

DESARROLLO DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTACIONAL (MEC) PARA
LA ENSEÑANZA DE LOS FENÓMENOS DEL TRANSPORTE I EN LA ESCUELA
DE INGENIERÍA QUÍMICA

JOHANA MARGARITA OLARTE JIMENEZ
JOSE ALEJANDRO BELLIDO MENDOZA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA
BUCARAMANGA

2005

DESARROLLO DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTACIONAL (MEC) PARA
LA ENSEÑANZA DE LOS FENÓMENOS DEL TRANSPORTE I EN LA ESCUELA
DE INGENIERÍA QUÍMICA

JOHANA MARGARITA OLARTE JIMENEZ
JOSE ALEJANDRO BELLIDO MENDOZA

DIRECTOR DE PROYECTO:

HUMBERTO ESCALANTE, Ing. Químico, Ph. D
Profesor de la Escuela de Ingeniería Química
Universidad Industrial de Santander

CODIRECTOR DE PROYECTO:

CRISÓSTOMO BARAJAS FERREIRA, Ing. Químico, MS.C.
Decano Facultad de Ingenierías Físico-Químicas
Universidad Industrial de Santander

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA
BUCARAMANGA

2005

DEDICATORIAS

A Dios por iluminarme, acompañarme y guiarme cada día de mi vida.

A la maravillosa paciencia de mis padres quienes me apoyaron hasta el último minuto aún en los momentos en que las fuerzas me faltaban.

A Jorge porque nunca me dejó desfallecer y siempre ha llenado mi vida de alegría.

A los pocos amigos que siempre tuvieron fe en mí.

A todos los quiero.

Johana O.

DEDICATORIA

A Dios, a mi Madre, a mis Hermanos, y a mis familiares.

Jose Alejandro

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Doctor Humberto Escalante, director de este proyecto, por sus valiosos aportes y colaboración permanente.

Magíster Crisóstomo Barajas, codirector de este proyecto, por su apoyo incondicional.

Todos aquellos estuvieron dispuestos a colaborarnos en la solución de dificultades.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1. NUEVAS ALTERNATIVAS DE ENSEÑANZA	4
	5
1.1 MODELOS DE ENSEÑANZA VIRTUAL	
1.1.1 Modelo Constructivista	6
1.1.2 Modelo de Transmisión – Recepción	6
1.1.3 Modelo de Aprendizaje por Descubrimiento	6
1.1.4 Modelo Conductista	6
1.1.5 Modelo Congnitivista	7
1.2 MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS (MEC)	7
1.2.1 PROGRAMAS TUTORIALES	9
1.2.1.1 Programas lineales	9
1.2.1.2 Programas ramificados	9
1.2.1.3 Entornos tutoriales	9
1.2.1.4 Sistemas tutoriales expertos	10
1.2.2. BASES DE DATOS	10

1.2.3	SIMULADORES	11
1.2.4	CONSTRUCTORES	11
1.2.5	PROGRAMAS HERRAMIENTA	11
1.2.5.1	Procesadores de textos	12
1.2.5.2	Hojas de cálculo	12
1.2.5.3	Editores gráficos	12
1.2.5.4	Programas de comunicaciones	12
1.2.5.5	Programas de experimentación asistida	13
1.2.5.6	Lenguajes y sistemas de autor	13
1.3	ESTRUCTURA BASICA DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS	13
1.3.1	EL ENTORNO DE COMUNICACIÓN O INTERFAZ	15
1.3.1.1	El sistema de comunicación programa-usuario	15
1.3.1.2	El sistema de comunicación usuario-programa	15
1.3.2	LAS BASES DE DATOS	16
1.3.3	EL MOTOR O ALGORITMO	16
1.4	FENOMENOS DE TRANSPORTE	17
1.4.1	TRANSFERENCIA DE MASA	18
1.4.2	TRANSFERENCIA DE CALOR	19
1.4.3	TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO	19
1.5	MACROMEDIA FLASH MX Professional 2004	21
1.5.1	Funciones disponibles en Flash MX Professional 2004	21
2.	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN _____	23

2.1 RECOPIACION DE INFORMACION	25
2.1.1 Materiales Educativos Computarizados	25
2.1.2 Modelos de Enseñanza – Aprendizaje	25
2.1.3 Fenómenos de Transferencia	26
2.1.4 Paquetes de Programación	26
2.2 SELECCIÓN DE LA INFORMACION TEORICA QUE VA A SER DESARROLLADA EN EL MEC	26
2.3 SELECCIÓN DEL ENFOQUE DEL MEC	27
2.3.1 Modelo de enseñanza	28
2.3.2 Población objetivo	28
2.4 SELECCIÓN Y APRENDIZAJE DE LOS PAQUETES DE ANIMACION Y EL LENGUAJE DE PROGRAMACION PARA EL DISEÑO DEL MEC	31
2.5 DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO	32
2.5.1 Adaptación de los contenidos teóricos de acuerdo al modelo de enseñanza – aprendizaje	32
2.5.2 Realización de animaciones y ejemplos representativos que complementan los conceptos teóricos	32
2.5.3 Creación del entorno visual	33
2.5.4 Diseño de la Interactividad entre el usuario y el MEC	33

2.5.5	Diseño de un programa para la predicción de las propiedades de transporte y un ejercicio particular	34
2.6	VALIDACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO	34
2.6.1	Evaluación experta	34
2.6.2	Evaluación por parte del usuario	35
2.7	OPTIMIZACION DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)	35
2.8	ELABORACIÓN DEL MANUAL DEL USUARIO	35
3.	RESULTADOS Y ANALISIS _____	36
3.1	CONTENIDOS TEORICOS DESARROLLADOS EN EL M.E.C	36
3.1.1	Analogías de los Fenómenos de Transferencia	37
3.1.2	Transferencia de Calor	37
3.1.3	Transferencia de Masa	38
3.1.4	Transferencia de Cantidad de Movimiento	39
3.2	HERRAMIENTA EMPLEADA EN EL DISEÑO DEL MEC	41
3.3	DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO	42
3.3.1	Adaptación de los contenidos teóricos	42
3.3.2	Realización de animaciones	43
3.3.3	Creación del entorno visual	43
3.3.4	Interactividad entre el usuario y el MEC	46
3.3.5	Programa para la predicción de las propiedades de transporte	52

3.3.5.1 Datos de entrada	52
3.3.5.2 Parámetros de simulación	53
3.3.5.3 Resultados de la simulación	53
3.4 VALIDACION	54
3.5 MANUAL DEL USUARIO	55
CONCLUSIONES _____	58
RECOMENDACIONES _____	60
BIBLIOGRAFIA _____	61
ANEXO A MANUAL DEL USUARIO _____	64
ANEXO B CODIGOS FUENTE DE LOS DIFERENTES PROGRAMAS _____	92

LISTADO DE DIAGRAMAS, FIGURAS Y TABLAS

Diagrama No.1 Modelos de Enseñanza	5
Diagrama No.2 Materiales Educativos Computarizados	8
Diagrama No.3 Estructuras Básicas de los Programas Educativos.....	14
Diagrama No. 4: Etapas del Desarrollo del M.E.C	24
Figura No.1: Ambiente generado en Macromedia Dreamweaver.....	44
Figura No.2: Ambiente generado en Macromedia Flash	44
Figura No.3: Ambiente generado en Macromedia Flash con la ayuda de CorelDraw 11	45
Figura No.4: Ambiente generado en Macromedia Flash con la ayuda de CorelDraw 11.....	46
Figura No.5: Menú principal.....	48
Figura No.6: Figura del sub-Menú.....	48
Figura No.7: Ejercicio Web de la Ecuación de Bernoulli.....	50
Figura No.8: Interfaz principal del programa para el cálculo de propiedades	52
Tabla No 1 Analogías entre los fenómenos de transferencia	20

RESUMEN

TITULO: DESARROLLO DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTACIONAL (MEC) PARA LA ENSEÑANZA DE LOS FENÓMENOS DEL TRANSPORTE I EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA*

AUTORES:

JOHANA MARGARITA OLARTE JIMENEZ
JOSE ALEJANDRO BELLIDO MENDOZA**

PALABRAS CLAVES:

Material, Educativo, Computarizado, Calor, Masa, Movimiento.

DESCRIPCION:

El MEC de Fenómenos del transporte I, es una herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta materia, en el cual se pueden encontrar todos los conceptos básicos en la Transferencia de Calor, Transferencia de masa y la Transferencia de Cantidad de Movimiento.

Los fenómenos de transporte se presentan de manera común en cualquiera de las operaciones básicas por esta razón son de gran uso para los ingenieros que tienen la necesidad de conocer claramente su significado y los factores que las condicionan para su aplicación en la industria. Al estudiar el comportamiento dinámico de los fluidos, nos basaremos en el estudio de los llamados fenómenos de transferencia, “los cuales representan la capacidad de los fluidos en movimiento, de llevar materiales y propiedades de un lugar a otro, y el mecanismo por medio del cual estos materiales y propiedades se difunden y se transmiten a través de un medio fluido”. Es así como podemos observar que la filtración es un caso especial de flujo de fluidos, que la extracción implica transferencia de materia; y que el secado y la destilación son aceptadas como operaciones en las cuales tanto la transferencia de calor como la de materia son importantes.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química, Director Humberto Escalante

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT OF AN COMPUTIRIZED EDUCATIONAL MATERIAL (MEC) FOR THE TEACHING OF PHENOMENA OF THE TRANSPORT I IN THE SCHOOL OF CHEMICAL ENGINEERING*

AUTHORS:

JOHANA MARGARITA OLARTE JIMENEZ

JOSE ALEJANDRO BELLIDO MENDOZA**

KEYWORDS:

Material, Educational, Computirized, Transport, heat, mass, moviment.

DESCRIPTION:

The COMPUTIRIZED EDUCATIONAL MATERIAL (MEC) Transport Phenomena I, is a support tool for the teaching- learning process of this subject; it presents all the basic concepts about Heat transfer, mass transfer, and momentum transfer.

Transport Phenomena, are presented commonly in anyone of the basic operation. For this reason they are of great use for engineers that have the necessity to know their meaning and the factors that condition them for their application in the industry. When studying the dynamic behavior of the fluids, we will base ourselves on the study of the calls transfer phenomena, "which represent the capacity of the fluids in movement, of taking materials and properties of a place to other, and the mechanism by means of the one which these materials and properties spread and they are transmitted through a fluid flowing one". it is as well as we can observe that the filtration is a special case of flow of fluids that the extraction implies mass transfer; and that the drying and the distillation are accepted as operations in those which so much the transfer of heat like that of mass is important.

* Degree Work

**Faculty of Engineerings Physicochemicals, School of Chemical Engineering,
Director Humberto Escalante

INTRODUCCION

Normalmente la introducción a un libro debe ser muy formal e impersonal, pero en realidad no queremos que el nuestro se perciba como algo tan complicado que ni empezando por el principio se entienda. Por el contrario, nuestro trabajo es el fruto de mucho esfuerzo, hecho con cariño y pensando en generar una herramienta computacional amigable, atractiva y sobretodo muy educativa, que sea útil en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los ¡benditos fenómenos de transferencia! que suelen ser complejos.

Aunque no somos unos expertos en la materia, sí hemos sido estudiantes y sabemos que se aprende más fácilmente si se explican los contenidos de manera sencilla, sin un lenguaje muy elaborado, con ejemplos reales que se puedan aplicar en la vida diaria, que nos hagan reflexionar sobre el origen de las cosas y nos motiven a aprender cada vez más. Es por esta razón, que sólo por esta introducción nos vamos a saltar las formalidades y vamos a darle un toque juvenil a este proyecto; porque está dirigido para la gente joven que hoy en día pasa más tiempo frente a un computador que frente a un libro, pero que sabe aprovechar todas las bondades que ofrece el buen uso del mismo.

Una de las razones que nos motivó inicialmente a hacer este proyecto fue la gran aplicabilidad que tenía, pues como todos sabemos, el proceso educativo esta cambiando y gracias a la cantidad de herramientas audiovisuales que la tecnología nos ofrece es más sencillo aprender por medio de la experiencia.

Entonces, tomar los contenidos de una materia que normalmente no es fácil de entender y presentarlos de tal forma que lo abstracto se convierta en concreto, es un reto bastante grande que decidimos tomar. Si consideramos como cierto este criterio y le adicionamos el hecho de que los materiales para el estudio de los Fenómenos de transferencia I son muy complicados de leer y entender (basándonos en la experiencia propia y la de algunos amigos), empezamos el proceso de creación de una herramienta computacional, llena de animaciones y ejemplos gráficos que conlleven a un aprendizaje significativo por parte de los usuarios.

De igual manera nos gustaría que éste sea el inicio de una nueva alternativa de enseñanza en la escuela de Ingeniería Química de la UIS, donde los profesores tomen los nuevos recursos que tienen a la mano e inviten a sus estudiantes a aprender jugando.

Buscando obtener un resultado final con el que estuvieran satisfechos todos los involucrados, se realizaron varias actividades que a nosotros nos gusta llamar etapas. La primera etapa demandó gran dedicación; ésta consistía en recopilar y leer la mayor cantidad de información referente a los conceptos de interés, en español y en inglés, de tal forma que se tuvieran las bases suficientes para hablar con propiedad del tema. En este momento entendimos por qué los profesores utilizan a Byron Bird como bibliografía principal de la materia, ya que en este libro se compilan todos los conceptos necesarios y fundamentales de la transferencia de masa, calor y cantidad de movimiento; sólo que toma un poco más de tiempo entenderlos.

Como necesitamos que nuestro material fuera muy dinámico y llamativo iniciamos una búsqueda de un software con el que pudiéramos llevar nuestras ideas a la realidad, y dejar volar la imaginación. Afortunadamente y gracias a los adelantos de la tecnología actual, encontramos el paquete ideal que poseía todas las

características que tanto deseábamos: manejo de videos, animaciones, sonidos, paginas web, en conclusión: Macromedia MX professional, 2004, era perfecto!

Una vez se adquirió el dominio básico de la herramienta de apoyo, teniendo definido los contenidos, la metodología y los recursos necesarios para la elaboración de la herramienta, se dio paso al montaje del MEC piloto el cual se sometió a un proceso de validación, con la participación de estudiantes y docentes quienes emitieron juicios valorativos sobre la estructura, diseño pedagógico y contenido del mismo y en donde se detectaron todos los errores posibles que se habían pasado por alto. En esta etapa nos dedicamos a escuchar cómo criticaban a nuestro hijo, que nosotros considerábamos perfecto, pero que en realidad tenía mucho por corregir. Son momentos difíciles que condujeron a un final feliz, porque gracias a todas las sugerencias constructivas se optimizó el material al máximo y esperamos que ahora sea del total gusto de la comunidad educativa y por supuesto de usted, el usuario.

Entonces, si ya le dio por el gusanito de la curiosidad y desea ver por sus propios ojos de qué hemos estado hablando todo este tiempo, simplemente tome el manual del usuario, aprenda a manejar el MEC y comience un viaje interactivo a través de los fenómenos de transferencia, que aunque no suene muy fácil, con ayuda de este material lo será.

1. NUEVAS ALTERNATIVAS DE ENSEÑANZA

“... todo lo que pueda ser percibido por los sentidos, que así sea: lo que se ve, que sea percibido mediante la vista; lo que se oye, mediante el oído; lo que tenga olor, mediante el olfato; lo que tenga sabor, mediante el sentido del gusto; lo que pueda tocarse con el tacto. Si algunos objetos pudieran percibirse sólo instantáneamente mediante algunas sensaciones, pues que se perciban instantáneamente por esas sensaciones¹...”

Juan Amos Comenio,

En el proceso de enseñanza - aprendizaje la mejor manera de adquirir un conocimiento es por medio de la experiencia directa, en donde la observación y la escucha favorecen la aprehensión eficaz de los conceptos que en muchas ocasiones son difíciles de asimilar. Es por esta razón que las características particulares de la tecnología actual hacen del computador| una herramienta excelente para la educación debido a su capacidad de almacenar, procesar y presentar *información multimedia* en forma *interactiva* a través de los Materiales Educativos Computarizados (MECs), de manera que el educando pueda aprender-jugando.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de este proyecto de grado es desarrollar una herramienta que sirva de apoyo para la enseñanza de la materia de Fenómenos de Transporte I, es necesario conocer los diferentes fundamentos conceptuales que ayuden a generar un Material Educativo Computarizado (MEC) de alta calidad y servicio útil al usuario. Dichos fundamentos son presentados a continuación y comprenden los modelos de enseñanza virtual desde diferentes

enfoques que tratan de explicar como aprende el ser humano, las diferentes alternativas de MECs recomendadas para que el estudiante maximice su proceso de aprendizaje, algunos conceptos fundamentales referentes a las propiedades de transporte, ya que éstas son la base fundamental en la enseñanza de la materia y finalmente se realiza una pequeña introducción a la herramienta de diseño utilizada para la consecución satisfactoria de nuestro objetivo principal.

1.1 MODELOS DE ENSEÑANZA VIRTUAL²

La importancia de los modelos de aprendizaje en la educación, radica en que por medio de estos se obtienen los mejores fundamentos, información e interpretación acerca del aprendizaje, para diseñar oportunidades más adecuadas y que el alumno logre un mejor aprovechamiento en la adquisición de conocimientos. En el diagrama No 1 se pueden apreciar los más importantes:

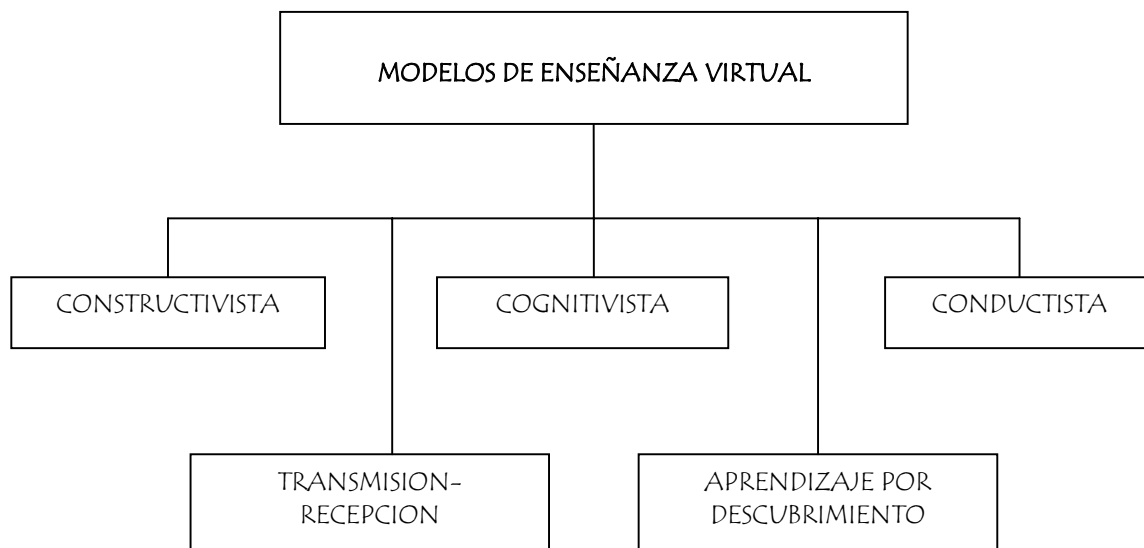


Diagrama No.1 **Modelos de Enseñanza**

¹ Konstantinov, NA. Historia de la Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana 1976

² SLEEMAN, D Brown. Intelligent Tutoring Systems. London: Academic, 1982

1.1.1 Modelo Constructivista ²

De gran auge en los últimos años se basa fundamentalmente en el cambio de los modelos conceptuales adquiridos por el alumno durante su vida. Éste método pedagógico necesita recoger información previa sobre el alumno (bien sea, directamente o a través de la experiencia docente del profesor), y ésta información siempre está disponible cuando la materia a impartir es novedosa y no hay conocimiento sobre los esquemas conceptuales previos del alumno.

1.1.2 Modelo de Transmisión – Recepción ²

Éste modelo resulta muy útil para dar una visión general de lo que se quiere explicar. Este tipo de presentación lineal de los contenidos es frecuente en los tutoriales que acompañan a las herramientas de *software* y que dan una visión general de sus características principales.

1.1.3 Modelo de Aprendizaje por Descubrimiento ²

El modelo de aprendizaje por descubrimiento es el que utiliza las herramientas de simulación (simuladores, tutoriales médicos, etc.) y pretenden que el alumno aprenda de su propia experiencia.

1.1.4 Modelo Conductista ²

Basado en la modificación de la conducta por mecanismos estímulo - respuesta saca gran partido de las nuevas tecnologías en particular de los mecanismos hipertexto y DHTML (*Dynamic HTML*) que permiten capturar el comportamiento del usuario “al vuelo” y presentar una información distinta sin necesidad de acceder de nuevo al servidor.

1.1.5 Modelo Cognitivista ²

Las teorías cognitivistas definen el aprendizaje como un proceso en el que el sujeto registra información, la reorganiza y la reestructura (asimilación y acomodación). Es decir, asume que el aprendizaje es consecuencia de la experiencia, pero no como un simple traslado de la realidad, como el conductismo, sino como una representación de la realidad. Por lo que su principal interés está en el modo en que se adquieren tales representaciones del mundo, se almacenan y se recuperan de la memoria o estructura cognitiva.

1.2 MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS (MEC)

Los *Materiales Educativos Computarizados (MEC)* se definen como diversos tipos de aplicaciones computacionales encaminadas a apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, que por medio de imágenes, sonidos y ejercicios dinámicos permiten que el alumno aumente su motivación, obtenga una retroalimentación inmediata, y realice simulaciones de situaciones que se presentan en la vida real. Estas herramientas rompen con la concepción tradicional de tiempo y espacio de la enseñanza presencial posibilitando la creación de aulas virtuales, donde el estudiante tiene un ritmo propio de aprendizaje que se ajusta a sus necesidades.

Los programas educativos a pesar de tener unos rasgos esenciales básicos y una estructura general común se presentan con unas características muy diversas: unos aparentan ser un laboratorio o una biblioteca, otros se limitan a ofrecer una función instrumental del tipo máquina de escribir o calculadora, otros se presentan como un juego o como un libro, bastantes tienen vocación de examen, unos pocos se creen expertos. Para poner orden a esta disparidad, se han elaborado múltiples tipologías que clasifican los programas didácticos a partir de diferentes criterios.

Esta clasificación se muestra en el diagrama No 2 que se presenta a continuación:

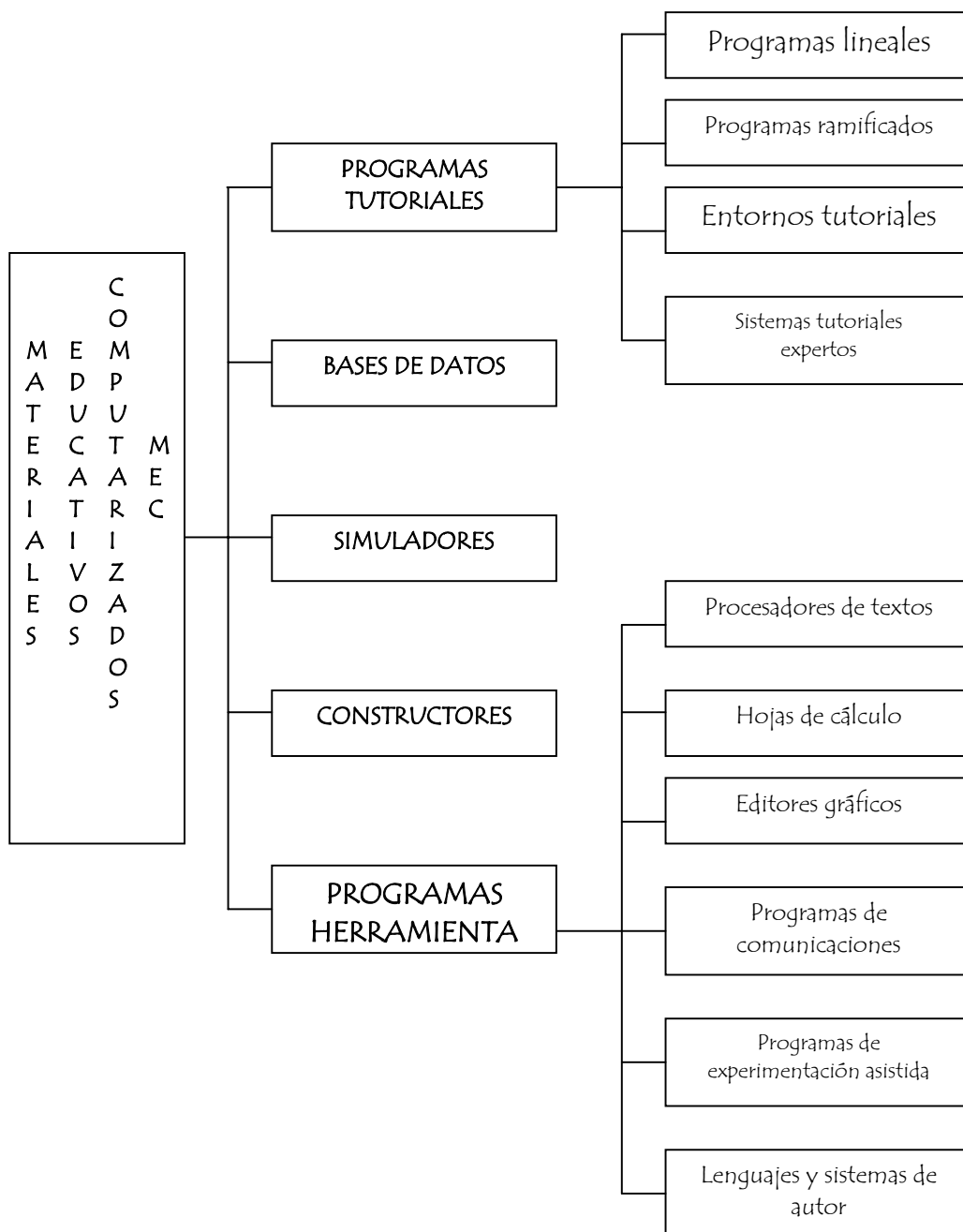


Diagrama No.2 **Materiales Educativos Computarizados**

1.2.1 PROGRAMAS TUTORIALES

Son programas que en mayor o menor medida dirigen, “tutorizan”, el trabajo de los alumnos. Pretenden que, a partir de unas informaciones y mediante la realización de ciertas actividades previstas de antemano, los estudiantes pongan en juego determinadas capacidades y aprendan o refuercen sus conocimientos y habilidades.

A partir de la estructura de su algoritmo se distinguen cuatro categorías:

1.2.1.1 Programas lineales

Presentan al alumno una secuencia de información y/o ejercicios (siempre la misma o determinada aleatoriamente) con independencia de la corrección o incorrección de sus respuestas. No obstante, su interactividad resulta pobre y el programa se hace largo de recorrer³.

1.2.1.2 Programas ramificados

Siguen recorridos pedagógicos diferentes según el juicio que hace el ordenador sobre la corrección de las respuestas de los alumnos o según su decisión de profundizar más en ciertos temas. Ofrecen mayor interacción, más opciones y exigen un esfuerzo más grande al alumno⁴.

1.2.1.3 Entornos tutoriales

En general están inspirados en modelos pedagógicos cognitivistas, y proporcionan a los alumnos una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa. Este es el caso de los entornos de resolución de

³ LOPEZ, O.,J. Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS) – Conferencia mecanografiada. España. 1993

problemas, donde los estudiantes conocen parcialmente las informaciones necesarias para su resolución y han de buscar la información que falta y aplicar reglas, leyes y operaciones para encontrar la solución.

1.2.1.4 Sistemas tutoriales expertos

Son elaborados con las técnicas de la Inteligencia Artificial y teniendo en cuenta las teorías cognitivas sobre el aprendizaje y tienden a reproducir un diálogo auténtico entre el programa y el estudiante guiando a los alumnos paso a paso en su proceso de aprendizaje, analizando su estilo de aprender de sus errores y proporcionan en cada caso la explicación o ejercicio más conveniente.

1.2.2. BASES DE DATOS

Proporcionan unos datos organizados, en un entorno estático, según determinados criterios, y facilitan su exploración y consulta selectiva. Se pueden emplear en múltiples actividades como por ejemplo: seleccionar datos relevantes para resolver problemas, analizar y relacionar datos, extraer conclusiones, comprobar hipótesis...

Las bases de datos pueden tener una estructura jerárquica (si existen unos elementos subordinantes de los que dependen otros subordinados, como los organigramas), relacional (si están organizadas mediante unas fichas o registros con una misma estructura y rango) o documental (si utiliza descriptores y su finalidad es almacenar grandes volúmenes de información documental: revistas, periódicos, etc.).

⁴ O'SHEA, Self J. Enseñanza y Aprendizaje con Ordenadores. Editorial científico- técnica. La Habana. 1989

1.2.3. SIMULADORES

Presentan un modelo o entorno dinámico (generalmente a través de gráficos o animaciones interactivas) y facilitan su exploración y modificación a los alumnos, que pueden realizar aprendizajes inductivos o deductivos mediante la observación y la manipulación de la estructura subyacente; de esta manera pueden descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones, y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles a la realidad (control de una central nuclear, contracción del tiempo, pilotaje de un avión...). También se pueden considerar simulaciones ciertos videojuegos que, facilitan el desarrollo de los reflejos, la percepción visual y la coordinación psicomotriz en general, además de estimular la capacidad de interpretación y de reacción ante un medio concreto.

1.2.4. CONSTRUCTORES

Son programas que tienen un entorno programable. Facilitan a los usuarios unos elementos simples con los cuales pueden construir elementos más complejos o entornos. De esta manera potencian el aprendizaje heurístico y, de acuerdo con las teorías cognitivistas, facilitan a los alumnos la construcción de sus propios aprendizajes, que surgirán a través de la reflexión que realizarán al diseñar programas y comprobar inmediatamente, cuando los ejecuten, la relevancia de sus ideas.

1.2.5. PROGRAMAS HERRAMIENTA

Son programas que proporcionan un entorno instrumental con el cual se facilita la realización de ciertos trabajos generales de tratamiento de la información: escribir, organizar, calcular, dibujar, transmitir, captar datos... Los programas más utilizados de este grupo son:

1.2.5.1. Procesadores de textos

Son programas que, con la ayuda de una impresora, convierten el ordenador en una fabulosa máquina de escribir. En el ámbito educativo debe hacerse una introducción gradual que puede empezar a lo largo de la Enseñanza Primaria, y ha de permitir a los alumnos familiarizarse con el teclado y con el ordenador en general, y sustituir parcialmente la libreta de redacciones por un disco. Al escribir con los procesadores de textos los estudiantes pueden concentrarse en el contenido de las redacciones y demás trabajos que tengan encomendados despreocupándose por la caligrafía.

1.2.5.2. Hojas de cálculo

Son programas que convierten el ordenador en una versátil y rápida calculadora programable, facilitando la realización de actividades que requieran efectuar muchos cálculos matemáticos.

1.2.5.3. Editores gráficos

Se emplean desde un punto de vista instrumental para realizar dibujos, portadas para los trabajos, murales, anuncios, etc.

1.2.5.4. Programas de comunicaciones

Son programas que permiten que ordenadores lejanos (si disponen de módem) se comuniquen entre sí a través de las líneas telefónicas y puedan enviarse mensajes y gráficos, programas...

Desde una perspectiva educativa estos sistemas abren un gran abanico de actividades posibles para los alumnos, por ejemplo:

- Comunicarse con otros compañeros e intercambiarse informaciones.

- Acceder a bases de datos lejanas para buscar determinadas informaciones.

1.2.5.5 Programas de experimentación asistida

A través de variados instrumentos y convertidores analógico-digitales, recogen datos sobre el comportamiento de las variables que inciden en determinados fenómenos. Posteriormente con estas informaciones se podrán construir tablas y elaborar representaciones gráficas que representen relaciones significativas entre las variables estudiadas.

1.2.5.6 Lenguajes y sistemas de autor

Son programas que facilitan la elaboración de programas tutoriales a los profesores que no disponen de grandes conocimientos informáticos. Utilizan unas pocas instrucciones básicas que se pueden aprender en pocas sesiones. Algunos incluso permiten controlar vídeos y dan facilidades para crear gráficos y efectos musicales, de manera que pueden generar aplicaciones multimedia. Algunos de los más utilizados en entornos PC han sido: PILOT, PRIVATE TUTOR, TOP CLASS...

1.3 ESTRUCTURA BASICA DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

La mayoría de los programas didácticos, tienen tres módulos principales claramente definidos: el módulo que gestiona las actuaciones del ordenador, el módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa (bases de datos), y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor)⁵. La estructura de éstos módulos se representa en el diagrama No 3.

⁵ Universidad de Oregon . T.HE. 1994 – 95. Educational Softwart Perview Guide. International Society For Technology in Education. 1994

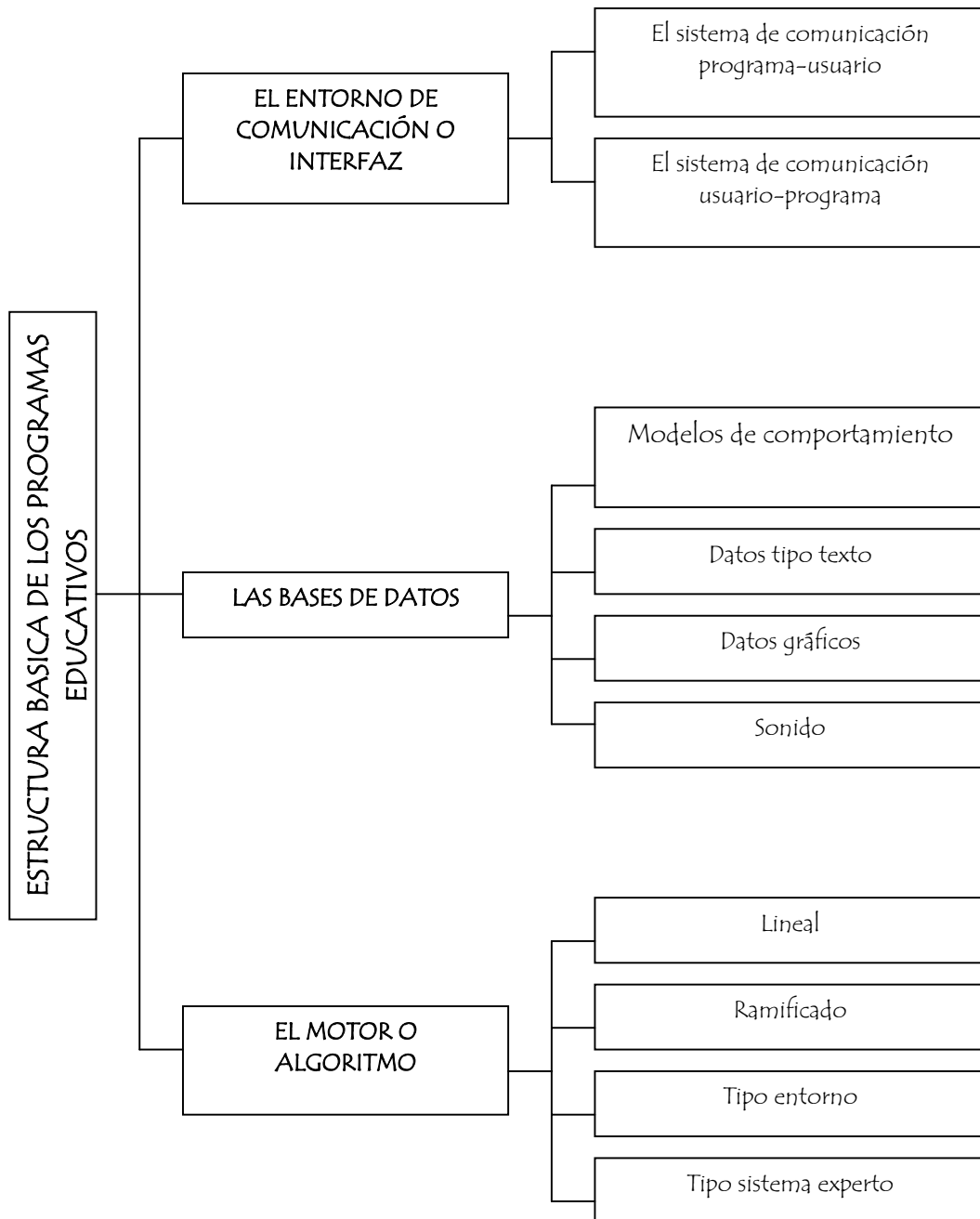


Diagrama No.3 Estructuras Básicas de los Programas Educativos.

1.3.1 EL ENTORNO DE COMUNICACIÓN O INTERFAZ

La interfaz es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

1.3.1.1 El sistema de comunicación programa-usuario

Que facilita la transmisión de informaciones al usuario por parte del ordenador, incluye:

- Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.
- Los informes y las fichas que proporcionen mediante las impresoras.
- El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos...

1.3.1.2 El sistema de comunicación usuario-programa

Que facilita la transmisión de información del usuario hacia el ordenador, incluye:

- El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen al ordenador un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
- El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, módems, lectores de tarjetas, convertidores analógico-digitales...

Con la ayuda de las técnicas de la Inteligencia Artificial y el desarrollo de las tecnologías multimedia, se investiga la elaboración de entornos de comunicación

cada vez más intuitivos y capaces de proporcionar un diálogo abierto y próximo al lenguaje natural.

1.3.2 LAS BASES DE DATOS

Las bases de datos contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos. Pueden estar constituidas por:

- **Modelos de comportamiento**

Representan la dinámica de unos sistemas. Distinguimos:

- ✓ Modelos físicos-matemáticos, que tienen unas leyes perfectamente determinadas por unas ecuaciones.
- ✓ Modelos no deterministas, regidos por unas leyes no totalmente deterministas que son representadas por ecuaciones con variables aleatorias, por grafos y por tablas de comportamiento.

- **Datos de tipo texto:** Información alfanumérica.
- **Datos gráficos:** Las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías, secuencias de video, etc.
- **Sonido:** Como los programas que permiten componer música, escuchar determinadas composiciones musicales y revisar sus partituras.

1.3.3 EL MOTOR O ALGORITMO

El algoritmo del programa, en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos. Se relacionan cuatro tipos de algoritmo:

- **Lineal**, cuando la secuencia de las actividades es única
- **Ramificado**, cuando están predeterminadas posibles secuencias según las respuestas de los alumnos.
- **Tipo entorno**, cuando no hay secuencia predeterminadas para el acceso del usuario a la información principal y a las diferentes actividades. El estudiante elige qué va a hacer y cuándo lo va a hacer.
- **Tipo sistema experto**, cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el alumno (sistemas dialogales), asesora al estudiante o “tutoriza” inteligentemente el aprendizaje. Su desarrollo está muy ligado con los avances en el campo de la Inteligencia Artificial.

1.4 FENOMENOS DE TRANSFERENCIA

En las industrias de proceso, gran parte de los materiales están en forma de fluidos y deben almacenarse, manejarse, bombearse y procesarse, por lo que resulta necesario conocer los principios que gobiernan al flujo de fluidos y también los equipos utilizados.

Un fluido puede definirse como una sustancia que no resiste, de manera permanente, la deformación causada por una fuerza y, por tanto, cambia de forma.

Cuando estudiamos el comportamiento dinámico de los fluidos, generalmente nos interesamos en algunos aspectos de los llamados fenómenos de transferencia, esto es, en la capacidad de los fluidos en movimiento, de llevar materiales y propiedades de un lugar a otro, y del mecanismo por medio del cual estos materiales y propiedades se difunden y se transmiten a través de un medio fluido.

Dichos mecanismos se mencionan a continuación:

- ◆ **Conducción:** La conducción es un mecanismo de transporte que se debe a la interacción molecular aleatoria, molécula a molécula y por lo general se presenta en una sola fase.
- ◆ **Convección:** Este mecanismo implica la presencia de dos fases. Una de las cuales se encuentra en movimiento que puede realizarse de manera natural o forzada.

Los procesos fundamentales de transferencia que están asociados con el movimiento de un fluido, son las transferencias de masa, calor y de cantidad de movimiento.

1.4.1 Transferencia de Masa

Cuando un sistema contiene dos o más componentes cuyas concentraciones pueden variar de un punto a otro, hay una tendencia natural a que la masa se traslade, desde una región de alta concentración a otra de baja concentración produciendo una distribución homogénea. Este proceso es llamado transferencia de masa o difusión.

La ley de Fick, sugerida en 1855, establece que la rapidez de difusión de un componente **A** difunde (se mueve con relación a la mezcla) en la dirección decreciente de la fracción molar de **A**, y es proporcional al área de la sección transversal y al gradiente de concentración de **A** que se presenta en la mezcla.

$$j_{Az} = -D_{AB} * a * \frac{\partial C_A}{\partial y}$$

Donde:

C_A Concentración en masa del componente A por unidad de volumen $\frac{Kgmol}{m^3}$

- y Distancia de difusión en metros
- j_{Az} Flujo molar del componente A en la dirección Z causado por la difusión molecular. Expresado en $\frac{KgmolA}{s * cm^2}$
- D_{AB} Difusividad molecular de la molécula A en B en $\frac{m^2}{s}$

1.4.2 Transferencia de Calor

El calor es la energía que se transfiere debido a gradientes o diferencias de temperatura.

En estado estacionario el caudal de transmisión de calor depende de la naturaleza del material y de las diferencias de temperatura, y se expresa por la **Ley de Fourier** como:

$$\dot{q}_x = -kA \frac{dT}{dx}$$

Donde:

- \dot{q}_x Caudal de transmisión de calor en la dirección x. [Kg m³/s]
- A Area normal a la dirección del flujo de calor, [m²]
- dT/dx Gradiente de temperatura en la dirección x, [K/m]
- k Conductividad térmica, [W/m² K].

1.4.3 Transferencia de Cantidad de movimiento

El flujo de fluidos es un simple ejemplo de la transferencia de movimiento. La fuerza impulsora para un flujo de fluido es la diferencia de velocidades.

La **LEY DE NEWTON** permite conocer el valor de la viscosidad de un fluido en función de su gradiente de velocidad y la fuerza por unidad de área que se aplica para conseguirlo.

$$\tau_{yx} = -\mu * \left(\frac{dv_x}{dy} \right)$$

Donde:

τ_{yx} Esfuerzo cortante en la dirección x sobre la superficie de un fluido situada a una distancia constante y. [Newton*m⁻²]

v_x Componente x del vector de velocidad del fluido. [m* seg⁻¹]

Y Distancia constante entre las dos placas. [m]

μ Viscosidad del fluido [Kg * m⁻¹ *seg⁻¹]

A continuación se presenta una tabla en la que se presentan las analogías entre estos tres fenómenos de transferencia:

FENOMENO DE TRANSPORTE	ENTIDAD TRANSFERIDA	GRADIENTE	LEY	PROPIEDAD
CALOR	Calor	ΔT	Fourier	Conductividad
MASA	Materia	ΔC_A	Fick	Difusividad
CANTIDAD DE MOVIMIENTO	Cantidad de Movimiento	$\Delta \langle V_x \rangle$	Newton	Viscosidad

Tabla No 1 : Analogías entre los fenómenos de transferencia

Una explicación más detallada de cada uno de estos fenómenos de transferencia se presenta en el Material Educativo Computarizado (MEC) para los Fenómenos de Transferencia I que se presenta como material adjunto a este libro.

1.5. MACROMEDIA FLASH MX Professional 2004^[27]

Flash es una herramienta de edición con la que pueden crearse animaciones simples. Las aplicaciones pueden enriquecerse añadiendo imágenes, sonido y vídeo. También incluye funciones que la convierten en una herramienta con muchas prestaciones sin perder por ello la facilidad de uso. Estas características hacen que la herramienta sea muy útil para proyectos complejos a gran escala que deban desarrollarse mediante Flash Player junto con una combinación de contenido HTML.

1.5.1 Funciones disponibles en Flash MX Professional 2004

Las funciones de Flash MX Professional 2004 ofrecen mayor productividad, mejor soporte para multimedia y publicación optimizada.

- ◆ **Efectos de línea de tiempo** Es posible aplicar efectos de línea de tiempo a cualquier objeto del escenario para añadir transiciones y animaciones con rapidez, tales como aumentos progresivos, sobrevuelos, desenfocos y giros.
- ◆ **Comportamientos** Con los comportamientos se puede añadir interactividad a contenido de Flash sin escribir ni una línea de código. Por ejemplo, puede utilizar los comportamientos para incluir funcionalidad que vincule a un sitio Web, cargue sonidos y gráficos, controle la reproducción de vídeos incorporados, reproduzca clips de película y active orígenes de datos.
- ◆ **Rendimiento en tiempo de ejecución de Flash Player** El rendimiento en tiempo de ejecución de Flash Player es mayor comparado con otros paquetes en una proporción de dos a cinco veces para vídeo, creación de scripts y representación general en pantalla.

- ◆ **Vinculación de datos** Esta función permite conectar cualquier componente a varias fuentes de datos para manipular, visualizar y actualizar datos a través de componentes o código ActionScript.
- ◆ **Soporte de accesibilidad en el entorno de edición** Proporciona métodos abreviados de teclado para navegar por la interfaz y utilizar los controles de la misma, lo que permite trabajar con los elementos de la interfaz sin utilizar el ratón.
- ◆ **Importación de alta fidelidad** Es posible importar archivos Adobe PDF y Adobe Illustrator 10 y conservar una representación vectorial muy precisa de los archivos de origen.
- ◆ **Globalización y Unicode** El soporte de globalización y Unicode permite la edición en distintos idiomas y con cualquier conjunto de caracteres.
- ◆ **Buscar y reemplazar** Mediante esta función se puede localizar y reemplazar una cadena de texto, una fuente, un color, un símbolo, un archivo de sonido, un archivo de vídeo o un archivo de mapa de bits importado.

Se concluye este capítulo con un aparte de la revista Scientific American publicada en 1966, en la cual Patrick Suppes, profesor de la Universidad de Standford, afirma que la verdadera función revolucionaria de las computadoras en la educación, se debe a la instrucción asistida por computadora: “Dentro de unos pocos años millones de escolares tendrán acceso a algo de lo que gozaba el hijo de Filipo de Macedonia, Alejandro, como una prerrogativa real: Los servicios personales de un tutor tan bien informado e idóneo como Aristóteles”

2. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

Para considerar que un *material educativo computarizado (MEC)* está diseñando correctamente, se debe tener en cuenta si garantiza lo siguiente: facilitar la motivación, recordar el aprendizaje anterior, proporcionar nuevos estímulos, activar la respuesta de los alumnos, proporcionar información, estimular la práctica, establecer una secuencia de aprendizaje, generar efectos visuales y auditivos, ser cómodamente interactivo, de fácil uso y modificable.

Teniendo en cuenta todas estas características y buscando obtener un resultado oportuno, organizado y lo más cercano posible al cumplimiento de los objetivos trazados para el logro de la herramienta, el desarrollo del material educativo computacional (MEC) para los Fenómenos de Transporte I, fue planteado en diferentes etapas con una metodología clara y precisa.

En el diagrama de bloques No. 4 se esquematizan cada una de estas etapas y se muestra la relación existente entre ellas, de esta manera se busca ofrecer una idea general y una mayor comprensión del desarrollo de la aplicación:

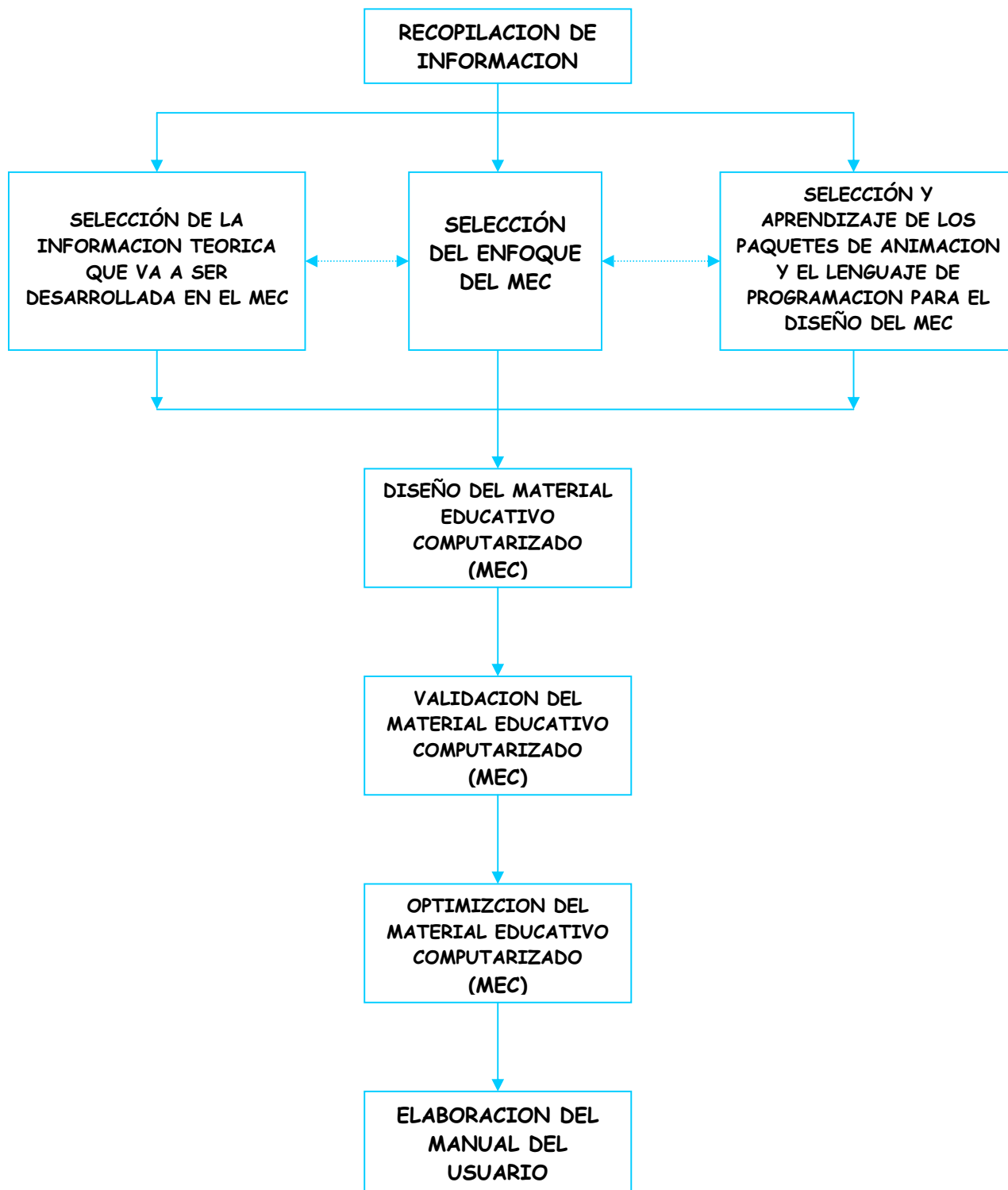


Diagrama No. 4: Etapas del Desarrollo del M.E.C

A continuación se explica detalladamente cada una de las etapas que se desarrollaron para la consecución de este proyecto de grado:

2.1 RECOPIACION DE INFORMACION

El proceso de recopilación de información es muy largo y tedioso pero al mismo tiempo indispensable en el desarrollo de la aplicación. No siempre se encuentra la información requerida, completa, con ejemplos ilustrativos y fácil de entender en un solo lugar; de ahí la necesidad de optar por la investigación de variadas opciones en cuanto a autores, lugares y formas de presentación de la bibliografía que compile los temas de interés.

Este proceso requiere un aprendizaje y entendimiento permanente de todos los conceptos necesarios para el desarrollo óptimo del MEC, ya que con unas bases teóricas completas y bien fundamentadas será más fácil la realización de una herramienta útil, creativa y educativa como se planteó en los objetivos del proyecto.

2.1.1 Materiales Educativos Computarizados

Esta etapa tuvo como objetivo principal recopilar toda la información posible acerca de los materiales educativos computarizados, su importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y las sugerencias para la elaboración de los mismos. La información requerida se localizó a través de materiales computacionales realizados en la Universidad y en otras localidades, libros especializados en la enseñanza interactiva y pedagogía educativa.

2.1.2 Modelos de Enseñanza - Aprendizaje

En los sistemas de aprendizaje actuales se pueden encontrar métodos didácticos que se ajustan a diferentes visiones pedagógicas (transmisión-recepción, aprendizaje por descubrimiento, conductismo, constructivismo, etc.).

Debido a que el MEC será aplicado en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la materia de Fenómenos de Transporte I, fue necesario estudiar estos enfoques pedagógicos, y así seleccionar con propiedad el modelo de enseñanza que se adapte mejor a la estructura deseada, al igual que potencialice y facilite la aprehensión de los contenidos por parte del usuario.

2.1.3 Fenómenos de Transferencia

De igual manera se realizó una búsqueda exhaustiva de la teoría acerca de los Fenómenos de Transporte I, con el objetivo de lograr una mayor comprensión de los temas seleccionados a desarrollar, enfatizando en la búsqueda de nuevos aportes, ejemplos más gráficos y didácticos que facilitarán el aprendizaje de los mismos.

2.1.4 Paquetes de Programación

Finalmente, esta exploración se orientó en la búsqueda de los paquetes más adecuados para que el MEC (Material Educativo Computarizado) se realizara en un ambiente didáctico, amigable y llamativo. Se estudiaron diferentes paquetes tales como C++, Macromedia Flash, Macromedia fireworks, CorellDraw 11, Macromedia Dreamweaver, Visual Basic 6.0, entre otros.

Por otra parte se investigaron algunos temas relativos que son de gran utilidad para el diseño del material como por ejemplo, los conceptos de HTML, XML, Hipermedia, Multimedia, bases de datos, y la teoría del color.

2.2 SELECCIÓN DE LA INFORMACION TEORICA QUE VA A SER DESARROLLADA EN EL MEC

Inicialmente se tomaron, como punto de partida, los temas contenidos en el programa de la materia de Fenómenos de Transporte I de la escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, pero durante su estructuración se encontró la necesidad de mencionar diferentes conceptos básicos adquiridos

en cursos anteriores, requeridos para la comprensión de los fenómenos de transferencia y que son fundamentales para facilitar su aprendizaje.

Al mismo tiempo se concluyó que es necesario desarrollar en el Material, los conceptos fundamentales de todos los Fenómenos de Transferencia y no sólo aquellos que pertenecen a la transferencia de cantidad de movimiento (tal como se establece en el programa de la materia), debido a que estos fenómenos son análogos en su mecanismo de transporte y por lo tanto si se quiere enseñar los fundamentos de Transferencia de Cantidad de Movimiento es necesario aprender acerca de la Transferencia de Masa y la Transferencia de Calor; de esta manera el resultado del aprendizaje será más claro y global.

Es preciso resaltar que durante todo el desarrollo de la aplicación, el contenido del MEC estuvo expuesto a cambios permanentes en pro de un material completo y didáctico pero no demasiado largo y complicado.

2.3 SELECCIÓN DEL ENFOQUE DEL MEC

Ya teniendo claro qué contenidos se van a presentar y explicar en la herramienta, es necesario definir cómo debemos estructurarlos para que el usuario logre un aprendizaje significativo.

En este momento se debe orientar la atención a la búsqueda del modelo educativo a emplear y la selección de la población objetivo que va a hacer uso del MEC; así será más sencillo el proceso de adaptación de los contenidos y del diseño de contextos que darán como resultado un proceso de enseñanza – aprendizaje lleno de experiencias educativas, entretenidas, excitantes y retadoras para esta población.

2.3.1 Modelo de enseñanza

El modelo de enseñanza que se requiere, debe permitir la presentación de un entorno dinámico que no sólo se ajuste a la enseñanza virtual sino que permita que los contenidos se desarrollen en forma progresiva, de lo más simple a lo más complicado, logrando así que el usuario no presente ninguna dificultad en la comprensión de los temas expuestos en el MEC.

2.3.2 Población objetivo

El enfoque de la aplicación ha sido orientado para estudiantes que estén cursando la materia de Fenómenos de Transporte I; esto significa que cualquier estudiante que quiera documentarse o aprender acerca de los contenidos que se presentan en el material multimedia lo pueden consultar ya que sus contenidos, ejemplos y aplicaciones han sido estructurados con un lenguaje sencillo y gráfico buscando que el nivel de entendimiento se maximice sin exigir un cierto nivel básico de conocimientos; de esta manera el MEC (Material Educativo Computarizado) de Fenómenos de Transferencia I tendrá una mayor población objetivo a la hora de consulta.

Durante esta fase se realizó una encuesta, la cual se presenta a continuación, aplicada a los estudiantes la materia Fenómenos de Transporte I, de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, durante el segundo periodo académico del año 2003, con el objetivo de conocer el grado de familiaridad que los estudiantes tienen con los Materiales Educativos Computarizados, su interés por los mismos y el grado de importancia que deben tener en el desarrollo de la enseñanza de la materia.

ENCUESTA

Califique de 1 a 5 las opciones que se presentan en cada pregunta: (Donde 1 es la menor calificación y 5 la mayor calificación)

1. Medios de información consultados a la hora de estudiar

- Textos
- Apuntes de clase
- Artículos de revistas
- Internet
- Manuales
- Material computarizado

2. Grado de disponibilidad de los siguientes medios de acceso a la información

- Programas de computador
- Internet
- Revistas
- Textos
- Bases de datos

3. Los soporte educativos presentados a continuación según el grado de utilidad

- Prácticas de laboratorio
- Simulación
- Tutorías
- Software educativo

4. Los siguientes aspectos en cuanto al material bibliográfico

- Disponibilidad
- Cantidad
- Calidad
- Actualidad

En las preguntas que se presentan a continuación marque con una x la opción que más le parezca conveniente.

5. ¿Con qué frecuencia acude a consultar fuentes de información diferentes al texto guía de clase?

- Siempre

- Casi siempre
- Algunas veces
- Casi nunca
- Nunca

6. ¿Cree que es importante el uso de ambientes interactivos y didácticos que evidencien la parte práctica y dinámica del conocimiento?

- Si
- No

7. ¿Ha utilizado alguna vez algún tipo de material computarizado para el desarrollo de una asignatura?

- Si
- No

Si la respuesta es Si por favor responda:

¿Cuál?

Asignatura

8. ¿Considera que la escuela de Ingeniería Química debe estar a la altura de las nuevas tendencias en métodos, estrategias y tácticas de enseñanza predominantes en el mundo de hoy?

- Si
- No
- ¿Por qué?

9. ¿Sabe qué es un Material Educativo Computarizado?

- Si
- No

10. ¿Cuál cree que debe ser el papel del tutorial en el proceso de enseñanza aprendizaje?

- Herramienta de enseñanza

- Medio de aplicación de conceptos
- Instrumento de calificación

11. ¿Considera que el uso del tutorial es importante en el proceso de aprehensión, comprensión, y aplicación de los diferentes tópicos vistos en el transcurso de su carrera?

- Si
- No

12. ¿Cuál cree usted que debe ser el aspecto a profundizar en el tutorial?

- Si
- No

13. ¿Cree usted que el tutorial debe proporcionar información de temas no tratados en clase?

- Si
- No

14. ¿Considera que el desarrollo de la materia debería complementarse con el uso del tutorial?

- Si
- No

2.4 SELECCIÓN Y APRENDIZAJE DE LOS PAQUETES DE ANIMACION Y EL LENGUAJE DE PROGRAMACION PARA EL DISEÑO DEL MEC

Debido a que se desea que el Material Educativo Computarizado para la materia de Fenómenos I sea interactivo, atractivo, completo y fácil de usar, se plantea la necesidad de la creación e implementación de ayudas tales como animaciones, ejercicios de aplicación, experimentos, bases de datos y sonido. Por estas razones es necesario encontrar un paquete que reúna todos los requisitos fundamentales para poder tener acceso a estas aplicaciones.

Además se busca un lenguaje de programación que sea sencillo de utilizar y que tenga la opción de visualizar la aplicación en un navegador de internet, acorde con las tendencias actuales de comunicación y educación virtual.

Principalmente el desarrollo de esta etapa se basó en el aprendizaje de los paquetes necesarios para la realización de la herramienta.

2.5 DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO

Ya teniendo como base los contenidos a desarrollar en la aplicación, se dio paso al diseño del material multimedia; en esta fase se llevaron a cabo diferentes pruebas de interfase, interactividad y como se dijo anteriormente los contenidos estuvieron expuestos a cambios permanentes en búsqueda de un resultado final llamativo, agradable y educativo donde todas las sugerencias pedagógicas se tuvieron en cuenta.

2.5.1 Adaptación de los contenidos teóricos de acuerdo al modelo de enseñanza - aprendizaje

Uno de los fines más importantes del diseño de la aplicación es el diseño de los contenidos; por medio de este proceso se busca que el material se presente en un lenguaje sencillo y fácil de entender; de igual manera se hizo mucho énfasis en la realización de ejemplos prácticos que lleven al estudiante a relacionar la teoría con la realidad y así obtener como resultado una maximización en la comprensión de los conceptos por medio de un enfoque deductivo que lleva al estudiante de la mano durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.5.2 Realización de animaciones y ejemplos representativos que complementan los conceptos teóricos

La diferencia categórica que se presenta entre un libro y un MEC es la posibilidad que tiene el segundo de enseñar los mismos contenidos de una manera más didáctica y real con la ayuda materiales audiovisuales que propician un mayor grado de comprensión y retención de la información por parte del educando. Por

esta razón la implementación de diferentes videos y animaciones resulta esencial, buscando propiciar un ambiente interactivo que motive al estudiante a aprender más.

Estas animaciones y videos ejemplifican de manera gráfica y sencilla conceptos, equipos, procesos y fenómenos que pueden ser observados una y otra vez dependiendo del ritmo de aprendizaje del usuario.

2.5.3 Creación del entorno visual

El diseño de la interfaz gráfica es de gran importancia para que el proceso de comunicación entre el usuario y el programa sea exitoso. Este diseño tiene como objetivo primordial crear un ambiente que sea fácil de manejar, llamativo y al mismo tiempo amigable. Por esta razón es imprescindible tener mucho cuidado a la hora de escoger el color, el tamaño y tipo de la letra, la cantidad y distribución del contenido en una plantilla, etc...

2.5.4 Diseño de la Interactividad entre el usuario y el MEC

En muchas ocasiones un MEC puede ser sub - utilizado porque es muy rígido en la presentación de sus contenidos, obligando al usuario a seguir una secuencia no deseada, o no ofrece la información necesaria para que navegue fácilmente y tenga la posibilidad de encontrar de manera rápida lo que busca. Por estas razones y teniendo en cuenta que los intereses de los usuarios son diferentes, se debe diseñar una interfase que exponga clara e inmediatamente la información de todo el contenido del MEC con ayuda de la ventana principal, menús, sub-menús y controles de usuario.

2.5.5 Diseño de un programa para la predicción de las propiedades de transporte y un ejercicio particular

Las propiedades de transporte de sustancias puras (viscosidad, difusividad, y conductividad) se presentan diariamente en cualquier proceso industrial que implique una operación básica; es por esta razón que su conocimiento es de gran importancia para los ingenieros. Se quiere, entonces, ofrecer una aplicación práctica que realice la predicción de estas propiedades de transporte, en donde el usuario tenga la posibilidad de obtener valores específicos y reales luego de ingresar unos pocos datos que describan lo que desea obtener.

Por otra parte, tratando de hacer la herramienta siempre lo más interactiva posible, para mantener activo e interesado al usuario, se plantea un ejercicio programado en el cual el usuario tendrá la posibilidad de evaluar los conocimientos adquiridos en el transcurso del MEC. En el proceso de solución del ejercicio, el programa le indicará los errores y posibilidades de solución para finalmente llegar a una respuesta correcta.

2.6 VALIDACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO

Es necesario escuchar una opinión de terceros acerca del prototipo inicial ya que durante un trabajo consecutivo y guiado por el gusto personal es lógico que se presenten falencias que se pueden mejorar si se identifican a tiempo.

Durante esta etapa se evaluó el prototipo inicial, analizando su acceso de navegación, ambiente en el que se desarrolla y calidad de los conceptos que se presentan. A partir de las sugerencias ofrecidas por los primeros usuarios de MEC para Fenómenos de Transporte I se realizaron modificaciones oportunas para el éxito del mismo. Dentro de éste tipo de evaluaciones, se encuentran estipuladas:

2.6.1 Evaluación experta

Con ayuda de expertos en el tema, que se basaron de acuerdo a su especialidad, en la evaluación de la interfase, contenido teórico y pedagogía utilizada se

obtuvieron diferentes propuestas y sugerencias que fueron escuchadas y aplicadas para el resultado final.

2.6.2 Evaluación por parte del usuario

Se aplicó la herramienta computacional a estudiantes que cursan la materia de Fenómenos de Transporte I, buscando obtener sugerencias por parte de los mismos luego de su interacción con el programa.

A partir de esta evaluación se puede detectar que tanto aporta el material a los estudiantes, si los motiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sobre todo si les aporta nuevos conocimientos.

En cuanto a la comunicación usuario- programa, se evaluó si el estudiante encontraba con facilidad los conceptos que eran de su interés, si se desplazaba con facilidad a través del material y si se daban las indicaciones suficientes para su uso. Con los problemas encontrados se procedió a depurar el prototipo, realizando la mejora del mismo.

2.7 OPTIMIZACION DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)

Teniendo en cuenta todas las sugerencias, se dio paso a las correcciones finales que dan como resultado la versión final del programa. Es de sabios entender que esta versión no es perfecta pero se puede mejorar posteriormente. Al finalizar este proyecto la versión final es óptima y no se pasó por alto ninguna sugerencia.

2.8 ELABORACIÓN DEL MANUAL DEL USUARIO

Finalmente, se hizo necesario la elaboración de un material de ayuda el cual guíe al usuario en diferentes aspectos, tanto técnicos como referentes al uso del programa. Este material complementario es presentado en toda su extensión en el Anexo A del presente libro.

3. RESULTADOS Y ANALISIS

Durante el proceso de recopilación de información se tomaron muchas decisiones acerca del enfoque, contenido, presentación, metodología, profundidad y población objetivo. Estas decisiones conllevaron a la consecución de diferentes resultados importantes que son prácticamente la columna vertebral del nuestro trabajo; ya que al tener claro qué contenidos se van a trabajar, cómo, de qué forma y con ayuda de qué recursos se van a desarrollar, el proyecto estará orientado hacia la obtención de un producto final óptimo y satisfactorio.

En resumen, el contenido teórico se obtuvo a partir las fuentes documentales; los ejemplos, experimentos y aplicaciones se crearon con la ayuda de los recursos multimedia; y el desarrollo de los ejercicios con ayuda de una base de datos en donde el estudiante puede variar parámetros o variables de diseño. A continuación se presentan los resultados parciales de la herramienta que dan un vistazo general al resultado final, debido a que este es mucho más complejo y se presenta como anexo a este documento en un disco compacto.

3.1 CONTENIDOS TEORICOS DESARROLLADOS EN EL MEC

A continuación se exponen los temas que fueron seleccionados para ser parte del MEC (Material Educativo Computarizado) el cual servirá como apoyo en el proceso enseñanza - aprendizaje de los Fenómenos de Transferencia:

3.1.1 Analogías de los Fenómenos de Transferencia

En este módulo se presenta una introducción a los Fenómenos de transferencia, se da a conocer el concepto de los mismos y una analogía de las leyes que los rigen.

3.1.2 Transferencia de Calor

Esta sección expone conceptos fundamentales como energía, calor y trabajo. De igual manera se desarrollan conceptos propios de la transferencia de calor:

➤ **Conducción**

- ¿Qué es la conducción?
- Ley de Fourier.
- Conductividad térmica.
- Aislantes.

➤ **Convección**

- Convección natural.
- Convección forzada.
- Capa límite.
- Coeficiente de transmisión de calor por convección.

➤ **Radiación**

- ¿Qué es la radiación?
- Velocidad de la luz.
- Frecuencia.

- Longitud de onda.
- Ondas electromagnéticas.
- El espectro de ondas electromagnéticas.
- Radiación térmica.
- Cuantos de radiación.
- Cuerpo negro.
- Emisiones de fuentes radiactivas.

➤ **Aplicaciones**

- Algunas aplicaciones en procesos industriales.
- Algunas aplicaciones en equipos domésticos.

3.1.3 Transferencia de Masa

Esta clase de transferencia tiene múltiples aplicaciones en la industria por lo tanto es indispensable para cualquier ingeniero tener nociones claras y básicas como las que contiene este capítulo:

- **¿Qué es la transferencia de masa?**
- **Fluido homogéneo**
- **Fluido no homogéneo**
- **Fases**
- **Equilibrio**
- **¿Qué es materia?**
- **Difusión molecular**

- ¿Qué es difusión molecular?
- Ley de difusión de Fick.
- Difusividades en líquidos y sólidos.
- **Transferencia convectiva de masa**
 - ¿Qué es transferencia convectiva de masa?
 - Convección natural
 - Convección forzada
 - Ecuación de rapidez para la transferencia de masa por convección generalizada
- **Aplicaciones**
 - Proceso de ósmosis.
 - Importancia biológica.
 - Algunas aplicaciones en equipos industriales.
 - Otras aplicaciones.

3.1.4 Transferencia de Cantidad de Movimiento

Es el más extenso y complejo; en él se desarrollan detenidamente los conceptos básicos y los diferentes balances para la transferencia de cantidad de movimiento, con el propósito de explicar de manera clara el transporte de los fluidos y los mecanismos de transferencia de movimiento que se pueden presentar. A continuación se listan los temas más importantes de este capítulo que se desarrollan en el material:

➤ **Introducción**

- ¿Qué es fuerza?
- ¿Qué es un fluido?
- Diferencias entre sólidos y fluidos
- Esfuerzo Cortante
- Momento
- Flujo laminar y flujo turbulento
- Número de Reynolds
- Transferencia de cantidad de movimiento conductiva.
- Transferencia de cantidad de movimiento convectiva.
- Viscosidad
- Ley de Newton
- Factores que afectan la viscosidad
- Fluidos Newtonianos y No Newtonianos

➤ **Balance de cantidad de movimiento**

- Metodología para aplicar balances de cantidad de movimiento
- Definición de condiciones límite
- Flujo en una película descendente
- Flujo a través de un tubo circular
- Flujo adyacente de dos fluidos inmiscibles.

- **Ecuaciones de variación para sistemas isotérmicos**
 - Ecuación de continuidad
 - Ecuación de movimiento
 - Ecuación de Navier – Stokes
 - Ecuación de Euler
 - Aplicaciones

- **Transporte de interfases en sistemas isotérmicos**
 - Definición de factores de fricción
 - Factores de fricción para flujos en tubos
 - Factores de fricción alrededor de esferas
 - Factores de fricción para columnas de relleno

- **Balance macroscópico en sistemas isotérmicos**
 - Definición del balance macroscópico en sistemas isotérmicos
 - Balance macroscópico de cantidad de movimiento
 - Balance macroscópico de energía mecánica
 - Ecuación de Bernoulli
 - Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli

3.2 HERRAMIENTA EMPLEADA EN EL DISEÑO DEL MEC

El paquete para animación y programación Macromedia MX professional 2004, que está compuesto por Flash Mx professional 2004 (Creación de animaciones), Fireworks (Manipulación de mapas de bits y texto), Dreamweaver (Programación

web), Freehand (Creación de figuras), se ajusta a las necesidades del proyecto ya que es de fácil manejo, su obtención en el mercado es generalmente sencilla, sus archivos ejecutables no ocupan mucha memoria, las animaciones no son pesadas, permite conectarse a servicios Web y fuentes de datos XML con gran facilidad, tiene la posibilidad de importar archivos de PDF, y la opción de crear, importar, y manipular distintos tipos de medios (audio, vídeo, mapas de bits, vectores, texto y datos), entre otras ventajas. Por consiguiente este paquete se ajusta totalmente a las necesidades de crear un contexto interactivo y atractivo para el usuario.

Luego de seleccionar a Flash MX 2004 como herramienta de programación para el diseño del MEC y debido a que no era de total conocimiento por parte de los autores, se dio paso a un proceso de aprendizaje y práctica del mismo de tal manera que se alcanzara gran destreza en su manejo.

3.3 DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO

Durante el transcurso de esta fase se realizaron las animaciones, experimentos y videos necesarios para hacer el montaje completo del Material Educativo Computarizado; de esta manera se obtuvo una versión preliminar que luego se presentó a un grupo evaluador buscando sugerencias constructivas a favor del resultado final del mismo.

3.3.1 Adaptación de los contenidos teóricos

Inicialmente los contenidos seleccionados para ser incluidos en el material se organizaron en forma consecutiva en documentos de Microsoft Word, de tal manera que toda la teoría, ecuaciones, gráficas, y tablas estuvieran listas al momento de necesitarlas. Al finalizar este proceso se decidió qué cantidad de contenido debería tener cada pantallaza, teniendo en cuenta la cantidad de espacio que las animaciones ocupan en el mismo.

Es de resaltar que durante este proceso siempre se buscó que los contenidos fueran concisos, ilustrativos y llevaran una secuencia lógica, de manera que el usuario lograra un mayor entendimiento y tuviera clara la estructura global de los mismos.

El glosario fue el último capítulo en realizarse, puesto que es necesario conocer la ubicación correcta dentro de la línea de tiempo de cada palabra perteneciente al mismo, de manera que puedan vincularse sin que se presente ningún conflicto en el programa.

3.3.2 Realización de animaciones

Paralelamente a la adaptación de los contenidos teóricos se realizaron las animaciones que representan algunos ejemplos, explicaciones y que hacen el ambiente del material más didáctico.

Debido a que el número de animaciones diseñadas es bastante grande y cada una tiene características diferentes en cuanto a diagramación, funcionamiento y programación, sería muy tedioso y repetitivo explicar detalladamente el proceso de diseño y creación de cada una de ellas. Por lo tanto se opta por realizar una explicación general y representativa, de los factores más importantes en la realización de las mismas. En el Anexo B se presenta esta información.

3.3.3 Creación del entorno visual

A continuación se presentan las diferentes alternativas de interfase que se diseñaron para la aplicación:

Inicialmente se buscó presentar la información como cualquier página de Internet, como la que se presenta en la figura No 1; a raíz de esta observación se diseñó la primera interfaz. En la búsqueda de un diseño más amigable y diferente a lo que comúnmente se maneja se rechazó esta posibilidad.



Figura No.1: Ambiente generado en Macromedia Dreamweaver

Desde este punto del desarrollo del diseño se decidió que la interfaz debía ser diseñada solo en Macromedia Flash MX 2004 para lograr un mayor grado de animación y expresividad en el programa; el diseño presentado en la figura No 2 se rechazó por sus colores, ya que eran demasiado sobrios y aburridos.



Figura No.2: Ambiente generado en Macromedia Flash

La opción que se presenta a continuación en la figura No 3, no fue seleccionada ya que los colores inicialmente son llamativos y atractivos al usuario, pero con el transcurso del tiempo hacen que éste se canse fácilmente; por otra parte el diseño del texto de forma oblicua no favorece la lectura de los textos.

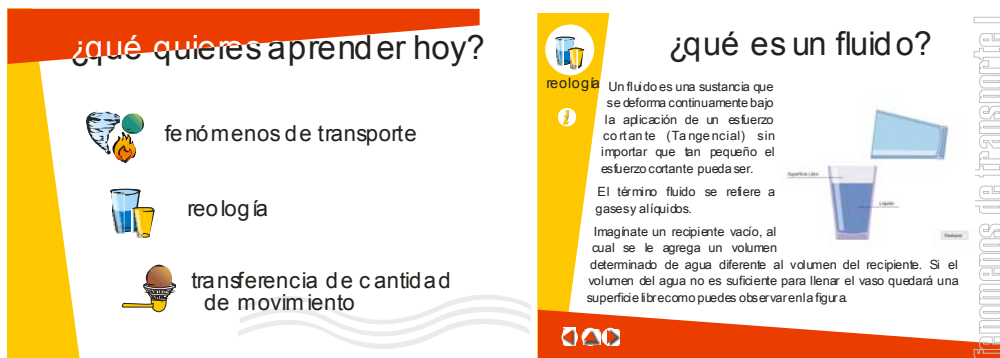


Figura No.3: Ambiente generado en Macromedia Flash con la ayuda de CorelDraw 11

Después de varios intentos se llegó a la versión final que se ajusta a todas las necesidades del proyecto (figura No 4); a continuación se enumeran los aspectos más importantes en su diseño:

- Fácil acceso por medio de un menú principal visible.
- Implementación de colores llamativos pero que brinden un ambiente de tranquilidad al usuario.
- Implementación de efectos de imágenes y sonidos que ofrezcan un ambiente didáctico y amigable.
- Menú principal visible todo el tiempo
- Iconos grandes y sencillos de interpretar.
- Identificación del material, de la escuela y la universidad.
- Manejo de la información ya sea por medio del uso del mouse o en su defecto del teclado.
- Letra de tamaño regular y legible.
- Presentación de pantalla completa.

- Botones para minimizar, maximizar y cerrar la aplicación, disponibles en todo momento.

Todo lo mencionado anteriormente con el propósito de mantener motivado al educando durante su navegación por la herramienta y buscando que la relación entre usuario-computador sea la más óptima posible.



Figura No.4: Ambiente generado en Macromedia Flash con la ayuda de CorellDraw 11

Una vez creada ésta plantilla se puede dar paso al montaje de los contenidos ya organizados con la ayuda del software MACROMEDIA FLASH MX 2004.

3.3.4 Interactividad entre el usuario y el MEC

El MEC para la materia de Fenómenos de transporte se diseñó pensando en satisfacer las necesidades educativas del usuario, brindándole la mejor información concisa y clara a través de su interacción activa con el programa.

Esta interactividad se logra por medio del diseño de un número considerable de animaciones a las cuales el usuario puede dar funcionamiento de acuerdo a sus deseos inmediatos, con la implementación de herramientas que permitan la fácil y

rápida navegación por el material, o con la programación de un ejercicio que invita al usuario a comprobar los conocimientos adquiridos.

Debido a la gran cantidad de contenido que el MEC maneja fue necesaria la creación de varios menús, que permiten al aprendiz navegar por los diferentes capítulos dispuestos para su consulta. El menú inicial conecta al usuario con cinco ítems:

Fenómenos de Transferencia: Dirige al usuario a un menú secundario que se a su vez lo conecta con los cuatro capítulos principales que desarrollan la teoría, ejemplos ilustrativos y videos de la Transferencia de masa, cantidad de movimiento y calor.

Cálculo de propiedades: Este botón dirige inmediatamente al usuario al programa de predicción de propiedades en el que puede calcular fácilmente los valores de las viscosidades, difusividades y conductividades.

Conceptos básicos: Al dirigirse a este link, el estudiante tendrá acceso a una herramienta básica para la búsqueda de temas puntuales por medio de un glosario de términos que comunica directamente al usuario con la palabra que precise y la aplicación le mostrará en que parte de ella se encuentra la información requerida.

Referencias Bibliográficas: Si el estudiante quiere obtener mayor información de los temas tratados en el transcurso del MEC, tiene la posibilidad de dirigirse a ésta sección que contiene todo el material bibliográfico utilizado para la realización de la herramienta; de igual manera a medida que el usuario navegue por el material encontrará las referencias de los temas tratados por si quiere consultar los textos fuente de los mismos.

Autores: Esta información se ofrece no sólo para dar crédito a los autores sino para crear un vínculo en el que se les pueda contactar en caso de alguna pregunta o consulta importante correspondiente al MEC ó su elaboración.

A continuación, en la figura No 5, se puede presenta su diseño gráfico:



Figura No.5: **Menú principal**

Teniendo como principio que cada usuario tendrá diferentes necesidades momento de la consulta, se dispuso de un sub-menú visible durante toda la aplicación, en la plantilla principal, de manera que el usuario pueda saltar de una sección a otra sin ninguna dificultad y encuentre fácilmente lo que solicita.

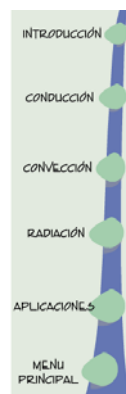


Figura No.6: **Figura del sub-Menú**

Se destaca que se diseñaron iconos individuales para cada uno de estos capítulos buscando que el estudiante los identifique con mayor facilidad.



Transferencia de Calor



Transferencia de masa



Transferencia de cantidad de movimiento

Para que el usuario pueda navegar libremente por la aplicación además de los menús de acceso directo, necesita algunos botones para poder dirigirse hacia adelante o atrás, cambiar de capítulo, ingresar al glosario o lo que considere necesario. A continuación los iconos que representan éstas opciones:



Botón para acceder a páginas anteriores (Atrás).



Botón para acceder a páginas posteriores (Adelante).



Acceso al menú principal.



Botón de minimizar la aplicación.



Botón para maximizar la aplicación.



Botón para cerrar la aplicación.



Botón que muestra el glosario de términos.



Botón que muestra información adicional del tema en estudio.



Botón para dar inicio a las animaciones.



Barra de desplazamiento en las animaciones.

límite elástico.

Colores que identifican más información.



Símbolo que indica que se debe explorar el texto para obtener mayor información.

Siguiendo en el mismo orden de ideas, se desarrolló una pequeña aplicación web para una forma particular de la ecuación de Bernoulli en un entorno real; de tal manera que el educando tenga la posibilidad de aplicar sus conocimientos y los ponga a prueba. La interfaz principal se puede observar en la figura No 7.



Figura No.7: **Ejercicio Web de la Ecuación de Bernoulli**

El desarrollo de la aplicación requirió el manejo de arquitectura cliente servidor para su correcto funcionamiento, esto incluye programación en asp 3.0 y validaciones en javascript para verificar la correcta inserción de los datos en los campos de texto, el entorno de desarrollo utilizado fue Macromedia Dreamweaver para el desarrollo y macromedia fireworks para la elaboración y arreglo de las imágenes que hacen parte de la aplicación.

El aspecto más relevante en cualquier sistema son los datos, y no podían ser la excepción en este ejercicio ya que éstos hacen parte clave para el desarrollo del mismo, mediante rutinas de validación programadas en JavaScript se validaron uno a uno los campos que componían las distintas variables del ejercicio, teniendo en cuenta aspectos tales como valores negativos, letras, comas, valores máximo y mínimo permitidos, datos mal digitados y la obligatoriedad de introducción de

datos. Estas validaciones permiten de una forma precisa determinar que los datos sean correctos en su escritura ya que no hay manera de controlar las magnitudes que el usuario introduzca.

Al recibir los valores de los formularios con las variables del ejemplo, se crearon variables de sesión las cuales permitían manipular los datos de una forma particular, ya que éstas facilitan la navegación a través de todo el sitio web, con ellas se efectúan operaciones matemáticas aplicando ecuaciones determinadas para el ejercicio planteado y al cual se le va a dar solución, estas ecuaciones igualmente incluyen validaciones para determinar si los valores obtenidos están dentro de los rangos permitidos, además verificar que los números que hacen parte de raíces cuadradas no sean negativos, y dado el caso advertir al usuario de este suceso para que verifique la información incorporada en el ejercicio.

Para culminar se presentan dos ayudas con las fórmulas utilizadas en el desarrollo del ejercicio para facilitar al usuario la comprensión del mismo y explicándole paso a paso los procesos internos que se van desarrollando para brindarle mayor entendimiento en la utilización de la herramienta y evitar posibles errores que pueda cometer por mala interpretación del enunciado.

En el Anexo A se presenta una guía básica para hacer uso de ésta aplicación con ayuda del Manual del usuario. En el Anexos B se presenta el código fuente de la programación efectuada para la consecución de este ejercicio en toda su extensión.

3.3.5 Programa para la predicción de las propiedades de transporte

El Ingeniero Hugo Fernando Hernández en el año 2000 realizó como tesis de grado, para la Escuela de Ingeniería Química, un programa para la predicción de propiedades de transporte. Tomando como base dicho programa, se realizó un proceso de optimización y adaptación del mismo, buscando ofrecer al usuario una

herramienta que permita evaluar la Viscosidad, Conductividad Térmica y Difusividad de diferentes sustancias puras, a una temperatura dada, empleando diferentes métodos de predicción.

Inicialmente se creó una amplia base de datos de diferentes sustancias, en las que se pueden identificar su fórmula, peso molecular, temperatura crítica, presión crítica, y densidades a diferentes temperaturas, de tal manera que sea más fácil hacer uso del programa sin la necesidad de consultar todas estas propiedades físicas en la literatura.

Por otra parte se realizó un nuevo diseño en la presentación, de tal forma que sea más sencillo navegar a través del programa, donde se puede observar constantemente las ayudas para un manejo adecuado y en donde se presentan los resultados de la simulación de manera organizada y completa. En la figura No 8, se puede detallar la distribución, contenido y colores de esta nueva interfaz:

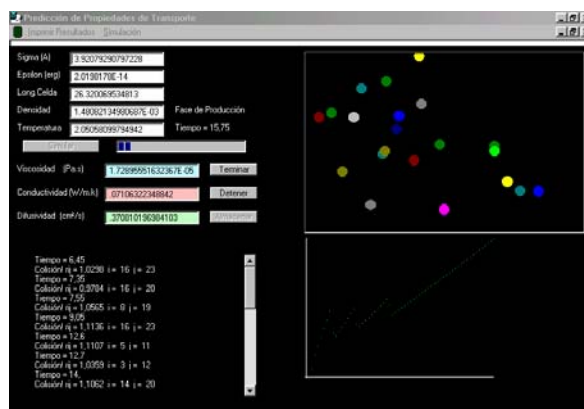


Figura No.8: Interfaz principal del programa para el cálculo de propiedades

A continuación se mencionan los pasos generales para hacer uso del programa:

3.3.5.1 Datos de entrada

El programa necesita definir los siguientes datos para poder ejecutar la simulación:

◆ **Sustancia a simular**

Se debe definir qué sustancia va a ser simulada para obtener sus propiedades de transporte. La base de datos del programa tiene la opción de elegir entre una gran cantidad de sustancias.

Al seleccionar la sustancia inmediatamente la base de datos presenta otros valores importantes correspondientes a la misma tales como:

- Fórmula
- Peso Molecular
- Temperatura Crítica
- Presión Crítica

◆ **Temperatura de simulación**

La temperatura a la cual se lleva a cabo la simulación es otro dato de entrada importante. Al definir este dato de simulación es indispensable conocer la densidad del compuesto definido, por tal razón se diseñó una base de datos que a diferentes temperaturas muestran la densidad de la sustancia, así el usuario puede simular con datos reales.

Los datos de densidad fueron calculados en *Hysys 2.4 Hyprotech* a una presión de 1 atmósfera.

3.3.5.2 Parámetros de simulación

Para que el programa se ejecute correctamente es necesario que se le indiquen algunos parámetros de simulación: Número de partículas por lado de la celda, Incremento del tiempo, Número de iteraciones en la fase de equilibrio y en la fase de producción. Si en dado caso el usuario no tiene conocimiento de ellos se puede dirigir a la opción de parámetros recomendados en la que éstos valores ya están predeterminados.

Los parámetros de simulación recomendados son:

- Número de partículas por cada lado de la celda: 3
- Incremento de tiempo (en unidades reducidas): 0.005
- Número de iteraciones en la fase de equilibrio: 1000
- Números de iteraciones en la fase de producción: 5000

Con estos valores, se reduce la posibilidad de que el sistema se desestabilice y que las partículas no colisionen adecuadamente, generando un exceso de energía tan elevado que el sistema finalmente termina por desbordarse.

3.3.5.3 Resultados de la simulación

En este aparte; se presentan los resultados, mostrando los valores correspondientes a las propiedades de viscosidad, conductividad térmica y Difusividad con sus respectivas unidades de trabajo.

En el Anexo A, Manual del usuario, se puede encontrar una explicación más detallada del manejo de este programa. En el Anexo B se hace referencia al a la estructura del código fuente del mismo.

3.4 VALIDACION

El proceso de validación del Material Educativo Computarizado fue permanente gracias a la asesoría brindada por parte del director del proyecto durante el diseño, montaje, y aplicación de la herramienta computacional.

Las asesorías ayudaron a identificar las falencias en cuanto a la ortografía, redacción, desarrollo, profundidad y la forma más adecuada para abordar los contenidos; de igual manera ofreció nuevas ideas para la implementación de ejemplos, aplicaciones y ejercicios, sin dejar a un lado la explicación detallada de algunos temas que son complicados de entender.

Paralelamente, se llevó a cabo un proceso de recopilación de sugerencias por parte del estudiantado y los profesores expertos en la materia que permitieron depurar el prototipo inicial. Este proceso se puede organizar en tres actividades representativas:

1. Realización de una encuesta exploratoria del conocimiento acerca de los Materiales Educativos Computarizados.

La tabulación de la encuesta aplicada a los estudiantes de la materia Fenómenos de Transporte I, de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, durante el segundo periodo académico del año 2003 nos llevo a concluir:

El 80% de los estudiantes de Fenómenos de Transporte I, de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, durante el segundo periodo académico del año 2003, están familiarizados con los materiales educativos computarizados pero no los consultan con frecuencia.

90% de los estudiantes está de acuerdo con la implementación de los tutoriales como apoyo a la educación, siendo una herramienta de enseñanza para los conceptos y un instrumento actual para la aplicación de los mismos.

De esta manera comprobamos que se encuentra una población objetivo a la que está dirigido el MEC dispuesta a hacer uso del mismo.

2. Exhibición del prototipo a los estudiantes de primer semestre durante la semana de inducción, marzo 2005

Esta exposición obtuvo muy buenos resultados, ya que se encontró gran interés por parte de los estudiantes por conocer el MEC y explorarlo. Gran parte encontró el material atractivo, ameno y sencillo de operar.

Desafortunadamente no se obtuvo ningún tipo de sugerencias respecto al contenido del tutorial debido a que ésta población no maneja con propiedad los temas que se desarrollan en él.

3. Demostración individual a profesores y alumnos que ya han visto la materia.

La evaluación realizada por parte de los profesores y algunos estudiantes que ya cursaron la materia ayudó a detectar errores mínimos referentes a la redacción, de igual manera se recomendó agregar algunos temas, aplicaciones y ejercicios adicionales pero teniendo en cuenta que la herramienta puede llegar a tornarse largamente tediosa y que inicialmente esos contenidos no estaban estipulados, no se implementaron dejando una puerta abierta para la continuación del trabajo.

Al finalizar el control de calidad realizado por medio del proceso de evaluación se hicieron las correcciones pertinentes en pro de una versión final satisfactoria. Esta versión se presenta en un disco compacto como anexo.

3.5 MANUAL DEL USUARIO

Este material complementario, que acompaña al MEC, orienta al usuario en la instalación, y manejo del mismo. En él se explican la interfaz inicial, los diferentes menús, los botones para la navegación, el contenido de cada capítulo, la forma de navegar, los íconos utilizados, y las formas como puede maximizar su aprendizaje por medio del uso del programa para la predicción de propiedades de transporte y el ejercicio programado. En los anexos se presenta el manual en toda su extensión.

CONCLUSIONES

1. Durante el presente trabajo se desarrolló un Material Educativo Computarizado (M.E.C) para la enseñanza de los Fenómenos de Transporte I en la escuela de Ingeniería Química, como herramienta complementaria al proceso de enseñanza – aprendizaje actual; en el que se abarcan los temas principales y representativos a la transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa.
2. Se diseñó una herramienta computacional muy educativa, amigable y didáctica que presenta sus contenidos de una forma concisa, sencilla e ilustrativa. Así, toda persona interesada en hacer uso del Material Educativo Computarizado puede consultarlo y maximizar su proceso de aprehensión, gracias al enfoque deductivo que lleva al estudiante de la mano durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Fenómenos de Transferencia.
3. Se realizó un proceso de evaluación y optimización del M.E.C diseñado para la asignatura de Fenómenos de transporte I, mediante un proceso de validación en el que profesores y estudiantes generaron sugerencias constructivas para finalmente entregar una versión corregida, de fácil acceso al estudiantado y flexible a futuras correcciones.
4. Luego del proceso de validación se detectó que un problema visible en la aprehensión de los conocimientos correspondientes a la materia de Fenómenos de Transporte I es la dificultad que presenta el educando para

considerar los procesos que le son expuestos en teoría como procesos que ocurren en la vida diaria. Al implementar el MEC de Fenómenos de transferencia se generó una respuesta positiva por parte de los usuarios, ya que con ayuda de los videos, animaciones y ejemplos ilustrativos se crea una visión clara, global y significativa de la teoría que se expone en el mismo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los docentes hacer uso de esta herramienta como apoyo en la enseñanza de sus clases pues ellos son los verdaderos ejes del cambio, quienes con la implementación de estas nuevas tecnologías garantizan formación efectiva y creativa. Es necesario resaltar que estos materiales no pretenden substituir al profesor por el contrario de él depende que el material no se sub-utilice y que sea empleado correctamente, ya que, al igual que cualquier otro instrumento, por sí sólo no garantiza ninguna transformación.
2. Se recomienda incluir otro tipo de ayudas educativas, tales como simulaciones, para que el usuario se familiarice desde los cursos iniciales de la carrera con paquetes que permitan observar los equipos en funcionamiento y cómo las variables pueden ir cambiando con el tiempo, como consecuencia de diferentes modificaciones a variables predeterminadas.
3. Se recomienda realizar una base de datos con diferentes ejercicios y previos resueltos; así después de tener claros los conceptos relacionados con los Fenómenos de transferencia el educando podrá practicarlos por medio del uso de esta ayuda.
4. Se recomienda realizar pequeños quices al final de cada capítulo con el fin que el estudiante se autoevalúe y se mantenga motivado al realizar una retroalimentación exitosa.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, Daniel, ESPINOSA, Freddy. Medio Interactivo Para la Enseñanza de los Transformadores basado en Multimedia. UIS. 1998.
2. AREVALO, Isabel, JAIMES, Maria. Medio Interactivo para la Enseñanza de la maquina de corriente continua basada en Multimedia. UIS. 2000
3. BENNET, C.O., MYERS, J.E. Transferencia de Cantidad de Movimiento, Calor y Materia. Ed. Revertè S.A. Barcelona, 1979.
4. BERTIN, John J. Mecánica de fluidos para ingenieros. México: Prentice-Hall-Hispanoamericana, S.A., 1984. p. 2-26, 69-88, 106-132, 159-171.
5. BIRD, R. Byron, ARMSTRONG, Robert C., HASSAGER, Ole. Dynamics of polymeric liquids. Fluid Mechanics. United States of America: John Wiley and Sons Inc., v.1, p. 7-19, 90-115, 206.
6. BIRD, R. Byron, STEWART, Warren E., LIGHTFOOT, Edwin N. Fenómenos de transporte un estudio sistemático de los fundamentos del transporte de materia, energía y cantidad de movimiento. México: Editorial Reverté. S.A., 1992. p.
7. BRICEÑO, Carlos Omar, RODRÍGUEZ, Lilia. Química. Santafé de Bogotá D.C.: Fondo Educativo Panamericano, 1997. p. 11- 246-273, 344-355.
8. BRODKEY, Robert S. HERSHEY, Harry C. Transport phenomena. A unified approach. Editorial Singapore: McGraw-Hill, 1988. p. 14-53, 62-85, 711-747.
9. BRODKEY, Robert S., HERSHEY, Harry C. Chemical Engineering Series: Transport Phenomena – A Unified Approach. Ed. Mc. Graw Hill. United States, 1988. Pag. 3-51.
10. COULSON, J.M., RICHARDSON, J.F. Chemical Engineering, Vol II – Unit Operations. Ed. Pergamon Press. 1978.

11. DAILY, James W. HARLEMAN, Donald. F. Dinámica de los fluidos con aplicaciones en la ingeniería. México: Editorial Trillas, 1975. p. 68-77, 78-96, 128-130, 247-251.
12. DOUGLAS, J.F., GASIOREK, J.M. SWAFFIELD, J.A. Fluid mechanics. 3er Edition. Singapore: Longman Group Limited, 1995. p. 3-13, 87-103, 108-113, 287-312.
13. ESPOSITO, Anthony. Fluid power with applications. Third Edition. United States of America: Prentice Hall Career and Technology, 1994. p. 1-27, 34-73, 78-108, 143-167.
14. FAINHOLC, B. La Interactividad en la Educación a Distancia. Ed. Paidós. Argentina, 1999.
15. FERRADA, Pedro, RIOS, Oscar. (Tesis de Grado) Diseño, Desarrollo e Implementación de una herramienta computacional para el complemento del laboratorio de Fenómenos de Transporte de la Escuela de Ingeniería Química de La UIS. 2002
16. FOUST, Alan. Principles of Unit Operations. Ed. John Wiley & Sons, Inc. Londres ,1960
17. FOX, Robert W. McDONALD, Alan T. Introduction to fluid mechanics. 3er Edition. Singapore: John Wiley & Sons, 1985. p.
18. GARCIA, Aretio. Educación a Distancia de Hoy. Madrid: UNED, 1994
19. GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de transporte y operaciones unitarias. Tercera Edición. México: Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., 1998. p. 38-115, 130-228, 241- 336, 425-461,474- 532.
20. HENKE, Russell W. Introduction to fluids mechanics. United States of America: Addison-Wesley publishing company, 1996. p. 1-27.
21. HERNANDEZ GARCIA, Hugo Fernando. Desarrollo de una herramienta computacional para la predicción de propiedades de transporte de sustancias puras empleando simulación dinámica molecular. Tesis de Grado Universidad Industrial de Santander, 2.000
22. HOLMAN, J. P. Transferencia de calor. Octava Edición. España: Editorial McGraw-Hill, 1998. p. 1-9, 22, 149- 177, 271- 290, 423- 428.

23. KERN, Donald Q. Procesos de transferencia de calor. Trigésimo Primera Reimpresión. México: Compañía Editorial Continental. S.A. de C.V., 1999. p. 13- 159, 243-264, 645-700.
24. LASSER, W. Aplicaciones informáticas educativas para la enseñanza a distancia: algunos aspectos de diseño y formatos de presentación. Madrid, UNED. Junio 1998, Vol. 1, No. 1.
25. LEVENSPIEL, O. Flujo de fluidos e intercambio de calor. Barcelona, España: Editorial reverté S.A., 1993. p. 89-104, 161-178.
26. LOPEZ, O. J. Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS) - Conferencia mecanografiada. España: 1993.
27. Macromedia Flash MX Professional 2004
28. McCABE, Warren L. SMITH, Julian C. HARRIOT, Meter. Operaciones unitarias en ingeniería química. España: Editorial McGraw-Hill, 1991. p. 23- 242, 295-482, 521-578.
29. O'SHEA, Self J. Enseñanza y aprendizaje con ordenadores. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1989.
30. PERRY, R.H., CHILTON, C.H. Manual del Ingeniero químico. Ed. Mc Graw Hill. Sexta Edición.
31. SHAMES, Irvin H. Mecánica de fluidos. Tercera Edición. Santafé de Bogotá: Editorial McGraw-Hill, 1995. p. 10-19, 43-47, 137-177, 210-216, 397-427, 571-575.
32. SMITH, J.M. VAN NESS, H.C. ABBOTT, M. M. Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Quinta Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1997. p. 3-17, 31-41, 573-607.
33. TREYBAL, Robert E. Operaciones de transferencia de masa. Segunda Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1997. p. 23-140.
34. WELTY, James R., WICKS, Charles E., WILSON, Robert E. Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa. Segunda Edición. México: Editores Noriega, 1999. p. 57, 104, 117, 131-144, 149-155, 210-233, 237-239, 280-291, 304-311, 397-420, 513-554, 602-610, 621, 698, 744. Apéndices H, J, I.

ANEXO A

**MATERIAL EDUCATIVO COMPUTACIONAL (MEC) PARA LA ENSEÑANZA DE
LOS FENÓMENOS DEL TRANSPORTE I**

MANUAL DEL USUARIO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA
BUCARAMANGA
2005**

BIENVENIDO

El MEC de Fenómenos del transporte I, es una herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta materia, en el cual se pueden encontrar todos los conceptos básicos en la Transferencia de Calor, Transferencia de masa y la Transferencia de Cantidad de Movimiento.

Para que la instalación de este material sea exitosa, es necesario tener en cuenta los siguientes requerimientos técnicos mínimos:

- Acrobat Reader 5.0
- Procesador Pentium II (o superior)
- 8 Mb de Memoria Ram (32 MB recomendado)
- 300 Mb de Disco Duro
- Unidad de CD-ROM 4X (24X recomendado)
- Unidad de Diskette de 3 ½"
- Mouse
- Monitor VGA Color con Tarjeta de video de 2MB (4MB recomendado). Resolución 1024x768
- Windows 98 con Internet Explorer 4.0 (o superior)
- Tarjeta de sonido recomendada para aprovechar las características de sonido del software.
- Equipo multimedia.
- Visual basic 6.0

1. INSTALACIÓN

El proceso de instalación es muy sencillo, simplemente inserte el CD-ROM del MEC de Fenómenos de Transporte I, en la unidad de CD e inmediatamente se ejecutará el autorun de la herramienta, dando paso a la presentación del mismo. En ese momento se debe escuchar un mensaje de bienvenida, por lo tanto es recomendable que tenga el sistema de audio encendido. Si esto no ocurre es necesario que siga las siguientes instrucciones:

Explore el contenido del disco compacto, en él encontrará una serie de carpetas y archivos como puede ver a continuación en la figura No 1:

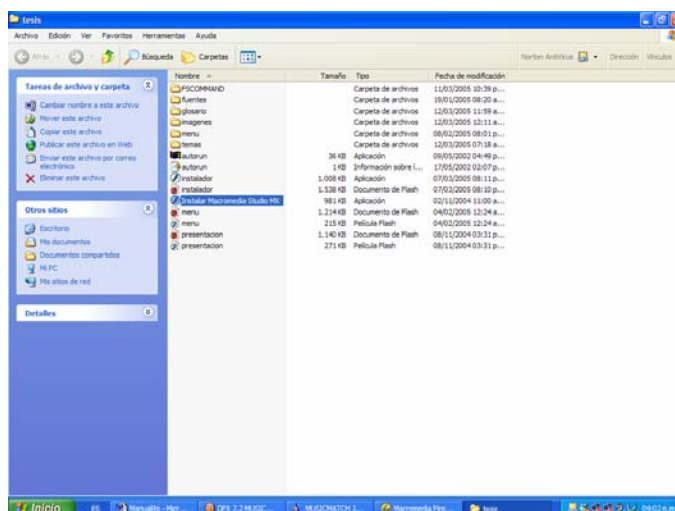



Figura No.1: Contenido del disco compacto “Tesis”

En la parte inferior encontrará un icono de color grisáceo con una “F” azul en el centro, , que se identifica como “Instalar Macromedia Studio MX “ el cual es un archivo aplicable (con extensión “ .exe”); haga doble clic sobre éste y se tendrá la posibilidad de explorar el MEC.

Se recomienda no mover ninguna de éstas carpetas o archivos de lugar, debido a que la programación tiene rutas específicas para encontrar los mismos y esto crearía un conflicto en el buen funcionamiento del MEC.

2. CONTENIDO DE LA APLICACIÓN

Al instante en que se ejecuta el MEC de Fenómenos de Transferencia I, se presenta un mensaje de bienvenida, donde se presenta el material, en la figura No 2 se observa el pantalla inicial:



Figura No. 2: Intro del MEC

Si no desea ver esta presentación simplemente haga clic sobre las palabras **SALTAR PRESENTACION**, entonces usted tendrá acceso al menú principal (figura No. 3) que lo comunicará con los siguientes ítems:

- ◆ Fenómenos de Transferencia
- ◆ Cálculo de propiedades
- ◆ Conceptos básicos
- ◆ Referencias Bibliográficas
- ◆ Autores



Figura No. 3: Menú Principal

A continuación se explica cada uno de éstos opciones:

2.1 FENÓMENOS DE TRANSFERENCIA

Dirige a un menú secundario, figura No 4, que a su vez se conecta con los cuatro capítulos principales que desarrollan la teoría, ejemplos ilustrativos y videos referentes a los fenómenos de transferencia:

- ◆ Analogías de los Fenómenos de Transferencia
- ◆ Transferencia de Calor
- ◆ Transferencia de Masa
- ◆ Transferencia de Cantidad de Movimiento

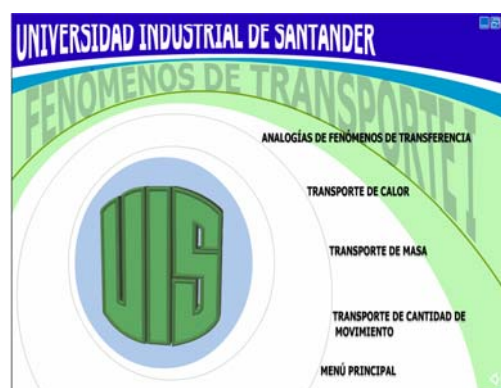


Figura No. 4: Menú secundario

La tabla de contenido de cada uno de estos capítulos se presenta a continuación:

2.1.1 Analogías de los Fenómenos de Transferencia

En este módulo se presenta una introducción a los Fenómenos de transferencia, se da a conocer el concepto de los mismos y una analogía de las leyes que los rigen.

2.1.2 Transferencia de Calor

Esta sección expone conceptos fundamentales como energía, calor y trabajo. De igual manera se desarrollan conceptos propios de la transferencia de calor:

➤ **Conducción**

- ¿Qué es la conducción?
- Ley de Fourier.
- Conductividad térmica.
- Aislantes.

➤ **Convección**

- Convección natural.
- Convección forzada.
- Capa límite.
- Coeficiente de transmisión de calor por convección.

➤ **Radiación**

- ¿Qué es la radiación?
- Velocidad de la luz.

- Frecuencia.
- Longitud de onda.
- Ondas electromagnéticas.
- El espectro de ondas electromagnéticas.
- Radiación térmica.
- Cuantos de radiación.
- Cuerpo negro.
- Emisiones de fuentes radiactivas.

➤ **Aplicaciones**

- Algunas aplicaciones en procesos industriales.
- Algunas aplicaciones en equipos domésticos.

2.1.3 Transferencia de Masa

Esta clase de transferencia tiene múltiples aplicaciones en la industria por lo tanto es indispensable para cualquier ingeniero tener nociones claras y básicas como las que contiene este capítulo:

- **¿Qué es la transferencia de masa?**
- **Fluido homogéneo**
- **Fluido no homogéneo**
- **Fases**
- **Equilibrio**
- **¿Qué es materia?**

➤ **Difusión molecular**

- ¿Qué es difusión molecular?
- Ley de difusión de Fick.
- Difusividades en líquidos y sólidos.

➤ **Transferencia convectiva de masa**

- ¿Qué es transferencia convectiva de masa?
- Convección natural
- Convección forzada
- Ecuación de rapidez para la transferencia de masa por convección generalizada

➤ **Aplicaciones**

- Proceso de ósmosis.
- Importancia biológica.
- Algunas aplicaciones en equipos industriales.
- Otras aplicaciones.

2.1.4 Transferencia de Cantidad de Movimiento

Es el más extenso y complejo; en él se desarrollan detenidamente los conceptos básicos y los diferentes balances para la transferencia de cantidad de movimiento, con el propósito de explicar de manera clara el transporte de los fluidos y los mecanismos de transferencia de movimiento que se pueden presentar. A continuación se listan los temas más importantes de este capítulo que se desarrollan en el material:

➤ **Introducción**

- ¿Qué es fuerza?
- ¿Qué es un fluido?
- Diferencias entre sólidos y fluidos
- Esfuerzo Cortante
- Momento
- Flujo laminar y flujo turbulento
- Número de Reynolds
- Transferencia de cantidad de movimiento conductiva.
- Transferencia de cantidad de movimiento convectiva.
- Viscosidad
- Ley de Newton
- Factores que afectan la viscosidad
- Fluidos Newtonianos y No Newtonianos

➤ **Balance de cantidad de movimiento**

- Metodología para aplicar balances de cantidad de movimiento
- Definición de condiciones límite
- Flujo en una película descendente
- Flujo a través de un tubo circular
- Flujo adyacente de dos fluidos inmiscibles.

- **Ecuaciones de variación para sistemas isotérmicos**
 - Ecuación de continuidad
 - Ecuación de movimiento
 - Ecuación de Navier – Stokes
 - Ecuación de Euler
 - Aplicaciones

- **Transporte de interfases en sistemas isotérmicos**
 - Definición de factores de fricción
 - Factores de fricción para flujos en tubos
 - Factores de fricción alrededor de esferas
 - Factores de fricción para columnas de relleno

- **Balance macroscópico en sistemas isotérmicos**
 - Definición del balance macroscópico en sistemas isotérmicos
 - Balance macroscópico de cantidad de movimiento
 - Balance macroscópico de energía mecánica
 - Ecuación de Bernoulli
 - Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli

Al escoger su opción el programa le presentará una ventana principal como la que se muestra a continuación, en la figura No. 5 y No 6 se pueden observar las partes más significativas :

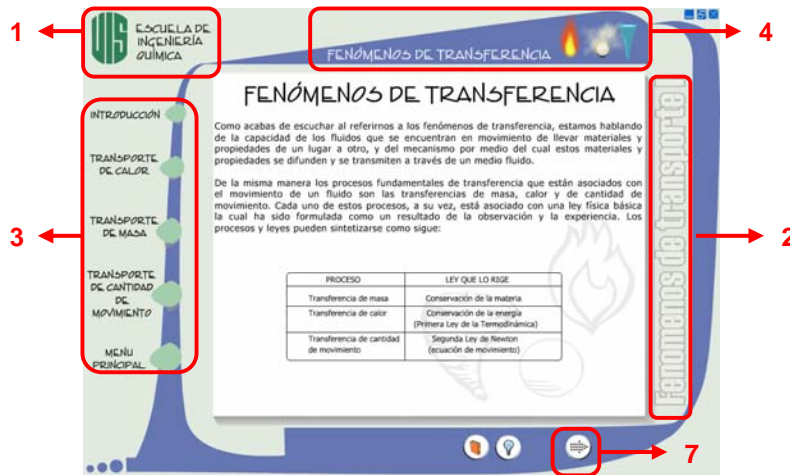


Figura No. 5: Interfaz principal con partes que la componen

1. Identificación de la escuela de ingeniería química de la Universidad Industrial de Santander.
2. Identificación del material.
3. Sub – menú
4. Identificación del capítulo en el que se encuentra



Analogías de Fenómenos de transferencia



Transferencia de Calor



Transferencia de masa



Transferencia de cantidad de movimiento

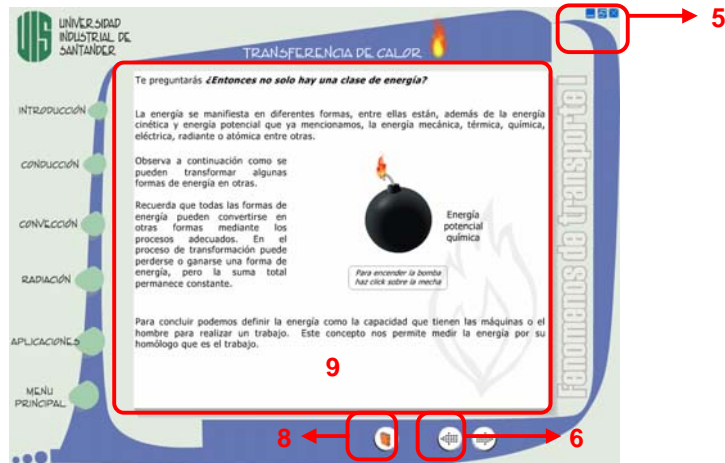


Figura No. 6: Interfaz principal con partes que la componen

5. Botón para maximizar, minimizar o cerrar la aplicación
6. Botón para acceder a páginas anteriores (Atrás).
7. Botón para acceder a páginas posteriores (Adelante).
8. Botón que muestra el glosario de términos.
9. Contenidos, ejemplos y animaciones.

Algunos otros iconos que se presentan esporádicamente en el transcurso de la aplicación son los siguientes:



Botón que muestra información adicional del tema en estudio.



Botón para dar inicio a las animaciones.



Barra de desplazamiento en las animaciones.

límite elástico.

Colores que identifican las palabras que contienen más información al hacer clic sobre ellas.



Símbolo que indica que se debe explorar el texto y las figuras para obtener mayor información.



Botón para apagar o encender el sonido.

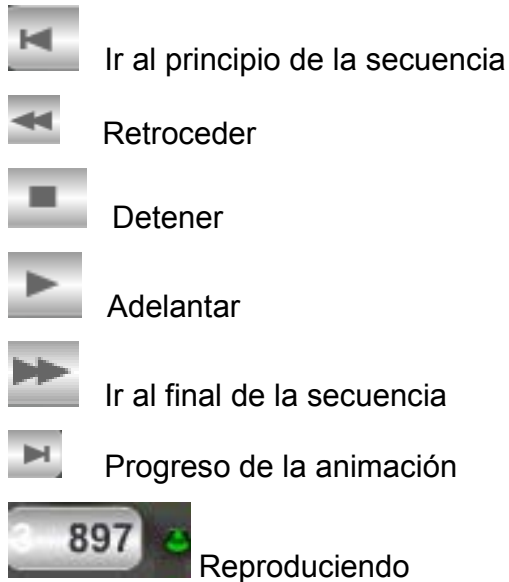
En el caso del capítulo de Analogías de los fenómenos de transferencia, se le vinculará a una introducción hablada, por lo tanto se recomienda tener el equipo de multimedia encendido.

En ella se puede observar una secuencia de fotografías del laboratorio de operaciones unitarias de la escuela de ingeniería química de la UIS; si no desea escuchar la introducción simplemente haga clic en el botón SALTAR PRESENTACIÓN como se muestra en la figura No 7 y este le conducirá al resto de información que contiene este capítulo.



Figura No.7: Introducción hablada

En la parte inferior izquierda de esta presentación se presentan una serie de botones que ofrecen un mayor control sobre la reproducción de la secuencia, éstos son



Estos botones también son usados en los videos y tienen la misma función. Como se puede observar en la figura No 8.

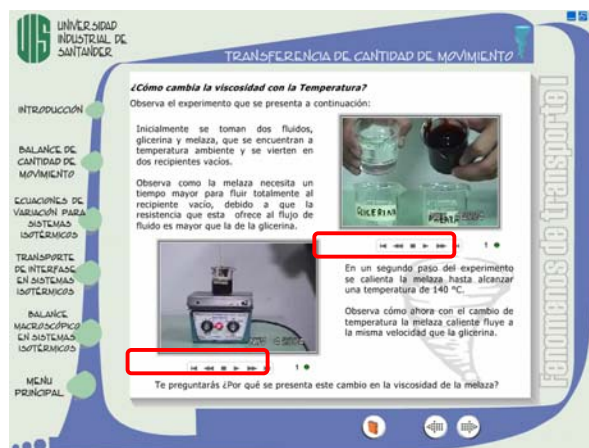


Figura No. 8: Videos de viscosidad

En el capítulo de transferencia de cantidad de movimiento, en la sección de *balances macroscópicos en sistemas isotérmicos*, usted podrá encontrar un **ejercicio particular programado de la ecuación de Bernoulli**, para tener acceso a esta aplicación es necesario que el computador en el cual se está trabajando tenga instalado el componente perteneciente a Windows XP llamado INTERNET INFORMATION SERVER (I.I.S). Normalmente los equipos para uso personal no tienen instalada ésta opción, por lo tanto se recomienda buscar los instaladores del sistema operativo de Microsoft Windows XP professional, seleccionar la opción para instalar componentes adicionales a windows y señalar la alternativa I.I.S.

Una vez realizado este procedimiento se deben seguir los pasos que se enuncian a continuación:

1. Inserte el disco compacto “MEC para la enseñanza de los Fenómenos de Transferencia” y explore su contenido. Luego de entrar a la carpeta llamada Tesis, se le comunica con una serie de archivos y carpetas. Una vez allí, copie la carpeta “QUIMICA” .

2. En el escritorio de su equipo entre a “MI PC” y seleccione el disco local(C:), dentro de las carpetas y archivos que se listan abra la carpeta “Inetput” en ella se encuentra la carpeta www.root, ábrala y pegue la carpeta “Química”

Si ejecuta estos pasos estrictamente, luego de hacer clic en el link EJERCICIO PARTICULAR DE LA ECUACION DE BERNOULLI EN UN SITIO WEB que se presenta en el capítulo “Transferencia de cantidad de movimiento” en la sección de *balances macroscópicos en sistemas isotérmicos*, tendrá acceso inmediato a una ventana, como la que se muestra en la figura No 9, que contiene una serie de opciones donde usted debe seleccionar la variable que desea calcular. Estas opciones son:

- Potencia de la bomba

- Pérdidas
- Diferencial de presión
- Diferencial de velocidad
- Diferencial de alturas

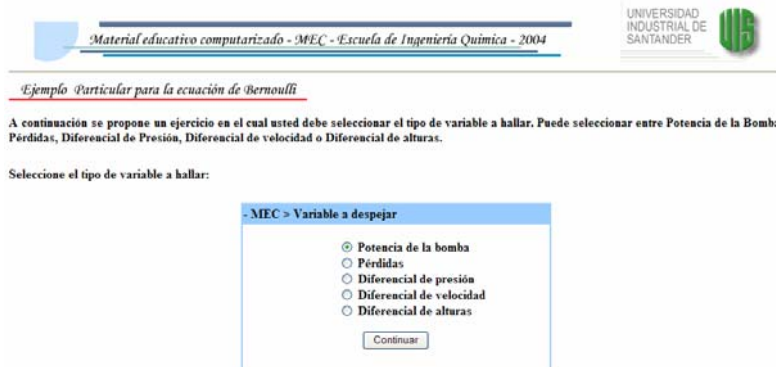


Figura No. 9: Ventana inicial ejercicio web de la ecuación de Bernoulli

Una vez se realiza esta selección se da paso a una nueva ventana (Figura No 10) en la que se plantea el problema. En ella usted puede observar en que consiste el sistema de transporte, sus accesorios, y componentes. El ejercicio toma como base de análisis una tubería circular lisa, en la cual se transporta un fluido incompresible en régimen turbulento.

En esta ventana tiene la opción de regresar nuevamente para replantear el problema o simplemente pasar a la toma de datos que caracterizan el problema seleccionado. En la parte inferior de la ventana se presentan éstas dos opciones. (Figura No 10)

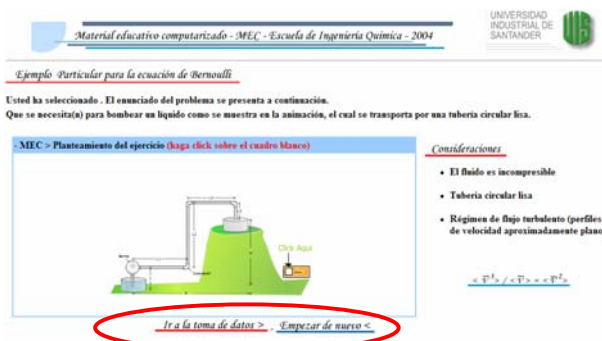


Figura No.10: Ventana inicial ejercicio web de la ecuación de Bernoulli

Ahora se deben definir cierto número de variables que afectan el comportamiento del fluido que está almacenado y se transporta a través de la tubería, éstas especifican de manera puntual las características propias del sistema que usted necesita analizar, a continuación se hace un listado de dichas variables:

- Diferencial de velocidad
- Diferencial de presión
- Diferencial de altura
- Longitud de la tubería
- Radio de la tubería
- Caudal
- Densidad
- Viscosidad
- Potencia de la bomba
- Número de codos
- Número de válvulas
- Entrada normal de tubo
- Contracciones bruscas
- Ensanchamiento brusco
- Radio mayor
- Radio menor

Se advierte que el programa solicita sólo las variables necesarias para la solución del problema planteado, de manera que dependiendo de las características del sistema la cantidad de datos de entrada que se requieren pueden aumentar o disminuir.

Una vez las variables están determinadas debe dar clic a la opción RESOLVER EJERCICIO, de esta manera el programa comenzará el cálculo pertinente para la solución del problema planteado e inmediatamente le presentará los valores

hallados. En dado caso que se introduzcan mal los datos el programa le dará a conocer el error cometido y le indicará de qué manera puede corregirlo.

¿Cómo utilizar el MEC?

El MEC le ofrece dos opciones para su navegación:

Si no desea explorar ningún tema en especial, y simplemente desea navegar por el MEC haga clic en el primer capítulo “ANALOGIAS DE LOS FENOMENOS DE TRANSFERENCIA” y desde esa ubicación podrá desplazarse sucesivamente por todos y cada uno de los capítulos que contiene la herramienta con la ayuda del botón que se encuentra en la parte inferior derecha de la pantalla y que está representado con una flecha que indica la dirección adelante.

Si por el contrario, usted necesita consultar un tema específico puede desplazarse a través del material con ayuda de los sub-menús (generales y específicos). De esta manera podrá saltar de una sección a otra sin ninguna dificultad y encontrar fácilmente lo que solicita.

Por ejemplo, cuando ingrese al capítulo de “Analogías de los fenómenos de transferencia” el sub- menú general le permitirá el acceso a todos los capítulos principales así:

- ◆ Introducción
- ◆ Transferencia de Calor
- ◆ Transferencia de Masa
- ◆ Transferencia de Cantidad de Movimiento
- ◆ Menú principal

A su vez, si ingresa al capítulo de transferencia de calor, el sub – menú específico que se expone, es el siguiente:

- Conducción
- Convección
- Radiación
- Aplicaciones

La información que contienen estos sub-menús específicos se ha dividido en apartados, de tal manera que luego de que usted entre a cualquier opción de los mismos aparecerá un listado de los apartados en el espacio designado para los contenidos, ejemplos y animaciones; así usted puede tener una idea global de todos los temas que se tratan en el capítulo y navegar sólo por aquellos que sean de su interés; sin embargo se recomienda consultar toda la información desde el inicio ya que por su organización secuencial y progresiva puede que obvie alguna explicación necesaria para la mejor comprensión de los temas más avanzados.

A continuación, en la figura No 11, se presenta un ejemplo del mismo:

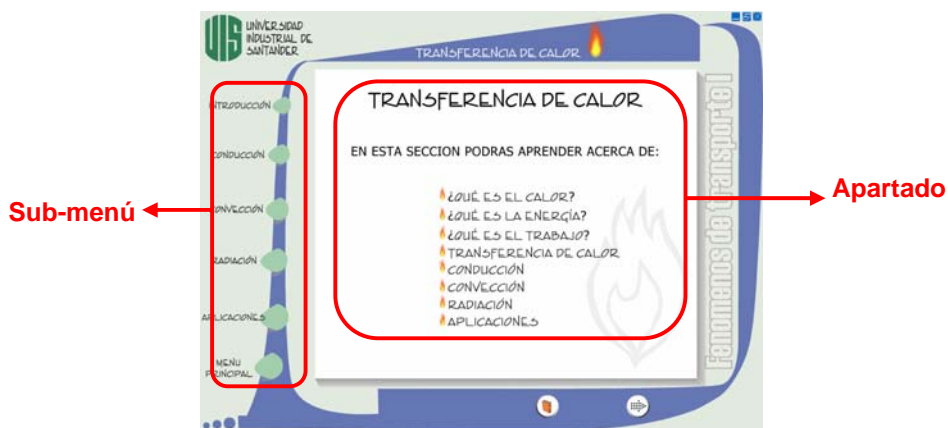


Figura No. 11: Apartado para la transferencia de calor

Un botón que tiene doble funcionalidad es el que se presenta a continuación, en la figura No 12 :



Figura No. 12: Botón que comunica con el menú principal

Si hace uso de él por primera vez, tendrá la posibilidad de regresar al *sub-menú general*, si lo utiliza nuevamente se comunicara con el menú principal inicial; de esta manera siempre tendrá a la mano el contenido en su totalidad, sin necesidad de reiniciar el MEC.

Otra manera de acceder a información adicional en la herramienta es por medio de los botones informativos:

Estos botones son ventanas emergentes que contienen información adicional, a continuación, en la figura No 13, se puede ver un ejemplo de los mismos:

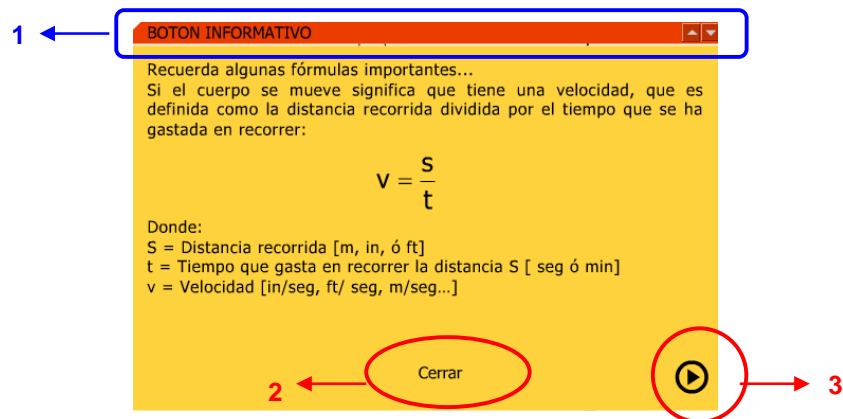



Figura No. 13: Ventana emergente

Esta ventana tiene la posibilidad de moverse a través de toda la pantalla con solo hacer clic sobre la barra roja y arrastlarla hasta el lugar más cómodo para su lectura (1). En la parte inferior de la ventana se encuentra el botón con el cual se cierra (2), y en algunas ocasiones cuando la información es muy larga se puede observar un botón que invita a pasar a la siguiente página justo en la esquina inferior de la misma (3).

2.2 CÁLCULO DE PROPIEDADES

Este botón dirige inmediatamente al programa de predicción de propiedades en el que puede calcular fácilmente los valores de las viscosidades, difusividades y conductividades para gases. Para ejecutar este programa se requiere la instalación del paquete Visual Basic 6.0

Cada vez que desee correr el programa realice los siguientes pasos:

1. Abra el Explorador de Windows y explore el CD del MEC, abra la carpeta "FSCOMMAND".
2. Haga doble click sobre el icono del archivo setup.exe 
3. Después que aparezca la ventana de presentación, ingrese al menú principal.

Otra manera más directa para acceder al programa es por medio del link que aparece en el menú principal del Material Educativo Computacional (MEC), llamado "Cálculo de Propiedades de Transporte". Una vez haga uso de esta opción aparecerá una pantalla de presentación al programa como la que se presenta en la figura No 14, que solo permanecerá visible por unos cuantos segundos para dar paso a la ventana principal de trabajo.



Figura No. 14: Pantalla de presentación

La ventana principal está conformada por una barra de herramientas ubicada en la parte superior de la misma, y una ventana de ayuda que se despliega en el centro de la pantalla. En la figura No 15 se señalan cada una de estas partes.

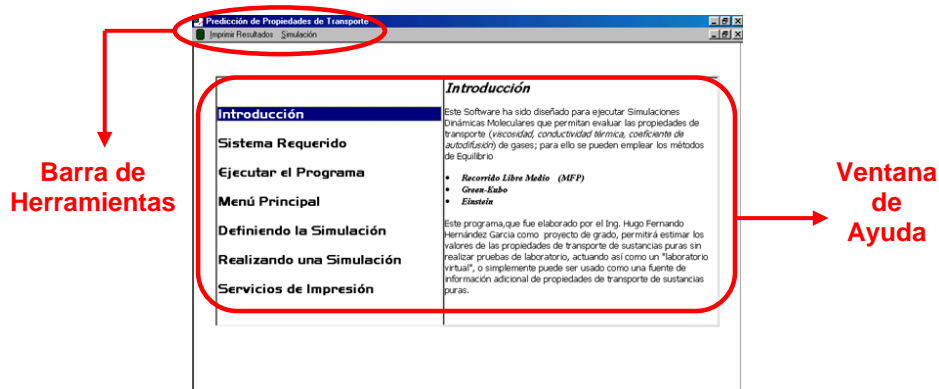


Figura No. 15: Ventana principal del programa para el cálculo de propiedades

La barra de herramientas está compuesta por dos menús desplegables:

1. IMPRIMIR RESULTADOS

Con esta opción podrá imprimir los resultados y la gráfica de la simulación. Otra manera de acceder a esta opción es con el uso de la tecla **F7**.

Al usar **F11** se finaliza la ejecución del programa.

2. SIMULACIÓN

Al hacer clic en el menú se despliegan cuatro opciones de selección que debe explorar sin excepción y en el orden en que se encuentran, así:

- **Definir Sustancia **F4**** : Al hacer clic sobre ésta opción se abrirá una ventana en la cual usted debe definir las propiedades de la sustancia a simular. Es necesario que ingrese como mínimo la sustancia a analizar y la temperatura de trabajo. Los demás datos se pueden obtener automáticamente de la base de datos. En la figura No 16 se puede observar la apariencia de la ventana.

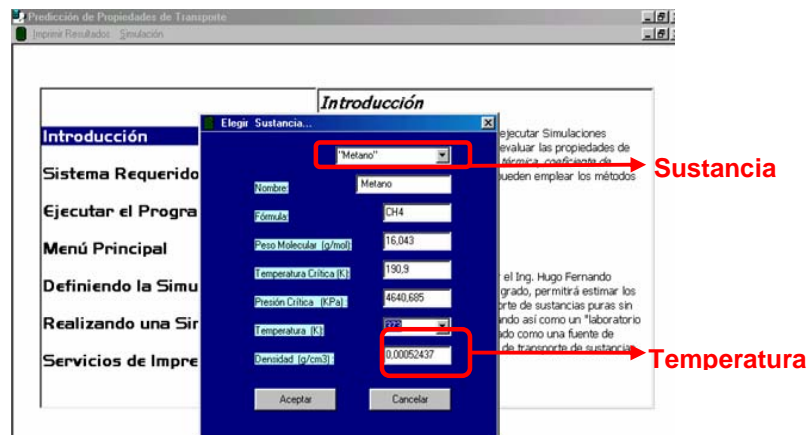


Figura No. 16: Ventana para definir sustancia de trabajo

- **Parámetros de Simulación** **Ctrl** **P** : Al elegir ésta opción se cargará una ventana que permite ingresar el valor de los parámetros requeridos para ejecutar la simulación (número de partículas, incremento de tiempo, número de iteraciones). Si no los conoce, diríjase a la opción “Parámetros recomendados”, en ella éstos valores se encuentran predeterminados.

- **Método EMD**
 Ahora necesita seleccionar el método por el cual desea realizar la simulación, entre las opciones se encuentran:
 - ✓ **Recorrido Libre Medio** **Ctrl** **M** : Selecciona el método de simulación.
 - ✓ **Green-Kubo** **Ctrl** **G** : Selecciona el método de simulación.
 - ✓ **Einstein** **Ctrl** **E** : Selecciona el método de simulación.

- **Simular**
 Una vez definida la simulación, vaya al menú *Simulación* y haga click en *Simular...* u oprima la tecla **F5** para empezar a simular. Aparecerán cuatro

ventanas en la pantalla (Figura No 17), una ventana de *Resultados*, una ventana de *Movimientos y Colisiones Moleculares*, una ventana de *Gráficos dinámicos*, y una ventana de *Mensajes*.

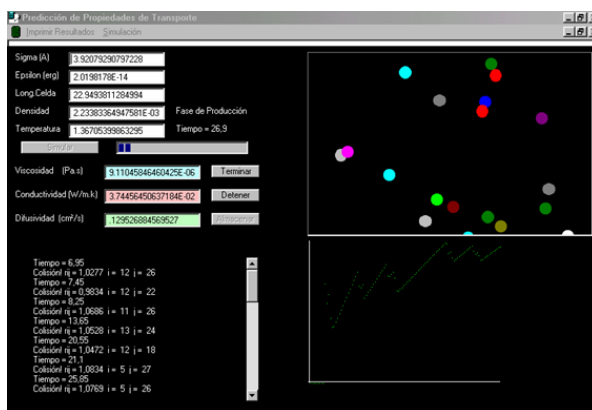


Figura No. 17: Ventanas que presentan el control de la simulación.

Inicialmente se simula la fase de equilibrio que no produce resultados, y tan pronto se complete la barra de progreso, se iniciará la fase de producción, que finaliza también cuando se complete de nuevo la barra de progreso.

En cualquier momento oprima el botón **Detener** cuando desee interrumpir la simulación. Realice los cambios que considere necesarios y oprima el botón **Simular** para continuar la simulación.

Cuando finalice la simulación o desee salir de la simulación, oprima el botón **Terminar** y podrá observar los resultados en los recuadros que pertenecen a la viscosidad, difusividad y conductividad.

CONCEPTOS BÁSICOS

Al dirigirse a este link, se tendrá acceso a un glosario de términos (Figura No 18) donde se presentan conceptos puntuales y se indica en que parte de la aplicación se encuentra mayor información al respecto.



Figura No. 18: Conceptos básicos

Esta aplicación se puede consultar como un diccionario; diríjase a la parte izquierda de la plantilla y haga clic sobre cualquier letra del abecedario e inmediatamente se mostrarán las opciones de palabras que contiene; luego de hacer clic sobre su elegida, se le comunicara con el concepto y la ubicación que esta palabra tiene en el MEC.

A continuación se destacan las funciones de cada uno de los botones que contiene en la figura No 19 :

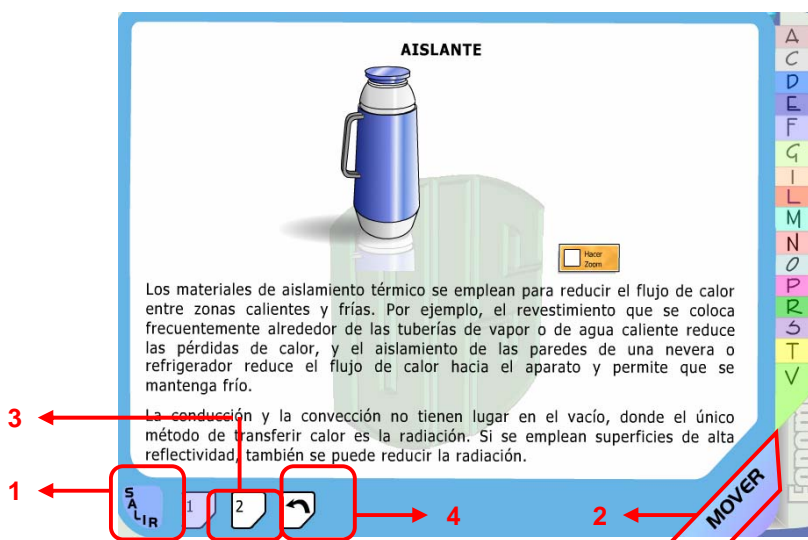


Figura No. 19: Conceptos básicos

1. Botón para cerrar la aplicación.

2. Botón que permite arrastrar la ventana a través de la pantalla según sus necesidades de lectura.
3. Botón para consultar una segunda hoja de información acerca de la misma palabra.
4. Botón para regresar a las opciones de palabras de la letra seleccionada.

Recuerde que durante su navegación por el MEC puede hacer uso de este glosario con solo hacer clic en el icono identificado por un libro como el que se enseña en la figura No 20 :



Figura No. 20: Botón que muestra el glosario de términos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Esta sección contiene todo el material bibliográfico utilizado para la realización de la herramienta; de igual manera a medida que navegue por el MEC, encontrará todos los temas referenciados con números, los cuales pertenecen a la ubicación del libro de donde se obtuvo dicha información en el listado de referencias bibliográficas; de tal forma que si usted desea obtener mayor información pueda consultar los textos fuente de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

FENÓMENOS DE TRANSPORTE I

10. COULSON, J.M., RICHARDSON, J.F. Chemical Engineering, Vol II – Unit Operations. Ed. Pergamon Press. 1978.
11. DAILY, James W. HARLEMAN, Donald. F. Dinámica de los fluidos con aplicaciones en la ingeniería. México: Editorial Trillas, 1975. p. 68-77, 78-96, 128-130, 247-251.
12. DOUGLAS, J.F., GASTOREK, J.M. SWAFFIELD, J.A. Fluid mechanics. 3er Edition. Singapore: Longman Group Limited, 1995. p. 3-13, 87-103, 108-113, 287-312.
13. ESPOSITO, Anthony. Fluid power with applications. Third Edition. United States of America: Prentice Hall Career and Technology, 1994. p. 1-27, 34-73, 78-108, 143-167.
14. FAJNHOLC, B. La Interactividad en la Educación a Distancia. Ed. Paidós. Argentina, 1999.
15. FERRADA, Pedro, RIDOS, Oscar. (Tesis de Grado) Diseño, Desarrollo e Implementación de una herramienta computacional para el complemento del laboratorio de Fenómenos de Transporte de la Escuela de Ingeniería Química de La UIS. 2002.
16. FOUST, Alan. Principles of Unit Operations. Ed. John Wiley & Sons, Inc. Londres, 1960.
17. FOX, Robert W. McDONALD, Alan T. Introduction to fluid mechanics. 3er Edition. Singapore: John Wiley & Sons, 1985. p.
18. GARCIA, Arelto. Educación a Distancia de Hoy. Madrid: UNED, 1994.
19. GEANKOPPLIS, Christie J. Procesos de transporte y operaciones unitarias. Tercera Edición. México: Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., 1998. p. 38-115, 130-228, 241- 336, 425-461, 474- 532.

Figura No. 21: Referencias bibliográficas

En la figura No 21, donde se presenta el diseño para este capítulo, se pueden observar tres botones en la parte inferior derecha; el primer icono lo conectará con la página inmediatamente anterior del listado de libros referencia del MEC, el segundo con la página siguiente y el tercero lo comunica con el menú principal.

AUTORES

Esta información se ofrece no sólo para dar crédito a los autores sino para crear un vínculo en el que se les pueda contactar en caso de alguna pregunta, consulta importante o sugerencia correspondiente al MEC ó su elaboración. En la figura No 22 se presenta el esquema respectivo a esta sección.



Figura No. 22: Autores

Al hacer clic sobre el icono que se presenta en la parte inferior derecha se conectara con el menú principal.

Ahora ya se encuentra listo para navegar el Material Educativo Computarizado para los Fenómenos de Transferencia, esperamos sea una experiencia además de educativa llena de experiencias llamativas y duraderas!

GRACIAS POR SU ATENCION

ANEXO B

PROGRAMACIÓN REALIZADA EN FLASH MX 2004

◆ ANIMACIONES

Podríamos definir la animación como el **movimiento** de **objetos** dentro de un **espacio** y a lo largo de un **tiempo**.

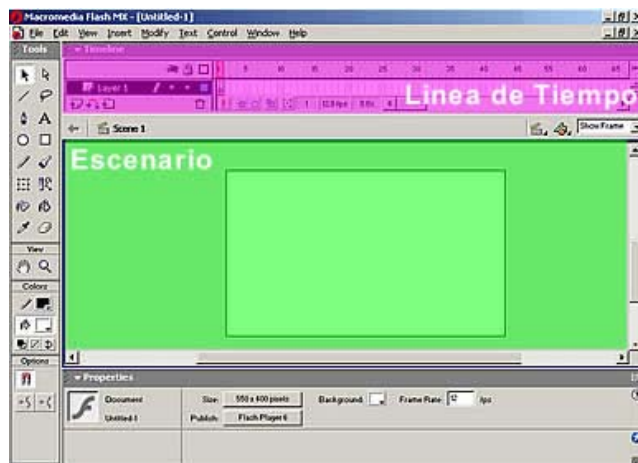


Figura No. 23 Escenario principal

Cuando abrimos el editor de flash vemos que el área central de nuestra pantalla se encuentra ocupada por un recuadro blanco de dimensiones variables. Esta área será en la que transcurra nuestra animación: es nuestro **espacio**.

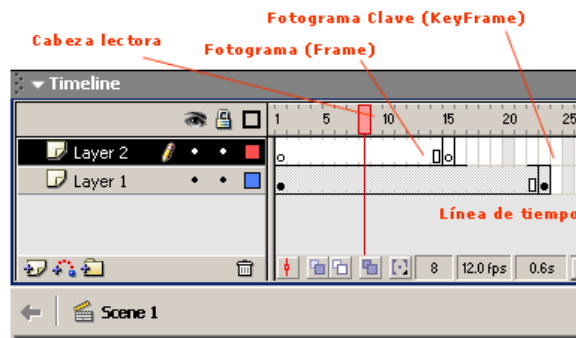


Figura No. 24 Espacio de trabajo

- **El tiempo:**

Para manejar el tiempo dentro del flash utilizamos los **fotogramas**. Los fotogramas nos permiten "asomarnos" al escenario durante un corto periodo de tiempo. Pero el escenario está completamente inmóvil durante cada fotograma. La sucesión de muchos de estos fotogramas uno detrás de otro y con pequeñas variaciones en su contenido harán que tengamos sensación de movimiento.

Los fotogramas están representados gráficamente dentro del flash como pequeños rectángulos blancos situados en la parte superior. Todos los fotogramas de una película forman la llamada **línea de tiempo**. Para saber en cual de todos los fotogramas de la línea de tiempo estamos, se usa la **cabeza lectora**, una línea roja que marca el fotograma actual, y que se mueve secuencialmente de unos fotogramas a otros cuando efectuamos la animación.

Un concepto importante en animación es la distinción entre los **fotogramas clave** (keyframes), que son puntos en los que se producen cambios importantes en la animación, y el resto de los fotogramas, en los que la animación transcurre sin cambios.

- **El movimiento:**

Cualquier objeto que nosotros tengamos en nuestra película podrá ser movido por el flash siempre que se cumplan determinadas condiciones que ya veremos más adelante.

Existen diferentes formas de mover los elementos, dependiendo del tipo de elemento que sea, del movimiento que quieras que tenga y de la forma en la que lo vayas a animar.

- ◆ **LA LINEA DE TIEMPO**

La **línea de tiempo** es la principal herramienta para crear animaciones. En ella se muestran los fotogramas, y fotogramas clave, los puntos en los que nuestra animación va a hacer cosas, las capas, las transiciones que hemos creado, y una colección de herramientas que nos permiten trabajar en las animaciones de nuestra película. Este capítulo resume, en líneas generales los principales elementos de la línea de tiempo, en los que profundizaremos en posteriores capítulos. También explicaremos que opciones de visualización tiene la línea de tiempo.

- **La cabeza lectora**

La **cabeza lectora** nos muestra el fotograma en el que nos encontramos. La cabeza lectora es una línea roja vertical que nos muestra el fotograma en el que estamos editando o, si reproducimos la película desde el modo de edición, el fotograma que se está reproduciendo en ese momento.

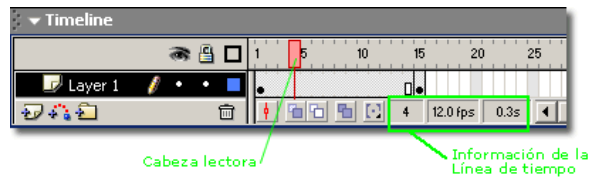


Figura No. 25 Cabeza lectora

El fotograma en el que se encuentra la cabeza lectora aparece reflejado arriba (en una regla en la que aparecen los fotogramas) y en la información de la línea de tiempo, que aparece en la parte inferior de la línea de tiempo (ver ilustración). A continuación del número de fotograma actual, aparecen reflejados también los fotogramas por segundo (fps.) de la película (en este caso 12 fps.) y el segundo de la película al que corresponde el fotograma actual.

- **Fotogramas y capas**

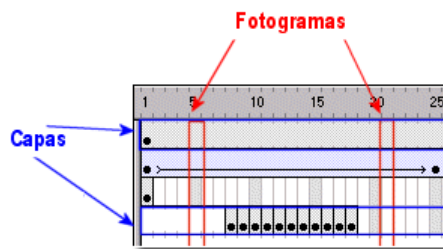


Figura No. 26 Fotogramas y capas

Los fotogramas son las ranuras verticales que nos sirven para marcar el tiempo en nuestra película. En cada fotograma normal la película no cambia, o cambia con respecto a patrones preestablecidos en los fotogramas clave.

Las capas son los organizadores horizontales en los que introducimos nuestros objetos. Nos permiten introducir muchos elementos (sonidos, acciones, símbolos...) con diferentes comportamientos en un mismo punto de la película manteniéndolos ordenados, organizar los componentes de las secuencias de animación o separar objetos animados de forma que no se borren, conecten ni segmenten entre sí.

- **Fotogramas coloreados** hace que los fotogramas aparezcan de diferentes colores según lo que ocurre en ellos. Por defecto se mostrarán en color y de la siguiente forma:

Los **fotogramas vacíos** aparecen representados en blanco.



Figura No. 27 Fotogramas vacíos

Un **fotograma clave** con contenido viene indicado por un punto negro. Los **fotogramas normales** que aparecen en gris claro, tienen el mismo contenido sin ningún cambio que el fotograma clave anterior. Una línea negra con un rectángulo vacío nos indica el último fotograma del recorrido.



Figura No. 28 Fotograma clave

- **Interpolación de movimiento.** Los fotogramas clave se indican mediante un punto negro; los fotogramas intermedios tienen una flecha negra sobre fondo azul claro.



Figura No. 29 Interpolación de movimiento

- **Interpolación de forma.** Los fotogramas claves se muestran mediante un punto negro; los fotogramas intermedios muestran una flecha negra sobre fondo verde claro.

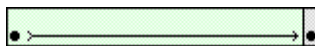


Figura No. 30 Interpolación de forma

Una línea discontinua indica una **interpolación incorrecta**. Puede ser que falte el fotograma clave final, que la interpolación no se pueda hacer con ese tipo de objetos, que existan más elementos de los posibles en la capa...



Figura No. 31 Interpolación incorrecta

Una a pequeña "a" indica que al fotograma contiene **programación**.



Figura No. 32 Símbolo de programación

Una bandera roja indica que el fotograma contiene una **etiqueta**.



Figura No. 33 Símbolo de animación

◆ FOTOGRAMAS

▪ Añadir y eliminar fotogramas

Como se ha explicado anteriormente, en la línea de tiempo es donde están colocados los fotograma que nos permitirán crear animaciones en flash. Cuando se abre una película nueva, ya aparece creado un primer fotograma en la capa 1, si bien este está vacío (aparece en blanco por que no tiene contenido).

Si agregamos cualquier objeto en nuestro escenario, entonces el primer fotograma aparecerá coloreado de gris (con contenido) y marcado con un circulito negro (ya que es un fotograma clave).

Si en ese momento quisiésemos añadir fotogramas, sólo tendríamos que situarnos sobre él y pulsar en el menú **Insertar > Fotograma**, o pulsar la tecla **F5**. Es importante comprobar que si insertamos un fotograma cuando estamos sobre otro fotograma, el nuevo fotograma insertado tendrá el mismo contenido que aquél sobre el que estábamos, y nuestra película tendrá un fotograma más.

Para borrar fotogramas nos situaremos sobre el fotograma o los fotogramas que queramos borrar, y utilizaremos el menú **Insertar > Eliminar fotograma** o el atajo de teclado **Shift + F5**. También podemos usar la tecla borrar o la tecla suprimir.

- **Crear y eliminar fotogramas clave**

Los **fotogramas claves** son aquellos en los que ocurre un cambio importante en la animación. Para convertir un fotograma normal en un fotograma clave tendríamos situarnos sobre el fotograma normal y pulsar en el menú **Insertar > Fotograma clave**, o pulsar la tecla **F6**.

Si insertamos un fotograma clave estando sobre fotograma normal no estamos agregando fotogramas a la película (como en el caso de los fotogramas normales), sólo modificamos aquél sobre el que estuviésemos y lo convertimos en un fotograma clave. Habremos incluido un punto en el que podemos hacer modificaciones en nuestra animación.

- ◆ **CAPAS**

Las capas nos permiten introducir muchos elementos (sonidos, acciones, símbolos...) con diferentes comportamientos en un mismo punto de la película manteniéndolos ordenados, organizar los componentes de las secuencias de animación o separar objetos animados de forma que no se borren, conecten ni segmenten entre sí.

Veremos que existen básicamente existen tres tipos de capa: las **capas normales**, las **máscaras** y las **guías de movimiento**. Estas dos últimas nos permiten obtener efectos avanzados a la hora de animar.

▪ Manejando las capas

La forma de añadir capas es sencilla. Tenemos básicamente tres formas:

Menú **Insertar > Capa**

Click en el símbolo que lleva un + dentro de la zona de capas.

Botón derecho sobre la zona de capas, opción **Insertar capas**

Cuando añadimos una capa, ésta aparece por encima de la capa que tuviéramos seleccionada en el momento de añadir la nueva capa. Además, la nueva capa pasa a ser la capa activa.

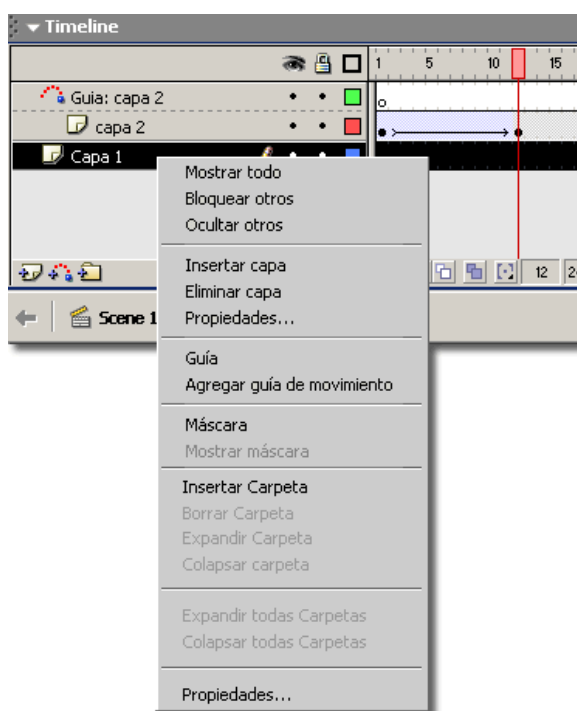


Figura No. 34 Manejo de capas

Para borrar una capa tenemos el símbolo de la papelera. También podemos usar el menú contextual (botón derecho en la zona de capas) y su opción **Borrar Capa**.

Para mover las capas de orden tan sólo tenemos que arrastrarlas hacia arriba o hacia abajo, y modificaremos su posición. Si lo que queremos es cambiarle el nombre a la capa, podemos hacerlo rápidamente haciendo doble clic sobre el nombre de la capa y cambiando este.

- **Capas normales**

Como hemos dicho, existen tres clases de capa: normales, máscaras y guías de movimiento.

Las capas normales sirven, como hemos visto hasta ahora, para incluir objetos, acciones o sonidos.

- **Máscaras**

Las capas de máscara se asocia a una capa normal (que será la enmascarada) y modifica la parte visible de dicha capa. Es decir: hace que sólo se vea una parte de dicha capa.

Los objetos que situemos en la máscara se convertirán en "ventanas" que nos permitan asomarnos a la capa enmascarada, mientras que las partes vacías de la capa aparecerán ocultas al espectador de nuestra película. Ello permite realizar muchos efectos de forma sencilla.

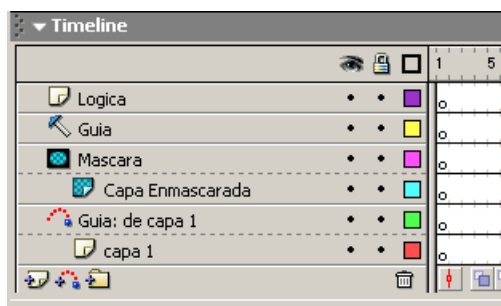


Figura No. 35 Máscaras

Para convertir una capa normal en una máscara debemos situarnos sobre ella y sacar el menú contextual (botón derecho sobre la zona de capas). Ahí aparece la opción **Máscara**. Al convertir una capa normal en una máscara, el icono de dicha capa cambia (ver ilustración), y la capa inmediatamente por debajo (en caso de haberla) se convertirá en una capa enmascarada (también con un icono especial).

Si no hubiese una capa debajo de esta, la máscara no se asociaría a ningún elemento, y tendría otro icono.

Podemos enmascarar con una misma máscara todas las capas normales que queramos. Para ello tan sólo hay que arrastrar dentro dichas capas bajo la capa de máscara.

- **Mascara dinámicas**

Podemos generar efectos complejos empleando la nueva capacidad de mascarar dinámicas. Usaremos un símbolo Movie Clip para crear efectos máscara animada.

- **Animar un MovieClip como una máscara animada:**

1. Seleccionamos la capa máscara en la línea de tiempo.
2. Hacemos doble click en el moviclip que estará sobre el escenario para editarlo en propio escenario y acceder a su línea de tiempo.
3. Aplicamos el efecto de interpolación de forma sobre el objeto.
 4. Cuando tengamos la animación del moviclip finaliza, volvemos al escenario.
5. Protegemos la capa máscara para visualizarla con su comportamiento de máscara.

- **Guías de movimiento**

Como podremos ver en el apartado de Interpolación de movimiento, es posible hacer que un objeto vaya de un punto a otro del escenario siguiendo una trayectoria definida por nosotros. Para ello se hace uso de una capa tipo **Guía de movimiento**.

Las capas de guía sólo pueden contener un único objeto tipo línea. Dicha línea debe de ser continua para poder servir como camino, aunque puede tener bucles y vueltas.

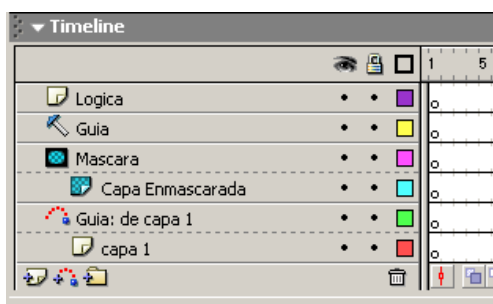


Figura No. 36 Guías de movimiento

Para crear una capa de este tipo, nos situaremos sobre la capa normal que contenga el elemento que queremos que realice el movimiento, y con el menú contextual (botón derecho) **Añadir guía de movimiento**. De esta forma crearíamos una capa de este tipo asociada con la capa a mover. Podemos comprobar que los iconos de la capa guía y de la capa guiada cambian como muestra la ilustración.

◆ GRÁFICOS Y MOVIE CLIPS



Símbolo Gráfico

Podemos utilizar un símbolo gráfico para imágenes estáticas y para animaciones reutilizables.

Tiene su propia línea de tiempo y puede contener todos los elementos gráficos de una película, pero no se le puede añadir interactividad o sonidos. Su línea de tiempo está ligada a la línea de tiempo principal, lo cual quiere decir que cuando la película principal para, todos los símbolos gráficos animados

también se detienen. Si el símbolo gráfico ocupa varios fotogramas, debemos añadir también estos fotogramas en la Línea de tiempo principal.

Para crear un símbolo gráfico debemos seguir los mismos pasos que para crear otro tipo de símbolos.



Clip de Película o Movie Clip

Un movie clip es una película que funciona independientemente de la película principal, es como una mini película contenida en otra película. La instancia del movie clip se inserta en un fotograma clave de la película principal. Aunque en la película principal ocupe un sólo fotograma, realmente mostrará toda su extensión en el tiempo, incluso si la línea de tiempo principal se detiene.

El uso común para este tipo de símbolos es para crear animaciones independientes. Podemos por ejemplo animar un botón, incluyendo un movie clip en uno de sus fotogramas.

Los clips de película pueden contener todos los elementos posibles de flash: gráficos, ilustraciones, sonido, símbolos, interactividad, etc. La forma de crear un movie clip es la misma que para crear otro tipo de símbolos. Para poder visualizar un movie clip en el contexto de una película debemos seleccionar Menú Control - Probar película o Menú Control - Probar escena.

◆ BOTONES



Símbolo Botón

Un botón es un símbolo interactivo, cuya Línea de tiempo está compuesta por cuatro fotogramas. Estos fotogramas responden a los diferentes eventos del ratón, teniendo cada fotograma una función específica.

"Reposo" es el estado básico del botón, muestra el aspecto del botón cuando el ratón no está sobre él.

"Sobre" muestra el aspecto del botón cuando el ratón se encuentra sobre el botón.



Figura No. 37 Botones

"Presionado" muestra el aspecto del botón cuando se está haciendo clic en él.

"Zona activa" define el área que funciona como botón, es decir, que responde a los eventos del ratón. Esta área no es visible en la película.

- **Asignación de sonido**

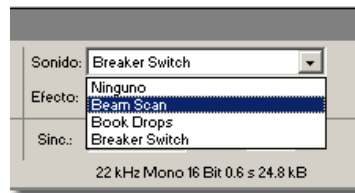


Figura No. 38 Asignación de sonido


Es conveniente añadir una capa de sonido en la Línea de tiempo del botón. En la capa de sonido, pinchamos sobre el estado del botón al que queremos añadir el sonido, y seleccionamos Menú Insertar - Fotograma clave.

Seleccionamos Propiedades - Sonido, y mediante el menú emergente Sonido, elegimos un archivo de sonido que tengamos en la Biblioteca. Elegimos Evento como forma de sincronización.

- **Añadir una animación**

Creamos un fotograma clave en el estado del botón en el que queremos incluir la animación, seleccionando Menú Insertar - Fotograma clave.

Si no tenemos previamente creado el movie clip que contiene la animación, podemos crear uno nuevo mediante Menú Insertar - Nuevo símbolo, y seleccionando Clip de película como comportamiento. Si lo que queremos es transformar el dibujo del escenario en movie clip, entonces debemos seleccionar el dibujo del escenario y elegir la opción Menú Insertar - Convertir en símbolo.

 **Explorador de películas** (también accesible desde Menú Ventana - Explorador de películas).

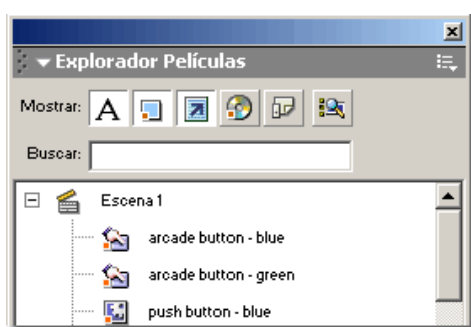


Figura No. 39 Explorador de películas

Desde este panel podemos visualizar el contenido de la película (texto, símbolos, acciones, imágenes, etc). Para ver los botones, movie clips y gráficos que contiene nuestra película debemos seleccionar el icono que se muestra en blanco en la imagen de la izquierda.

Pulsando el botón derecho del ratón (Windows) o Control-Clic (Macintosh) aparecerá un menú contextual con opciones como ver la definición del símbolo que tengamos seleccionado o saltar a una escena que contenga instancias de dicho símbolo.

 **Ventana Acciones** (también accesible desde Menú Ventana - Acciones).

En el panel Acciones podemos ver todas las acciones asignadas a una instancia, así como crear nuevas acciones.

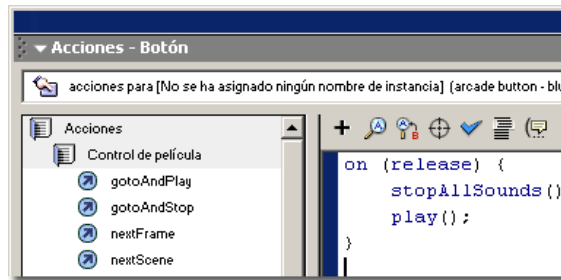


Figura No. 40 Ventana de acciones

Al seleccionar una instancia en el escenario, en la parte superior de esta ventana debe aparecer el rótulo "Acciones de objetos".

Dependiendo del tipo de símbolo (botón, clip o gráfico), podremos seleccionar unas acciones u otras.

◆ SONIDO

Una característica importante del trabajo con Flash es la posibilidad de incluir sonidos en las películas. Las películas o páginas web que incluyen sonidos pueden resultar más impactantes y ser más efectivas que las páginas "mudas".

▪ AÑADIR SONIDO

Para añadir una pista sonora a una película debemos seguir los siguientes pasos:

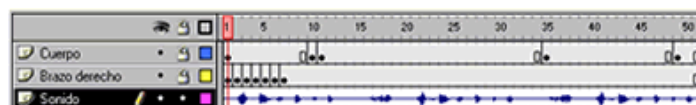




Figura No. 41 Representación de sonido

En primer lugar debemos importar el sonido a nuestra película. Para poder importarlo, el archivo debe encontrarse en nuestro ordenador. Existen varios programas que permiten incluir en nuestro ordenador archivos sonoros.

Es conveniente añadir una capa específica para cada sonido que deseemos incluir en nuestra película. Los sonidos de todas las capas se combinarán cuando la película se reproduzca, actuando cada capa como un canal de sonido separado. Para insertar una nueva capa seleccionamos Menú Insertar - Capa, o bien pulsamos en el icono  que aparece bajo los nombres de las capas, a la izquierda de la Línea de tiempo.

Seleccionamos la capa que vamos a destinar al sonido e insertamos un fotograma clave allí donde deseemos que comience el sonido mediante Menú Insertar - Fotograma clave.

Para añadir el sonido a la capa seleccionada debemos abrir nuestra Biblioteca y arrastrar el sonido a nuestro escenario. Al haber importado el sonido, éste habrá pasado a formar parte de la Biblioteca de forma automática. Los archivos sonoros que tengamos en la Biblioteca vienen precedidos por el icono .

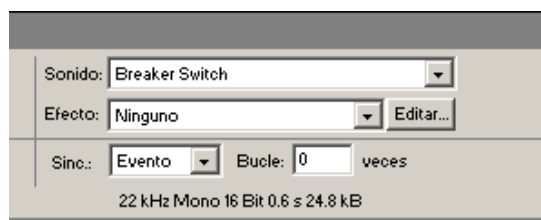


Figura No. 41 Biblioteca de sonidos

Otra forma de insertar un sonido en esa capa es mediante el Panel de Propiedades.

En el menú emergente Sonido podremos elegir entre todos los sonidos que tengamos en nuestra Biblioteca.

Siguiendo con el panel de Sonido, seleccionamos el efecto que queramos añadir a nuestro sonido. Estos efectos también se pueden seleccionar o matizar pulsando el botón Editar... que aparece a la derecha del desplegable Efecto.

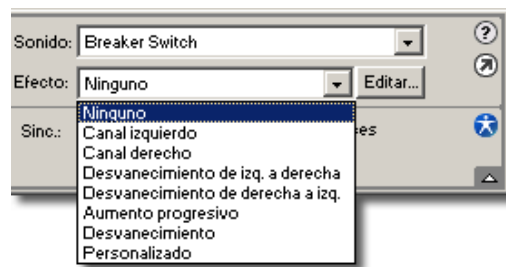


Figura No. 42 Efectos de sonido

Ninguno no aplica ningún efecto sobre el sonido. Esta opción puede resultarnos útil para eliminar efectos aplicados con anterioridad.

Canal izquierdo y Canal derecho reproducen el sonido sólo en el canal seleccionado.

Desvanecimiento de izquierda a derecha o de derecha a izquierda mueve el sonido de un canal a otro, comenzando la reproducción exclusivamente por un canal y desplazándose paulatinamente al canal opuesto.

Aumento progresivo incrementa de forma progresiva el volumen del sonido al comienzo de la pista sonora.

Desvanecimiento reduce de forma progresiva el volumen del sonido al final de la pista sonora.

CODIGO FUENTE DEL EJERCICIO PARTICULAR DE LA ECUACION DE BERNOULLI EN UN SITIO WEB

La programación se hizo en asp 3.0 y validaciones en javascript para verificar la correcta inserción de los datos en los campos de texto, el entorno de desarrollo utilizado fue macromedia dreamweaver y macromedia fireworks para la elaboración y arreglo de las imágenes que hacen parte de la aplicación. Se presenta en este aparte el código más importante utilizado.

```
<title>Material Educativo Computarizado - MEC -</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
```

```
<body bgcolor="#FFFFFF">
<%set session("variable") = nothing
set session("dov") = nothing
set session("dp") = nothing
set session("dh") = nothing
set session("l") = nothing
set session("r") = nothing
set session("c") = nothing
set session("d") = nothing
set session("v") = nothing
set session("trabajo") = nothing
set session("c90") = nothing
set session("r90") = nothing
set session("a45") = nothing
set session("asiento") = nothing
set session("compuerta") = nothing
set session("entrada") = nothing
set session("ensanchamiento") = nothing
set session("contracciones") = nothing
set session("radiomayor") = nothing
set session("radiomenor") = nothing
set session("pi") = nothing
```

```

set session("perdidas") = nothing
set session("flujomasico") = nothing
set session("velocidad") = nothing
set session("reynolds") = nothing
set trabajito = nothing
set respuesta = nothing
set unidades = nothing
set friccion = nothing
set perdidasportuberia = nothing
set c90 = nothing
set r90 = nothing
set c45 = nothing
set asiento = nothing
set compuerta = nothing
set entrada = nothing
set ensanchamiento = nothing
set contracciones = nothing
set perdidasporaccesorios = nothing

```

En las líneas anteriores, se observa la definición de las variables, en donde se crearon variables de sesión las cuales permitían manipular los datos de una forma particular, facilitando la navegación a través de todo el sitio web, con dichas variables se efectúan operaciones matemáticas aplicando ecuaciones determinadas para el ejercicio planteado.

```

<table width="100%" border="0">
  <tr>
    <td width="77%" height="30" valign="bottom"><div align="center"></div></td>
    <td width="23%"><div align="right"></div></td>
  </tr>
</tr>

```

De esta forma se llaman imágenes y el logo de la UIS.

```

<td height="120" colspan="2" align="left" valign="top"><table width="40%"
align="center" bordercolor="#FFFFFF" bgcolor="#99CCFF">
  <tr bgcolor="#FFFFFF">

```

```

        <td height="23" bgcolor="#99CCFF"><strong><font
color="#000000"><strong>-
    MEC &gt; Variable a despejar</strong></font></strong></td>
</tr>
<tr bgcolor="#FFFFFF">
    <td height="166" align="center" valign="top" bgcolor="#FFFFFF"><table
width="94%" align="center" bordercolor="#FF9999">
    <tr>
        <td height="159" align="center" valign="top" bgcolor="#FFFFFF"><div
align="justify">
            <form name="variables" method="post" action="ejemplo2.asp">
                <div align="left">
                    <table width="100%" border="0" align="left">
                        <tr>
                            <td width="29%" height="125"><p align="center">
                                <label></label>
                                <br>
                                </p></td>
                            <td width="71%"><label>
                                <input type="radio" name="variable" value="trabajo" checked>
                                <strong>Potencia de la bomba</strong> </label> <br>
                                <label>
                                <input type="radio" name="variable" value="perdidas">
                                <strong>Perdidas</strong> </label> <br> <label>
                                <input type="radio" name="variable" value="diferencial de
presion">
                                <strong>Diferencial de presi&oacute;n</strong> </label>
                                <br> <label>
                                <input type="radio" name="variable" value="diferencial de
velocidad">
                                <strong>Diferencial de velocidad</strong> </label>
                                <br> <label>
                                <input type="radio" name="variable" value="diferencial de
altura">
                                <strong>Diferencial de alturas</strong> </label>
                            </td>
                        </tr>
                    </table>
                </div>
            </form>
        </td>
    </tr>
</table>

```

Se presenta la forma de seleccionar la variable que se quiere calcular eligiendo entre varias opciones por medio de botones.

```
<%session("variable") = request.form("variable")%>
```

Toma la variable de sesión seleccionada en la página anterior y la muestra, y así solo se coloca un solo enunciado pero varía de acuerdo a la variable seleccionada.

```
<!--  
function validar(formulario)  
{  
  var a = new Array()  
  var dato = new Array()  
  var contador = 0  
  var bandera = 1  
  var temp = ""  
  a[0] = formulario.dov  
  a[1] = formulario.dp  
  a[2] = formulario.dh  
  a[3] = formulario.l  
  a[4] = formulario.r  
  a[5] = formulario.c  
  a[6] = formulario.d  
  a[7] = formulario.v  
  a[8] = formulario.c90  
  a[9] = formulario.r90  
  a[10] = formulario.a45  
  a[11] = formulario.asiento  
  a[12] = formulario.compuerta  
  a[13] = formulario.entrada  
  a[14] = formulario.contracciones  
  a[15] = formulario.ensanchamiento  
  a[16] = formulario.trabajo  
  a[17] = formulario.radiomayor  
  a[18] = formulario.radiomenor  
  for (t=0;t<=18;t++)  
  {  
    var checkOK = "0123456789-,";  
    var checkvalor = a[t].value;  
    var allValid = true;  
    var decPoints = 0;  
    var allNum = "";  
    for (i = 0; i < checkvalor.length; i++)  
    {  
      ch = checkvalor.charAt(i);  
      for (j = 0; j < checkOK.length; j++)
```

```

if (ch == checkOK.charAt(j))
break;
if (j == checkOK.length)
{
allValid = false;
break;
}
allNum += ch;
}
if (!allValid)
{
bandera = 0;
dato[contador]=a[t];
contador=contador+1;
}
}
if (bandera== 0)
{
for (v=0;v<contador;v++)
{
dato[v].value = "" ;
}
alert("Escriba sólo numeros en los campos");
dato[0].focus();
return (false);
}
if ((formulario.dov.value == "") || (formulario.dp.value=="")
|| (formulario.dh.value == "") || (formulario.l.value=="")
|| (formulario.r.value=="") || (formulario.c.value == "")
|| (formulario.d.value=="") || (formulario.v.value=="")
|| (formulario.c90.value == "") || (formulario.r90.value=="")
|| (formulario.a45.value=="") || (formulario.asiento.value == "")
|| (formulario.compuerta.value == "") || (formulario.entrada.value=="")
|| (formulario.contracciones.value=="") || (formulario.ensanchamiento.value
=="")
|| (formulario.trabajo.value=="") || (formulario.radiomayor.value=="")
|| (formulario.radiomenor.value==""))
{
alert("Algun campo no ha sido llenado");
return (false);
}
if(formulario.radiomayor.value<=0)
{
alert("El radio mayor de la tubería no puede ser menor o igual a cero");
formulario.radiomayor.focus();
}

```

```

    return (false);
}
if (formulario.radiomenor.value>formulario.radiomayor.value)
{
    alert("El radio menor no puede ser mayor al radio menor")
    formulario.radiomenor.focus();
    return(false);
}
if(formulario.radiomenor.value<=0)
{
    alert("El radio menor de la tuberia no puede ser menor o igual a cero");
    formulario.radiomenor.focus();
    return (false);
}
if(formulario.l.value<=0)
{
    alert("La longitud de la tuberia no puede ser menor o igual a cero");
    formulario.l.focus();
    return (false);
}
if(formulario.r.value<=0)
{
    alert("El radio de la tuberia no puede ser menor o igual a cero");
    formulario.r.focus();
    return (false);
}
if(formulario.c.value<=0)
{
    alert("El caudal de la tuberia no puede ser menor o igual a cero");
    formulario.c.focus();
    return (false);
}
if(formulario.v.value<=0)
{
    alert("La viscosidad de la tuberia no puede ser menor o igual a cero");
    formulario.v.focus();
    return (false);
}
if(formulario.d.value<=0)
{
    alert("La densidad de la tuberia no puede ser menor o igual a cero");
    formulario.d.focus();
    return (false);
}
if((formulario.c90.value<0)||((formulario.r90.value<0)||((formulario.a45.value<0))

```

```

{
  alert("El numero de codos de la tuberia no puede ser menor a cero");

  return (false);
}
if((formulario.asiento.value<0)||((formulario.compuerta.value<0))
{
  alert("El numero de valvulas de la tuberia no puede ser menor a cero");
  return (false);
}
if(formulario.entrada.value<0)
{
  alert("La entrada normal de tubo no puede ser menor o igual a cero");
  formulario.entrada.focus();
  return (false);
}
if((formulario.contracciones.value<0)||((formulario.contracciones.value>1))
{
  alert("Contracciones bruscas no puede ser menor a cero ni mayor a uno");
  formulario.contracciones.focus();
  return (false);
}
if((formulario.ensanchamiento.value<0)||((formulario.ensanchamiento.value>1))
{
  alert("Ensanchamientos bruscos no puede ser menor o igual a cero ni mayor a
uno");
  formulario.ensanchamiento.focus();
  return (false);
}

```

Esta es la forma para validar el formulario. Estas validaciones permiten de una forma precisa determinar que los datos que se van a enviar de un formulario a otro son correctos y no poseen errores mas alla de que el dato no es correcto en su magnitud mas no en su escritura.

```

<% set session("dov") = nothing
set session("dp") = nothing
set session("dh") = nothing
set session("l") = nothing
set session("r") = nothing

```

```

set session("c") = nothing
set session("d") = nothing
set session("v") = nothing
set session("trabajo") = nothing
set session("c90") = nothing
set session("r90") = nothing
set session("a45") = nothing
set session("asiento") = nothing
set session("compuerta") = nothing
set session("entrada") = nothing
set session("ensanchamiento") = nothing
set session("contracciones") = nothing
set session("radiomayor") = nothing
set session("radiomenor") = nothing
set session("pi") = nothing
set session("perdidas") = nothing
set session("flujomasico") = nothing
set session("velocidad") = nothing
set session("reynolds") = nothing
set trabajito = nothing
set respuesta = nothing
set unidades = nothing
set friccion = nothing
set perdidasportuberia = nothing
set c90 = nothing
set r90 = nothing
set c45 = nothing
set asiento = nothing
set compuerta = nothing
set entrada = nothing
set ensanchamiento = nothing
set contracciones = nothing
set perdidasporaccesorios = nothing

```

```

if session("variable") = "trabajo" then%>

```

Esta es la forma de definir los datos correspondientes a las casillas, para cada variable de sesión escogida.

```

<% session("dov") = Cdbl(request.form("dov"))
session("dp") = Cdbl(request.form("dp"))
session("dh") = Cdbl(request.form("dh"))
session("l") = Cdbl(request.form("l"))

```

```

session("r") = Cdbl(request.form("r"))
session("c") = Cdbl(request.form("c"))
session("d") = Cdbl(request.form("d"))
session("v") = Cdbl(request.form("v"))
session("trabajo") = Cdbl(request.form("trabajo"))
session("c90") = Cdbl(request.form("c90"))
session("r90") = Cdbl(request.form("r90"))
session("a45") = Cdbl(request.form("a45"))
session("asiento") = Cdbl(request.form("asiento"))
session("compuerta") = Cdbl(request.form("compuerta"))
session("entrada") = Cdbl(request.form("entrada"))
session("ensanchamiento") = Cdbl(request.form("ensanchamiento"))
session("contracciones") = Cdbl(request.form("contracciones"))
session("radiomayor") = Cdbl(request.form("radiomayor"))
session("radiomenor") = Cdbl(request.form("radiomenor"))
session("pi") = 3.1416
session("perdidas") = 0
session("flujomasico") = Cdbl(session("c")*session("d"))
' CALCULO DE LA VELOCIDAD MEDIA
session("velocidad") = session("c") / (session("pi")*session("r")^2 )
' CALCULO DEL NUMERO DE REYNOLDS
session("reynolds")
=
(2*session("r")*session("velocidad")*session("d"))/session("v")
if ((session("reynolds") >= 2100) and (session("reynolds") <= 100000))
then
' SI SELECCIONO PERDIDAS NO CALCULA PERDIDAS, DE RESTO SI
if session("variable") <> "perdidas" then
friccion = 0.0791/(session("reynolds")^(0.25))
perdidasportuberia=
(2*(session("velocidad")^2)*friccion*session("l"))/(2*session("r"))
'ACCESORIOS
c90=session("c90")*0.5
r90=session("r90")*1.6
c45=session("c45")*0.35
asiento=session("asiento")*8
compuerta=session("compuerta")*0.2
entrada=session("entrada")*0.05

ensanchamiento=session("ensanchamiento")*((session("radiomayor")^2/session("r
adiomenor")^2)-1)^2
contracciones=session("contracciones")*0.45*(1-
(session("radiomenor")^2/session("radiomayor")^2))
perdidasporaccesorios=
0.5*(session("velocidad")^2)*(c90+r90+c45+asiento+compuerta+entrada+ensanch
amiento+contracciones)

```

```

    session("perdidas") = perdidaspertuberia+perdidasporsoraccesorios
end if

```

```

%>

```

Cálculos que se hacen de acuerdo a los datos de entrada.

```

<% trabajito = session("trabajo")*745.699871582/session("flujomasico")
'response.write("trabajito = "&trabajito&"")
'response.write(" flujo masico = "&session("flujomasico")&"")
respuesta = "no definida"
unidades = ""
if session("variable") = "trabajo" then
trabajo_p = -0.5*(session("dov")^2)-(9.81*session("dh"))-
(session("dp")/session("d"))-session("perdidas")
respuesta = abs(trabajo_p * session("flujomasico")/745.699871582)
unidades = "hp"
'response.write("trabajo = "&trabajo&" ")
end if

if session("variable") = "perdidas" then
'perdidas = session("trabajo")
respuesta = ((-0.5*session("dov")^2)-(9.81*session("dh"))-
(session("dp")/session("d"))+trabajito)*session("flujomasico")
'perdidas = (-0.5*(session("dov")^2)-(9.81*session("dh"))-
(session("dp")/session("d"))+trabajito)*session("flujomasico")
'response.write("perdidas = "&perdidas&" ")
unidades = "Jul/sg"
end if

if session("variable") = "diferencial de presion" then
'diferencial_presion = (-0.5*(session("dov")^2)-(9.81*session("dh"))+trabajito-
session("perdidas"))*session("d")
respuesta = (-0.5*(session("dov")^2) - (9.81*session("dh")) + trabajito -
session("perdidas")) * session("d")
unidades = "Pa"
'response.write("diferencial de presion = "&diferencial_presion&" ")
end if

if session("variable") = "diferencial de velocidad" then
if ((-9.81*session("dh"))-(session("dp")/session("d"))+trabajito-
session("perdidas"))^2 <=0 then
respuesta = "Raiz de numero negativo"

```

```

        unidades = ""
        else
        respuesta = sqrt((-9.81*session("dh")-(session("dp")/session("d"))+trabajito-
session("perdidas"))*2)
        unidades = "m/s"
        'response.write("diferencial de velocidad = "&diferencial_velocidad&" ")
        end if
    end if

    if session("variable") = "diferencial de altura" then
        respuesta = (-0.5*(session("dov")^2)-(session("dp")/session("d"))-
session("perdidas")+trabajito)/9.81
        unidades = "mt"
        'response.write("diferencial de altura = "&diferencial_altura&" ")
    end if

    %>

```

Este es el despeje de la ecuación de bernoulli de acuerdo a la variable elegida.

CÁLCULO DE PROPIEDADES

La programación se hizo en ambiente Visual Basic 6.0 con lenguaje Basic. A continuación se presentarán las modificaciones al código elaborado por el ingeniero Hugo Hernandez para el proyecto de grado “Desarrollo de una herramienta computacional para la predicción de propiedades de transporte de sustancias puras empleando simulación molecular”.

1. Elaboración de la base de datos de 50 compuestos, la contiene:

- ◆ **Nombre**
- ◆ **Fórmula**
- ◆ **Peso molecular**
- ◆ **Temperatura crítica**
- ◆ **Presión crítica**

```
Private Sub Combo1_Click()  
Select Case Combo1.ListIndex
```

```
Case Is = 0
```

```
    NSustancia = "Agua"
```

```
        Artículo I.      Formula = "H2O"
```

```
        Mw = 18.015
```

```
        Tc = 647.1
```

```
        Pc = 22055
```

Case Is = 1

NSustancia = "Argón"

Formula = "Ar"

Mw = 39.948

Tc = 150.9

Pc = 4898

Case Is = 2

Artículo II. NSustancia = "Oxígeno"

Formula = "O2"

Mw = 18.015

Tc = 647.1

Pc = 22055

Case Is = 3

NSustancia = " Metano"

Formula = "CH4"

Mw = 16.043

Tc = 273 - 82.1

Pc = 101.325 * 45.8

Case Is = 4

NSustancia = "Neón"

Formula = "Ne"

Mw = 20.183

Tc = 44.5

Pc = 2725.6

Case Is = 5

NSustancia = " Ácido Clorhidrico "

Formula = "HCl"

Mw = 36.461

Tc = 273 + 51.4

Pc = 101.325 * 81.6

Case Is = 6

NSustancia = " Acido Sulfhidrico "

Formula = " H2S "

Mw = 34.076

Tc = 273 + 321.6

Pc = 101.325 * 57.2

Case Is = 7

NSustancia = " Amoniaco"

Formula = " NH3"

Mw = 17.03

Tc = 273 + 132.4

Artículo III. Pc = 101.325 * 111.5

Case Is = 8

NSustancia = " Anhidrido sulfurico "

Formula = " SO3"

Mw = 80.058

Tc = 273 + 218.3

Pc = 101.325 * 83.6

Case Is = 9

NSustancia = " Anhidrido Sulfuroso "

Formula = " SO2"

Mw = 64.063

Tc = 273 + 157.2

Pc = 101.325 * 77.7

Case Is = 10

NSustancia = " Cloro "

Formula = " Cl2"

Mw = 70.906

Tc = 273 + 144

Pc = 101.325 * 76.1

End Select

Text1.Text = NSustancia

Text2.Text = Formula

Text3.Text = Format\$(Mw, "0.#####")

Text4.Text = Format\$(Tc, "0.#####")

Text5.Text = Format\$(Pc, "0.#####")

Combo2.ListIndex = 0

Combo3.ListIndex = 2

2. Se elaboró una base de datos a partir de los valores de la densidad a 5 diferentes temperaturas. A continuación se muestran algunas sustancias:

Private Sub Combo4_Click()

'Select Case Combo4.ListIndex

 If NSustancia = "Agua" Then

Select Case Combo4.ListIndex

Case Is = 0

```
Temp = 200
dens = 0.98471 / 1000
Case Is = 1
Temp = 273
dens = 0.71825 / 1000
Case Is = 2
Temp = 300
dens = 0.65277 / 1000
Case Is = 3
Temp = 373
dens = 0.52437 / 1000
Case Is = 4
Temp = 420
dens = 0.4657 / 1000
End Select

Elseif NSustancia = "Argón" Then

Select Case Combo4.ListIndex

Case Is = 0
Temp = 200
dens = 0.99 / 1000
Case Is = 1
Temp = 273
dens = 0.72 / 1000
Case Is = 2
Temp = 300
dens = 0.66 / 1000
Case Is = 3
```

```
Temp = 373
dens = 0.52 / 1000
Case Is = 4
Temp = 420
dens = 0.46 / 1000
End Select
```

```
Elseif NSustancia = "Helio" Then
```

```
Select Case Combo4.ListIndex
```

```
Case Is = 0
Temp = 200
dens = 0.99 / 1000
Case Is = 1
Temp = 273
dens = 0.72 / 1000
Case Is = 2
Temp = 300
dens = 0.66 / 1000
Case Is = 3
Temp = 373
dens = 0.52 / 1000
Case Is = 4
Temp = 420
dens = 0.46 / 1000
End Select
```

```
Elseif NSustancia = "Oxígeno" Then
```

Select Case Combo4.ListIndex

Case Is = 0

Temp = 200

dens = 0.99 / 1000

Case Is = 1

Temp = 273

dens = 0.72 / 1000

Case Is = 2

Temp = 300

dens = 0.66 / 1000

Case Is = 3

Temp = 373

dens = 0.52 / 1000

Case Is = 4

Temp = 420

dens = 0.46 / 1000

End Select

Elseif NSustancia = "Metano" Then

Select Case Combo4.ListIndex

Case Is = 0

Temp = 200

dens = 0.99 / 1000

Case Is = 1

Temp = 273

dens = 0.72 / 1000

Case Is = 2

```
Temp = 300
dens = 0.66 / 1000
Case Is = 3
Temp = 373
dens = 0.52 / 1000
Case Is = 4
Temp = 420
dens = 0.46 / 1000
End Select
```

```
Elseif NSustancia = "Neón" Then
```

```
Select Case Combo4.ListIndex
```

```
Case Is = 0
Temp = 200
dens = 0.99 / 1000
Case Is = 1
Temp = 273
dens = 0.72 / 1000
Case Is = 2
Temp = 300
dens = 0.66 / 1000
Case Is = 3
Temp = 373
dens = 0.52 / 1000
Case Is = 4
Temp = 420
dens = 0.46 / 1000
End Select
```

End If

Temperatura = Temp

densidad = dens

Text7.Text = dens

End Sub

Private Sub Text3_KeyUp(KeyCode As Integer, Shift As Integer)

3. Se incluye valores predeterminados de los parámetros de simulación para evitar que el programa se desborde, estos son:

Private Sub Command3_Click()

Text1.Text = 3

Text2.Text = 0.05

Text3.Text = 1000

Text4.Text = 5000

4. En la página principal se muestran las ayudas para el buen funcionamiento del programa.

Private Sub List1_Click()

Select Case List1.ListIndex

Case Is = 2

RTB.FileName = "Ayuda0.rtf"

Case Is = 4

RTB.FileName = "Ayuda1.rtf"

Case Is = 6

```
    RTB.FileName = "Ayuda3.rtf"  
Case Is = 8  
    RTB.FileName = "Ayuda4.rtf"  
Case Is = 10  
    RTB.FileName = "Ayuda5.rtf"  
Case Is = 12  
    RTB.FileName = "Ayuda6.rtf"  
  
Case Is = 14  
    RTB.FileName = "Ayuda9.rtf"  
End Select  
End Sub
```