieran habilidad en la realización de operaciones fundamentales con números fraccionarios.
- *El tipo de MEC a desarrollar de acuerdo a las necesidades y objetivos a cubrir, va a ser de ejercitación y práctica.
- *El alumno puede contar con conocimientos previos del tema o no, ya que el MEC puede proporcionárselos.
- *El MEC debe ser muy interactivo, de fácil manejo, interesante y enriquecedor para el alumno.
- *El MEC se utilizará en forma individual.
- *El alumno puede o no contar con ayuda del profesor durante la sesión con la computadora.
- *El alumno necesitará como material adicional del MEC, cuaderno, lápiz y goma durante su trabajo con el MEC.
- *El equipo con que se dispondrá tiene las siguientes características: computadora PC compatible con drives 5 1/4 in o 3 1/2 in, memoria RAM 512 KB mínimo y monitor de color.

A continuación se describirá la etapa del diseño educativo del MEC FRACCIONES.

II.2.1 Diseño educativo del MEC FRACCIONES.

Algo que fue muy importante y facilitó la realización de este diseño fue la estrecha relación que tuve con la profesora de quinto año de primaria grupo B del Instituto Doncella de Orleans, ya que sus aportaciones en el aspecto pedagógico fueron muy valiosas. De aquí que se confirme que es muy importante la interdisciplinariedad que debe existir entre los especialistas en educación y los especialistas en informática.

Para poder iniciar el diseño educativo del MEC fue necesario definir con precisión cuál sería el objetivo que el alumno debería alcanzar con el apoyo del MEC.

Objetivo del MEC: Al finalizar el estudio de este material el alumno conocerá la terminología básica sobre fracciones comunes; comprenderá, aplicará y analizará los métodos que se tienen que seguir para realizar operaciones tales como suma, resta, multiplicación y división con dichas fracciones.

Precisado el objetivo se definen algunas consideraciones que deben ser tomadas en cuenta para el establecimiento el contenido del MEC, éstas son:

1. Que el contenido debe ser coherente con los objetivos que se buscan, además de ser suficiente para alcanzarlos.
2. Debe estar bien fundamentado y actualizado.
3. Debe tener un grado de dificultad adecuado para el alumno.
4. Se tiene que presentar en forma clara y concisa al alumno además de estar lógicamente organizado.
5. Debe existir una transición gradual entre las partes del contenido.

Para lograr que el contenido del MEC FRACCIONES cumpliera con las consideraciones mencionadas se consultaron, en primera instancia el programa de Matemáticas para quinto año de primaria establecido por la SEP, posteriormente el libro de texto oficial de Matemáticas para quinto año, así como los libros de apoyo utilizados por el profesor, y por supuesto, a la profesora de grupo.

El MEC FRACCIONES contiene una introducción de los conceptos básicos de fracciones comunes. Continúa con el desarrollo de los métodos para realizar las operaciones de suma, resta, multiplicación y división con fracciones comunes y números mixtos, terminando con la resolución por parte de los alumnos de varios ejercicios sobre estas operaciones estableciendo diferentes grados de dificultad.

Habiendo seleccionado el contenido del MEC FRACCIONES se prosiguió a establecer la metodología adecuada para favorecer el aprendizaje de los temas elegidos. Para seleccionar y definir la metodología fueron considerados los siguientes aspectos:

- *Los objetivos deberán estar claramente definidos y ser coherentes con la necesidad educativa que se va a atender.
- *Que el alumno participe activamente en el aprendizaje y además aprenda mediante un diálogo entre él y el programa.
- *El alumno se verá obligado a pensar para resolver situaciones problemáticas, por lo que la metodología estará fundamentada en una didáctica apropiada para lo que se desea enseñar.

La metodología escogida para la elaboración de este MEC se basa fundamentalmente en descomponer en tres fases el aprendizaje de las operaciones con fracciones comunes: la primera encaminada a que el alumno aprenda o reafirme los conocimientos básicos necesarios para poder

trabajar con fracciones. Esto se logrará manejando conceptos introductorios sencillos. Dichos conceptos se complementarán con un número pequeño de ejercicios de refuerzo para que de este modo el alumno se autoevalúe y conozca su nivel de logro. Los tipos de preguntas aplicados en estos ejercicios serán de opción múltiple.

La segunda fase está orientada a que el alumno conozca y/o aprenda cuáles son los métodos que se van a utilizar para resolver operaciones con fracciones, ejemplificándolos con ejercicios de diferente tipo y variando el nivel de dificultad, valiéndose de apoyos gráficos para hacer lo suficientemente claro y sencillo el método.

En la tercera y última etapa el alumno demostrará que el aprendizaje se está logrando y además podrá identificar las concepciones erróneas que tenía del tema y las superará con el apoyo del MEC. Esta fase tiene como fin que el alumno domine el tema.

En las tres fases descritas juega un papel muy importante la motivación, ya que esta se debe encaminar a favorecer que el alumno participe en la experiencia de enseñanza-aprendizaje, esto es, que haga el esfuerzo por aprender los temas establecidos y le encuentre utilidad además de valorar lo que aprende para perfeccionarlo y alcanzar su dominio.

Ya que se ha precisado cuál es el contenido y la metodología para lograr el objetivo terminal, entonces se ha concluido el diseño educativo del MEC FRACCIONES, por lo que se pasará a la siguiente etapa del diseño: el diseño del sistema de comunicación entre el alumno y el MEC

D.I.2.2. Diseño del sistema de comunicación entre el alumno y el MEC FRACCIONES

La zona de comunicación en la que se realiza la interacción entre el alumno y el MEC se denomina interfaz. En ella intervienen los mensajes entendibles por el usuario (icónicos, pictóricos o sonoros), los dispositivos de entrada y salida de datos que están disponibles para el intercambio de mensajes (teclado, ratón, pantalla), así como las zonas de comunicación habilitadas en cada dispositivo (en un teclado suele haber una zona numérica y otra alfabética, en una pantalla son comunes las zonas de menús y de información).

Algunas cualidades de comunicación importantes en las interfaces son las siguientes: consistencia a todo lo largo de la aplicación (por ejemplo, no puede asociarse la función de salir a una tecla diferente en cada módulo del MEC), simplicidad (cuanto más sencillo sea el intercambio de mensajes entre el alumno y el programa mejor) y por último la adecuación a los alumnos.

Para el diseño del ambiente de intercomunicación se tomó en cuenta que produjera la máxima efectividad en lo que se refiere al equipo y programación, ya que con base en la

intercomunicación se establecen las mejores formas para mantener la Interactividad, haciendo uso de los elementos textuales, gráficos y sonoros que están disponibles a través de los dispositivos de entrada y salida. Para este diseño es indispensable definir qué dispositivos de entrada y salida son los más convenientes para ponerlos a disposición de los alumnos y así lograr la intercomunicación con el MEC. Aquí se tiene que considerar qué medios de comunicación son los más fáciles de utilizar de acuerdo a las características de los alumnos que van a usar el material, por lo que en este caso el dispositivo de entrada elegido fue el teclado y el de salida el monitor.

El teclado se seleccionó dado que se considera es el dispositivo con el que más se encuentran familiarizadas las personas y se adapta a la aplicación que interesa poner a su disposición.

Todas las partes que forman un teclado típico serán utilizadas por el alumno cuando éste tenga interacción con el MEC, es decir, empleará las partes: alfabética, numérica y de teclas especiales tales como las flechas de desplazamiento, el enter y el escape.

En el MEC FRACCIONES cuando el alumno utilice la parte alfabética del teclado va a ser indistinto si emplea mayúsculas o minúsculas, buscando con esto la mayor flexibilidad del MEC. El teclado numérico lo utilizará en forma normal, esto es, las teclas no tienen una función adicional.

Por otra parte algunas teclas ya predefinidas como el enter o la barra espaciadora por citar sólo algunas, no van a mantener su función natural dentro del MEC, esto es, se van a redefinir para que faciliten la transmisión de los comandos que el alumno desee ejecutar cuando trabaje con el material. Estas teclas son:

TECLA	FUNCIÓN PREDEFINIDA	FUNCIÓN MODIFICADA
ENTER	Terminar la introducción de información.	Terminar la edición los números en el bloque de ejercicios.
BARRA ESPACIADORA	Para dar espacio.	Para el avance de pantallas en cualquier módulo del MEC.
BACK SPACE	Para borrar un carácter a la izquierda.	Para retroceso de pantallas en cualquier módulo del MEC.
ESC	Para volver atrás.	Para salir de cualquier opción que haya sido seleccionada.

En lo referente al dispositivo de salida, el monitor, las zonas de comunicación con que contará la pantalla durante la ejecución del MEC FRACCIONES serán dos :

1. Zonas de trabajo. Son aquellas en las que el alumno:

- *Tiene a disposición lo que le sirve de base para aprender, por ejemplo, teoría, ejemplos y ejercicios.
- *Lleva a cabo las operaciones que quiere efectuar sobre el objeto de estudio por ejemplo, responder preguntas, contestar ejercicios.
- *Aprecia el efecto de las decisiones que toma, esto es, recibe retroinformación.

2. Zonas de control del programa. Son aquellas en las que el alumno puede alterar el flujo y ritmo de la ejecución del programa.

- *El control del flujo de ejecución en el MEC FRACCIONES estará asociado a la posible activación de las secciones del MEC a partir de menús de trabajo; así mismo se relaciona con las posibilidades de abandono y reinicio que ofrezca el MEC.
- *El control del ritmo tiene que ver con la posibilidad que tendrá el alumno de decidir cuándo sigue la acción, esto es, el alumno decidirá cuanto tiempo necesita para los cambios de pantallas, para la confirmación de una respuesta o para la resolución de sus ejercicios.

Una vez que se han definido las zonas de comunicación que conviene utilizar, es importante cuidar el diseño de las pantallas que forman parte de cada una de las opciones mostradas en los submenús.

El primer punto considerado y que casi siempre forma parte de una pantalla es el texto. Aquí fue necesario establecer algunos aspectos como: la forma en que se va a desplegar el texto, la velocidad en la que debe desplegarse, el control del tiempo para la lectura de párrafos, el espaciado que es necesario dejar entre líneas y entre párrafos, el tamaño y tipo de letra que se va a utilizar, si se van a ocupar mayúsculas, minúsculas o mayúsculas y minúsculas y finalmente la inclusión del color para destacar el texto.

El segundo punto es el color. La composición de una pantalla no puede hacer a un lado el color. El uso de éste dependió del monitor con que se disponía así como del manejo del color con que cuenta el lenguaje de programación PASCAL.

El último punto a considerar en el diseño de las pantallas es el uso de sonidos, este es un buen medio para atraer la atención de los alumnos así como para remarcar aspectos importantes.

Terminado el diseño de pantallas se concluye también el diseño del sistema de comunicación del MEC FRACCIONES. De esta forma se pasará a la última etapa del diseño del MEC.

II.2.3 Diseño computacional del MEC FRACCIONES

En esta etapa se especificó la estructura lógica que controlaría la interacción entre el alumno y el MEC FRACCIONES. Dicha estructura propicia que el alumno alcance el objetivo final a través de los objetivos secundarios que se derivan de él. La especificación de la estructura se hizo modular, esto es, se definió claramente cada uno de los módulos que formarían parte del MEC y mediante el refinamiento continuo, considerando diferentes niveles de perfección, se llegó finalmente al detalle que hace funcional cada uno de los módulos que incluye el MEC FRACCIONES.

En esta etapa se creó el prototipo del MEC, esto es, en papel se hizo el bosquejo de todas las partes que constituirían el material, con base en lo que se estableció en el diseño educativo y el diseño del sistema de intercomunicación.

Primeramente se diseñó el menú principal, las opciones que contendría, así como la forma en que éste sería presentado al alumno; posteriormente se diseñaron los submenús, esto con el objeto de organizar y distribuir los temas que formaron parte del contenido del MEC.

El menú principal se encuentra definido en una ventana que permanecerá fija en cualquier módulo del MEC. Este menú cuenta con las opciones; introducción, método, ejercicios y salida, éstas a su vez, contienen submenús. Para seleccionar la opción en el menú principal, se utilizan las flechas de dirección izquierda y derecha, para posicionarse en la opción que se desee; estando ubicado oprimir ENTER a la opción elegida, o simplemente teclear la inicial de la opción que se desee. Seguido a esto aparecerá el submenú correspondiente a la opción seleccionada y para activar cualquiera de sus opciones se procederá en forma similar a la anterior sólo que ahora utilizando las flechas de arriba y abajo. El alumno deberá tener la posibilidad de moverse a través de los submenús de las diferentes opciones con tan sólo desplazarse a la derecha o a la izquierda según él desee, esto con el fin de que le sea más fácil conocer y/o encontrar las opciones que le ofrece el MEC y con las cuales va a trabajar.

En la parte inferior de la pantalla correspondiente al menú principal aparece un renglón con indicaciones para el alumno que le ayuden a recordar las teclas que podrá utilizar en su interacción con el MEC.

De este modo el menú principal y los submenús quedan definidos de la siguiente manera:

Introducción	Método	Ejercicios	Salir
Def. de Numerador	Suma	Suma	Aceptar
Def. de Denominador	Resta	Resta	
Lectura de fracción	Multipliación	Multipliación	
Fracción Propia	División	División	
Fracción Impropia			
Repres. en Figuras			
Repres. en la Recta			
M.C.M			

El siguiente paso, es el diseño de las pantallas que van a formar parte de cada módulo del MEC FRACCIONES y la secuencia que éstas van a tener, por lo que es necesario considerar los siguientes puntos:

1. Elegir cuidadosamente el contenido de cada módulo del MEC.
2. Establecer la distribución que va a tener el contenido en la o las pantallas, para evitar que las mismas estén sobrecargadas de información e impidan al alumno la fácil lectura y comprensión del tema tratado. Aquí es importante considerar el tipo de letra que se utilizará para editar el texto, así como los gráficos que servirán de apoyo. Para lograr una distribución adecuada se debe conocer la amplitud del tema que se va a presentar y decidir si es necesario diseñar una o varias pantallas para su presentación.
3. Decidir si se van a utilizar ventanas, qué dimensiones van a tener y cuál va a ser su función.
4. Considerar la participación del alumno en cada módulo para poder dividir las pantallas en zonas de trabajo.
5. Definir cuáles serán las teclas que controlarán el funcionamiento del MEC en cada módulo.
6. El tiempo que tiene el alumno para conocer cada uno de los módulos del MEC a través de las pantallas no estará definido por el MEC, dependerá de él mismo.
7. El uso del color en las pantallas es muy importante. Se deben buscar colores que destaquen y además que exista armonía entre ellos, esto para la combinación de letras y fondos de modo que se logre la estética y la legibilidad simultáneamente.
8. Establecer criterios bien definidos de validación para los datos que sean accedidos por parte del alumno.

Empecemos por describir brevemente el diseño de las pantallas correspondientes a cada uno de los módulos del MEC FRACCIONES.

Todas las pantallas fueron diseñadas tomando en cuenta que la ventana en la que se muestra el menú principal permanecerá fija. Dicha ventana se propone en color blanco con las letras de las opciones en negro, con rojo sólo se escribirá la letra con que podrá seleccionarse directamente la opción deseada y las teclas que serán utilizadas más frecuentemente durante la

interacción con el MEC. Las opciones de este menú se presentarán distribuidas proporcionalmente en forma horizontal a lo largo del primer renglón de la pantalla.

Cuando se selecciona una opción en el menú principal se despliega el submenú asociado, el diseño de las pantallas correspondientes a estos submenús tienen un mismo formato, esto es, para el submenú de la opción de introducción las pantallas siguen un mismo patrón en lo referente a las zonas de trabajo: en primer lugar se conceptualiza el tema tratado, a continuación se citan ejemplos y por último se propone la resolución de ejercicios que permiten al alumno conocer su nivel de comprensión del tema.

En la opción de Método la zona de trabajo está definida por la descripción del método paso por paso en forma teórica, para posteriormente pasar a la resolución de ejercicios aplicando el método, utilizando apoyos gráficos con el fin de hacerlo más sencillo y entendible.

Finalmente en la opción de ejercicios la zona de trabajo se enfoca básicamente a la resolución de ejercicios. Se incluyen 20 ejercicios por opción (suma, resta, multiplicación y división), distribuidos en cuatro pantallas, es decir, 5 ejercicios por pantalla. El alumno tiene que resolver el ejercicio conociendo previamente el método de resolución empleado ya que el MEC le pedirá al resolver el ejercicio los resultados siguiendo forzosamente dicho método con el fin de que el alumno lo aprenda. Cuando el alumno cometa errores en el suministro de sus resultados, el MEC deberá proporcionarle información sobre los mismos y le permitirá un máximo de tres oportunidades para introducir el resultado correcto, en caso contrario el MEC mostrará el resultado correcto.

A cada módulo de las diferentes opciones del menú principal están asociadas las mismas teclas de control: barra espaciadora para el avance de pantalla, Back-Space para ver la pantalla anterior y ESC para abandonar.

Lo anteriormente descrito es la base para la siguiente etapa: el desarrollo del MEC FRACCIONES, ya que es aquí donde se va llevar a la práctica el diseño elaborado, creando un programa de cómputo para ello.

II.3. DESARROLLO DEL MEC FRACCIONES

En esta etapa una vez que se dispone del diseño general del MEC se tiene que llevar éste al campo de la programación, es decir, se debe generar el material computarizado de manera que se aprovechen lo más posible los recursos de la máquina y las herramientas de desarrollo disponibles.

Los siguientes principios ayudaron al desarrollo del MEC FRACCIONES: modularidad, buen manejo de la memoria principal y secundaria, código legible y documentado y documentación para el mantenimiento.

Modularidad

Fue conveniente definir módulos auto-contenidos del programa, uno para la estructura lógica principal y 21 procedimientos para cada uno de los procesos requeridos. Esto permitió que cada una de las partes funcionará por sí misma, se probará y certificará sin que tuvieran necesariamente que estar funcionando las demás.

Además fue importante definir los procedimientos de utilidad común que se requerirían para atender tareas que se utilizarán en más de un módulo. Por ejemplo, captura de respuestas del alumno y control de validez de éstas, activación y uso de funciones predefinidas, etc. Para este efecto se eligió la programación en lenguaje PASCAL por ser un lenguaje estructurado.

Manejo de memoria principal y secundaria

Una de las limitaciones que suele ser crítica para el uso masivo de MECs en el sector educativo es la de memoria principal. Por esta razón desde un principio se debió considerar que la memoria principal no es ilimitada, que los MECs son programas grandes que consumen mucha memoria y que en algún momento, se va a requerir maximizar el uso de la misma. Por consiguiente fue conveniente crear unidades funcionales del programa, con sus correspondientes estructuras de datos, que permitieran tener en memoria principal lo que se requiere para que la parte activa del MEC se ejecute eficientemente. El MEC está formado por más de 21 unidades compiladas independientemente y que son invocadas por el programa principal. En este caso el compilador PASCAL ofreció algunas facilidades en cuanto al manejo dinámico del encadenamiento entre unidades para crear finalmente un programa ejecutable.

Legibilidad y documentación del código.

La programación además de ser estructurada, como se indicó anteriormente, también debe ser legible y documentada.

Para lograr la legibilidad en la codificación de los programas utilizados en el MEC se usaron denominaciones significativas para las variables y procedimientos además de establecerse sangrías en la codificación de los programa según los niveles de ejecución que tuvieran asociadas las instrucciones.

En cuanto a la documentación, cada unidad funcional del programa incluye un encabezado que la identifica y que detalla sus componentes, esto es, se especifican los nombres de las funciones, los procedimientos, los parámetros y los tipos de resultados.

Documentación para mantenimiento

Además de que el programa debe ser legible y documentado es imprescindible crear a medida que se hace el desarrollo, un manual para mantenimiento que permita realizar esta función cada vez que se requiera. La estructura que se propone es la siguiente:

- *Identificación de la aplicación.
- *Descripción general.
- *Compilador y librerías requeridas.
- *Definición de constantes y arreglos de datos.
- *Estructura global del programa y función de cada componente.
- *Archivos fuente: nombre, procedimientos que contiene y su macrodescripción.
- *Archivos de datos.
- *Listado comentado del programa.

Evaluación durante el desarrollo.

La evaluación fue indispensable para la obtención de la mayor calidad del MEC FRACCIONES. En este caso la evaluación incluye la valoración y/o modificación del contenido del material para que sea actual, preciso, organizado y completo así como la evaluación de la calidad computacional del mismo.

La revisión del tratamiento educativo busca que el MEC sea consistente con los principios de aprendizaje y con la didáctica aplicable a lo que se enseña, al tipo de MEC y a la población objeto. Esta revisión se hizo con el apoyo de los profesores de grupo y los alumnos a los cuales se dirigió el material.

Por último se evalúa con ayuda de expertos en informática que se haya hecho el mejor uso del potencial de la computadora, que exista eficiencia y eficacia en el desarrollo computacional y en la documentación del material.

La evaluación de estos puntos ayudó a priorizar las recomendaciones y establecer de qué manera había que ajustar el material para que cumpliera con el objetivo fijado.

Cuando la evaluación fue totalmente satisfactoria y se dio el visto bueno a cada una de las partes y al material funcionando como un todo, se decidió seguir adelante con la otra fase del desarrollo: la prueba piloto del MEC FRACCIONES con los alumnos.

II.4. PRUEBA PILOTO DEL MEC FRACCIONES.

Con la prueba piloto se pretende ayudar a la depuración del MEC a partir de su utilización por una muestra representativa de alumnos para los que se hizo. Para llevarla a cabo adecuadamente se requiere preparación, administración y análisis de resultados, esto con el objeto de establecer si el MEC está o no cumpliendo con la misión para la que fue desarrollado.

II.4.1 Preparación y desarrollo de la prueba piloto.

Para la preparación de la prueba es muy importante la selección de la muestra, esto es, asegurarse de que los alumnos cumplan con los requisitos deseables para el uso del MEC. Para obtener una muestra representativa se hizo una selección de 10 alumnos al azar, entre los grupos de 5o. año A y 5o. año B del Instituto Doncella de Orleans, encaminada a que la prueba tuviera validez y fuera confiable.

Seleccionada la muestra pasamos al punto central de esta etapa, establecer qué tan eficaz y eficiente es el MEC FRACCIONES desde la perspectiva del aprendizaje, así como qué deficiencias se detectan en el mismo e interfieren en el aprendizaje. La eficacia tiene que ver con cuánto aprenden los alumnos que usan el MEC, o cuánto contribuye éste a que aprendan. La eficiencia tiene que ver con qué recursos humanos, computacionales y organizacionales hay que dedicar para lograr el nivel de eficacia esperado. Las deficiencias son los problemas que a juicio de los alumnos y del profesor, interfieren para el logro del aprendizaje.

De este modo fue necesario diseñar pruebas de rendimiento que permitieran saber cuánto aprendieron los usuarios con el MEC FRACCIONES. Posteriormente la prueba se aplica al inicio y al final del uso del MEC con el fin de poder contrastar las diferencias en el nivel de aprendizaje.

El diseño de la prueba se hizo tratando de abarcar cada uno de los temas que conforman el MEC FRACCIONES, considerando cubrir también todos los objetivos que se deben alcanzar.

La prueba se aplicó a los alumnos después de cuatro meses de haber estudiado el tema, sin previo aviso, para saber con certeza, cuáles eran los conocimientos que los alumnos tenían del tema y poder identificar sus concepciones erróneas acerca del mismo. No se les dio límite de tiempo, éste se registró en forma individual al momento que el alumno entregó el examen.

Los alumnos que formaron parte de la muestra ya estaban familiarizados con la computadora, de modo que no fue necesario brindarles una alfabetización con respecto a su uso, aunque se requirió darles una breve introducción al MEC FRACCIONES, explicando su manejo y señalando las teclas que utilizarían para su funcionamiento.

Se decidió que el MEC FRACCIONES fuera utilizado en forma individual cómo se pretende implementar realmente. Inicialmente se revisó que el centro de cómputo del Instituto contará con las 10 máquinas que se requerían para el desarrollo de la prueba piloto y se proporcionó a cada alumno una copia del MEC FRACCIONES en diskette de 3 1/2 in listo para poder ejecutarse.

Seguido a esto, el alumno interactuó con el MEC en sesiones consecutivas de 1 hr. aproximadamente cada una, durante 4 días, sin dirigirlo y tomando nota de sus preguntas, comentarios, dudas y sugerencias. Lo importante de esta interacción es que los alumnos trabajaron con el MEC hasta que consideraron que no le podían sacar más provecho, sin que la fatiga en cada sesión se convirtiera en un obstáculo.

Cuando los alumnos creyeron aprovechar al máximo el MEC FRACCIONES, se les aplicó la prueba final que en este caso fue la misma que la inicial, para establecer cuánto reafirmaron sus conocimientos y poder determinar cuales eran los temas problemáticos para cada alumno. Además se elaboró un cuestionario para recabar opiniones sobre el MEC, éste se aplicó después de la última sesión de interacción de los alumnos con el material.

3.1.2 Análisis de resultados e información complementaria.

El logro de un material de enseñanza-aprendizaje apoyado con la computadora se mide en términos de logro de objetivos, de ganancias en los aprendizajes. Por este motivo se analizaron los resultados de los estudiantes en las pruebas de rendimiento. Dicho análisis se hizo en base a técnicas matriciales que permitieran determinar cuales ejercicios presentaron problemas en las pruebas, qué objetivos no fueron alcanzados y sobre todo la comparación de las diferencias en el nivel de aprendizaje, antes y después de que el alumno tuviera sus sesiones con el MEC FRACCIONES. Los resultados obtenidos fueron analizados desde dos puntos de vista: los resultados individuales por objetivo y los resultados en base al logro de los objetivos. Este análisis se hizo antes y después de la interacción del alumno con el MEC FRACCIONES, obteniendo los resultados que se muestran en las tablas 1 y 2.

De acuerdo a los estadísticos anteriores podemos decir que la instrucción fue efectiva, ya que el porcentaje de alumnos que aprobaron el examen antes y después de haber utilizado el MEC superó el 70%; además de que al menos el 70% de los objetivos fueron alcanzados por el 70% o más de los alumnos. Por lo que se puede concluir que el MEC FRACCIONES únicamente reafirmó los conocimientos previos que los alumnos ya tenían del tema y que fueron proporcionados por la maestra de grupo.

TABLA 1. Resultados obtenidos antes de la interacción del alumno con el MEC
FRACCIONES

Resultados individuales por objetivo

Objetivo número	Pregunta número	Alumnos										Total logros	Total fallas
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1											10	0
	2	x	x								x	7	3
	3	x	x								x	7	3
	4	x	x	x							x	6	4
	5	x	x	x							x	6	4
	6	x	x	x							x	6	4
2	7											10	0
	8											10	0
	9		x	x								8	2
	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10
	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10
3	12											10	0
	13											10	0
	14				x							9	1
4	15				x						x	8	2
	16	x	x	x	x	x	x	x	x		x	1	9
Obj. Ter.	17											10	0
	18	x	x	x		x					x	5	5
	19		x								x	8	2
	20	x						x				8	2
Calif./alumno		55	45	6	8	8	85	8	85	95	4		
Alumnos aprobados (calif > 6) = 7													
Promedio de calificaciones = 70													

Logro de objetivos

Objetivo	Alumnos										Total logros	Total fallas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	x	x	x							x	6	4
2	x	x	x	x	x	x	x	x		x	0	10
3				x					x	x	8	2
4	x	x	x	x	x	x	x			x	1	9
Obj. Ter.	x	x								x	7	3
Obj. por alumno	1	1	2	2	3	3	3	3	4	0		

TABLA 2. Resultados obtenidos después de la interacción del alumno con el MEC
FRACCIONES

Resultados individuales por objetivo

Objetivo número	Pregunta número	Alumnos										Total logros	Total fallas	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1												10	0
	2												10	0
	3												10	0
	4												10	0
	5												10	0
	6												10	0
2	7												10	0
	8												10	0
	9												10	0
	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10
	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10
	12												10	0
3	13												10	0
	14												10	0
	15												10	0
4	16		x		x		x	x	x		x	4	6	
Obj. Ter.	17												10	0
	18												10	0
	19												10	0
	20												10	0
Calif./alumno		9	85	9	85	9	85	85	85	9	85			
Alumnos aprobados (calif > 6) = 10														
Promedio de calificaciones = 87														

Logro de objetivos

Objetivo	Alumnos										Total logros	Total fallas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1												10	0
2	x	x	x	x	x	x	x	x		x		0	10
3												10	0
4		x		x		x	x	x		x		4	6
Obj. Ter.	x	x								x		7	3
Obj. por alumno	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3			

Por otra parte vemos que los objetivos 2 y 4 no pudieron ser alcanzados en forma global por todos los alumnos lo que dio paso a una revisión minuciosa del tratamiento de los temas en el MEC FRACCIONES con el fin de modificarlos y hacer que éstos se presentaran en forma más sencilla y comprensible para el alumno, buscando los tipos de apoyo que pudieran ser aplicables para la enseñanza de los mismos.

Se puede observar a su vez que el promedio de calificaciones de los alumnos antes y después de la prueba varía , mostrándose con esto que la aplicación de los MECs en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede contribuir en buena medida a mejorar la calidad de dicho proceso.

Los elementos anteriores permiten saber qué se logró y cómo se resuelven los interrogantes de interés. Sin embargo, también interesa saber porqué se lograron los resultados, dónde estuvieron las fallas y qué se podría hacer para superarlas. Esta información proviene de otras fuentes complementarias y del análisis de toda la información disponible.

La opinión de los usuarios sobre el material en general y sobre cada una de sus partes, el registro de preguntas y comentarios hechos durante las sesiones de trabajo y la aplicación de un cuestionario después de que el alumno interactuó con el material, son fuentes de información que se deben analizar en busca de explicaciones a los problemas de rendimiento que haya y de sugerencias respecto a cómo resolverlos.

A continuación se muestra el cuestionario que fue aplicado a los usuarios del MEC siendo este diseñado por el Lic. Hugo Escobar. Posteriormente se tabulan los resultados y se hace un análisis de los mismos para pasar a la toma de decisiones acerca del MEC FRACCIONES.

ENCUESTA FINAL

PRUEBA DE MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO

PROPÓSITO

Este instrumento busca obtener información acerca de diversos aspectos didácticos involucrados en el MEC que acabas de utilizar. Esto permitirá hacer los ajustes y recomendaciones que se requieran para su manejo dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

INSTRUCCIONES

En las páginas siguientes aparece una colección de enunciados relativos al MEC utilizado. Interesa saber qué opinas sobre cada afirmación. Tu opinión sincera es muy importante. Debes de dar tu opinión de cada frase utilizando las alternativas Sí o No. Marca con una equis ('X'), la alternativa elegida en la hoja de respuestas.

AFIRMACIONES

1. Me ha gustado el uso de este apoyo educativo en la computadora.
2. Después de haber utilizado el programa creo que debo profundizar mucho más en el tema de estudio.
3. Creo que los contenidos del programa son suficientes para trabajar el tema.
4. En ocasiones sentí que perdía el gusto por usar este material.
5. La información de retorno dada por el programa fue adecuada para saber cuánto estaba aprendiendo.
6. Utilizar este programa es verdaderamente estimulante.
7. Sin este programa creo que sería imposible aprender los contenidos más importantes del tema.
8. Sentí que cuando fallaba en mis respuestas el programa no me daba pistas para hallar el error.
9. Los contenidos tal como fueron presentados por el programa son muy difíciles de entender.
10. Si yo quiero, el programa me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje.
11. Los contenidos me parecieron fáciles.
12. Creo que los mensajes motivadores no son convincentes.
13. Utilizando esta ayuda aprendí elementos que anteriormente no había entendido.
14. Pienso que los contenidos presentados por el programa son de poco uso práctico.
15. Me hubiera gustado contar con menos oportunidades de ejercitación.
16. Este paquete educativo hace que los contenidos adquieran un excelente grado de claridad.
17. Me parece que el tipo de preguntas que hace este programa no es el adecuado.
18. El programa me dio la oportunidad de ejercitarme suficientemente.
19. En determinados momentos sentí desmotivación por el tipo de respuestas dadas por la computadora.
20. El programa me permitió hacer prácticas verdaderamente significativas

-
21. Pienso que el uso de esta ayuda computacional desmotiva al estudiante en su aprendizaje.
 22. El nivel de exigencia en los ejercicios corresponde a lo enseñado.
 23. Me agrada la forma como este programa me impulsa a seguir en mi proceso de aprendizaje.
 24. El programa no me permite ir a mi propio ritmo de aprendizaje.
 25. Me pareció que no fueron suficientes los contenidos del programa para trabajar el tema.
 26. Pienso que los procesos de aprendizaje apoyados con la computadora tienen ventaja sobre los que no utilizan estos medios.
 27. Este apoyo computacional no me ayudo a aprender lo más importante del tema.
 28. Después de haber utilizado el programa me siento en capacidad de aplicar lo aprendido.
 29. Durante todo el tiempo que utilicé el programa, siempre me mantuve animado a realizar las actividades propuestas.
 30. Los colores usados en el programa son agradables.
 31. La música sobra.
 32. La letra utilizada permite leer con facilidad.
 33. Los colores no me gustaron.
 34. La música es agradable.
 35. Los gráficos y efectos visuales ayudan a entender el tema.
 36. El tipo de letra utilizado no es el adecuado.
 37. Los gráficos y efectos visuales dificultan entender los contenidos.
 38. Me gustaría volver a participar en otra prueba de Materiales Educativos Computarizados. Da razones al respaldo de la hoja de respuestas.

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN.

HOJA DE RESPUESTAS

Tú debes dar tu opinión sobre lo afirmado en cada frase utilizando las alternativas Sí y No. Marca con una "X" la alternativa elegida.

FRASE	SÍ	NO
1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____
4.	_____	_____
5.	_____	_____
6.	_____	_____
7.	_____	_____
8.	_____	_____
9.	_____	_____
10.	_____	_____
11.	_____	_____
12.	_____	_____
13.	_____	_____
14.	_____	_____
15.	_____	_____
16.	_____	_____
17.	_____	_____
18.	_____	_____
19.	_____	_____
20.	_____	_____
21.	_____	_____
22.	_____	_____
23.	_____	_____
24.	_____	_____
25.	_____	_____
26.	_____	_____
27.	_____	_____
28.	_____	_____
29.	_____	_____
30.	_____	_____
31.	_____	_____
32.	_____	_____
33.	_____	_____
34.	_____	_____
35.	_____	_____
36.	_____	_____
37.	_____	_____
38.	_____	_____

Si _____

No _____

TABULACION DE RESULTADOS

Número de participantes(N) =10

	PREGUNTA	SÍ	NO
Motivación	1.	10	0
	6.	6	4
	23.	8	2
	29	7	3
	4.	3	7
	12.	3	7
	21	0	10
	19.	3	7
Contenidos	3.	10	0
	11.	8	2
	16.	8	2
	9.	1	9
	25.	1	9
Ejercitación	18.	9	1
	20.	8	2
	28.	7	3
	14.	5	5
	15.	1	9
Evaluación	5.	7	3
	22	10	0
	8.	2	8
	17.	0	10
Aprendizaje	7.	7	3
	13.	9	1
	2.	2	8
	27.	0	10
Ritmo	10.	10	0
	24.	0	10
Interfaz	30.	9	1
	32.	10	0
	34.	8	2
	35.	8	2
	31.	0	10
	33.	1	9
	36.	1	9
37.	0	10	
Actitud	26.	10	0
MEC	38.	10	0

INFORMACIÓN DE RETORNO FINAL PRUEBA DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO

INFORMACIÓN PARA EL EVALUADOR

Este material busca recabar información sobre las siguientes variables, relativas al material educativo computarizado que está en prueba: motivación, contenidos, ejercitación y práctica, evaluación, aprendizaje, ritmo, interfaz y actitud global hacia el uso de MEC's.

La estructura de la encuesta se sintetiza en el cuadro siguiente, en el que para cada variable se detalla qué pregunta corresponde y su tendencia (directa: + e inversa -).

ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA

Motivación		Contenidos		Ejerc.-Práctica		Evaluación		Aprendizaje	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
1	4	3	9	18	14	5	8	7	2
6	12	11	25	20	15	22	17	13	27
23	21	16		28					
29	19								

Interfaz		Actitud global del MEC
+	-	+
30	31	26
32	33	38
34	36	
35	37	

TENDENCIA DE LOS ITEMS

1+,2-,3+,4-,5+,6+,7+,8-,9-,10+,11+,12-,13+,14-,15-,16+,17-,18+,19-,20+,21-,22+,23+,
24-,25-,26+,27-,28+,29+,30+,31-,32+,33-,34+,35+,36-,37-,38+.

P.P.4.3. Formulación de conclusiones y recomendaciones

El MEC FRACCIONES no mostró poseer defectos de gravedad, por lo que sólo, de acuerdo a la evaluación de los cuestionarios, es necesario hacer algunos ajustes que no implican reestructurarlo o cambiar sustancialmente el tratamiento. Conviene hacer estos ajustes como punto final de esta fase y verificar que queden debidamente hechos y documentados.

El MEC FRACCIONES que ahora se considera es efectivo y eficiente, y habiendo hecho los retoques que ameritaba, está listo para ser usado a gran escala por la población objeto, en este caso con los alumnos de 5o. año de primaria.

II.5. PRUEBA DE CAMPO DEL MEC FRACCIONES.

La prueba de campo del MEC FRACCIONES implicó utilizarlo con toda la población objeto. Dentro del ciclo de desarrollo de un MEC hay que buscar la oportunidad de comprobar, en la vida real, que aquello que a nivel experimental parecía tener sentido, lo sigue teniendo.

Condiciones necesarias para la prueba de campo.

Para poder determinar el aporte verdadero del MEC FRACCIONES a la solución del problema educativo detectado, se hizo seguimiento al problema bajo las condiciones reales en que se detectó. Para esto, no bastó con poner a disposición de los profesores y alumnos la versión corregida del MEC, resultado del ajuste con base en la prueba piloto, sino que también se debieron crear las condiciones básicas necesarias para el buen uso del MEC FRACCIONES.

Por una parte, la programación de horarios de la sala de cómputo debía incluir oportunidades suficientes para que los profesores y los estudiantes a quienes se dirige, cada uno en su momento, pudieran beneficiarse con el MEC.

Por otra, se capacitó a los profesores de grupo para que conocieran el MEC FRACCIONES, de modo que entendieran sus características y manejo y así pudieran integrarlo en su plan de trabajo. Para este efecto, se hizo una revisión detallada del MEC, a veces en forma privada, individualmente o en parejas, procurando que los profesores tuvieran una experiencia exitosa y completa en el uso del MEC FRACCIONES. La discusión grupal entre los profesores sobre los beneficios proporcionados por el MEC, la forma de ajustarlo o de consultarlo, así como las maneras de motivar y apoyar a los estudiantes durante su uso, ayudaron mucho a crear un ambiente educativo propicio.

A los estudiantes se les dejó interactuar con el MEC FRACCIONES, disponiendo de una o varias sesiones, según se observó que alcanzaban los objetivos deseados. Fue conveniente que las sesiones se llevaran a cabo dentro de la hora de la clase de Matemáticas, en un lapso suficiente para que todos los alumnos utilizarán el MEC FRACCIONES y pudieran estar preparados para la evaluación del rendimiento cuando se programó.

La información sobre el rendimiento y la opinión de los estudiantes recogida durante la prueba de campo, permitió hacer una reevaluación de la eficacia y la eficiencia del MEC, con carácter sumativo, lo cual proporcionó información sobre sí realmente el MEC FRACCIONES satisfizo la necesidad que originó su desarrollo.

Los datos recogidos se analizaron en forma semejante a como se hace con los de una prueba piloto. Este análisis alimentó la toma de decisiones sobre el MEC FRACCIONES, pudiendo ratificarse que el MEC FRACCIONES será implementado como parte del currículum escolar del quinto año de primaria en el Instituto Doncella de Orleans y en el Colegio Oparin escuela en la que actualmente trabajo.

También en esta fase se debe verificar la congruencia de los objetivos frente a las necesidades cambiantes del plan de estudios, de manera que cuando pierda vigencia la aplicación del MEC FRACCIONES como apoyo a la enseñanza se proceda a iniciar un nuevo ciclo de análisis y/o desarrollo.

CAPITULO TRES

CAPÍTULO 3 EVALUACION DE MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS POR EXPERTOS.

INTRODUCCIÓN

La evaluación desempeña un papel fundamental en el desarrollo de MECs, cada una de las fases propuestas en la metodología incluye un componente evaluativo importante de acuerdo a la función que compete a cada fase.

La evaluación de necesidades educativas sirve de base para la toma de decisiones de tipo estratégico, saber cuáles de esas necesidades conviene tratar de atender con un MEC y determinar en cada caso cuál es el rol de éste.

Por su parte, cada una de las etapas de diseño y desarrollo se autocontrolan y ajustan evaluando lo que se obtiene de ellas frente a lo que se necesita lograr, tomando en cuenta las características de la población objeto y los resultados de investigaciones y teorías aplicables.

El juicio de expertos en contenido, metodología e informática cumple un papel evaluativo importante en la fase final del diseño, al valorar el prototipo del MEC, así como en el desarrollo, al valorar desde su perspectiva la implementación del diseño.

La comprobación de la calidad del MEC con usuarios considerando la interfaz y luego el MEC como un todo, desde la perspectiva de la eficacia y eficiencia del material, sirve para determinar en que grado la necesidad que dio origen al MEC ha sido satisfecha.

En este capítulo se detallan aspectos importantes de la evaluación sistemática del MEC FRACCIONES; se muestran los formatos para la valoración de MECs por juicio de expertos así como el formato para la evaluación del material por los estudiantes y el análisis de los resultados obtenidos de dicha evaluación.

III.1. EVALUACIÓN DE MECs POR JUICIO DE EXPERTOS

En la evaluación sistemática de MECs es imprescindible, recolectar, procesar y analizar información, en forma eficiente, práctica, válida y confiable, que permita valorar el material y tomar decisiones acerca de él. Puesto que se está siguiendo un enfoque sistemático, la evaluación debe hacerse antes, durante y al final de la producción del MEC. Para esto es necesario juzgar aspectos que sean relevantes y consistentes basándose en que los MECs están orientados a satisfacer necesidades educativas prioritarias, que sirven como apoyo a los diferentes medios de instrucción utilizados y que además deben hacer el mejor uso del potencial educativo de la computadora.

Lo anterior nos lleva a la definición de las componentes que se van a evaluar. Se llama componente a un aspecto importante que no se puede medir directamente a través de una variable sino de un grupo coherente de éstas. En el caso de los MECs se consideran dos componentes : la calidad educativa y la calidad computacional.

A continuación se muestran dos tablas en las que se especifican las variables que ayudan a definir cada una de estas componentes, así como los criterios de evaluación que son los estándares o niveles mínimos aceptables que permiten considerar a la variable en estado óptimo (Ver tabla 1 y tabla 2).

Una vez que se identificaron los aspectos que se van a evaluar, es necesario determinar a partir de qué fuentes, con qué y cómo se realizará la recolección de información.

Una fuente de información es aquella persona, documento o medio a partir del cual se puede establecer el estado de una variable. En el caso del MEC FRACCIONES se consideraron como fuentes, los especialistas en contenido, metodología e informática, cada uno encargado de cuidar desde su perspectiva la calidad educativa y computacional del material, siendo muy importante también la participación del alumno en la evaluación.

El con qué implica preparar instrumentos que sean un medio para recolectar y organizar la información que interesa de cada fuente, debiendo ser lo más concreto, claro y sencillo posible. Para la evaluación del MEC FRACCIONES se elaboraron formatos de cuestionarios a partir de lo que se deseaba evaluar, de modo que se diseñó un conjunto de instrumentos para valoración del material mediante juicio de especialistas en contenido, metodología e informática, además de una Prueba Uno a Uno para los alumnos y un formato para el Informe Final Evaluativo sobre el MEC.

Para que se obtuvieran los resultados deseados durante la valoración del material fue necesario especificar cómo se debían utilizar los instrumentos, es decir, establecer procedimientos de recolección, procesamiento y análisis de la información, ya que de esto dependen en buena medida la solidez e importancia de las recomendaciones sobre el MEC FRACCIONES.

Tabla1. Desintegración de la componente CALIDAD EDUCATIVA.

VARIABLES	INDICADORES Y CRITERIOS
1. Aprendizaje del alumno.	Nivel de logro superior a un X% (nivel mínimo que se desea de logro).
2. Opinión y actitud del alumno	Positiva frente a lo estudiado y frente al uso del paquete.
3. Objetivos que persigue el material	Se deben apoyar prioritariamente. Nivel de dificultad apropiado para la necesidad educativa detectada.
4. Función educativa que cumple el tipo de MEC.	Permite subsanar las necesidades educativas detectadas.
5. Contenido	Coherente y suficiente para lograr los objetivos propuestos. Con vigencia, claro, conciso.
6. Ejemplos y ejercicios para resolver	Relevantes y congruentes con el contenido y los objetivos. Suficientes para promover el logro de los objetivos. Variados en forma y/o contenido.
7. Reorientación sobre el desempeño	Retroinformación relevante, oportuna y amigable.
8. Forma de presentación :Diseño de pantallazos, uso de gráficos y sonidos.	Amena. Adecuada para la audiencia y contenido en cuanto a mensajes, ilustraciones, así como en densidad de información. Adecuado uso de apoyos visuales y sonoros.

Tabla 2. Desintegración de la componente CALIDAD COMPUTACIONAL

VARIABLES	INDICADORES Y CRITERIOS
1. Interfaz programa usuario (alumno-profesor)	Sencillez operativa. Ritmo de avance controlable. Consistencia a lo largo del programa. Posibilidad de abandono y reinicio. Claridad de mensajes. Fácil captura de respuestas.
2. Tiempos de respuesta y de despliegue de pantallas.	Eficientes. Adecuados a las características de los alumnos
3. Manual del usuario	Claro y suficiente en : descripción de propósito, instrucciones de reiniciación, instrucciones para uso de opciones, mensajes de error e instrucciones de corrección.
4. Manual de mantenimiento	Claro y suficiente en: macroestructura, macroalgoritmos, documentación del diseño físico de datos.
5. Programación	Estructura legible y documentada.
6. Uso de recursos computacionales	Maximiza el uso de los recursos disponibles en el equipo.

El procedimiento de recolección y procesamiento de la información se diseñó de la siguiente manera :

1. Pedir las autorizaciones necesarias para la utilización del MEC FRACCIONES en el Instituto Doncella de Orleans, por parte de los profesores y alumnos.
2. Planear una sesión de trabajo con los profesores de grupo del 5o. año de primaria y con los encargados del centro de cómputo. Esta sesión tuvo como objetivo presentar el MEC a las personas antes mencionadas e introducir las en el uso y manejo del mismo.
3. Planear una nueva sesión de trabajo en la cual ellos tuvieran interacción con el MEC FRACCIONES y lo evaluarán utilizando los formatos diseñados para la valoración del MEC mediante juicio de expertos en metodología, contenido e informática. En esta sesión se explicó la importancia de sus opiniones y sugerencias acerca del material. Los cuestionarios se aplicaron a 4 expertos en contenido (profesores de grupo), 4 expertos en metodología (2 profesores de grupo y 2 pedagogos) y 4 expertos en informática (encargado de la área de cómputo de la escuela y 3 especialistas en computación - externos-).
4. La información recopilada de cada fuente fue procesada haciendo uso del formato para el informe final evaluativo sobre el MEC. Los datos numéricos recibieron tratamiento estadístico en tanto que los descriptivos se organizaron por grupos afines.

Una vez procesada la información obtenida se prosiguió al análisis de la misma. Aquí se confrontó la información que se obtuvo de cada una de las variables considerando las diferentes fuentes con el fin de establecer la consistencia de la información. Seguido a esto se formularon las recomendaciones sobre el MEC FRACCIONES y se hicieron los ajustes en función de los estándares de calidad que aún no habían sido alcanzados, esto para que posteriormente se presentara el MEC a los estudiantes.

Los ajustes que se hicieron al MEC como resultado de dicha evaluación fueron:

1. Modificaciones en la terminología utilizada para hacerla más clara y sencilla.
2. Dosificar la información para una mayor comprensión.
3. Homogeneizar las teclas de control para cada uno de los módulos del MEC.
4. Mejorar el sistema de motivación y refuerzo.

Hechos los ajustes pertinentes se volvió a someter el MEC FRACCIONES a evaluación por parte de los expertos con el fin de buscar la máxima calidad educativa y computacional posible. Posteriormente el MEC fue presentado a una muestra representativa de 10 alumnos del 5o. año B del Instituto antes mencionado. Los alumnos interactuaron con el MEC FRACCIONES durante tres días consecutivos en sesiones de 1 hora aproximadamente, el último día se les aplicó el cuestionario del formato de la prueba uno a uno. Sus resultados fueron analizados y los ajustes propuestos fueron:

-
1. Mayor cantidad de ejercicios.
 2. Introducción de representaciones gráficas para ilustrar los conceptos.
 3. Aumentar los sonidos.
 4. Utilizar colores más contrastantes.

Finalmente el MEC FRACCIONES fue reajustado y se implementó como parte del curriculum escolar del 5o. año de primaria del Instituto Doncella de Orleans.

A continuación se muestran los formatos utilizados para la valoración del material mediante juicio de expertos en metodología , contenido e informática así como el formato de la prueba uno a uno (prueba con estudiantes) y el informe final evaluativo sobre el MEC.

VALORACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO POR EXPERTO EN CONTENIDO

DATOS BASICOS :

Título: _____
 Autor : _____
 Versión : _____
 Evaluador: _____
 Fecha : _____

INSTRUCCIONES

Utilice la página 2 de este instrumento para tomar nota de los aspectos que en su criterio requieren ser ajustados, por defectos en contenido. Cuando termine de observar el material, diríjase a las páginas 3 y 4. En ellas debe dar su opinión como experto en contenido, sobre cada uno de los aspectos de interés y, a partir de esto, concluir sobre los aspectos positivos y negativos del material desde su perspectiva.

Finalmente sintetice en los siguientes espacios su opinión y recomendaciones.

VALORACION COMPRENSIVA

Como experto en contenido considero que la calidad del material en lo que se refiere a las siguientes variables, puede expresarse como :

Escala para valoración	Ex: Excelente Bu: Bueno Rg: Regular Ma: Malo Na: No aplicable
------------------------	---

Objetivos que persigue	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Contenido que incluye	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Desarrollo del contenido	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Micromundo para exploración	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Herramientas para trabajar	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Ejemplos que ofrece	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Ejercicios que propone	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Retroinformación que provee	Ex	Bu	Rg	Ma	Na

RECOMENDACIÓN (marque sólo una de las siguientes opciones).

1. Recomiendo usar el material con ninguno o muy pocos cambios.
2. Recomiendo usar el material sólo si se le hacen los cambios que propongo.
3. No recomiendo usar el material.

A medida que observa el material, tome nota de los defectos que encuentre desde el punto de vista del contenido o de su tratamiento didáctico (forma de enseñarlo). En la columna de la izquierda anote el problema y ubicación; en la derecha posibles soluciones.

Problemas de contenido	Posibles soluciones

Evaluación de MEC's por experto en contenido.

Especialista en contenido : Cuando haya terminado de observar el Material Educativo Computarizado, dé su opinión sobre los indicadores de cada una de las variables siguientes, encerrando en un círculo el nivel de la escala que mejor refleje su opinión.		TA Total Acuerdo AC ACuerdo DA DesAcuerdo TD Total Desacuerdo NA No Aplica
Objetivos	Vale la pena apoyarlos con computador	TA AC DA TD NA
	Su nivel corresponde a lo que conviene apoyar con la computadora	TA AC DA TD NA
Contenido	Es coherente con los objetivos que se buscan	TA AC DA TD NA
	Es suficiente para lograr los objetivos si el usuario tiene las bases previstas	TA AC DA TD NA
	Está actualizado	TA AC DA TD NA
	Tiene vigencia o validez científica, aún para casos extremos	TA AC DA TD NA
	Es transferible o aplicable en variedad de contextos	TA AC DA TD NA
Desarrollo del contenido	La información es clara y concisa	TA AC DA TD NA
	El contenido está lógicamente organizado	TA AC DA TD NA
	Hay transición gradual entre las partes del contenido	TA AC DA TD NA
	La estructura del contenido es evidente para el usuario	TA AC DA TD NA
	El usuario siempre sabe dónde está dentro del desarrollo del contenido	TA AC DA TD NA
Micromundo	Tiene significado para el aprendiz	TA AC DA TD NA
	Es relevante para lo que se desea que el alumno aprenda	TA AC DA TD NA
	Permite enfrentar situaciones de variado nivel de complejidad	TA AC DA TD NA
	Permite aprender a partir de la experiencia	TA AC DA TD NA
Herramientas	Son sencillas de usar por parte del usuario -aprendiz esperado	TA AC DA TD NA
	Son suficientes para enfrentar las situaciones problemáticas que se propongan	TA AC DA TD NA
	Cuentan con ayudas de utilización, para quien lo requiere	TA AC DA TD NA
Ejemplos	Son relevantes para ilustrar el contenido	TA AC DA TD NA
	Ilustran aspectos clave del contenido	TA AC DA TD NA
	Son suficientes para entender el contenido	TA AC DA TD NA
Ejercicios	Permiten ejercitar y comprobar el dominio de cada uno de los objetivos	TA AC DA TD NA
	Su formato corresponde al nivel de los objetivos propuestos	TA AC DA TD NA
	Son variados y suficientes como para lograr el dominio de cada objetivo	TA AC DA TD NA
Retoinformación	Corresponde en cada caso a la actuación o respuesta del usuario	TA AC DA TD NA
	Es suficiente para reorientar la solución de ejercicios o para confirmar su logro	TA AC DA TD NA
	Es amigable, no amenazante ni agresiva	TA AC DA TD NA

Aspectos positivos del contenido - mayores cualidades del MEC :

Aspectos negativos en el contenido - mayores debilidades del MEC :

Uso potencial del MEC :

Sugerencias para lograr que el MEC se pueda utilizar :

VALORACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO POR EXPERTO EN METODOLOGIA

DATOS BASICOS :

Título: _____
 Autor : _____
 Versión : _____
 Evaluador: _____
 Fecha : _____

INSTRUCCIONES

Utilice la página 2 de este instrumento para tomar nota de los aspectos que en su criterio requieren ser ajustados, por defectos en metodología. Cuando termine de observar el material, diríjase a las páginas 3 y 4. En ellas debe dar su opinión como experto en metodología, sobre cada uno de los aspectos de interés y, a partir de esto, concluir sobre los aspectos positivos y negativos del material desde su perspectiva.

Finalmente sintetice en los siguientes espacios su opinión y recomendaciones.

VALORACION COMPRESIVA

Como experto en metodología considero que la calidad del material en lo que se refiere a las siguientes variables, puede expresarse como :

Escala para valoración	Ex: Excelente
	Bu: Bueno
	Rg: Regular
	Ma: Malo
	Na: No aplicable

Objetivos que persigue	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Sistema de motivación	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Sistema de refuerzo	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Actividad del usuario	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Metodología utilizada	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Reorientación para la actividad del usuario	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Ayudas que ofrece	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Interfaz de entrada	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Interfaz de salida	Ex	Bu	Rg	Ma	Na

RECOMENDACIÓN (marque sólo una de las siguientes opciones).

1. ____ Recomiendo usar el material con ninguno o muy pocos cambios.
2. ____ Recomiendo usar el material sólo si se le hacen los cambios que propongo.
3. ____ No recomiendo usar el material.

A medida que observa el material, tome nota de los defectos que encuentre desde el punto de vista del metodología o de su tratamiento didáctico (forma de enseñarlo). En la columna de la izquierda anote el problema y ubicación; en la derecha posibles soluciones.

Problemas de metodología	Posibles soluciones

Evaluación de MEC's por experto en metodología.

Especialista en metodología : Cuando haya terminado de observar el Material Educativo Computarizado, dé su opinión sobre los indicadores de cada una de las variables siguientes, encerrando en un círculo el nivel de la escala que mejor refleje su opinión.		TA Total Acuerdo AC ACuerdo DA DesAcuerdo TD Total Desacuerdo NA No Aplica
Objetivos	Están claramente definidos, o se infieren fácilmente del material	TA AC DA TD NA
	Son coherentes con la necesidad educativa que es prioritario atender	TA AC DA TD NA
Motivación	Es apropiada a la audiencia a quien se dirige el material	TA AC DA TD NA
	Mantiene el interés por lograr los objetivos con un buen nivel de eficacia	TA AC DA TD NA
Refuerzo	Corresponde a la expectativa creada en la motivación	TA AC DA TD NA
	Está asociado a eventos clave en el logro de los objetivos de instrucción	TA AC DA TD NA
Actividad del usuario	La metodología favorece que el usuario participe activamente en el aprendizaje	TA AC DA TD NA
	Se aprende mediante una relación dialogal entre el usuario y el programa	TA AC DA TD NA
	Exige que el usuario piense, para resolver situaciones problemáticas	TA AC DA TD NA
Metodología	Está fundamentada en una didáctica apropiada para lo que se desea enseñar	TA AC DA TD NA
	Utiliza consistentemente los principios metodológicos aplicables	TA AC DA TD NA
Retroorientación	Es amigable, no amenazante ni agresiva	TA AC DA TD NA
	Da pistas, claves o explicaciones, antes que resolver el problema	TA AC DA TD NA
	Permite saber por qué se ha fallado en la solución del problema	TA AC DA TD NA
Ayudas	Permiten consultar la teoría o síntesis de ella, cuando se requiere	TA AC DA TD NA
	Permiten consultar sobre la forma del uso del paquete cuando se requiere	TA AC DA TD NA
	Da pistas metodológicas para resolver las situaciones problemáticas	TA AC DA TD NA
Interfaz de entrada	La forma de usar los dispositivos de entrada es sencilla para el usuario típico	TA AC DA TD NA
	Hay forma de consultar con facilidad los comandos disponibles	TA AC DA TD NA
	Los comandos de control se adecuan a la experiencia del usuario	TA AC DA TD NA
	Hay consistencia en la forma como se piden las respuestas a los usuarios	TA AC DA TD NA
Interfaz de salida	La selección de dispositivos de salida soporta bien la función de apoyo	TA AC DA TD NA
	Los pantallazos no están sobrecargados de información	TA AC DA TD NA
	La velocidad de despliegue de mensajes es apropiada para el usuario	TA AC DA TD NA
	El tamaño y tipo de letra permiten leer en forma rápida y comprensivamente	TA AC DA TD NA
	Los gráficos y animaciones enriquecen lo que se aprende	TA AC DA TD NA
	Las cortinas musicales son agradables	TA AC DA TD NA
	Los efectos sonoros fijan la atención, destacan ideas o aspectos claves	TA AC DA TD NA
	El vocabulario o terminología es adecuado para el nivel cultural del usuario	TA AC DA TD NA
Los símbolos utilizados corresponden a los de la disciplina del material	TA AC DA TD NA	

Aspectos positivos de la metodología - mayores cualidades del MEC :

Aspectos negativos en la metodología - mayores debilidades del MEC :

Uso potencial del MEC :

Sugerencias para lograr que el MEC se pueda utilizar :

VALORACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO POR EXPERTO EN INFORMÁTICA

DATOS BASICOS :

Título: _____
 Autor : _____
 Versión : _____
 Evaluador: _____
 Fecha : _____

INSTRUCCIONES

Utilice la página 2 de este instrumento para tomar nota de los aspectos que en su criterio requieren ser ajustados, por defectos en informática. Cuando termine de observar el material , diríjase a las páginas 3 y 4. En ellas debe dar su opinión como experto en informática, sobre cada uno de los aspectos de interés y, a partir de esto, concluir sobre los aspectos positivos y negativos del material desde su perspectiva.

Finalmente sintetice en los siguientes espacios su opinión y recomendaciones.

VALORACION COMPRESIVA

Como experto en informática considero que la calidad del material en lo que se refiere a las siguientes variables, puede expresarse como :

Escala para valoración	Ex: Excelente Bu: Bueno Rg: Regular Ma: Malo Na: No aplicable
------------------------	---

Funciones de apoyo a los usuarios	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Estructura lógica del material	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Interfaz entre usuario y programa	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Estructuras de datos	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Requerimientos de uso del MEC	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Mantenimiento del MEC	Ex	Bu	Rg	Ma	Na
Documentación del MEC	Ex	Bu	Rg	Ma	Na

RECOMENDACIÓN (marque sólo una de las siguientes opciones).

1. ____ Recomiendo usar el material con ninguno o muy pocos cambios.
2. ____ Recomiendo usar el material sólo si se le hacen los cambios que propongo.
3. ____ No recomiendo usar el material.

Evaluación de MEC's por experto en Informática

Especialista en Informática : Cuando haya terminado de observar el Material Educativo Computarizado, dé su opinión sobre los indicadores de cada una de las variables siguientes, encerrando en un círculo el nivel de la escala que mejor refleje su opinión.		TA Total Acuerdo	AC ACuerdo	DA DesAcuerdo	TD Total Desacuerdo	NA No Aplica
Funciones de apoyo	Las funciones de apoyo para el alumno están bien implementadas	TA	AC	DA	TD	NA
	Las funciones de apoyo para el profesor están bien implementadas	TA	AC	DA	TD	NA
Estructura lógica	Atiende todas las funciones de apoyo definidas para los usuarios	TA	AC	DA	TD	NA
	Es modular, muestra estructuración en el trabajo de programación	TA	AC	DA	TD	NA
	Favorece un tratamiento eficiente a los problemas de dimensión del programa	TA	AC	DA	TD	NA
	Hay separación entre la estructura lógica y los datos del programa	TA	AC	DA	TD	NA
Interfaz	Hace buen uso de las oportunidades que brinda el equipo y el software	TA	AC	DA	TD	NA
	Es eficiente para el intercambio de información entre el usuario y el programa	TA	AC	DA	TD	NA
	Tiene consistencia a todo lo largo del programa	TA	AC	DA	TD	NA
Estructuras de datos	Aprovechan posibilidades que brinda la herramienta y el equipo seleccionados	TA	AC	DA	TD	NA
	Permiten un manejo eficiente de los datos que utiliza el programa	TA	AC	DA	TD	NA
	Tiene un límite de crecimiento apropiado a los requerimientos de uso	TA	AC	DA	TD	NA
	Hay manejadores para consultar o adecuar el contenido de los archivos	TA	AC	DA	TD	NA
	La organización y modos de acceso a los archivos favorece eficiente ejecución	TA	AC	DA	TD	NA
Requerimientos de uso	Los requerimientos de memoria principal no obstaculizan correr el programa	TA	AC	DA	TD	NA
	El tipo de pantalla y tarjeta gráfica corresponden o se pueden emular	TA	AC	DA	TD	NA
	Las unidades de almacenamiento corresponden o se pueden adecuar	TA	AC	DA	TD	NA
	El tamaño de los archivos de datos es manejable en las unidades disponibles	TA	AC	DA	TD	NA
	El sistema operacional requerido está disponible, o se puede obtener	TA	AC	DA	TD	NA
	Las utilidades o librerías requeridas están disponibles	TA	AC	DA	TD	NA
Mantenimiento	El personal que da soporte al uso del paquete está disponible, o se consigue	TA	AC	DA	TD	NA
	El código fuente está disponible	TA	AC	DA	TD	NA
	La programación es estructurada y legible, está documentada en el programa	TA	AC	DA	TD	NA
Documentación	El manual es suficientemente completo para dar mantenimiento al programa	TA	AC	DA	TD	NA
	La documentación para el usuario-alumno es clara y suficiente	TA	AC	DA	TD	NA
	La documentación para el usuario profesor es clara y suficiente	TA	AC	DA	TD	NA
	La documentación para mantenimiento es clara y suficiente	TA	AC	DA	TD	NA

A medida que observa el material, tome nota de los defectos que encuentre desde el punto de vista de la informática . En la columna de la izquierda anote el problema y ubicación; en la derecha las posibles soluciones.

Problemas informáticos	Posibles soluciones

Aspectos positivos en la implementación - mayores cualidades del MEC :

Aspectos negativos en la implementación - mayores debilidades del MEC :

Uso potencial del MEC :

Sugerencias para lograr que el MEC se pueda utilizar :

INFORME FINAL EVALUATIVO SOBRE UN MEC

Identificación

Título: _____
Autor : _____
Versión : _____ Fecha de elaboración : _____
Distribuidor del MEC : _____

Participantes de la evaluación

Expertos en contenido:

Fecha de evaluación

Expertos en metodología :

Fecha de evaluación

Expertos en informática:

Fecha de evaluación

Coordinador(es) de la evaluación:

Síntesis de recomendaciones sobre el material (frecuencias)

Recomendaciones	E. Contenido	E. Metodología	E. Informática
Usarlo con ningún o pocos cambios			
Usarlo sólo si se ajusta previamente			
NO usarlo			

Síntesis de opiniones sobre el material (frecuencias)

Expertos en contenido (N=)	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Objetivos que persigue					
Contenido que incluye					
Desarrollo del contenido					
Ambientes para exploración					
Herramientas para el ambiente					
Ejemplos que ofrece					
Ejercicios que propone					
Retroinformación que provee					

Expertos en metodología (N=)	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Objetivos que persigue					
Sistemas de motivación					
Sistema de refuerzo					
Actividad del usuario					
Metodología utilizada					
Ayudas que ofrece					
Interfaz de entrada					
Interfaz de salida					

Expertos en computación (N=)	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Funciones de apoyo al usuario					
Estructura lógica del material					
Interfaz entre usuario y programa					
Requerimientos del paquete					
Mantenimiento del paquete					
Documentación del paquete					

4. La explicación, es clara, concisa, completa y bien organizada. ¿Qué defectos tiene y cómo superarlos ?

5. El ambiente de trabajo utilizado para explorar el conocimiento deseado ¿es adecuado ? . ¿Qué defectos tiene y cómo superarlos?

6. Los ejemplos que ilustran o complementan las explicaciones para este objetivo, ¿ son relevantes, suficientes, claros y bien organizados ?

7. Las herramientas de que se dispone para explorar en el ambiente de trabajo ¿son apropiadas, completas, fáciles de usar ?

8. Los ejercicios para aplicar lo aprendido, son claros, relevantes a lo que se aprende, suficientes y variados en cantidad y calidad?. Di cuales no y cómo mejorarlos.

9. ¿ Puede el usuario obtener información de retorno sobre su desempeño?,
¿ Puede reorientarse cuando lo necesita ?, ¿ es clara suficiente y oportuna
dicha retroinformación?, ¿ son amigables los mensajes ?. Sugiere cómo
mejorarla.

10. La forma de comunicar a la computadora lo que deseas hacer a través del
teclado : ¿ es consistente a lo largo de la unidad ?, ¿ es fácil de utilizar por
un principiante ?, ¿ te da control , con respecto al ritmo de estudio ?

11. Los pantallazos : ¿ organizan apropiadamente la información, no hay sobre-
carga ?, ¿ aprovechan las capacidades que tiene la máquina ?, ¿ son
consistentes?

12. Acerca de las ayudas del contenido para esta unidad, ¿ te permiten
recuperar la información o conocimiento requerido para salir adelante en el
aprendizaje ?, ¿ son suficientes ?, ¿ son claras ?. Sugiere cómo mejorarlas.

13. Menciona cualquier otra sugerencia que tengas sobre el material de esta
unidad.

CONCLUSIONES

El uso del Material Educativo Computarizado FRACCIONES como herramienta didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje es considerado como un medio para un fin; el fin consiste en ayudar al estudiante a aprender mejor y/o con más elementos eficientemente y con eficacia la realización de las operaciones elementales con números fraccionarios. El material FRACCIONES sirvió como un apoyo a los diferentes medios de instrucción utilizados en el plan de trabajo para el quinto año de primaria, ofreciendo al alumno un ambiente informático amigable que le permitiera superar la apatía que el tema tratado les generaba.

EL MEC FRACCIONES como medio educativo impulsa la motivación del alumno hacia la práctica de los conocimientos adquiridos previamente en el salón de clases ya que aquél se identifica con los objetos y metas de aprendizaje; activa la respuesta del alumno para no permitir que éste aparezca como un mero receptor de la información recibida pero presenta limitaciones en cuanto a la estimulación para el logro de los objetivos refiriéndose con esto a la fase de retroalimentación y refuerzo.

Fué fundamental seguir una metodología para el desarrollo del software educativo FRACCIONES. Dicha metodología estuvo fundamentada en las etapas de un proceso sistemático para el desarrollo de software : análisis, diseño, desarrollo, prueba y depuración, e implementación.

La etapa de este proceso que más problemas generó fué la fase de desarrollo ya que es aquí en donde se entra al campo de la programación. El lenguaje elegido para programar el MEC FRACCIONES fue PASCAL ya que ofrecía inicialmente grandes ventajas: programación estructurada, modularidad y manejo dinámico del encadenamiento entre unidades autocontenidas del programa lo cual permitía que cada una de las unidades funcionara por sí misma se probara y certificara sin que tuvieran necesariamente que estar funcionando las demás en la estructura lógica principal. Pero conforme se avanzaba en la programación se presentaron problemas en el manejo de memoria principal ya que el MEC es un programa grande que consume mucha memoria y no debe considerarse que ésta es ilimitada. Esto hizo necesario que continuamente se estuviera optimizando código con el fin de que el compilador PASCAL pudiera generar el programa ejecutable. Finalmente después de intensas compactaciones de código no se pudieron anexar más líneas en el programa fuente lo cual afectó directamente la fase de la programación de los sistemas de motivación y refuerzo.

Adicionalmente al manejo de memoria también PASCAL presenta limitaciones en lo referente al uso de imágenes y sonidos motivo por el cual el MEC no maneja ampliamente estos conceptos en los diversos módulos que lo conforman.

Algunas propuestas para superar estas limitaciones serían la utilización de interfaces con otros lenguajes de programación como C y la importación de rutinas e imágenes diseñadas en VISUAL BASIC.

La continua evaluación del MEC FRACCIONES en cada una de las etapas del desarrollo del material fue importante ya que la comprobación de la calidad educativa y computacional de este por parte de expertos y alumnos determinó en qué grado la necesidad que dio origen al MEC fue satisfecha.

Para el desarrollo del MEC FRACCIONES fue muy importante la interdisciplinariedad que existió entre especialistas en educación e informática. De esta relación, dependió de manera importante, el éxito en la implantación del MEC.

El MEC FRACCIONES se implementó en el Instituto Doncella de Orleans y en el Colegio Oparin a petición de los directivos de estas instituciones. Su implementación hizo necesaria una mejor planificación del curso de quinto año de primaria para hacer a la computadora un medio más eficaz en la educación.

Se requirieron cursos de alfabetización computacional para profesores y alumnos en las instituciones antes mencionadas además de modificaciones a los planes de trabajo para integrar la disponibilidad de esta nueva herramienta al sistema educativo.

El MEC FRACCIONES sirvió de apoyo didáctico a profesores y alumnos, esto es, el profesor utilizó la computadora para que el alumno reafirmara y practicara sus conocimientos acerca del manejo de las operaciones fundamentales con fracciones comunes lo cual no quiere decir que él no sea el transmisor directo de los conocimientos. Su papel dentro del proceso enseñanza-aprendizaje es piedra angular.

El MEC FRACCIONES que originalmente se diseñó para estudiantes de quinto año de primaria puede ser utilizado por alumnos de niveles superiores, siendo de gran utilidad a cualquier persona que desee enriquecer sus conocimientos acerca de la realización de operaciones con números fraccionarios.

BIBLIOGRAFIA.

BORK, ALFRED. *El ordenador en la enseñanza*. Gustavo Gili S.A. Barcelona 1986.

BORK, ALFRED. *La enseñanza en computadoras personales*. Harla. México 1990.

DWYER, T. *Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education*.
International Journal of Man Studies 6, 1974.

GALVIS PANQUEVA, ALVARO H. *Ingeniería de software educativo*. Uniandes.
Bogotá 1992.

GALVIS PANQUEVA, ALVARO H. *Computadoras y educación superior*. Bogotá:
ICFES Proyecto OEA- 1986.

GANGE, R. *Principios básicos del aprendizaje para la instrucción*. Diana México 1975.

JACKSON, P. *Introducción a los sistemas expertos*. Addison Dwesley. Bogotá, 1986.

OBRIS, A. *El microordenador en la enseñanza : posibilidades, áreas y formas de aplicación*. Narcea. Madrid 1990.

PERICAS, J. *Simulación asistida por el ordenador; una valiosa herramienta para la escuela*. Mundo electrónico no.134. Madrid, 1984.

PIAGET, J. *La representación del mundo en el niño*. Espasa Calpe, Madrid 1980.

ROWNTREE, D. *Educational Technology in curriculum Development*. Harper & Row. London 1982.

TAYLOR, R.M. *The computer in the school: tutor, tool, tutee*. New York : Teacher's College Press.