

Universidad Nacional Autónoma de México

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

# TUTORIAL MULTIMEDIA DE HEMODINÁMIA

TESIS PROFESIONAL  
Que para obtener el Título de:  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN  
P r e s e n t a n :  
Fuentes Torres Gloria Magdalena  
Núñez Sánchez Roberto  
Ríos Ramírez Roberto

Director de tesis:  
Dr. Felipe Lara Rosano

Sinodales:  
Dr. Nicolás Ceferino Kemper Valverde  
Dr. Fernando Gamboa Rodríguez  
M. en C. Alberto Arturo Herrera Becerra  
Ing. Sergio Quintana Thierry

Asesor:  
Dra. Irma Zarco de Coronado



México, D.F.

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Agradecimientos**

### **Gloria Fuentes Torres**

Agradezco la ayuda y apoyo recibido por mi madre, mi tía, familiares, amigos y maestros, durante la realización de los estudios de licenciatura que concluyen con el presente trabajo.

Asimismo agradezco al Dr. Felipe Lara la valiosa ayuda que nos brindó durante la dirección del presente y en especial a la Dra. Irma Zarco por las facilidades y asesorías otorgadas para llevar a cabo el presente, a los profesores que nos apoyaron su apoyo durante el proceso de evaluación de nuestro sistema y a mis compañeros de tesis por dedicar tanto tiempo de sus días en la realización del proyecto.

### **Roberto Núñez Sánchez**

Agradezco a mis padres Yolanda y Roberto y a mis hermanos Yolanda y Marco Antonio por su apoyo durante toda mi vida.

De igual forma agradezco a nuestro director de Tesis, el Dr. Felipe Lara por el apoyo y la ayuda brindada y especialmente a la Dra. Irma Zarco por habernos ayudado en la realización de este proyecto. Así mismo agradezco a mis compañeros de tesis Gloria y Roberto por participar conmigo en este proyecto.

Agradezco también a mis compañeros y amigos de generación, Oscar (Chaparro), Carlos David (Oax), César, Carlos Adrián, Victor (Franky), Miguel Ángel (Pariente), Miguel Ángel (Butanda), Manuel (Mame), Andrés (Pituch), Agustín, Roberto (Flaco), Jair (oso), Gabriel (Leo), Martín, Reinaldo Ricardo y Ricardo y muy especialmente por Miguel (Mike) y Rafael (Pitch). Sin ellos hubiera sido imposible terminar mi carrera, gracias por su amistad y por todos los momentos que hemos compartido. Gracias también a Jun, Jessica, Nai, Itzel y Mamá Carmen por su amistad y cariño.

## INDICE

INTRODUCCIÓN	2
<b>CAPÍTULO 1. Definición del problema y antecedentes.</b>	<b>5</b>
1. Definición del problema a resolver.	5
2. Introducción a la hemodinámica.	8
3. Tipos de tutoriales	9
<b>CAPÍTULO 2. Métodos y técnicas para la enseñanza de la hemodinámica.</b>	<b>15</b>
2.1 Tipos de enseñanza tradicional	15
2.1.1 Ventajas y limitantes de los métodos tradicionales.	19
2.2 La enseñanza multimedia	20
2.2.1 Ventajas y limitantes de la enseñanza multimedia.	22
<b>CAPÍTULO 3. Fundamentos de la tecnología multimedia.</b>	<b>32</b>
3.1 Software multimedia.	34
3.2 Hardware multimedia.	39
<b>CAPÍTULO 4. Contenido del tutorial de hemodinámica.</b>	<b>42</b>
4. Hemodinamia	42
<b>CAPÍTULO 5. Programación y construcción del tutorial multimedia.</b>	<b>59</b>
5.1 Lineamientos pedagógicos para la elaboración de material didáctico	60
5.2 Programación Extrema (Extreme Programming) XP	65
5.3 Desarrollo del tutorial utilizando la programación extrema. (Planeación, diseño y construcción.	71
<b>CAPÍTULO 6 Validación del tutorial y resultados.</b>	<b>85</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>97</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>101</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>114</b>

## INTRODUCCIÓN

Los programas tutoriales son una clase especial de software que tiene como objetivo principal apoyar el proceso de aprendizaje.

Dentro de las ventajas de utilizar este tipo de programas podemos mencionar que la computadora reacciona al alumno, permitiéndole personalizar su instrucción, adaptándose a su paso y necesidades. Además estos programas pueden ser llamativos y amenos; con lo cual captan la curiosidad natural del alumno haciéndolo partícipe de su propio desarrollo.

Debido a que la manera natural de aprender esta basada en el uso de los sentidos, es importante presentar información y desarrollar conceptos utilizando técnicas que permiten el aprendizaje visual, auditivo y en ocasiones táctico. Cada persona tiene su propia forma de aprender; hay gente cuya capacidad de aprendizaje está orientada a material escrito. Otra sin embargo, será más orientada a cuestiones gráficas, mientras que otra, tal vez, tendrá un alto nivel de retención y asimilación acústica. Multimedia soporta estas formas de presentación de la información, con lo cual se puede elaborar diferentes tipos de materiales educativos según el objetivo que se busque.

El medio por el cual el usuario se comunica con el programa multimedia se conoce como interfaz, la cual es la combinación de elementos gráficos, (botones, imágenes, barra de navegación, etc.), la forma en la que se presenta la información en pantalla y el sistema de navegación.

Para que el usuario pueda centrar su atención en los contenidos verdaderamente importantes, es necesario contar con una interfaz sencilla e intuitiva. Por ejemplo si se hace un programa que emule a un reproductor de música, es más fácil de utilizar si este tiene la forma (interfaz) de una grabadora o reproductor de discos compactos.

Para que la interfaz sea sencilla, es necesario combinar apropiadamente diferentes elementos como las imágenes, animaciones, videos, texto, sonido, información, etc., por lo cual los desarrolladores de software se han apoyado en la multimedia para construir interfaces que se vean atractivas e intuitivas para el usuario.

Mediante la elaboración del sistema Tutorial Multimedia de Hemodinamia, realizado a petición de la Dra. Irma Zarco; especialista e investigadora en el área de Fisiología y profesora por más de 40 años en la Fac. de Medicina, se pretende crear una herramienta que sirva de apoyo a los estudiantes que cursan la materia de fisiología que se imparte en el segundo año de la carrera de Medicina, en la Facultad de Medicina de la UNAM.

En el Capítulo 3 daremos una definición de multimedia y presentaremos las características del software y hardware.

En el Capítulo 4 de este documento, se encuentra un resumen de los temas del Tutorial de Hemodinamia. Cabe señalar que el contenido de los temas fue proporcionado por la Dra. Irma Zarco quien de acuerdo con su experiencia en el área docente y siguiendo el plan de estudios de la materia de Fisiología que se imparte en el segundo año de la carrera de Medicina, organizó la estructura de navegación mas adecuada para el tutorial.

Para la construcción de un sistema existen varias metodologías con diferentes características, distinguiéndose principalmente entre las ágiles y las no ágiles. En el capítulo 5 se define la metodología que se utilizó para la elaboración de nuestro sistema y el proceso que se llevó a cabo durante los meses de trabajo, además de especificar los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema.

La validación del tutorial y los resultados obtenidos se exponen en el capítulo 6 del presente documento.

## CAPÍTULO 1

### Definición del problema y antecedentes.

#### 1.1 Definición del problema.

En el ámbito de la educación es necesario contar con herramientas que sirvan de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que además este material sea de interés para el alumno. El material didáctico que actualmente se utiliza abarca desde diapositivas, libros, exposición en pizarrón o prácticas en laboratorios (cuando es posible) y podemos incluir con los avances tecnológicos de la actualidad apoyo multimedia.

El sistema multimedia se basa principalmente en la integración de material audiovisual con la computadora (fotos, animaciones, sonido, imágenes). Una de las ventajas de utilizar estos sistemas es que brindan la posibilidad de interacción entre el usuario y la computadora.

En el campo de la medicina podemos apoyarnos de este tipo de tecnología para que los estudiantes comprendan mediante animaciones, por ejemplo, las diferentes funciones que se presentan en el cuerpo humano, las cuales deben quedar claramente comprendidos para que puedan seguir su trayectoria educativa a procesos más complejos.

Lara, Gamboa y Kemper (2000) Actualmente se utilizan programas que en su mayoría se trata de traducciones de sistemas producidos en el extranjero, que obedecen a otros planes de estudio, con objetivos e intereses diferentes a los nacionales. Podemos mencionar como un ejemplo el caso de la materia de fisiología donde se utilizan programas elaborados en Estados Unidos, que



presentan las siguientes desventajas: el idioma que generalmente utiliza es el inglés, el público al cual está enfocado es diferente al mexicano, por lo que al estudiante le crea confusión al no entender algunos términos, fenómenos y situaciones extranjeras, y el costo de adquisición es muy elevado.

Las estrategias pedagógicas utilizadas en otros países están basadas en una cultura y una idiosincrasia que nos son ajenas. Es por esta razón que es importante desarrollar sistemas educativos en México y que por lo tanto estén basados en nuestra cultura, lengua, y costumbres.

Por tal motivo y a petición de la Dra. Irma Zarco, quien se interesa en conjuntar la tecnología moderna de la computación con la enseñanza de la medicina y que ha participado en la realización de estos sistemas, se optó por realizar un Tutorial Multimedia de Hemodinamia, con el cual se pretende hacer una herramienta didáctica para los alumnos del segundo año de la carrera de medicina tal que sirva de apoyo en la enseñanza de los primeros temas de la materia de fisiología, más específicamente para el tema de hemodinamia, el cual incluye temas básicos de Física como la densidad, presión y fuerza, para después ligarlos a la parte de medicina y la forma en la que se manifiestan en el cuerpo humano. Se pretende brindar una opción más para que el alumno aprenda la materia a parte de las opciones ya existentes como son libros, apuntes, etc. El material multimedia debe tener una interfaz lo más sencilla de manejar posible, tal que, el usuario se preocupe más por aprender el tema que por aprender a usar el software.

Se elige elaborar un Tutorial multimedia con el fin de aprovechar las ventajas que ofrecen este tipo de sistemas como lo son el hecho de presentar la información utilizando diferentes medios de comunicación y la posibilidad de consultar el material ya sea en el hogar o bien en la escuela.

El alumno tendrá así la posibilidad de comparar y verificar lo aprendido en clase, por ello es necesario que en el software se implementen módulos de evaluación de acuerdo a los temas consultados por el usuario, lo cual permitiría obtener información del desempeño logrado por el alumno y guardarlo en un archivo para que el alumno y el profesor puedan observar los resultados y trayectoria del alumno. Los tutoriales multimedia además presentan algunos otros beneficios respecto de los métodos tradicionales de enseñanza, los cuales se tratan en el capítulo dos.

El público al cual esta dirigido este Tutorial son estudiantes de medicina que cumplan con las siguientes características:

- Ser estudiantes de la carrera de Medicina y haber cursado el primer año de la carrera ya que se utilizan conceptos que se aprenden en el primer año.
- Haber cursado la materia de Física y Química en la Preparatoria para entender más fácilmente los conceptos básicos que se abordan en el tutorial.
- Tener conocimientos básicos en el manejo de equipo de cómputo.

De acuerdo a las características del plan de estudios de la materia de Fisiología y de las recomendaciones de la Dra. Irma Zarco, se determinaron los temas a desarrollar, los cuales fueron los siguientes:

- a) Introducción
- b) Propiedades Hidrostáticas
- c) Fundamentos de Hidrodinámica
- d) Cinemática
- e) Sistema Vascolar
- f) Regulación Cardiovascular

## 1.2 Introducción a la Hemodinamia

Algunos fenómenos biológicos pueden ser observados, cuantificados, explicados y modelados con el uso de conceptos y métodos de la física teórica y experimental. Este es el caso de la hemodinamia, rama de la fisiología que estudia las fuerzas relacionadas con la circulación de la sangre, que aunque es considerada como el fenómeno más complejo de la dinámica de los fluidos líquidos, su estudio se ve enriquecido a través de disciplinas como las matemáticas y la física.

La Hemodinamia cuyo vocablo proviene de los términos griegos: hemo (sangre) y dinamis (velocidad, flujo, presión), se especializa en el estudio del movimiento o dinámica de la sangre dentro de los vasos sanguíneos de las arterias y venas del organismo y proporciona al especialista una valiosa información sobre la anatomía y funcionalidad del corazón, las válvulas cardíacas, las arterias que riegan el corazón y los grandes vasos que entran y salen del mismo.

Una aplicación práctica de la hemodinamia para conocer la funcionalidad del corazón, es el cateterismo cardíaco, que consiste en llegar hasta las arterias del corazón mediante un pequeño tubo de material plástico, llamado catéter, que previamente se ha introducido por una arteria del brazo o la pierna, usando solamente anestesia local, es decir, con el paciente plenamente consciente.

El comienzo de la hemodinámica se remonta a 1844, cuando Claude Bernard introdujo catéteres en la vena y arteria yugulares de un caballo y los avanzó hasta los ventrículos derecho e izquierdo del corazón respectivamente.

Werner Forssmann en 1929 se auto-introdujo, por disección de vena braquial derecha, un catéter y por vía retrógrada llegó hasta arterias pulmonares, realizándose este procedimiento en varias ocasiones.

El estudio de la hemodinamia es de gran importancia en el campo de la medicina, para que los estudiantes puedan comprender con más detalle las funciones que desempeñan los elementos como las venas, arterias y capilares además de los factores que intervienen en algún cambio de presión, flujo sanguíneo entre otros.

### **1.3 Tipos de Tutoriales.**

Los materiales multimedia educativos, al igual que los materiales didácticos en general, pueden realizar múltiples funciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las principales funciones que pueden realizar los recursos educativos multimedia son las siguientes: proporcionar información, guiar el aprendizaje, motivar, evaluar, ofrecer entornos para la exploración y la experimentación, facilitar la comunicación, entre otros.

Al pasar del tiempo, se han desarrollado diferentes tipos de programas multimedia educativos, de los cuales se han hecho una gran cantidad de clasificaciones de acuerdo a sus características como son: su estructura, los medios que lo integran, según su diseño, tipo de interacción que proporciona, su base de datos, etc.

Bartolomé (2000) clasifica el software multimedia educativo en las siguientes cuatro categorías.

- Programas de ejercitación.
- Programas orientados a la resolución de problemas.
- Simuladores
- Tutoriales

### **Los programas de ejecución:**

Son programas que presentan al alumno diversos ejercicios de tal forma que el avance sea progresivo, escalonado y adecuado para un ritmo de aprendizaje personalizado.

El objetivo de estos programas es que el sujeto desarrolle habilidades simples, mas no intentan proporcionar información excesiva ni tratan de facilitar la adquisición de conceptos.

Un ejemplo típico es un programa que entrena a los cajeros de los bancos para reconocer documentos válidos. El funcionamiento del programa es el siguiente, el programa muestra al sujeto diferentes pantallas con cierta rapidez y en cada pantalla aparecen documentos válidos y no válidos, con lo cual el cajero va desarrollando la habilidad de identificar los documentos a una velocidad cada vez mayor.

### **Programas orientados a la resolución de problemas:**

Este tipo de programas plantea al alumno un problema, el cual debe resultar atractivo para que el alumno se encuentre motivado a tratar de resolverlo.

Para poder resolver el problema, el programa proporciona datos al alumno, quien deberá buscar

la información necesaria para resolverlo.

El objetivo de estos programas es que el alumno consulte la información y la pueda manejar para resolver los problemas planteados, cabe señalar que la resolución de los problemas no tiene mayor importancia, sino que el proceso para encontrar la solución es lo que importa.

### **Simuladores**

En este tipo de programas se corren modelos computarizados de situaciones reales y se presentan opciones u alternativas que el usuario debe tomar para enfrentar la situación. El sujeto debe tomar decisiones, a las cuales el simulador responde emulando lo que debería suceder en la vida real.

Uno de los simuladores más conocidos es el simulador de vuelo de avión, con el cual se capacita a los estudiantes de aviación y se intenta reproducir situaciones normales y extremas durante un vuelo real.

El grado de realismo que presentan estos simuladores día con día es mejor, con las actuales capacidades gráficas de las computadoras y las velocidades de los procesadores, es muy común encontrar videojuegos que representan a simuladores de diferentes clases y con un realismo impresionante.

Una vez que se han definido estos programas nos centraremos en los conocidos como Tutoriales, pues nuestro objetivo principal es el desarrollar un software educativo multimedia de tipo tutorial.

## **Tutoriales**

Antes de continuar con los diferentes tipos de programas multimedia educativos empezaremos por definir que es un Tutorial, por lo cual iniciaremos diciendo que Bartolomé (2000) un tutorial es un programa que guía al alumno en su aprendizaje, proporcionándole información y proponiéndole actividades que, deberían confirmar, reforzar o provocar el aprendizaje. En su camino, el sujeto puede seguir un único camino (diseño lineal), pero con un ritmo propio, o puede seguir diferentes caminos (diseño ramificado) según su propio proceso de aprendizaje.

Haciendo una clasificación dentro del conjunto de los tutoriales podemos decir que es muy común encontrar tres tipos de tutoriales, los tutoriales lineales, los ramificados y los llamados inteligentes.

Los tutoriales lineales, son llamados así debido a que el recorrido que hace el alumno en el tutorial es siempre de la misma forma sin posibilidad de tomar rutas diferentes pero con la posibilidad de recorrerlo al ritmo que el alumno considere adecuado.

Los tutoriales ramificados tienen la característica de que el usuario puede recorrer el software de diferentes maneras según le parezca conveniente, debido a sus intereses o su decisión muy particular para recorrer una ruta en específico, esto se debe a que la información se organiza en

pequeños paquetes de manera ramificada (bloques pequeños de conocimiento), por lo cual es posible localizar la información en relación con el tema que se este buscando.

Este tipo de tutoriales permite que el proceso de aprendizaje sea dirigido tanto por el alumno como por el sistema debido a que el usuario tiene la capacidad de decidir el momento en que inicia el proceso, el tiempo que le dedica al estudio, y también podrá decidir el momento en el que finalizará o interrumpirá el uso del sistema.

Como uno de los modelos que se han venido desarrollando desde la primera mitad de los noventas se encuentran los tutoriales inteligentes, los cuales están basados en sistemas expertos.

Un sistema experto es un programa que emula el comportamiento de un experto humano en un área concreta de conocimiento. Dicho programa tiene un motor de inferencia, el cual extrae conclusiones a partir de una base de conocimientos y de las respuestas del sujeto.

En el caso de los tutoriales inteligentes, el sistema es capaz de guiar al alumno a lo largo de un dominio en particular del conocimiento, resolviendo durante el proceso tareas tales como la elaboración de una estrategia de tutorización, la generación de ejercicios a la medida de las necesidades del alumno, la resolución de estos y la explicación de la solución.

Para el caso específico de nuestro tutorial, el cliente nos solicitó un sistema donde el alumno tuviese la oportunidad de navegar por cualquier tema sin necesidad de pasar por cada uno de ellos, de hecho el Tutorial propone un orden de navegación; sin embargo el usuario tiene la posibilidad de acceder a cualquier módulo que desee y siguiendo el orden que le convenga. De



acuerdo con las definiciones mencionadas anteriormente estaríamos hablando de un tutorial ramificado. Donde su característica principal es agrupar los temas en bloques de conocimiento.

## CAPÍTULO 2

### Métodos y técnicas para la enseñanza de la hemodinámica.

#### 2.1 Tipos de enseñanza tradicional.

Los métodos actuales de enseñanza para la materia de Fisiología y más específicamente en el tema de Hemodinamia se basan principalmente en el manejo de exposiciones frente al pizarrón por parte del profesor, quien se auxilia de diagramas que él mismo realiza durante la sesión.

Ocasionalmente el profesor puede auxiliarse de fotostáticas ilustrativas que proporciona a los estudiantes, así como la proyección de acetatos o diapositivas durante las cuales va explicando los diferentes conceptos, y cuando hay oportunidad se pueden utilizar documentales en video que ilustren los conceptos. Se auxilia también de ejemplos prácticos que se le pueden ocurrir como estrategia para describir los diferentes conceptos que se manejan en la materia.

Los estudiantes, para reforzar sus conocimientos, normalmente recurren a sus apuntes o libros y los que tienen la posibilidad consultan Internet.

En el caso de la enseñanza de Medicina, no se debe escatimar esfuerzos para que los alumnos tengan conceptos firmes de las bases que más adelante servirán para ir formando los conocimientos que utilizarán para ejercer como médicos. Es por ello que es importante desarrollar nuevos métodos y herramientas para que este objetivo pueda llevarse a cabo satisfactoriamente.

## **Herramientas de apoyo en la enseñanza tradicional.**

### Los libros de texto.

Los libros de texto tienen la función de complemento didáctico importante para que los estudiantes refuercen su aprendizaje y terminen de componer las notas y los apuntes tomados en clase, para obtener información adicional, para resolver otros problemas, etc.

Los libros de texto actuales pueden ser muy atractivos, venir ilustrados con numerosos dibujos, esquemas y fotografías, resaltar aspectos importantes de la teoría, empleando distintos tipos de letra, intercalar comentarios y problemas resueltos, proponer numerosas cuestiones y problemas al final de cada capítulo.

### Teoría o Exposición.

En las exposiciones se trata de dejar en claro cuales son los principios de los que se parte y las conclusiones a las que se llega.

Una materia es una colección de temas que pueden ser agrupados en unidades didácticas.

Al inicio de la explicación de un tema se sitúa al alumno en la unidad didáctica relacionándola con los temas anteriores y posteriores de dicha unidad. Se da una breve introducción histórica, ya sea al principio de la unidad o del tema, según se requiera, debido a que contribuye a romper la monotonía, a motivar a los estudiantes, y a hacerles conocer el origen y las repercusiones de las distintas teorías o descubrimientos.

Al finalizar el tema, generalmente se hace un resumen de los aspectos más importantes; lo

que permite reforzar el conocimiento adquirido durante la sesión.

### Presentación de problemas

Cuando los alumnos resuelven problemas, pasan a ser un elemento activo, mientras que el profesor guía al alumno para resolver las dudas y las dificultades que le impiden seguir adelante. Esto siempre y cuando la materia se preste para el planteamiento de problemas

Los problemas contribuyen al aprendizaje de conceptos y sus relaciones, obligan al estudiante a tomar la iniciativa, a realizar un análisis, y a plantear una estrategia para resolver el problema analizando la situación, descomponiendo el sistema en partes, estableciendo la relación entre las mismas, indagando los principios y leyes que debe aplicar en cada parte para resolver el problema.

Los problemas propuestos deberán estar ordenados por dificultad creciente, primero los que corresponden a una aplicación inmediata de un único concepto, después los que precisan de dos o más conceptos y por último, problemas adicionales de nivel elevado.

Los problemas para hacer en casa, y que son corregidos la clase siguiente son un punto de referencia para el estudiante; le permite conocer el grado de comprensión y conocimiento de lo que ya se explicó, también podrá conocer sus puntos débiles y así podrá enfocar su estudio en ciertos temas, preguntarle al profesor algunas dudas. El profesor deberá resaltar el método o la forma en la que se resuelve el problema, los conceptos que involucra y sus relaciones, y las distintas alternativas para llegar a la solución correcta.

### Exposición con Video:

El video en el contexto educativo, es un poderoso medio para el aprendizaje, debido a que muestra imágenes en movimiento, ofrece una serie de ventajas al maestro para desarrollar su proceso didáctico educativo.

Entre las ventajas educativas que presenta el uso del video, se encuentra la posibilidad de mostrar situaciones históricas, presentes e inclusive situaciones que se plantean a futuro; es posible mostrar realidades lejanas, aumentar o disminuir el tamaño de los objetos. El video fomenta y estimula la imaginación, aunque toda imagen transforma la realidad. La combinación de este recurso con otros medios dentro del aula puede generar e incitar la imaginación y creatividad del alumno.

### Tutoría

En una tutoría se da una enseñanza individualizada mediante el diálogo directo alumno profesor. Es en este momento en el que el alumno puede externar sus dudas respecto a los conceptos explicados en clase, en la forma de resolver los problemas y comunicar sus comentarios sobre el proceso educativo. El profesor puede conocer la dificultad de las diferentes partes de la asignatura, el grado y asimilación que tienen sus alumnos de la materia, gracias a que en la tutoría se tiene contacto directo con los estudiantes.

Durante una tutoría, la enseñanza es individualizada y ya que no todos los estudiantes aprenden al mismo ritmo ni de la misma forma, la tutoría se presenta como un método relevante en la enseñanza. La importancia de la tutoría radica en que el profesor mediante el diálogo directo con el alumno, sea capaz de diagnosticar el origen de las carencias, de las dificultades que tiene con la materia y proporcionarle el tratamiento adecuado.

## Laboratorio

El laboratorio es el lugar donde se tiene la oportunidad de observar, tocar y aprender el objeto al cual se refiere el estudio en la teoría. Su función es de apoyo a la docencia, pero también es ahí donde se realizan investigaciones.

Dentro del laboratorio, el estudiante realiza diversas tareas, como son, revisar literatura, realizar experimentos, analizar datos, etc.

El trabajo experimental dentro del laboratorio se convierte en un conjunto de actividades debidamente organizadas y realizadas por los alumnos bajo la dirección del profesor.

Existen otros recursos didácticos que son de gran importancia y amplia difusión en la enseñanza tradicional, como son las conferencias impartidas por profesores invitados de relevante campo en la industria, ciencia, gobierno, etc. También las prácticas de campo, las visitas guiadas a centrales eléctricas, industrias, empresas, planetarios, museos de ciencias y tecnología, y otros lugares de interés.

### **2.1.1 Ventajas y limitantes de los métodos tradicionales.**

**Las ventajas de utilizar los medios tradicionales son:**

- El alumno tiene la oportunidad de hacer preguntas durante las sesiones para aclarar sus dudas.
- Se pueden hacer prácticas en laboratorios bajo la supervisión directa del profesor.
- El alumno mantiene relaciones sociales y aprende a trabajar en grupo.
- Existe intercambio de ideas en el grupo.

- Enriquecimiento de información mediante las discusiones durante la búsqueda de la mejor solución.

**Algunas de las limitantes de los métodos tradicionales son:**

- El alumno necesita estar presente todo el tiempo en la clase para comprender la exposición del profesor y más adelante ser capaz de comprender sus anotaciones.
- No se pueden atender las necesidades particulares en una clase donde hay treinta o cien alumnos.
- El aprendizaje debe ser dirigido por el profesor.
- Al estudiar en una clase de 20 alumnos, todos tienen que estudiar al mismo ritmo.

## **2.2 La enseñanza multimedia**

El software educativo fomenta en el alumno la capacidad de: experimentar, aprender, ejecutar, crear o modelar.

Durante décadas, el software ha invadido los espacios educativos, sin embargo, en la producción de programas computacionales educativos se han venido utilizando técnicas de desarrollo de software con propósitos diferentes de los objetivos educacionales, muchos de los programas educativos se han desarrollado sin que exista de por medio una adecuada adaptación a las necesidades de la población que utilizará el programa. Actualmente es más común encontrar software educativo que está diseñado para ser utilizado en un proceso formal de aprendizaje y por ese motivo se establece un diseño específico, con el cual el alumno puede adquirir nuevas habilidades, conocimientos, o procedimientos.

Entre estos productos hay algunos que están centrados en la transmisión de un determinado contenido mientras que otros, se dirigen hacia la adquisición de una determinada habilidad como los programas de ayuda a la resolución de problemas de matemáticas, a la escritura del español, etc.

El software educativo es material elaborado con una finalidad didáctica, utiliza los recursos computacionales de software y hardware como soporte en donde los alumnos realizan las actividades que se les proponen, son interactivos, permitiendo un dialogo y un intercambio de información entre la computadora y el usuario, individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según la actuación del usuario.

Las materias que pueden tratar los programas educativos pueden ser muy variadas, por ejemplo las matemáticas, idiomas, geografía, dibujo, por mencionar solo algunas y se puede presentar de formas muy diversas como presentadores de información estructurada, mediante simulación de fenómenos, a partir de resolución de problemas, etc.

La palabra multimedia en educación ha sido utilizada desde hace muchos años, y no referida a computadoras. Se hablaba de programas de enseñanza multimedia que utilizaban la radio, la televisión y la prensa para alfabetizar o enseñar idiomas. También los paquetes multimedia de uso didáctico incluían cintas de audio junto a materiales impresos y audiovisuales con contenidos instructivos como cursos de idiomas, contabilidad, etc.



Dentro de los programas educativos también podemos encontrar a los programas educativos multimedia, los cuales tienen la capacidad de mezclar diferentes tecnologías de difusión de información como son textos, gráficos, imagen fija, imagen en movimiento (animaciones), audio (música, voz, sonidos, etc.) y video, utilizándolos con la intención de impactar varios sentidos del usuario al mismo tiempo, con el propósito de lograr un efecto mayor en la comprensión del mensaje.

Generalmente en el software educativo multimedia la información se presenta en pantallas, las cuales contienen un conjunto de textos e imágenes que aparecen simultáneamente; en ese sentido, los programas se componen de pantallas, y una pantalla puede contener asociados textos, gráficos, secuencias de vídeo y sonido.

### **2.2.1 Ventajas y limitantes de la enseñanza multimedia.**

**Las ventajas que brinda el uso de un software educativo son entre otras:**

La enseñanza multimedia puede entenderse desde dos puntos de vista, uno como complemento a la enseñanza tradicional o como una manera distinta de educar. Es decir, se pueden usar las herramientas informáticas como un recurso más para incluir en el diseño de material didáctico, pero también es posible aprovechar las capacidades de la multimedia para diseñar un curso completo destinado a desarrollar alguna habilidad específica.

Por otra parte, la tecnología informática, no sólo nos permite el acceso y el intercambio de información, sino que también facilita la comunicación entre los alumnos y otras personas conectadas a las redes informáticas.

Existen una gran cantidad de ventajas de la educación basada en sistemas computacionales sobre los métodos tradicionales de enseñanza, a continuación mencionaremos sólo algunas, las cuales son reconocidas constantemente como ventajas entre los diferentes autores y desarrolladores de software educativo.

Empezaremos con una de las ventajas más ampliamente citadas, en la cual se menciona que el aprendizaje puede ser dirigido tanto por el alumno como por el sistema, ya que el estudiante tiene la capacidad de decidir en que momento inicia el proceso, el tiempo que le dedica a su estudio según sus circunstancias (horario, necesidades, intereses).

- La facilidad para enseñar modelos que anteriormente eran difíciles de exponer. Con la tecnología multimedia, es posible utilizar vídeo y animaciones de fenómenos que antes eran muy difíciles de representar en el papel, como un ejemplo podemos mencionar a las animaciones que representan la transmisión de mensajes entre las neuronas, en donde la animación puede mostrar una representación del flujo de energía eléctrica a través de la neurona durante unos cuantos segundos para que el estudiante pueda observar a detalle como se da el fenómeno aunque en la realidad el fenómeno se realice miles de veces mas rápido.
- El software educativo en ocasiones reduce los costos tradicionales, por ejemplo un piloto puede aprender a volar en un simulador y tiene la oportunidad de hacerlo una y otra vez, sin necesidad de hacer peligrar su vida y el avión, abastecerle de gasolina ni pagar los servicios asociados. Los estudiantes y los maestros no necesitan estar en el mismo lugar para que la clase se realice. Es posible tomar cursos a distancia, los cuales podrían estar impartidos en la misma ciudad o en el otro lado del mundo. Esto reduce los costos en el entrenamiento empresarial, ya

que al poder repartir equipos y programas en los mismos lugares de trabajo se pueden eliminar costos de desplazamiento.

- Ofrece una herramienta extra a los maestros en la exposición de sus clases. Debido a que hoy en día el utilizar la computadora como una herramienta es mucho más sencillo que hace veinte años, el software existente permite hacer un sinnúmero de tareas diversas como las presentaciones de imágenes, de textos, de sonidos, videos, animaciones, simuladores, programas interactivos o la creación de todos ellos por diferentes métodos. De tal forma que los profesores hoy en día están ante una herramienta que les permite tanto elaborar como presentar su material de manera alternativa, esta herramienta les ofrece las ventajas mencionadas en este documento por mencionar solo algunas de ellas.
- Ayuda al alumno a ejercitarse y aprender. En los sistemas multimedia se pueden implementar evaluaciones y ejercicios de los temas expuestos con el fin de verificar el nivel de aprendizaje del tema. Además son una herramienta útil en el caso de que cuenten con ejercicios didácticos.
- Se pueden presentar ambientes virtuales en donde el alumno participa con experimentos. Existen programas enfocados a la simulación de experimentos de laboratorio de física, química entre otros, en donde el alumno puede manipular algunos compuestos dentro de este laboratorio y observar las distintas reacciones ante un cambio de presión, temperatura, o alguna otra variable que se pueda manipular dentro del laboratorio, de tal manera que el alumno puede observar una

simulación de lo que pasaría en la realidad si manipulara la misma sustancia y la sometiera a las mismas condiciones que en el simulador.

- Se pueden obtener evaluaciones de los usuarios conforme avanza en los módulos consultados. El proceso de evaluación permite obtener grandes beneficios al profesor y al alumno. Cuando el proceso de evaluación se realiza mediante la aplicación de preguntas, elaboración de ejercicios, o la repetición de alguna práctica sistemática, el profesor se libera de trabajos repetitivos, monótonos y rutinarios, el sistema también le proporcionan tanto al alumno como al profesor un seguimiento y control de cada estudiante, si a este rastreo de los alumnos se le archiva, se le puede utilizar para hacer un seguimiento detallado del funcionamiento del sistema, de los temas que se le complican al estudiante con lo cual se pueden detectar fallas y puntos fuertes del sistema. Con esto se puede realizar una mejora en el propio software evaluando lo aprendido por los estudiantes. Quizás la ventaja más importante en el proceso de evaluación del alumno sea la retroalimentación que se puede dar inmediatamente después de que se responde a un ejercicio, ya sea con una confirmación de la respuesta correcta o se le hace saber que su respuesta fue incorrecta indicando la que debió haber escogido. Esto evita que el usuario se quede mucho tiempo pensando que su respuesta estuvo mal o nunca se de cuenta de cuales fueron sus errores.
- El alumno aprende sin darse cuenta. Uno de los objetivos del software multimedia en la educación es que el alumno adquiera nuevos conocimientos, y cuando se realiza un buen diseño y un sistema atractivo el alumno puede pasar horas explorándolo mientras adquiere nuevos conocimientos sin que sea su intención real.

- Cultura computacional. Es obvio que la utilización de software multimedia implica el conocimiento mínimo de la utilización de un sistema de cómputo, ya que la multimedia como se verá mas adelante en el tercer capítulo, necesita de software y hardware para funcionar, por lo tanto, el sujeto que utilice material multimedia educativo necesita familiarizarse con los sistemas de cómputo por lo que el utilizar software educativo ayuda a ampliar la cultura computacional de las personas al verse en la necesidad de utilizar los ordenadores.
- Proporciona mayor información. Desde la invención del CD ROM, el DVD, las memorias de almacenamiento masivo y el Internet, la cantidad de información que se puede guardar en los equipos de cómputo ha crecido a pasos agigantados, lo cual ha permitido desarrollar nuevos entornos visuales con mucha mayor calidad en la resolución. Se han podido crear programas que manejan mayor información eliminando poco a poco el problema de la limitante de capacidad de almacenamiento. Es cierto que aún hoy es posible utilizar completamente toda la capacidad de un DVD con información, pero si comparamos la capacidad de un disco floppy 3 1/2 con la de un DVD podemos imaginarnos el progreso en las cantidades de información. Aunado a los nuevos equipos de almacenamiento de datos, la posibilidad de conectar los equipos de cómputo a la red Internet, abre la posibilidad de que los sistemas educativos multimedia completen su información con la base de datos que se encuentra en un lugar remoto, por lo cual es posible que el sistema contenga una gran cantidad de información y el alumno pueda acceder a ella a través de un solo equipo de cómputo.

- Individualización. Dentro de los sistemas educativos actuales existe el problema de que la clase se imparte a las masas, debido a que la cantidad de maestros que existe es mucho menor en proporción al número de alumnos que toman clase, lo cual hace casi imposible que un maestro atienda a nivel particular las necesidades y expectativas de cada uno de sus 40, 60 o 100 alumnos. Con los sistemas computacionales es posible desarrollar software educativo que se adapte en cierta medida a la forma de trabajo de los alumnos, ya que es posible adaptarse a los conocimientos previos, ritmo y preferencia de trabajo de los alumnos. Por eso es posible que el sistema proponga actividades complementarias y los estudiantes puedan auto controlar su aprendizaje.
- Desarrollo de actividades cooperativas. En la actualidad existen muchos programas de comunicación a distancia, desde los tan famosos Chat, los BBS, los programas de comunicación audiovisual, etc. Junto con éstos programas, los sistemas educativos multimedia han expandido sus capacidades de comunicación, por lo que es posible que los alumnos se comuniquen con los profesores a través de mensajes electrónicos, dejando sus dudas y comentarios en foros de discusión dentro del sistema multimedia con el objetivo de que todos en el grupo puedan ver las preguntas que otro alumno ha hecho al profesor, y así el grupo se enriquezca de conocimiento con el intercambio de ideas.

En estos sistemas es posible la interacción entre los alumnos y el profesor, y entre los mismos alumnos. Lo que permite que existan tanto actividades individuales como actividades grupales lo que da origen a una nueva actividad social. Cuando un grupo utiliza el material didáctico multimedia para resolver un ejercicio, es posible que discutan sobre la mejor solución para un problema, critiquen otras soluciones y

comuniquen los descubrimientos.

**Algunas de las limitantes son:**

- El software educativo en ocasiones aumenta los costos, debido a que es necesario que el usuario cuente con una computadora personal actualizada, la cual debe cumplir con los requisitos multimedia que el sistema solicita, generalmente los requisitos aumentan rápidamente año con año, debido a que la tecnología de software y hardware aumentan vertiginosamente y los desarrolladores de software tratan de aprovechar las nuevas tecnologías para implementar nuevos diseños, con el objetivo de corregir errores del pasado y mejorar aspectos que anteriormente no se podían implementar por falta de recursos tecnológicos.
- En el caso de que el alumno no esté familiarizado con el manejo de hipertexto, entornos audiovisuales, uso de sistemas operativos o inclusive el uso básico de la computadora, será necesario dedicar tiempo extra para aprender nociones básicas de computación antes de utilizar cualquier software multimedia.
- El exceso de tiempo invertido en la consulta del software multimedia frente al monitor provocará cansancio visual, especialmente ahora que se está difundiendo cada vez más el uso de la computadora en más y más trabajos. Otro de los problemas físicos que puede acarrear el uso de la computadora pueden ser las dolencias provocadas por malas posturas por tiempo prolongado.

- El software multimedia educativo permite a los estudiantes utilizar el sistema de manera individual, inclusive le anima a realizar las actividades, pero este trabajo individual, en exceso, puede acarrear problemas de sociabilidad provocando aislamiento en el alumno.
- El software educativo multimedia necesita motivar al alumno para que utilice el sistema y estudie, pero un exceso de motivación puede provocar adicción desmesurada por los programas informáticos. También es posible que si el software es muy entretenido o presenta imágenes o vídeos muy atractivos, el alumno pierda concentración y se dedique a jugar con el contenido interactivo en lugar de trabajar.
- La libre interacción de los alumnos con los programas educativos multimedia podría proporcionar una visión distorsionada de la realidad, debido a que se utilizan esquemas o animaciones que no son reales sino representaciones de fenómenos o conceptos, los cuales podrían ser una visión distorsionada de la realidad.
- La utilización de programas educativos puede producir conflictos con el trabajo que se realiza dentro del aula, ya que el software educativo puede abordar de forma parcial la materia o diferir al orden y contenido expuesto por el profesor en clase
- Dado que la computadora utiliza energía eléctrica para la consulta del software multimedia, en caso de que no se cuente con ella no se puede acceder al sistema, además la computadora como todo equipo que funciona con energía eléctrica, requiere de cuidados especiales.



## **Tutorial Multimedia de Hemodinamia:**

Una vez que hemos expuesto el panorama general de los métodos utilizados para la enseñanza de la hemodinamia, a continuación mencionaremos los principales problemas que tratamos de resolver mediante el aprovechamiento de las ventajas que ofrece la enseñanza multimedia.

1. Uno de los problemas principales de la enseñanza tradicional consiste en que el profesor no puede dar atención personalizada, por lo cual le resulta complicado detenerse por mucho tiempo en un tema para procurar la comprensión de cada uno de sus alumnos.

Con el Tutorial Multimedia, el alumno puede consultar el material una y otra vez hasta que entienda completamente el tema sin que nadie lo obligue a estudiar a un ritmo determinado.

2. En la educación tradicional cuando el alumno no se presenta a clases por causas extraordinarias, entonces tendrá que dedicar tiempo para investigar y estudiar los temas que se vieron en clase por su propia cuenta.

Utilizando el Tutorial Multimedia, es posible que el alumno estudie de manera individual fuera del aula todo el tema de Hemodinamia de la materia de Fisiología.

3. La falta de interés de algunos estudiantes para consultar material extra al que se les ha proporcionado en clase, por considerarlo innecesario o aburrido.

Se trata de motivar al estudiante mediante el uso de un sistema que capte su atención utilizando una interfaz llamativa y fácil de utilizar, debido a que es muy común en la actualidad que el estudiante se incline hacia el uso de la tecnología y la computadora para complementar sus estudios, y mediante el Tutorial Multimedia, puede ampliar y reforzar sus conocimientos de los temas de Hemodinamia.

4. En ocasiones al utilizar los métodos de exposición mediante acetatos y proyectores el alumno tiende a distraerse, aburrirse e incluso puede llegar a dormir en clase.

Con el Tutorial se busca retener su atención presentándole ejercicios, aplicaciones y evaluaciones de los temas, durante estas actividades, es necesario que el alumno interactúe con la computadora, por lo cual el alumno estará activo y así se disminuye la posibilidad de que se aburra o se distraiga. También se incluyeron personajes animados que aparecen durante todo el tutorial, con lo cual se intenta hacer menos estresante y más divertida la navegación.

Los problemas expuestos anteriormente también los ha experimentado la Dra. Zarco en su cátedra, por lo que aunado con su interés de integrar la tecnología con la enseñanza de su especialidad, (Fisiología) fueron las razones por las cuales se decidió realizar un tutorial multimedia del tema de Hemodinamia.

## Capítulo 3

### Fundamentos de la tecnología multimedia.

Antes de hablar de la tecnología multimedia daremos una definición del concepto de multimedia según diferentes autores:

- Boullosa (2004) Multimedia es la tecnología que se sirve de distintos dispositivos de hardware para crear productos a partir de la combinación de distintos medios, como podrían ser: Imagen (Fotografía, ilustración, animación vectorial y video). Sonido y Texto.
- La Asociación Mexicana de Multimedia y Nuevas Tecnologías (AMMYNT) a través de su presidente, el Ing. José Luis Oliva Posada, señala que Multimedia es, en esencia, una tendencia de mezclar diferentes tecnologías de difusión de información, impactando varios sentidos a la vez para lograr un efecto mayor en la comprensión del mensaje. Corrales (1994) Significa también capacidad para comunicarse en más de una forma.
- Quizá la mejor descripción tecnológica es " Multimedia es la integración de dos o más medios distintos y la computadora personal". Aunque algunos autores afirman que para que una aplicación sea considerada multimedia deberá integrar por lo menos dos de estos cinco tipos de datos: Texto, gráficos, imagen fija, imagen en movimiento (animaciones) y audio (música, voz, sonidos, etc.), que puede difundirse por computadora u otros medios electrónicos.

En base a estas definiciones podemos decir que en resumen:

*Multimedia es la tecnología que se sirve de dos o más medios de difusión de información y la computadora, impactando varios sentidos a la vez y ofreciendo una interacción con el usuario.*

La multimedia actual inició su desarrollo con las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, muy concretamente, en el ámbito de los juegos de video. A partir de 1987 se comenzó con juegos de video operados por monedas y software de computadoras de entretenimiento. De allí se pasó a las aplicaciones en la información y la educación, para pasar al campo de la capacitación y la instrucción, a la publicidad y marketing hasta llegar a las presentaciones de negocios, a la oferta de servicios y productos y a la administración. Inicialmente, lo que se aprovecha de este recurso es su enorme capacidad de ofrecer información atractiva. En México, aparte de la aplicación de los juegos de video y de los programas de cómputo empleados para el autoaprendizaje de software, el desarrollo de multimedia se impulsa gracias a las aplicaciones en las presentaciones de negocios, la industria, la capacitación y los kioscos de información.

Multimedia también tiene aplicaciones en pasatiempos de tipo cultural como cuentos infantiles interactivos, exploración de museos y ciudades a manera de visitas digitales interactivas. Las principales aplicaciones se dan en: la inducción, capacitación y adiestramiento de personal, la disposición rápida, accesible y procesamiento de altos volúmenes de información, los kioscos de información, las presentaciones, intercambio y circulación de información.

El kiosco por ejemplo: proporciona información de forma atractiva, sirviendo de apoyo a museos, centros comerciales, salas de espera de bancos, restaurantes, hospitales, consultorios, etc. La función del kiosco es transmitir información cultural, comercial o de trámite de servicios y proporcionar acceso a la información para involucrar en el adiestramiento o el aprendizaje. Para cumplir tales funciones, se requiere evaluar periódicamente la información que proporciona, actualizarla y presentarla permanentemente con cambios esporádicos.

Los productos multimedia se dividen, como cualquier otro componente informático en dos grandes grupos:

1. El hardware: o dispositivos físicos que ofrecen soporte a los contenidos multimedia. Una computadora cuenta con varios dispositivos de hardware diseñados para un sinnúmero de actividades diferentes. Por ejemplo: un monitor de alta definición, un equipo de altavoces con sistema Dolby Surround, una tarjeta de video o una unidad de DVD-ROM.
2. El software: El software le dice al hardware como procesar los datos; se trata de los programas, servicios o sistemas operativos que realizan varias funciones como el procesamiento de texto, voz, sonido, imagen, fotografía, animación gráfica, video, etc. y que también han sido diseñados para interactuar con el usuario.

### **3.1 Software multimedia**

La reproducción de un título multimedia requiere de una computadora con características de software determinadas por los desarrolladores del producto, desde extensiones multimedia

hasta un sistema operativo en particular. En algunos casos se requieren componentes de distribución de paquete con el que el título se integró, conocidos como Authoring software: una herramienta principal para la elaboración de sistema multimedia, junto con programas asociados de dibujo, presentaciones u otros.

Los especialistas del laboratorio de multimedia de la DGSCA recomiendan para la producción de aplicaciones multimedia algunos de los siguientes programas.

Editores de video. Se le denomina así a la grabación y reproducción de información visual. Algunos reproductores de video ofrecen la posibilidad de manipular algunos atributos del video como puede ser el tamaño de la ventana en la que se muestra el video, el brillo, el color, la velocidad de reproducción, etc.

*Programas:*

- Quick Time
- Adobe Premiere
- Adobe Alter Effects
- Indeo Video Codecs

Editores de sonido. Los editores de sonido proporcionan una amplia variedad de efectos para manipular sonido: Amplificación, filtrado, reducción de ruido, eco, cambio de velocidad de reproducción, entre otros.

*Programas:*

- GoldWave

- Sound Forge
- Adobe Audition (Cool Edit Pro)

Reproductores de medios. Los programas reproductores de medios son capaces de mostrar contenidos de audio, video e imágenes. De esta manera, es posible utilizarlos para escuchar música, ver video musical, cine, fotografía, etc.

*Programas:*

- Windows Media Player
- RealPlayer

Reproductores de audio. Un reproductor de audio es un tipo de reproductor de medios enfocado principalmente en la reproducción de sonido digital, las funciones básicas son el reproducir, pausar, detener, retroceder, avanzar, también cuentan con listas de reproducción, ecualizador, entre otros.

*Programas:*

- Realaudio
- Winamp

Imagen. Una imagen es una representación visual de un objeto mediante técnicas de diseño, pintura, fotografía o video. A través de ellas se crean interfaces agradables y dan apoyo al texto desplegado en la pantalla. Entre los programas que manejan imágenes podemos encontramos los:

Visualizadores de imágenes. Son los programas mediante los cuales se puede ver las imágenes aun cuando estén en diferentes formatos, también podemos señalar que en algunos visualizadores se puede manipular las imágenes y hasta cambiar el formato de estas.

*Programas:*

- Paint Shop Pro Browser
- ACDSee

Editores de imágenes. Los editores de imagen son herramientas completas de dibujo las cuales permiten voltear, rotar, cambiar el brillo, contraste, intensidad de las imágenes, etc. También es posible trabajar con distintos tipos de formato e inclusive cambiar el formato que tiene en ese momento el archivo.

*Programas:*

- Paint Shop Pro
- Lview Pro
- Adobe Photoshop
- The Gimp

Vectoriales. Las imágenes vectoriales se generan a partir de vectores que definen líneas, utilizando dos coordenadas para definir una línea. Partiendo de estos vectores elementales, se obtienen objetos más complejos. La ventaja que tienen es que ocupan una cantidad muy pequeña de información.

*Programas:*

- Freehand



- Macromedia Flash

Programas de autoría. Los programas de autoría permiten organizar e integrar diversos elementos sonoros y visuales en un software multimedia; al mismo tiempo permite incorporar la estructura funcional de la interfaz, lo cual deriva en las ligas de navegación que darán acceso a la información.

*Programas:*

- Macromedia Authorware
- Director
- Visual Basic

Animación. La animación es la representación visual de movimiento basada en la permanencia de la visión creada al proyectar una secuencia de imágenes. Para ello, se utiliza una secuencia de imágenes y a cada imagen se le modifica un pequeño detalle para mantener el movimiento tan fluido como sea posible.

*Programas:*

- 3D Max
- Discreet
- Inside Computer Graphics
- Blender

### 3.2 Hardware multimedia

Las computadoras requieren de dispositivos adicionales para operar con los datos multimedia: audio y video, digitalizadores de documentos, tarjetas de captura de video y de reproducción de audio son algunos ejemplos. Medios de almacenamiento masivo, como el CD-ROM, son también comunes para manipular esos datos, que exigen una gran cantidad de recursos.

#### **Computadora Personal y sus principales componentes.**

Se considera a estos dos equipos como los principales equipos multimedia, los mismos que, implementados con diversos programas o software, y componentes de hardware, hacen posible el procesamiento de información mediante sistema Multimedia. Básicamente estos equipos poseen los siguientes componentes multimedia:

Lectora, Grabadora de CD-DVD. Permite leer todo tipo de CD o DVD, tales como CD's de enciclopedias, de música, de juegos, de programas educativos, de videos, películas de cine, conciertos musicales, de simulaciones, de idiomas, etc. Asimismo permite grabar información del disco duro a CD o al DVD.

Bocinas y Audífonos. Son dispositivos que permiten escuchar los sonidos, música, palabras, etc. que esté reproduciendo un software reproductor de audio.

Micrófonos. Los micrófonos son dispositivos que permiten traducir las ondas sonoras en energía eléctrica, con lo cual se puede grabar voz, música o cualquier tipo de sonido para su posible edición o reproducción. El micrófono junto con los audífonos son herramientas

indispensables en las videoconferencias como dispositivos de entrada de información sonora y de video.

WebCam. Es una cámara digital que conectada a un ordenador puede capturar video, el cual suele transmitirse a través de Internet para lograr una comunicación visual con otra persona.

Impresora. Es un periférico que permite transcribir un documento de texto o imágenes desde la computadora a un medio físico, generalmente un papel.

Scanner. Es un dispositivo que permite capturar todo tipo de imágenes de revistas, libros, folletos, etc. y convertirlos a formato digital.

Joystick. Es un dispositivo de entrada que permite transferir movimiento en tres direcciones, generalmente se utiliza para controlar los juegos por computadora. También se utiliza para aplicaciones de sistemas de simulaciones de vuelos de aviones de combate, conducción de vehículos, entre otros.

Proyector Multimedia. Este es un excelente y poderoso equipo que permite visualizar en pantalla gigante (tipo cine), señales de video procedentes de computadoras, videos, DVD's, VCD, etc.

Equipos de sonido. Son equipos electrónicos que permiten reproducir todo tipo de sonidos que se encuentran grabados en Casetes o CD's. Asimismo, permite escuchar todos los programas de

radio locales. Asimismo, si se conectan unos micrófonos especiales pueden utilizarse como amplificadores de la voz humana o de los sonidos de instrumentos musicales.

Cámara fotográfica digital. Al igual que una cámara fotográfica común, permite la captura de imágenes, pero a diferencia de ésta, las graba en formato digital, para posteriormente ser transferidas al disco duro de una computadora y ser visualizados y/o procesadas.

Monitores. Los monitores son pantallas de visualización de datos (imágenes o textos), que se usan para representar la salida de un computador, una cámara, una videograbadora u otro dispositivo generador de video.

Todos estos elementos forman parte del hardware multimedia, y junto con el software, llevan a cabo la reproducción y creación de materiales multimedia.

La computadora se considera la herramienta multimedia por excelencia, porque esta contiene de manera implícita, todos los componentes que permiten elaborar excelentes trabajos multimedia. Todo depende de la creatividad innovadora de los diseñadores, programadores, etc. para obtener un óptimo uso de las herramientas.

## CAPÍTULO 4

### Contenido del tutorial de hemodinámica.

Como se especificó desde un principio, el tutorial multimedia de Hemodinámica pretende ser una guía de apoyo para los estudiantes de la Facultad de Medicina, con el fin de que puedan comprender mejor y más rápidamente los conceptos que abarca el Plan de Estudios de la materia de Fisiología.; más específicamente en el tema de Hemodinámica.

De acuerdo a las necesidades de nuestro cliente se dividieron los temas de tal forma que quedaron de la siguiente manera:

- 1 Introducción
- 2 Propiedades Hidrostáticas
  1. Fundamentos de Hidrodinámica
  2. Cinemática
  3. Sistema Vascular
  4. Regulación Cardiovascular.

Esta división esta basada en el Plan de estudios de la materia de fisiología de la Facultad de Medicina y aplicada con la asesoría de la Dr. Irma Zarco, investigadora de la facultad de Medicina.

Cada módulo consta de subtemas, y se considera también la posibilidad de que el usuario pueda visitar los temas individualmente en el caso de que domine los primeros, que abarcan básicamente conceptos generales de Física.

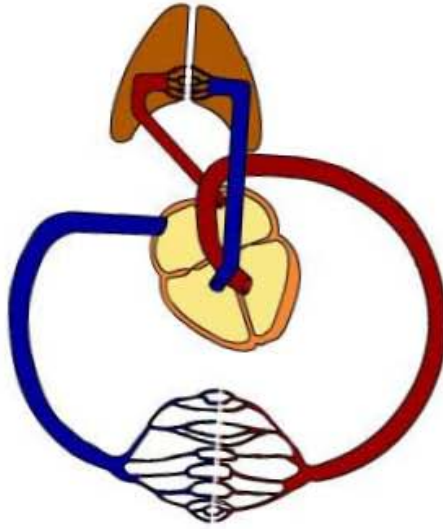
Además cada módulo contiene una sección de preguntas, con el fin de que el alumno pueda verificar si ha comprendido los temas mediante un sistema de auto evaluación.

A continuación se dará una breve explicación del contenido de cada módulo.

### **Módulo I. INTRODUCCIÓN.**

En este módulo se da una breve explicación del funcionamiento del Sistema Cardiovascular y de la Circulación Sanguínea. Para comenzar a estudiar estos temas, se explica que el cuerpo humano de un adulto esta constituido por al menos 60% de líquidos, de los cuales el 7% (5 litros) es sangre. De estos cinco litros de sangre el 84% se encuentra repartido en la circulación sistémica o mayor y 16% en la circulación pulmonar o menor.

Se abarca el concepto de la circulación sanguínea que ocurre a través de la llamada circulación menor la cual va del corazón a los pulmones y de regreso al corazón, y la circulación mayor, la cual va del corazón irrigando casi todos los tejidos corporales para regresar nuevamente al corazón.

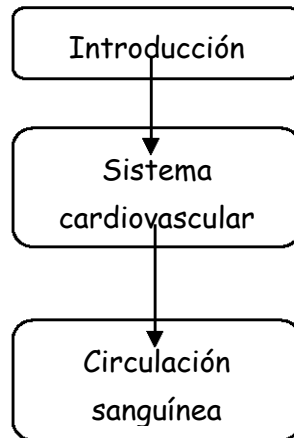


Esquema ejemplificando el Sistema cardiovascular donde se observa la distribución de la sangre en los diferentes compartimentos, como venas, arterias, arteriolas y capilares.

Además se explica la función del sistema cardiovascular el cual permite mantener en circulación la sangre con el fin de aportar oxígeno, nutrientes, vitaminas, hormonas, calor a las células del organismo y remover los productos de desecho como el bióxido de carbono, agua y calor de las mismas.

Estos conceptos permiten al usuario formar una idea básica de la circulación sanguínea y del sistema cardiovascular, que se desarrollaran con más detalle en los siguientes módulos del Tutorial, como la estructura y función de cada nivel: venas, arterias, arteriolas y capilares.

Para el módulo de introducción la organización es como se muestra en el siguiente diagrama:



## **Módulo II. PROPIEDADES HIDROSTÁTICAS.**

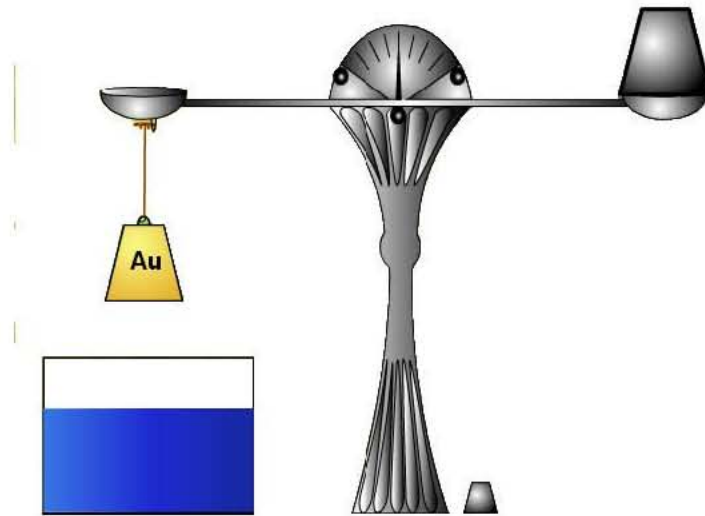
En este tema, se presentan conceptos básicos de las propiedades hidrostáticas: presión y densidad, ya que es importante que el usuario domine estos conceptos para poder comprender los temas posteriores.

Una de las ventajas de tenerlos por separado es que el usuario tiene la opción de no consultarlos en caso de tener un conocimiento previo de los mismos.

Debido a que la sangre es un líquido; es necesario comprender las propiedades, características y comportamiento de los líquidos frente a modificaciones en la densidad y presión, lo que propicia cambios en el diámetro de los vasos sanguíneos, variación en la velocidad de la sangre entre otros. La importancia de estudiar estos temas consiste en predecir como se comportará el sistema circulatorio frente a estos cambios y realizar diagnósticos oportunos.

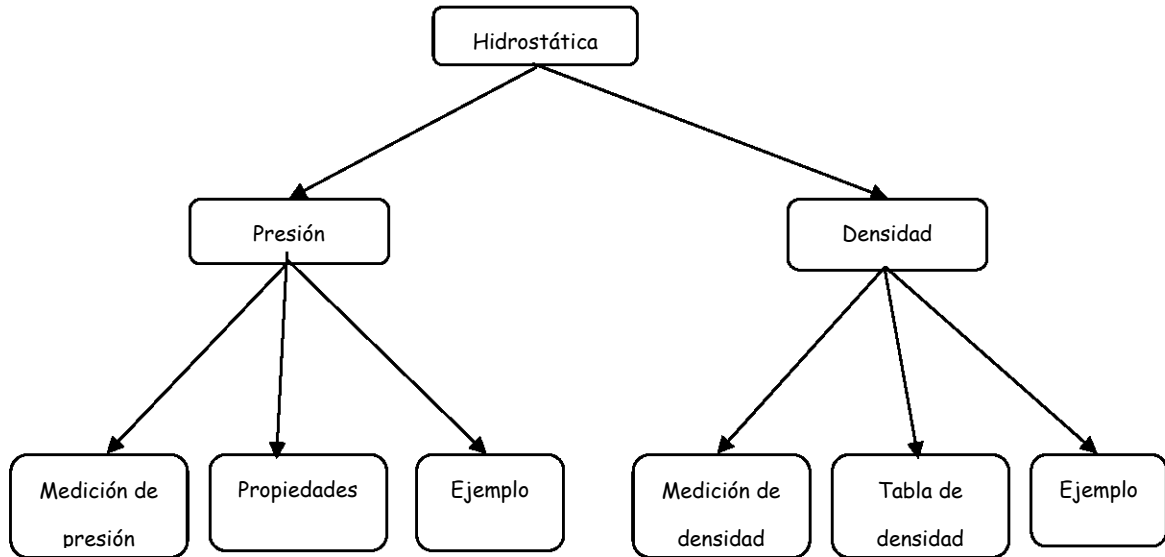


En este módulo se presentan una serie de ejercicios y ejemplos para que el usuario aplique los conceptos que se van explicando. También se presenta una aplicación interactiva, que simula el uso de una balanza para medir la densidad de un bloque de diferentes materiales (oro, cobre y plata) mediante el principio de Arquímedes, obteniendo valores reales sin necesidad de que el usuario cuente con los instrumentos que se requieren en la vida real.



Esquema de la aplicación de la balanza para obtener el peso del bloque de oro y el peso del agua desplazada al sumergirlo en el balde de agua.

El diagrama de los temas para este módulo es el siguiente:



### **Módulo III. FUNDAMENTOS DE HIDRODINÁMICA.**

Como su nombre lo indica, este módulo trata sobre Hidrodinámica, que es el estudio del comportamiento de los líquidos en movimiento, este conocimiento es de gran importancia para entender la circulación sanguínea a través de todo el sistema circulatorio.

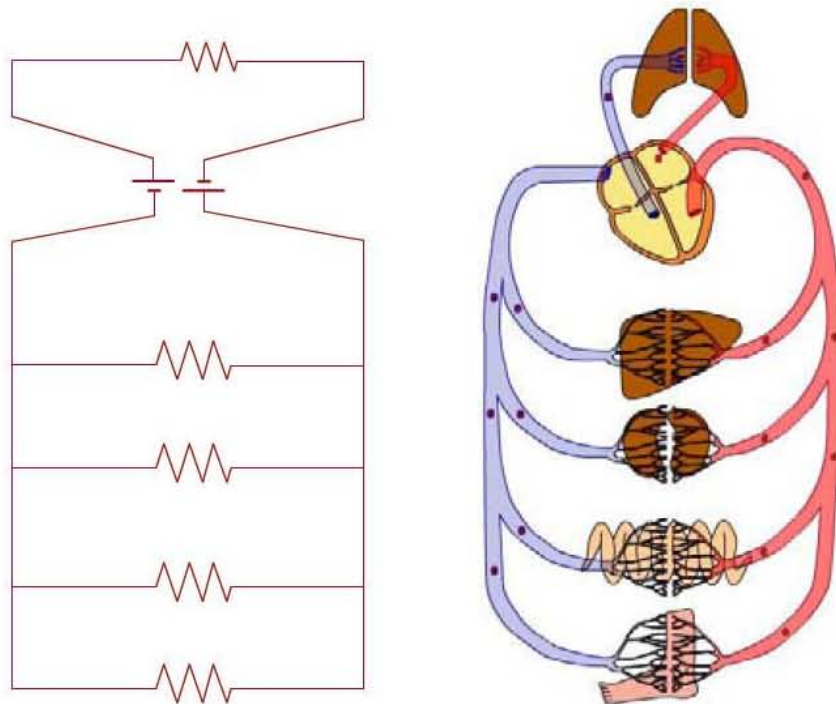
Ya que dentro del cuerpo la sangre siempre está en movimiento, es necesario estudiar los factores que determinan su comportamiento, como la resistencia, la viscosidad, área de sección de los vasos sanguíneos, entre otros.

Como parte fundamental de este tema, se abarca la ecuación de Poiseulle. Jean Poiseulle siendo médico, escribió la ecuación sobre el movimiento de los líquidos en tubos, la cual puede aplicarse con el sistema circulatorio del hombre, con arterias, capilares y venas.

El módulo se dividió en los subtemas: Resistencia, Área de sección y Gradiente de presión. El subtema de resistencia, que es la fuerza que se opone al flujo de un líquido en movimiento, se dividió en viscosidad y longitud, pues son los principales factores que la determinan. Además se abarcan los conceptos de líquidos reales y líquidos ideales donde observamos que la sangre dista mucho de ser un líquido ideal. Se integra también el concepto de fuerza tangencial.

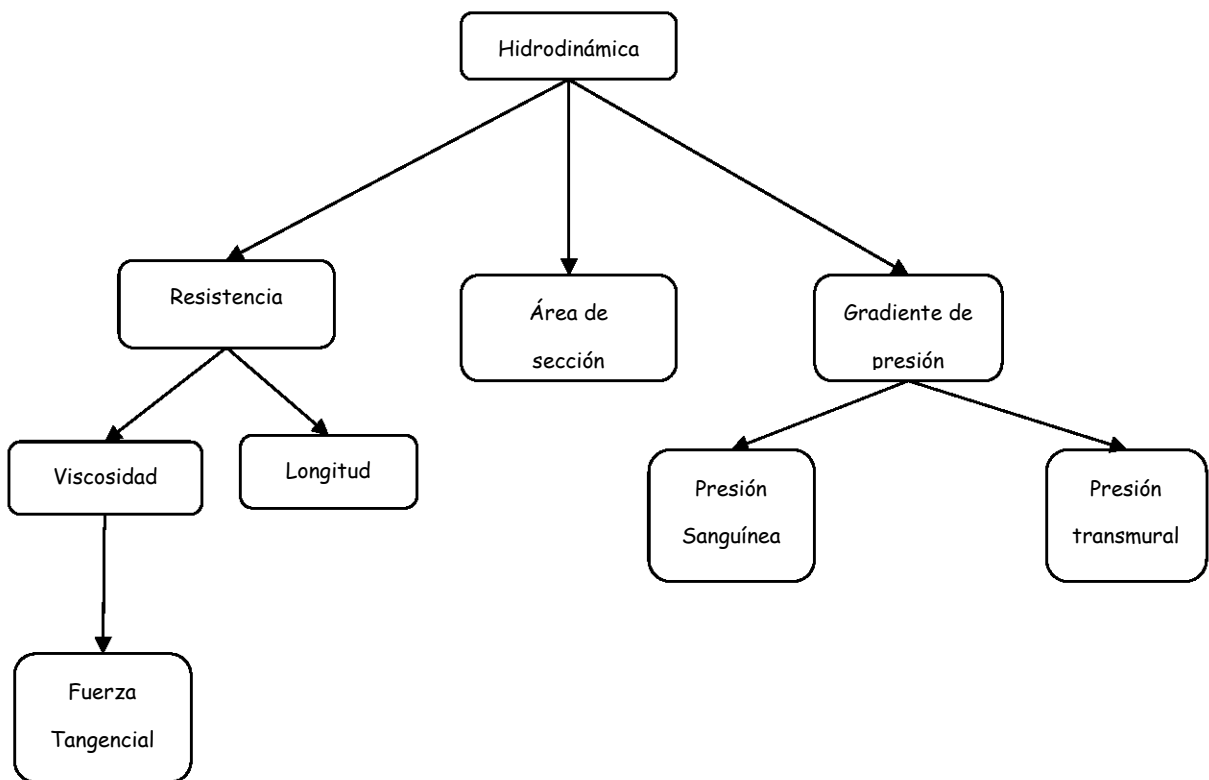
Otro factor que influye en el flujo de un líquido es el área de sección, ya que es un factor determinante para conocer el caudal que atraviesa por una tubería (por ejemplo las venas).

A continuación se muestran dos esquemas donde se hace una analogía entre resistencias conectadas en paralelo y lo que sería la representación de lo que sucede en el organismo humano.



Ya que se comprendió del tema anterior el concepto de presión, lo siguiente es conocer la diferencia de presión entre dos puntos dentro del sistema circulatorio (lo que se conoce como gradiente de presión). El concepto de gradiente de presión es muy importante ya que de no existir diferentes presiones dentro del sistema circulatorio no existiría el flujo sanguíneo.

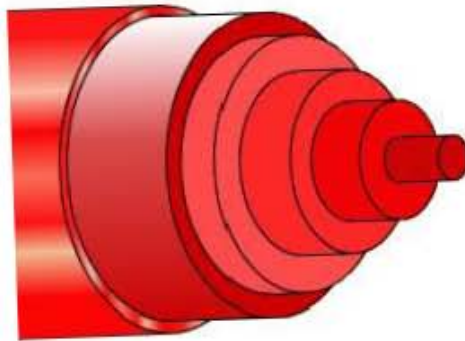
El diagrama de los temas para este módulo es el siguiente:



## Módulo IV. CINEMÁTICA

Este módulo inicia explicando la relación entre el flujo, el área y la velocidad. Para posteriormente cubrir los temas de dinámica de los fluidos, resistencia periférica total y trabajo del sistema circulatorio.

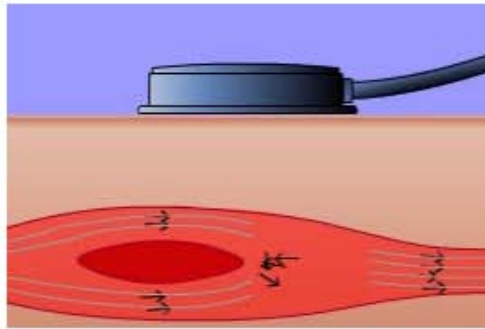
En el subtema de dinámica de los flujos, lo más importante es que el usuario asimile el principio de Bernoulli, que es fundamental para entender el movimiento de la sangre dentro del sistema circulatorio. Más adelante se dan los conceptos de flujo laminar y flujo turbulento para los cuales es necesario conocer la obtención del número de Reynolds con el que se determina si un flujo es turbulento o no.



Estos conceptos de flujo turbulento y flujo laminar, se relacionan con el estudio de los ruidos de Korotkoff los cuales, los estudiantes de medicina deben tener muy presentes ya que son la clave en la medición de la presión arterial pues ayudan a identificar la presión sistólica (máxima) y la presión diastólica (mínima) de un paciente.

El procedimiento se realiza con el paciente acostado o también sentado y es el que comúnmente se aplica en las clínicas, con ayuda de un brazalete inflable y un manómetro de mercurio.

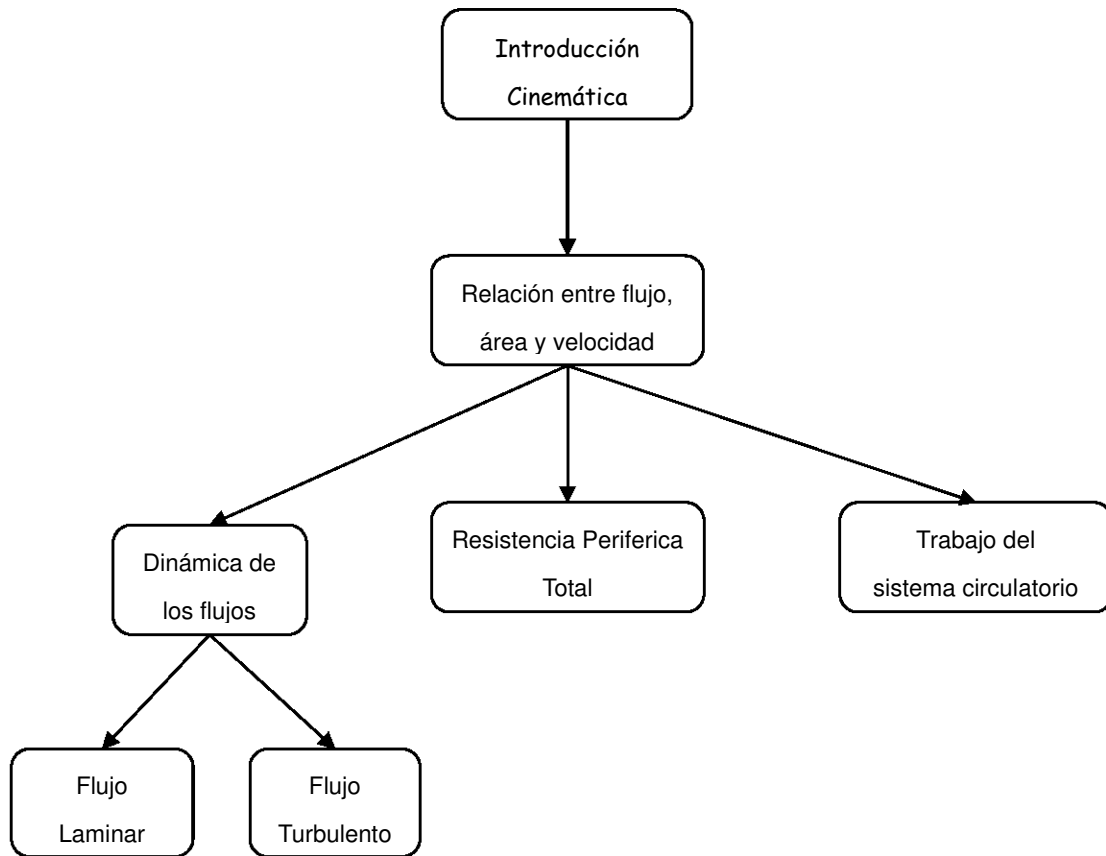
Por otro lado en este esquema se representa el flujo laminar donde se observa que la sangre, fluye a una velocidad constante, en los vasos sanguíneos lisos y largos lo hace en forma de corrientes rectilíneas o láminas, permaneciendo cada capa a la misma distancia de la pared y siendo la mas central la que lleva mas velocidad, mientras que las que la rodean son progresivamente más lentas formando lo que se llama un perfil parabólico, que ocurre debido a que la fricción de las capas mas externas con la pared del vaso es mayor. Este flujo se caracteriza por ser silencioso.



En este esquema se trata de representar el flujo turbulento, el cual se acompaña de otro fenómeno que es la generación de ondas sonoras que se pueden amplificar mediante un estetoscopio. Estas ondas sonoras probablemente se deben a las turbulencias que a su vez son el resultado del incremento en la velocidad del flujo.

Adicionalmente en este módulo se incluyen los conceptos de Resistencia periférica total y trabajo del sistema circulatorio.

El diagrama de los temas para este módulo es el siguiente:

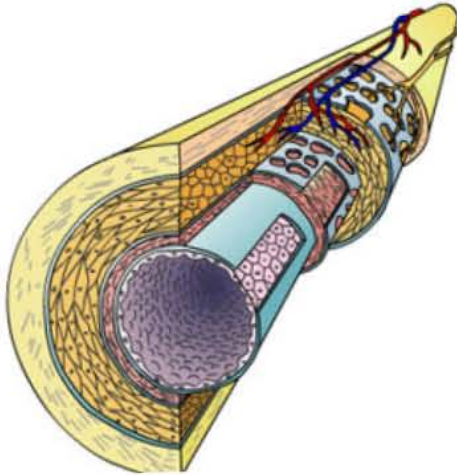


## Módulo V. SISTEMA CARDIOVASCULAR.

Una vez que se tienen las bases de los conceptos físicos que intervienen en la circulación sanguínea, el siguiente paso es conocer la estructura y función de los diferentes elementos que constituyen el sistema cardiovascular, este es el conjunto de conductos por los cuales circula la sangre, una de las características de este sistema es que se compone de diferentes tuberías las cuales son tejidos vivos elásticos y no rígidos.

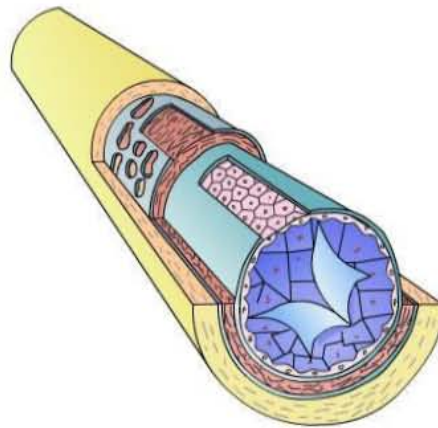
Después de que la sangre es expulsada por el corazón, esta viaja a través de las grandes

arterias, para después pasar poco a poco por conductos de menor tamaño en el siguiente orden, arterias, arteriolas, capilares y venas.



Esquema de una arteria

Esquema de una vena:



En este capítulo se estudian los cambios que va sufriendo la circulación en cada uno de estos niveles.

En las arterias normalmente la presión no baja de 80 mmHg, las arterias se expanden y contraen para mantener una cierta presión sanguínea, sin embargo al final de la circulación cuando la sangre regresa al corazón, esta tiene que pasar por las venas, las cuales tienen una estructura especial que permiten que la sangre llegue al corazón aún cuando la presión en este punto sea muy pequeña (5 mmHg), también su estructura permite que la sangre se dirija solo en

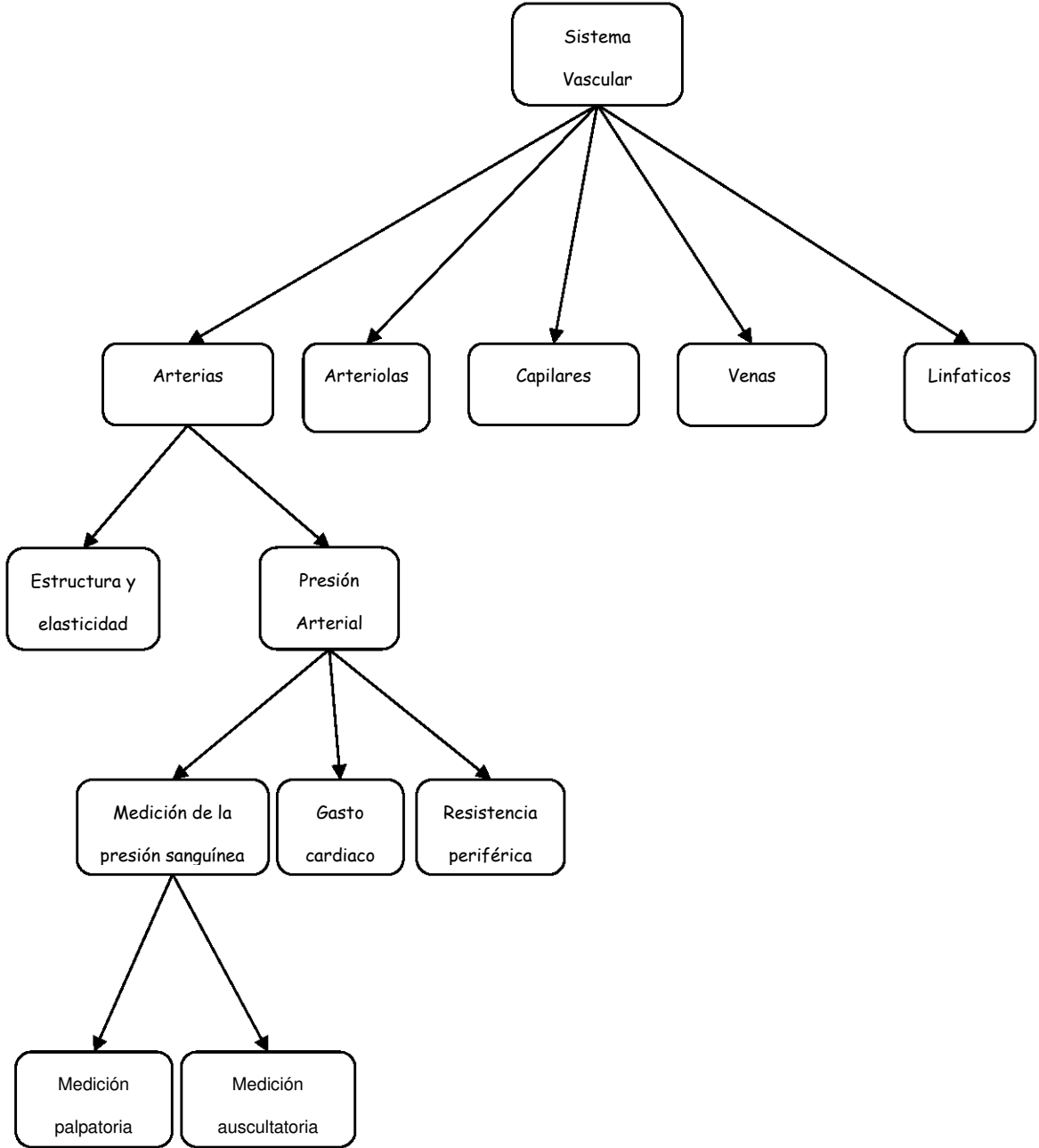


un sentido, mediante unas membranas que funcionan como puertas que permiten el paso de la sangre solamente en dirección del corazón e impiden que regrese en la dirección contraria.

La forma en la que se dividió el tema de Sistema Vascolar fue la siguiente: arterias, arteriolas, capilares, venas y linfáticos, y para cada uno de ellos se explicaron las características de su estructura y su función.

En adición a la estructura y función en las arterias, se anexó el tema de presión arterial y los factores que la integran, además de las diferentes formas de obtener la presión sanguínea.

El diagrama de los temas para este módulo es el siguiente:



## **Módulo VI. REGULACIÓN CARDIOVASCULAR.**

Una vez que se conocen los diferentes niveles del sistema vascular, es necesario conocer la manera en la que se ajusta la circulación sanguínea, la regulación cardiovascular estudia los mecanismos que permiten el aumento del flujo sanguíneo a los tejidos más activos en un momento determinado, mantener el flujo de sangre al cerebro y corazón en situaciones de emergencia como las hemorragias, regular el diámetro de arterias y arteriolas, etc.

Para el estudio de la regulación se divide en dos temas principales: regulación sistémica y regulación local.

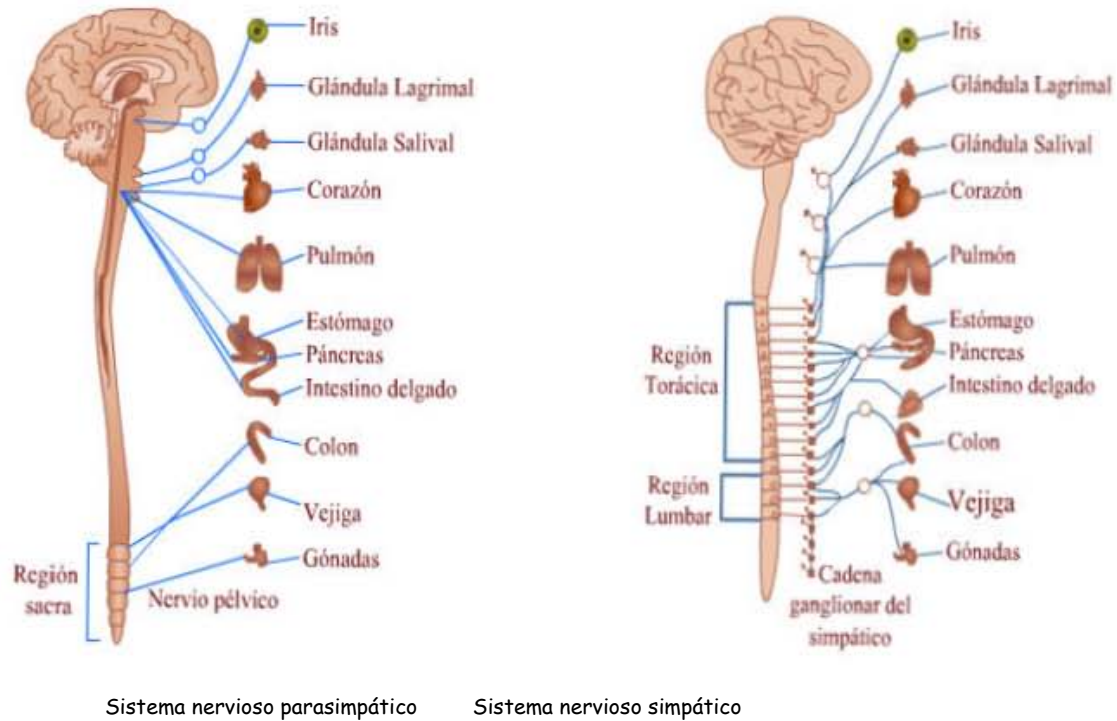
La regulación sistémica es en la cual los mecanismos de regulación actúan sobre todo el sistema cardiovascular, ya sea mediante sustancias que se vacían en la sangre o mediante el sistema nervioso.

El sistema nervioso a través de la sección de sistema nerviosos autónomo (simpático y parasimpático) afecta la redistribución del flujo sanguíneo a las diferentes áreas del cuerpo, la bomba cardiaca y el control rápido de la presión arterial.

Dentro del sistema nervioso encontramos al Sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático.

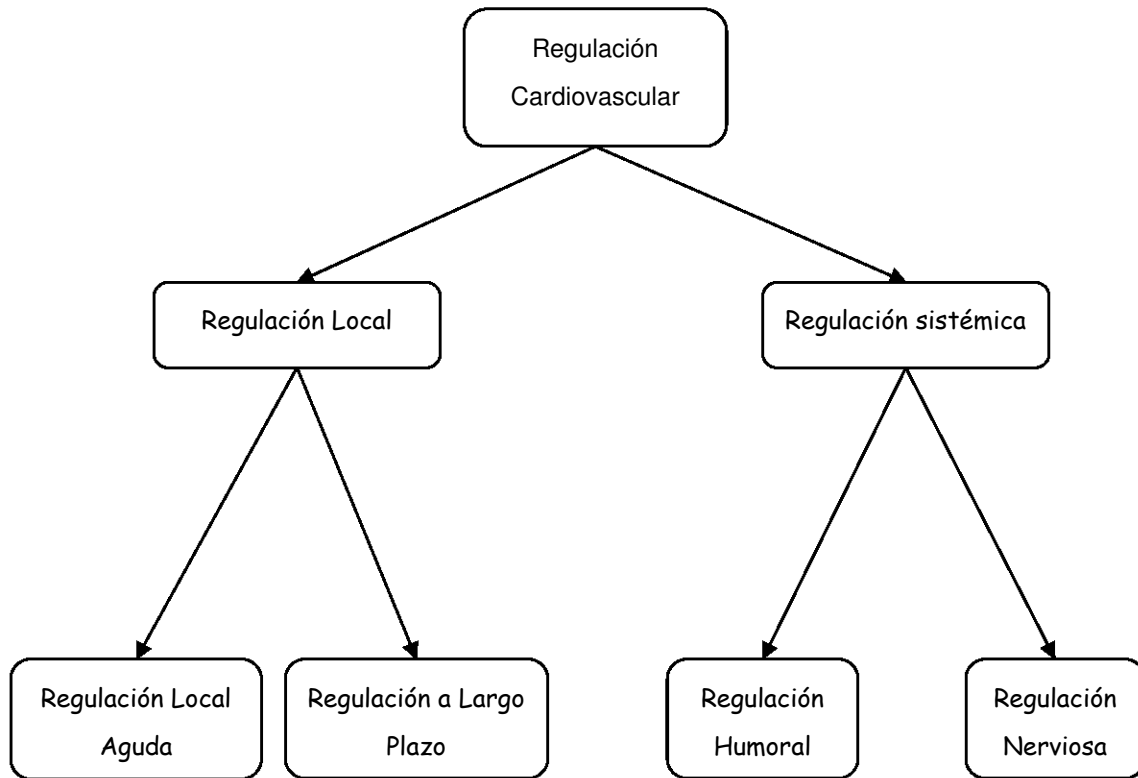
El parasimpático se activa más durante los procesos de reparación, reconstrucción o síntesis.

El parasimpático participa en las situaciones de emergencia que resultan del estrés somático o emocional que implica emergencia, catabolismo y desgaste.



Se abarca también la regulación local en la cual se controla el flujo sanguíneo a través de un determinado tejido.

La organización del tema de regulación cardiovascular dentro del tutorial se muestra en el siguiente diagrama:



En este capítulo se trató de explicar a grandes rasgos el contenido del Tutorial Multimedia de Hemodinamia, sin embargo es imposible detallar todos los conceptos que se cubren en el sistema. Es por ello que cada módulo cuenta con un mapa guía que indica al usuario los temas que podrá consultar a lo largo de cada uno de ellos.

Como contenido adicional al sistema se añadió un pequeño manual de referencia para conocer la interfaz del Tutorial antes de manejarlo (Ver Anexo 1. Manual de usuario). En este pequeño manual de usuario se explican las funciones de los botones de navegación, donde se puede localizar el mapa guía, así como también se explica el acceso a los módulos de preguntas y la ruta donde se guardarán las calificaciones.

## CAPITULO 5

### **Programación y construcción del Tutorial Multimedia.**

La elaboración de un programa multimedia educativo es una tarea mucho más compleja que el simple proceso de transformar los apuntes de la materia a un formato digital.

Por otra parte, el que un docente transforme el material que expone en la clase a un formato electrónico y los publique ya sea en CD o en Internet, no implica que haya elaborado un material didáctico apropiado o de calidad pedagógica para el estudio de su asignatura o curso. Muchas veces este tipo de materiales carecen de técnicas didácticas lo cual disminuye su potencialidad educativa impidiendo que el alumno aprenda.

La elaboración de programas multimedia educativos es un proceso que combina las tareas del diseño y elaboración de software multimedia con la tarea de la elaboración de materiales didácticos.

Hay que tener en cuenta que estamos elaborando un tipo especial de software multimedia destinado para que se lleve a cabo el proceso de aprendizaje. Por tanto, por una parte debemos de utilizar técnicas para la elaboración de multimedia (recursos de navegación, enlaces internos y externos, iconos, animaciones, etc.); y por otra parte tenemos que incorporar los elementos propios de los materiales educativos: objetivos, actividades, contenidos, evaluaciones, etc.

El software educativo ha logrado ganarse un lugar propio en el campo de la educación. Sin embargo, las bondades que presenta suelen verse disminuidas en países como México, por el

hecho de utilizar materiales desarrollados en otros países los cuales obedecen a una currícula con objetivos y principios diferentes a la nuestra.

Actualmente se utilizan programas que en su mayoría se trata de traducciones de sistemas producidos en el extranjero, que obedecen a otros planes de estudio, con objetivos e intereses diferentes a los nacionales. Podemos mencionar como un ejemplo el caso de la materia de fisiología donde se utilizan programas elaborados en Estados Unidos, que presentan las siguientes desventajas: el idioma que generalmente utiliza es el inglés, el público al cual está enfocado es diferente al mexicano, y el costo de adquisición es muy elevado para un estudiante. [Lara, Gamboa y Kemper (2000)]

Las estrategias pedagógicas utilizadas en otros países están basadas en una cultura y una idiosincrasia que nos son ajenas. Es por esta razón que es importante desarrollar sistemas educativos en México y que por lo tanto estén basados en nuestra cultura, lengua, y costumbres.

### **5.1 Lineamientos Pedagógicos**

Cuando se elabora un material didáctico es necesario organizar y orientar el proceso de elaboración mediante un plan de acción.

A continuación mostraremos una estrategia práctica de trabajo para la elaboración de material didáctico, Heredia (1990) propone el siguiente modelo para la elaboración de material didáctico.

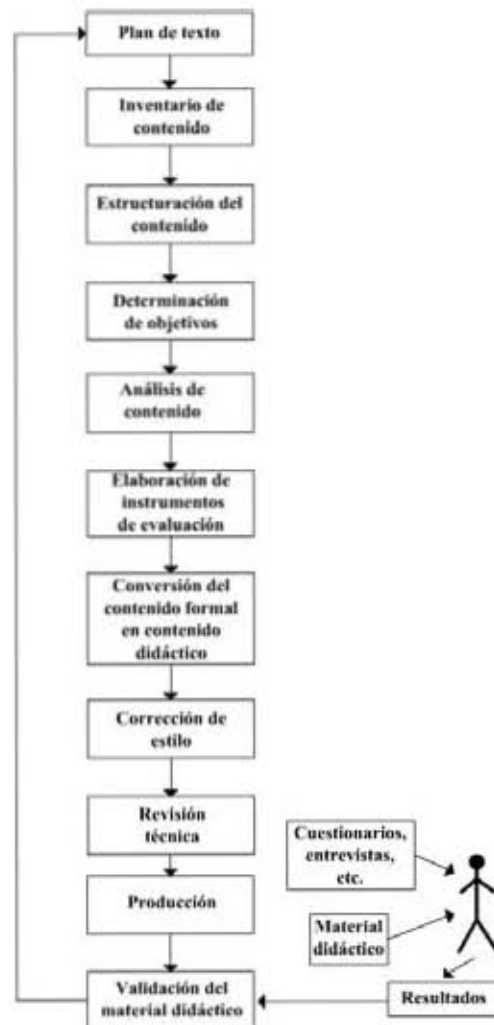
Como paso inicial se debe clarificar el por qué y para qué de la creación del material educativo.

Existen varias razones que justifican la elaboración de software multimedia educativo, algunas de estas razones son que se adapta muy bien a las características de los alumnos, el tener a disposición el material didáctico en formato digital o en Internet; propicia que los alumnos puedan acceder de manera remota y a cualquier hora que lo deseen. Estos materiales pueden resultar más atractivos y motivantes que los materiales tradicionales.

El docente debe recapacitar sobre los fines y utilidad pedagógica del material que quiere elaborar.

Los recursos elaborados para la enseñanza siempre deben tener objetivos educativos, por tanto hay que decidir si lo que se pretende es realizar un programa multimedia para que los alumnos lo utilicen como un complemento a los materiales que utilizan tradicionalmente, como son los apuntes, libros de ejercicios, manuales, etc., o si lo que se desea hacer es un tutorial multimedia el cual permita desarrollar el proceso de aprendizaje desde un lugar fuera del aula. A continuación se presenta un diagrama con algunas tareas necesarias en la elaboración de software educativo.





## 1.- El plan del texto

Implica la descripción de las características de los alumnos a quienes va dirigido el material. Edad, sexo, grado de escolaridad, conocimientos previos que deberán poseer, así como el grado de dominio de estos conocimientos, entre estos conocimientos se encuentran los antecedentes de la asignatura en cuestión y el uso de herramientas informáticas.

En el plan del texto también deberá indicarse la relación del material que se va a producir con el curso al que corresponde.

## **2.- El inventario del contenido.**

Aquí se debe hacer una descripción de los temas que se van a desarrollar.

## **3. Articulación y estructuración del contenido.**

Es aquí donde se debe realizar la organización del contenido de tal manera que faciliten el aprendizaje y la transferencia de lo aprendido.

## **4. Exposición clara y detallada de los objetivos.**

Un punto muy importante en la elaboración de materiales educativos es la especificación de los objetivos de aprendizaje, esto es: lo que logrará el estudiante luego de haber estudiado el material.

También es importante señalar que el material debe indicarle al alumno los objetivos que se pretende (lo que se espera que aprenda), los conocimientos que debe adquirir (los contenidos), el proceso que se va a desarrollar (método) y la manera en la que se medirá y controlara el rendimiento académico (evaluación).

## **5. Análisis del contenido por enseñar.**

Se debe identificar bien cuales son los conceptos (el material teórico) que se pretende enseñar y cuales son los procedimientos (la parte práctica) lo que el estudiante "sabrà hacer" al terminar el estudio.

## **6.- Elaboración de instrumentos de evaluación.**

Se tiene que elaborar un mecanismo para la evolución del aprovechamiento de los estudiantes, generalmente se preparan reactivos con los cuales se elaboran pruebas.

Estos reactivos están ligados a los objetivos establecidos anteriormente, por tanto, la evaluación consiste en comparar el nivel de dominio que posee el estudiante con el establecido en los objetivos.

#### **7.- Conversión del contenido formal en contenido didáctico.**

Aquí se determina como van las secuencias didácticas, el objetivo es que el estudiante continuamente participe, por lo que algunas secuencias contienen cuadros o episodios de adquisición del conocimiento y cuadros o episodios de ejercicios y práctica para la retención del mismo.

#### **8.- Corrección de estilo.**

Consiste en la revisión del texto desde todos los puntos de vista de la lingüística (ortografía, gramática, semántica, etc.)

#### **9.- Revisión técnica. 10.- Producción.**

Los bloques ocho, nueve y diez se relacionan con tareas de producción que generalmente efectúan otros especialistas, una vez que se ha terminado el guión.

En nuestro caso la revisión técnica y producción del software lo trataremos más a detalle en la parte siguiente del documento.

#### **11.- La validación del material.**

En esta etapa se llevan a cabo pruebas para determinar la eficacia del material, esto es, se trata de determinar en que grado se cumplen los objetivos educativos después de que los

alumnos completen el estudio del material.

Para realizar la validación del material se hacen pruebas de una muestra de la población a la que está dirigido, con el objetivo de averiguar si el material enseña lo que se pretende, es decir, se mide el desempeño del estudiante con respecto a los objetivos planteados, con lo cual, el grupo de desarrollo del material educativo podrá observar los errores y deficiencias que tiene el material.

La validación anterior se refiere a la comprobación del cumplimiento de criterios técnicos y pedagógicos en el material.

En el capítulo 6 se describirá el proceso de validación que realizamos al tutorial.

## **5.2 PROGRAMACIÓN EXTREMA (Extreme Programming) XP**

Antes de abarcar el tema de la programación extrema, la cual es una de las metodologías para el desarrollo de software daremos una pequeña introducción sobre las existentes.

Entre las metodologías existentes, es posible clasificarlas en dos grandes grupos, por un lado existen las metodologías que establecen rigurosamente las actividades a desarrollar, las herramientas que se utilizarán, y los productos que se desean obtener. En el otro extremo de la clasificación tenemos las metodologías que se centran en el factor humano y en el producto (software). La filosofía de estas metodologías es dar más valor al individuo y que el cliente colabore más al desarrollo del software. Estas metodologías resultan más efectivas cuando los requisitos del sistema son cambiantes y se exige un tiempo de

desarrollo pequeño, pero manteniendo una alta calidad.

En febrero del 2001 nace el término "ágil" aplicado al desarrollo de software que se refiere a la capacidad de ofrecer una solución a corto plazo a requisitos cambiantes. Esto con el fin de ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicional que se caracterizan por su rigidez y una gran cantidad de documentación que se genera en cada actividad desarrollada. Existen 12 principios que distinguen un proceso ágil de uno tradicional, sin embargo hay dos que son fundamentales:

**1. La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software que le aporte un valor.** Se propone empezar las entregas de software funcionando a las pocas semanas de empezar el desarrollo, El cliente decide si pone en marcha dicho software con la funcionalidad que ahora le proporciona o simplemente lo revisa e informa de posibles cambios a realizar.

**2. Dar la bienvenida a los cambios.** Los miembros del equipo de desarrollo deben adoptar este principio. Los cambios en los requisitos deben verse como algo positivo que ayudará al cliente a obtener una ventaja competitiva en su negocio. Les va a permitir aprender más, a la vez que logran una mayor satisfacción del cliente.

A continuación se muestra una tabla con las diferencias más significativas de las metodologías ágiles y las que no lo son:

<b>Metodologías Ágiles</b>	<b>Metodologías Tradicionales</b>
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Especialmente preparados para cambios durante el proyecto.	Cierta resistencia a los cambios.
Impuestas internamente (por el equipo de desarrollo).	Impuestas externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos.

Las metodologías ágiles se aplican con más facilidad en el desarrollo de sistemas pequeños, con requisitos volátiles y basados en nuevas tecnologías. Es por ello que escogimos la Programación Extrema la cual es un claro ejemplo de este tipo de metodología, además de ser una de las más populares en la actualidad.

A continuación se dará una breve introducción de las características y prácticas de la Programación extrema.

### **Programación Extrema**

La Programación Extrema es una metodología de desarrollo de software clasificada como ligera, utiliza métodos sencillos que generan resultados de calidad.

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en 12 prácticas y 4 principios los cuales fomentan la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo; comunicación fluida, simplicidad de soluciones implementadas y valor para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.

**Los principios de la Programación Extrema son:**

**Comunicación.** Los programadores tienen problemas entre sí cuando no se avisan de un cambio en el sistema, con los clientes cuando no hacen las preguntas adecuadas, con el director del proyecto cuando no hay la confianza de reportarle malas noticias. XP propone seguir algunas prácticas para que la comunicación sea constante y fluida.

**La simplicidad.** Propone el principio de crear soluciones lo más simple posible. Por lo cual recomienda no agregar funcionalidades hasta que sean necesarias.

**Retroalimentación.** Una retroalimentación con el cliente, el equipo de desarrollo y los usuarios finales permite conocer el estado del proyecto y dirigirlo por el camino correcto. Se espera que la retroalimentación sea concreta y frecuente.

**Valor.** Cada uno de los principios anteriores se apoya en los demás. Se necesita valor para confiar en la retroalimentación de los demás. Se requiere valor para comunicarse con los demás aún cuando esto pueda tener como consecuencia un conflicto con el jefe. Se requiere valor para desechar el código que es inestable e iniciarlo todo de nuevo.

**Las prácticas que propone la Programación Extrema son:**

**El Juego de la Planificación.** Durante el desarrollo de software se realiza un diálogo entre el cliente y el equipo de desarrollo acerca de lo que es posible y lo que es deseado. El cliente expone a los programadores las "Historias de usuario", que son una descripción informal de sus necesidades.

**Liberaciones pequeñas.** Para anticipar fallas en la planificación se realizan entregas al cada mes o dos meses, estas entregas deben contener los requerimientos más valiosos para el cliente, se revisan las historias del cliente y se hace una nueva negociación de la planificación.



**Metáforas del sistema.** Con el objetivo de que todo el equipo involucrado en el desarrollo entienda que es lo que se va a hacer, en ocasiones es necesario hacer una explicación lo más simple posible y es ahí donde se utiliza la metáfora.

**Diseño simple.** El sistema debe ser diseñado tan simple como sea posible, la solución debe ser tan eficaz como necesitemos, ni más ni menos.

**Desarrollo Guiado Por Pruebas.** Las pruebas las diseñan tanto los programadores como los clientes. Los programadores escriben pruebas para el código, el cliente escribe sus pruebas, las cuales son de suma importancia para el proyecto, por que se considera que el sistema está completo cuando se cubren los requisitos del cliente.

**Refactorización.** Es una técnica en la cual se altera la estructura interna del código sin modificar su comportamiento externo. Se intenta obtener soluciones comunes que cubran diferentes casos.

**Programación en Pares.** Programación en parejas en una sola maquina con un solo teclado. Cuando dos personas trabajan juntas para solucionar un problema, se obtienen más del doble de maneras de resolverlo. También este método favorece a la refactorización, la detección de errores de diseño, y a la disminución de tiempo perdido.

**Propiedad colectiva.** Todos los miembros del equipo pueden aportar ideas, corregir errores o refactorizar el código en cualquier momento, en cualquier parte del sistema. En XP todos son responsables del contenido completo del sistema.

**Integración Continua.** Al terminar una nueva parte del sistema, debe integrarse al sistema completo, se recomienda destinar una maquina para hacer todas las integraciones, de manera que cuando este desocupada, alguien con una nueva función la ocupará y le agregará el código nuevo. Cada vez que se integre el nuevo código deben de realizarse las pruebas y deben correr al 100% antes y después de la integración.

**Semana de cuarenta horas.** La Programación extrema maneja 40 horas semanales de trabajo como regla. Esto debido a que el desarrollo de software es una tarea compleja y el desarrollador debe estar en buenas condiciones físicas.

**Cliente en casa.** El cliente debe ser parte del equipo de desarrollo, debe de ayudar a resolver dudas y es él quien guiará el desarrollo del software dependiendo de sus necesidades.

**Estándares de codificación.** Se debe mantener un estándar claro sobre cómo programar, para facilitar la colaboración de múltiples personas sobre una base de código común. Estos estándares deben estar siempre visibles para todos los colaboradores quienes podrán consultarlos en cualquier momento.

### **5.3 Desarrollo del Tutorial utilizando la Programación Extrema (Planeación, diseño y construcción).**

La implementación de la programación extrema no se llevó a cabo desde el principio del desarrollo sino que se adoptó después de haber trabajado en el primer tema con el cliente, ya que su forma de trabajo se adaptaba a la metodología que propone la programación

experta y al conocer esta última, optamos por seguir lo mejor posible las prácticas que propone. La forma en que adaptamos estas prácticas se explica a continuación.

### **Planeación**

Lo primero que aconseja la Programación Extrema es mantener un dialogo entre el cliente y los programadores para negociar los alcances del proyecto, para esto los programadores escucharán al cliente quien expondrá sus necesidades mediante las historias de usuario.

Es así como se realizó una entrevista entre el cliente y los miembros del equipo de desarrollo, en donde la Dra. Zarco expuso lo siguiente:

### **Requerimientos:**

La Doctora Zarco requería la elaboración de un tutorial multimedia para complementar el tema de Hemodinamia, el cual es parte del plan de estudios de la materia de fisiología del segundo año.

Nuestro cliente contaba con la división de 12 subtemas cuyo orden y contenido basado en el plan de estudios estaba en proceso de desarrollo.

El cliente requería una sección de evaluación en el sistema con el fin de que el usuario final tuviera la oportunidad de comparar sus resultados mientras consultaba el tutorial.

Como preferencia, el cliente solicitó que cada pantalla contara con el refuerzo de la narración además de que el usuario pudiera consultar la información por escrita y contar con apoyos visuales que le permitieran comprender los conceptos que consultaba.

Uno de los requisitos finales consistía en el que el Tutorial Multimedia debería de permitir acceder a los temas por separado, con el fin de que el usuario final accediera solo a la parte de su interés dependiendo de los conocimientos que quisiera reafirmar o consultar, sin tener que pasar por todo el tutorial.

### **Evaluación del material y las herramientas de trabajo.**

Una de las primeras tareas fue la planeación del desarrollo en base al material con el que se contaba y las herramientas de trabajo que se iban a utilizar. De esta forma, se acordó que el cliente nos informaría de los contenidos y requerimientos específicos de cada tema mediante un guión multimedia.

El guión multimedia está conformado por una serie de documentos que sirven para visualizar las estructuras, las interacciones y el orden espacial de las pantallas, también sirve para saber cuáles son los elementos visuales y de sonido que se tienen que generar y qué características deben de tener. El guión señala como se integrarán todos estos elementos y el esquema de la organización que se seguirá.

Es así como La Dra. Irma Zarco, realizó el diseño del guión y proporcionó la información necesaria que describía el mapa de navegación de cada tema y nos mencionó los elementos que deseaba que fueran resaltados en cada subtema para que los alumnos prestaran más atención a elementos específicos, como los sonidos del flujo turbulento de la sangre, el cual es diferente del sonido producido por el latido del corazón o la manera de representar la parte interna del riñón.

### **Definición de las herramientas de trabajo.**

En cuanto a las herramientas que se utilizarían para desarrollar el tutorial, el cliente propuso trabajar con Macromedia Authorware para la integración del sonido, dibujo, animación, texto, etc., debido a que el cliente ya había trabajado anteriormente en el desarrollo de un sistema tutorial y el programa le era familiar, y considerando que la herramienta de autoría era sencilla de utilizar y proporcionaba los servicios deseados de integración de medios se optó por utilizarla.

El sistema debía contar con dibujos y animaciones que ilustraran los temas expuestos, por lo que se decidió utilizar el siguiente software para el desarrollo:

- Macromedia Flash para el caso de animaciones
- Photoshop para la realización de los fondos y diseño de botones.

Una vez más se usó este software debido a que los formatos de las animaciones e imágenes fueron compatibles con Authorware.

Para grabar y editar sonido se utilizó un programa que el cliente ya manejaba, conocía y que proporcionó a los desarrolladores:

- Cool Edit, para la edición y grabación de audio.

Para la edición de texto:

- Microsoft Word como procesador de textos

El sistema operativo utilizado para desarrollar el Tutorial:

- Sistema operativo Windows XP

El hardware se trabajó con tres equipos portátiles (laptops), cuyas características fueron las siguientes:

- Procesador: Intel Centrino. a 1.40 Ghz e Intel Pentium 4 a 3 Ghz.
- Disco duros de 40 GB y 60 GB
- Equipo de Altavoces
- Tarjeta de Video y sonido
- Memoria Ram de: 760 MB y 512Mb
- Micrófono
- Memorias usb para transporte de información
- Mouse
- Driver de 3  $\frac{1}{2}$
- CDRW-DVD

#### **Definición de los roles de trabajo:**

Para poner en práctica la metodología XP. Inicialmente se definieron los roles de trabajo de la siguiente forma:

Todos los integrantes del equipo participaron en los siguientes roles:

- Buscar fuentes musicales y efectos de sonido.
- Trabajo de diseño para incorporar gráficos al producto.
- Responsable de supervisar la calidad en los elementos multimedia producidos.
- Editor de textos
- Trabajos con el diseñador grafico para crear los contenidos gráficos.
- Creador de ilustraciones y animaciones.
- Seleccionar la secuencia de actividades a realizar

- Mantener informados a los clientes de las decisiones tomadas.
- Toma de decisiones de las herramientas a utilizar.
- Edición y digitalización de video (animaciones)
- Revisor de producto final desde una perspectiva de video.

En el caso del líder o director de proyecto. Todos los integrantes realizaron este papel a lo largo del desarrollo del sistema

- Productor y escritor del material educativo

Específicamente para el caso de la creación de los guiones, se contó con la participación de la Dra. Irma Zarco como experta en el área de Fisiología, quien elaboró todo el material de Hemodinamia que se expone en el tutorial y organizó el mapa de navegación, (Los mapas de cada tema puede ser consultado en cada módulo del tutorial o en el capítulo 4 de este documento)

La metodología XP propone que todos los integrantes del equipo se encuentren involucrados de alguna manera con todo el desarrollo del sistema, sugiere también la programación en pares en el caso particular del desarrollo de este tutorial esto no fue del todo posible por el tipo de actividades que se requerían, como son el desarrollo de animaciones y la edición y grabado de audio y también por no contar muchas veces con un horario común. Sin embargo se fueron definiendo roles más específicos para cada integrante.

De acuerdo a una prueba realizada para definir la calidad de la voz y la dicción de los integrantes se definió que la producción de todo el audio, el control y archivado del audio, la edición, mezclado y digitalización del mismo, estuviera a cargo de aquellos integrantes

del equipo que presentaran mejor dicción.

Así mismo la mayor parte del diseño para incorporar gráficos al producto, la construcción de interacciones del producto, creación de ilustraciones y animaciones, creación de estándares gráficos fue elaborado, por los dos compañeros a quienes se les facilitó más esta tarea.

La Integración de elementos y creador utilizando herramientas de autor estuvo dirigida por uno de los integrantes del equipo, ya que contábamos con una única versión del tutorial en una computadora para evitar versiones diferentes.

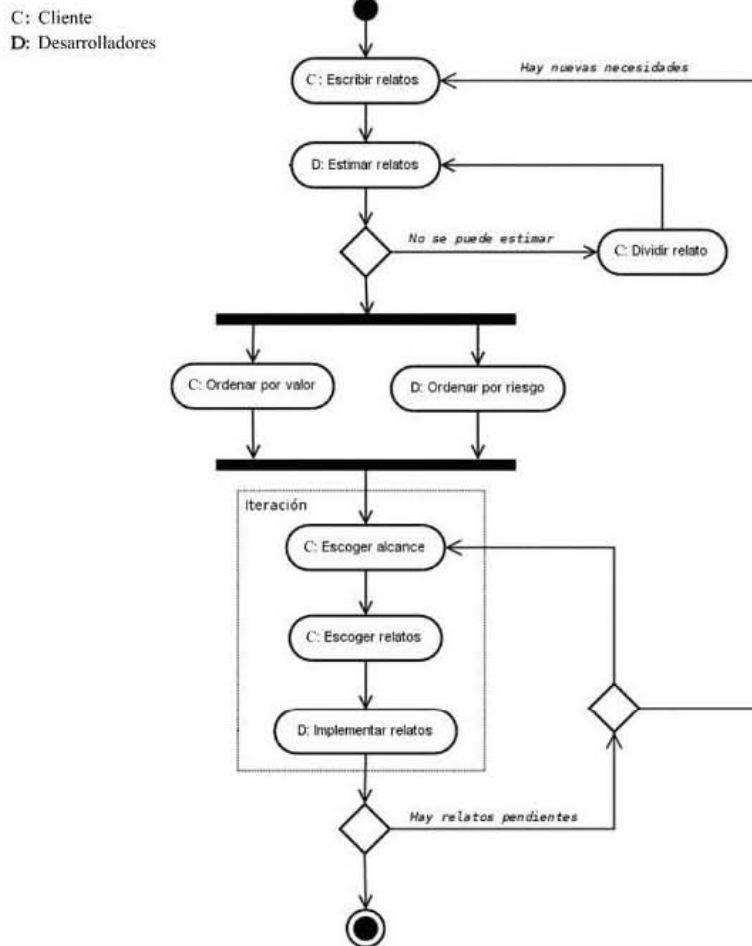
Como parte fundamental para recibir retroalimentación del sistema desarrollado se contó con un revisor del contenido, principalmente esta función la desarrollo la Dra. Irma Zarco, pero además se recibieron sugerencias y críticas de otros doctores de la Facultad de Medicina, quienes hicieron sus respectivos comentarios.

Una vez que se definieron los roles se acordó de acuerdo a la metodología XP la forma de trabajo la cual se basó en la entrega del guión por parte del cliente al equipo de desarrollo, quien a su vez evaluaba la factibilidad de implementarlo, y en caso de que no fuera factible, se le proponían algunas soluciones alternativas para alcanzar el objetivo.

En el proceso de planeación se definió el orden en el que se realizaría el sistema de acuerdo a la importancia de cada uno de los elementos. Por ejemplo, se decidió que se podía trabajar en la interfaz y en la navegación paralelamente. En el caso de terminar una pantalla, se comenzaba con la siguiente y cuando se terminaba el trabajo se acordó esperar a que el



cliente terminara la realización del guión para evitar trabajo extra.



## DISEÑO

En el diseño del sistema se trató siempre de hacerlo siguiendo los requerimientos del cliente sin agregar funcionalidad extra que nos ocasionara más trabajo, no más, no menos, solamente lo necesario.

Esta es una práctica que propone XP, ya que si los requerimientos del cliente cambian constantemente entonces el trabajo extra que se realiza en ocasiones tendrá que ser

desechado por que ya no es necesario ante el nuevo requerimiento del cliente

También es importante mencionar que durante la etapa de diseño, el cliente pasaba varias horas al día con el equipo de desarrollo, lo cual ayudó a que se tomaran las decisiones en conjunto y además se facilitó la comunicación.

Para iniciar el diseño del sistema, se nos explicó a grandes rasgos lo que se quería realizar, se nos explicó que el tutorial contendría 12 temas, los cuales estarían organizados en subtemas relacionados entre si de manera ramificada, toda la información y organización se encontraba en el guión, del cual el primer tema ya estaba preparado.

Cada tema se dividió en pequeños módulos con el fin de dividir la información en pantallas, las cuales contendrían texto, narración y animación o esquema que ejemplificaran el contenido.

Para contener toda la información, se acordó trabajar en una pantalla de 640 x 480 pixeles, la cual estaría dividida en tres partes, el área superior izquierda es donde se expondría toda la información (texto, dibujos, animaciones), el área inferior donde se encontrarían los botones de navegación, botones de control de sonido, de evaluación, de salida, etc. Y finalmente en el área derecha se encontraría un mapa de navegación, para facilitar una visita rápida y ordenada a la información del tutorial.

Se decidió usar colores y botones de tal manera que fueran intuitivos para el usuario y logaran entender su función aún antes de usarlos, también se decidió que el diseño se mantendría igual durante todo el tutorial para tratar de no confundir al alumno.

Se hizo el diseño y selección de varios fondos para utilizar en los diferentes temas de tal forma que no fueran ni muy llamativos para que no distrajeran al estudiante y los colores no tenían que ser molestos para la vista, al igual que el fondo genérico que se utilizó para todas las secciones de preguntas.

Se acordaron los estándares que se manejarían a lo largo de todo el Sistema; como el tipo de fuente y tamaño a usar tanto en el texto descriptivo como en los títulos y divisiones de los diferentes módulos los cuales permitieran al usuario visualizar perfectamente y sin que tuviera que forzar la vista por un tamaño muy pequeño de la fuente o que el color de ésta se confundiera con el fondo.

Ya que el cliente solicitó una sección de preguntas por cada tema, se diseñó un módulo de evaluación en el cual aparece un personaje haciendo las preguntas y reaccionando a la respuesta del usuario cuando es correcta y cuando no lo es para hacerlo más atractivo al usuario.

El módulo de evaluación permite la retroalimentación al alumno, la retroalimentación se da en el momento que responde a las preguntas, si contesto bien el sistema confirma su respuesta correcta y en el caso contrario, le muestra cual es la respuesta adecuada.

Durante las evaluaciones se genera un archivo en donde se hace un seguimiento por cada usuario en donde es posible observar el rendimiento obtenido en el examen, con lo cual se detecta los temas que le cuesten más trabajo a los alumnos y con esto se tienen herramientas para mejorar el tutorial en donde sea necesario.

En la implementación del módulo de evaluación aplicamos una práctica de la programación extrema, la refactorización, nos dimos cuenta que solución que diseñamos podía ser implementada en cada uno de los temas posteriores, así con la refactorización de soluciones ahorramos tiempo en lugar de buscar una nueva solución para el mismo problema.

## **CONSTRUCCIÓN**

Una vez que se hizo la planeación de lo que se quería hacer, y el diseño general de los elementos que lo compondría (guión, organización de la información, sistema de navegación, interfaz, módulo de evaluación), se procedió a implementarlos.

La construcción del sistema estuvo basada en el guión del cliente, en el cual organizó la información por módulos. De acuerdo a la organización de los módulos, se realizó el mapa de navegación, a partir del cual se fueron implementando las pantallas del tutorial, las cuales contendrían el texto, la imagen o animación que estaban escritas en el documento.

Antes de implementar las pantallas con la información, se creó la interfaz, la cual fue la misma para todos los temas, como requisito indispensable la interfaz tenía que ser muy fácil de utilizar, debido a que se espera que el usuario enfoque su atención en el contenido de los temas de Hemodinamia y no desaproveche el tiempo en aprender a usar el tutorial, para esto se realizó la planeación de los botones de navegación con iconos que fueran familiares para el usuario, por lo que utilizamos los mismos iconos que aparecen en los equipos reproductores de música (reproductores de CD, toca cintas, reproductores de MP3), y los mismos iconos que utilizan los navegadores de Internet más populares como Internet Explorer y Netscape. Esta decisión se tomó por que se analizó las características

del público al cual va dirigido el tutorial y por la edad del público y sus conocimientos en cómputo nos dimos cuenta de que en su mayoría conocen los programas y los equipos electrónicos antes mencionados.

Para la realización de los elementos gráficos se utilizaron los programas de Photoshop, Flash y Authorware, los cuales sirvieron para hacer los botones, fondos, animaciones y textos que se incluirían. Como se especificó en un inicio se había planeado trabajar en una pantalla de 640 x 480 píxeles, pero después de varias semanas de trabajar en esa pantalla, resultó insuficiente para la cantidad de información que se requería mostrar, así que, después de discutirlo con el cliente, se optó por cambiar a una resolución de 800 x 600 píxeles. Nos dimos cuenta de que el tamaño de la pantalla era insuficiente gracias a que realizamos la práctica de integración continua que propone XP, la cual sugiere que se integren los elementos que se estén desarrollando en el momento en el que se terminan, así que cada vez que terminábamos una animación, un esquema, la narración de una texto o cualquier otro elemento, lo integramos al sistema y fue así como nos dimos cuenta de que se la calidad visual, no era buena, pues los elementos se percataban demasiado juntos. También podemos mencionar que la integración continua, fue hecha en una sola computadora (como lo sugiere XP) a la cual tenía acceso el equipo de desarrollo y se había asignado específicamente para realizar la integración.

Originalmente se había planeado que el tutorial se dividiera en 12 temas, pero tras algunos análisis por parte del cliente (la Dra. Irma Zarco) se redujeron a seis los cuales quedaron ordenados de la siguiente forma:

- Introducción
- Hidrostática
- Fundamentos de Hidrodinámica
- Cinemática
- Sistema Vascular
- Regulación Cardiovascular

Una vez terminada la organización de la información y la interfaz, se empezó a realizar las animaciones, textos y sonidos de cada pantalla, para lo cual se tuvo mucha interacción con el cliente, debido a que éste realizó muchos cambios en la organización de la información, la redacción de los textos y las animaciones que debían realizarse eran sobre elementos que los programadores desconocían totalmente, así que la Dra. Zarco explicaba lo que quería con un dibujo y después los desarrolladores lo animaban. Para llevar a cabo esta tarea de manera óptima nos basamos en 3 de las prácticas de XP, la comunicación, el cliente en casa y las liberaciones pequeñas. Gracias a que el equipo de desarrollo y el cliente trabajamos prácticamente en el mismo lugar durante todo el desarrollo del sistema, el cliente respondía las dudas que tenían los programadores en el mismo momento que aparecían, en todo momento se mantuvo la comunicación y se hacían liberaciones pequeñas y continuas al cliente para que éste evaluara el progreso y la calidad del contenido, con lo cual podía otorgar su comentario. Es así como el equipo de trabajo tenía retroalimentación del cliente y así se logró mejorar el desarrollo.

También se consideró en todo momento que la totalidad del código del tutorial era de propiedad colectiva, y cualquier programador tenía derecho a modificar cualquier parte en el momento que lo decidiera. Para que esta práctica pudiera llevarse a cabo fue requisito

indispensable mantener una buena comunicación por lo que se avisaba a los demás cada cambio y actualización que se le hacía al sistema.

Para hacer la integración de los elementos gráficos, textos, sonidos, y demás, como se acordó en la planeación, se utilizó el programa Authorware. Con este software se realizó también de manera rápida y sencilla el sistema de navegación, el cual mostraría la información en el orden que el cliente requería.

A medida que se fueron integrando los temas, se fue presentando al cliente varias versiones del sistema, el cliente expresaba sus opiniones y solicitaba determinadas correcciones o modificaciones, las cuales se realizaron para satisfacción del mismo.

Se repitió el mismo procedimiento para la realización de cada tema: el cliente realizaba el guión, los programadores lo evaluaban y se hacían los comentarios pertinentes para su reestructuración o la implementación del mismo. Se comenzó con la elaboración de los elementos de cada una de las pantallas: el cliente apoyaba respondiendo las dudas específicas del texto, animaciones o sonido, y una vez que se tenía terminados los elementos de una pantalla, se integraban en el sistema completo.

Como se puede observar, a pesar de que se realizó una planeación y un diseño, se practicaron cambios durante la construcción del sistema, pues en la práctica intervienen factores que muchas veces no se tienen presentes en la planeación. Además de que al tratarse de un equipo humano de desarrollo intervienen factores de horario, disponibilidad y actitudes que se deben de sobrellevar.

## Capítulo 6

### Validación del Tutorial y resultados.

Es necesario valorar aspectos técnicos y pedagógicos para facilitar la evaluación de las características de un programa con fines educativos

Por un lado el objetivo de la validación es conocer el grado en el que el estudiante ha alcanzado los objetivos pedagógicos, es decir que haya aprendido lo que se desea que el alumno aprenda. Por otro lado se debe evaluar el lado técnico, esto es, la facilidad en la utilización del programa, el control de recorrido, la velocidad de exposición de la información, estructura de la información, navegación, legibilidad, etc.

Con la realización de varias pruebas del sistema se espera averiguar cuales son los puntos débiles en él, a fin de que el equipo de desarrollo pueda mejorarlos y durante este proceso el alumno puede indicar si la enseñanza es muy rápida, confusa, interesante o difícil. Con esta retroalimentación proporcionada por los usuarios, puede realizarse una o mas enmiendas al sistema antes de utilizar un programa como material de apoyo en un grupo.

La validación de nuestro tutorial fue dividido en dos partes, en el primer caso nuestro interés esta centrado en conocer el grado en el que el estudiante ha alcanzado los objetivos pedagógicos y por otro caso se desea evaluar la parte funcional del sistema.



## **Parte funcional**

### **-Evaluación durante el desarrollo**

Desde la etapa de desarrollo tuvimos una retroalimentación con alumnos y con profesores de la materia, quienes nos estuvieron aportando ideas y comentarios sobre las cuestiones funcionales del tutorial. Esto nos fue de gran ayuda para mejorar varios aspectos como la interfaz, la navegación y los colores entre otros.

### **-Presentación en público**

Una vez que se tuvo una versión terminada del tutorial se presentó a un grupo de 30 alumnos de la facultad de medicina con ayuda del Dr. Francisco Estrada (profesor de la asignatura) en aproximadamente 2 horas. Durante este tiempo se dio una introducción a los temas del tutorial y se les explicó la forma en que se podía navegar en él, de esta forma se fueron mostrando todas las características que conforman el tutorial.

La parte de los ejercicios interactivos que conforman el tutorial fue realizada por alumnos que se ofrecieron como voluntarios y pasaron al frente a resolverlos.

Se probó también la sección del Cuestionario donde los alumnos revisaban la pregunta y discutían la respuesta que creían más conveniente dando sus bases, hasta que la mayoría del grupo llegaba a un acuerdo.

### **-Observaciones**

Durante esta sesión, descubrimos que el Tutorial no solamente podía apoyar al estudiante

individualmente, sino que, es un recurso muy atractivo para ser utilizado por los profesores al exponer sus clases, pues los dibujos y animaciones que se presentan estimulan al estudiante para comprender mejor los conceptos, aunque este no fue el objetivo principal del tutorial y por lo mismo carece de algunos aspectos que requiere un software de apoyo al profesor para la exposición en clase.

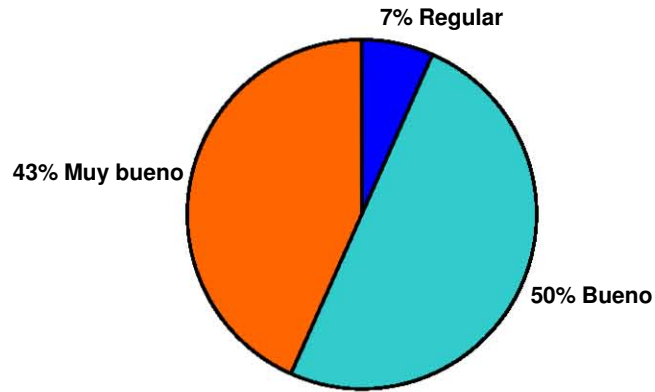
#### **-Cuestionario**

Como referencia para obtener una calificación cualitativa del Tutorial, al finalizar la sesión se entregó a los estudiantes un cuestionario para conocer su opinión en cuanto al diseño y formato del sistema, se les hicieron preguntas enfocadas a conocer si la interfaz manejada era intuitiva y agradable, así como para verificar si la calidad de los sonidos e imágenes era la adecuada. Por otro lado se evaluó también la redacción y la calidad de los textos, así como el grado de asimilación que lograban de los temas expuestos.

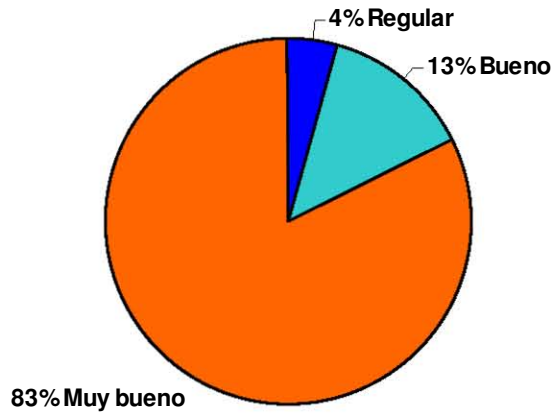
#### **-Resultados**

Los resultados que se obtuvieron en estas encuestas se muestran a continuación:

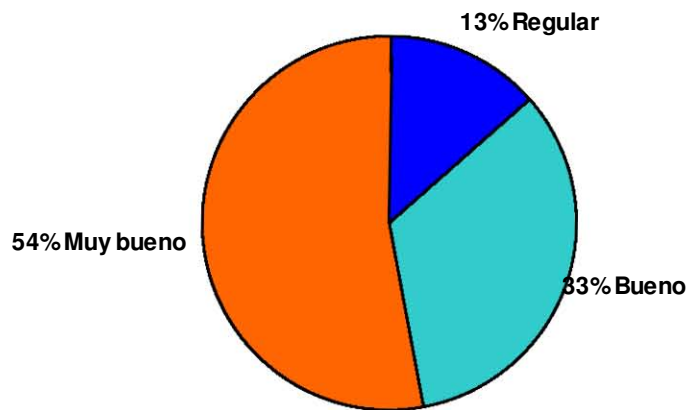
Redacción. Donde se observa que el 50% de los alumnos considera que la redacción y forma en que se exponen los conceptos es buena:



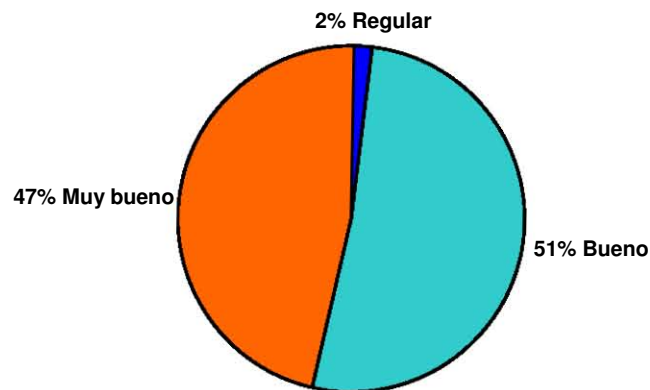
Navegación. Donde se observa que el 83% de los alumnos considera que la navegación es clara y fácil de comprender:



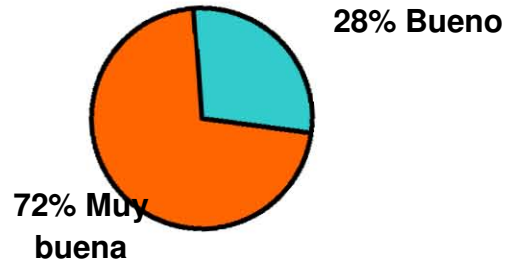
Sonido. Donde se observa que el 54% considera que es muy bueno ya que se entiende con claridad a los narradores:



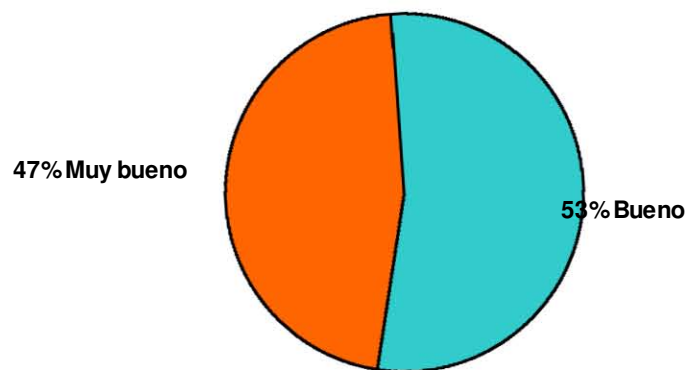
Interfaz. El 51% de los alumnos considera que es buena:



Interactividad. Donde el 72% de los estudiantes la considera muy buena, sobre todo en la sección de preguntas, los programas interactivos de Número de Reynolds y el Principio de Arquímedes:



Impresión general del sistema: Donde el 53 % de los alumnos opino que era bueno y el 47 % opino que era muy bueno. En general la mayoría de los estudiantes mostró su interés en utilizar el sistema como apoyo para la materia de Fisiología.



## **-Análisis de resultados**

En general se puede observar que la evaluación arrojó resultados favorables, pues la mayoría de los estudiantes consideró el Tutorial como una fuente de información muy interesante y que complementaba sus conocimientos. Además, la característica que más captó su atención fue el uso de personajes a lo largo del sistema, que lo vuelve más atractivo y ameno para usarlo

En cuanto a la interfaz y desarrollo visual, los estudiantes opinaron que las funciones de los botones eran claras y la combinación de color, luminosidad y nitidez de letras, imágenes y fondos era buena. En cuanto a la facilidad para navegar a lo largo de todos los temas consideraron que era muy sencillo de utilizar. De esta forma cuando se les preguntó si sentían que tenían el control del programa todos contestaron afirmativamente y además sintieron que la forma de familiarizarse con el entorno del sistema era muy fácil.

Algunos de los estudiantes expresaron sus sugerencias como tener la posibilidad de escuchar solo el audio, y otros ver solo el texto. Sin embargo como se discutió en capítulos anteriores, estamos concientes de que no todas las personas tienen la habilidad para asimilar la información más rápidamente cuando se les presenta por un solo medio ya sea la vista o el oído, sino que en ocasiones el hecho de presentar una combinación de varios medios les resulta más cómodo para asimilar. Sin embargo todos estuvieron de acuerdo en que el uso de las animaciones lejos de distraer al usuario, apoya a integrar los conceptos expuestos.

Por otro lado la mayoría de los alumnos y profesores, expresó su interés y entusiasmo para que este tipo de sistemas estuviera disponible para ser consultado en la materia de Fisiología.

## Parte pedagógica

### **-Definición de la prueba**

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, los usuarios a los que está orientado el tutorial son alumnos que estén cursando la materia de fisiología en la facultad de medicina de la UNAM. Por esta razón las pruebas debían ser realizadas sobre un sector de esta población y habría que presentar el tutorial para cuantificar de alguna forma el nivel de aprendizaje.

### **-Diseño del cuestionario**

Se elaboraron 6 cuestionarios (uno por cada tema del tutorial) tomando alrededor de 10 preguntas aleatorias de los cuestionarios que realiza el sistema en cada uno de los módulos. Estos cuestionarios se entregaron a varios alumnos permitiéndoles seleccionar el tema de su agrado. El tipo de alumnos que se seleccionaron para esta prueba y el uso que se le dio a los datos se explican a continuación.

### **-Realización de las pruebas**

Existen un sin fin de pruebas posibles para evaluar el nivel de aprendizaje obtenido al utilizar un software educativo. Algunas de estas pruebas contemplan aspectos como la edad de la persona, su sexo y coeficiente intelectual pero este tipo de pruebas resultan ser costosas y largas, por esta razón y al vernos imposibilitados de hacer otro tipo de pruebas, optamos por buscar alumnos dentro de la facultad de medicina de la UNAM. La selección de los alumnos fue en base a la disponibilidad que presentaban, ya que probamos el software solo con aquellos alumnos que tenían tiempo libre y que aceptaron ayudarnos con la prueba, siempre y cuando cumplieran con alguno de los siguientes 2 perfiles:

- Alumnos que hubieran terminado el primer año de la carrera, es decir, alumnos que el próximo año llevarán la materia de fisiología.
- Alumnos que ya hubieran cursado la materia de fisiología el año anterior o años pasados.

A los alumnos que no habían cursado la materia se les presentó el tutorial dejando que seleccionaran uno de los temas que lo componen, para que navegaran por las pantallas que desearan y que finalmente contestaran las preguntas correspondientes a los temas vistos. Esto se hizo con el fin de evaluar lo que un alumno puede aprender, con ayuda del tutorial, un tema que no había visto antes, teniendo solo el conocimiento mínimo requerido.

A los alumnos que ya habían cursado la materia se les pidió que contestaran por escrito, uno de los cuestionarios del sistema, a su elección. Esto se hizo para tener una base con que comparar los datos obtenidos en la prueba anterior, es decir, se esperaba que los alumnos que consultaron el tutorial obtuvieran un conocimiento igual o semejante al que tiene un alumno que ya cursó la materia.

La búsqueda de alumnos se llevó a cabo en un periodo de 3 semanas, durante las cuales se pudieron obtener 23 calificaciones de alumnos que no habían llevado la materia y 20 cuestionarios resueltos por alumnos que ya habían cursado la materia. El resultado de estas pruebas se muestra a continuación.



## -Resultados

Las calificaciones obtenidas por los alumnos que consultaron el tutorial y los promedios por tema que obtuvieron se muestran a continuación:

Introducción	Hidrostática	Hidrodinámica	Cinemática	Sistema vascular	Regulación Cardiovascular
7.5	7	5.63	5	3.75	1.25
7.5	2	6.9		5.38	4.25
3.75	6			5.625	
5	6.67			4.21	
8.75	7			6	
5				5.26	
3.75					
5.89285714	5.734	6.265	5	5.0375	2.75

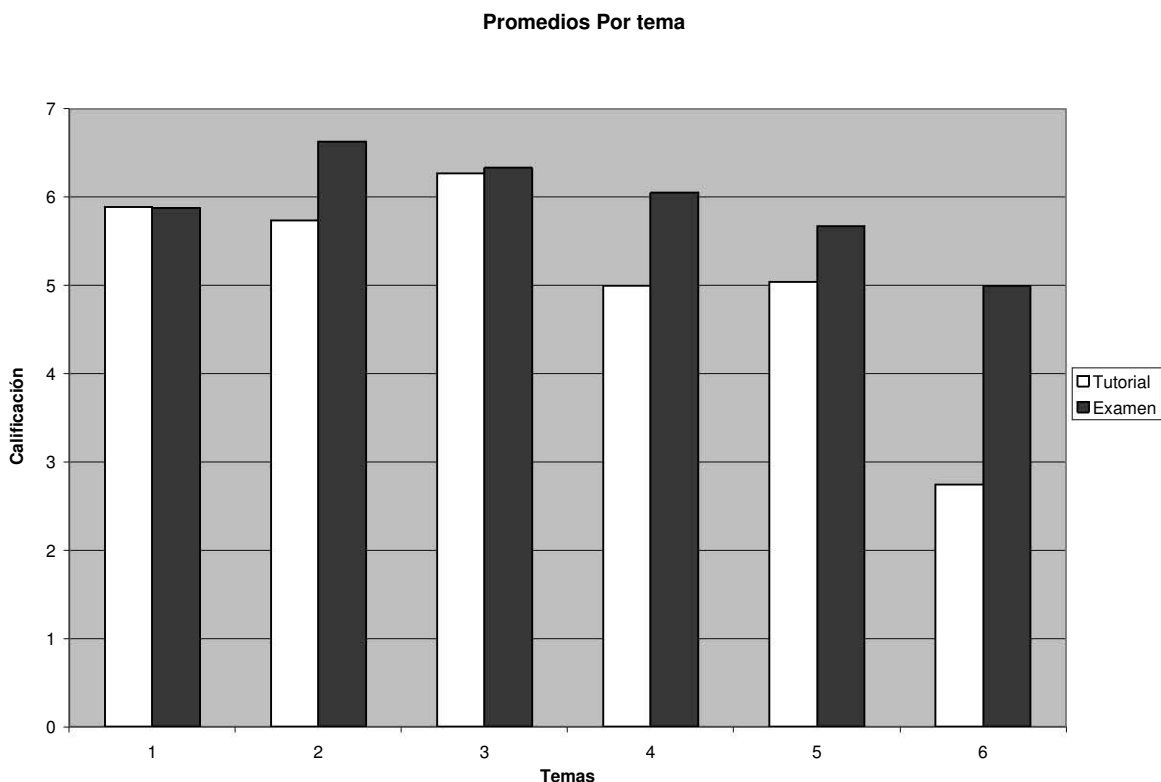
Y las calificaciones y promedios obtenidos por los alumnos que solo se evaluaron por medio de los cuestionarios sin ver el tutorial son los siguientes:

Introducción	Hidrostática	Hidrodinámica	Cinemática	Sistema vascular	Regulación Cardiovascular
8.5	7.1	5	6.6	6	5
2.8	7.1	8	5.5	5	
4.2	5.7	6		6	
4.2					
7.1					
8.5					
5.88333333	6.63333333	6.33333333	6.05	5.66666667	5

El promedio general para todos los alumnos que usaron el tutorial fue: 5.11

El promedio general de los alumnos que resolvieron el examen fue: 5.93

Para observar mejor los datos se presenta la siguiente gráfica.



En la gráfica podemos observar que en general el promedio de calificaciones en las dos pruebas es bajo y si regresamos a los datos podemos observar que la calificación más alta fue de 8.75, obtenida por un alumno que consultó el primer tema del tutorial, sin embargo, la calificación más baja la obtuvo un alumno que consultó el último tema del tutorial, esta fue de 1.25. Debido a las bajas calificaciones que registramos, realizaremos primeramente un análisis de los resultados en base a la diferencia que existe en las alturas de las barras de la gráfica, es decir la diferencia entre los promedios. Primeramente observamos que la diferencia entre los promedios de las personas que consultaron el tutorial y las personas que contestaron el cuestionarios es muy pequeña excepto para el tema 6 en el que la diferencia es muy representativa. Ahora tenemos

que analizar las condiciones en las que se hicieron ambas pruebas:

- Ambas pruebas se realizaron al aire libre y con muchos elementos que podían distraer a los alumnos.

- Aunque los alumnos consultaron el tutorial, cabe mencionar que lo hicieron en una sola ocasión sin repetir ninguna pantalla.

- Aunque la mayoría de los alumnos mostraron interés por conocer y utilizar el tutorial, todos contaban con poco tiempo por encontrarse en periodo de exámenes y muchas veces recorrían rápidamente las pantallas.

Tomando en cuenta estas consideraciones podemos decir que los resultados obtenidos son satisfactorios y podríamos decir que las bajas calificaciones se deben a que las preguntas tienen un grado de dificultad elevado, esto es bueno porque las respuestas a todas las preguntas se encuentran bien explicadas en el tutorial, por esta razón un alumno que consulte el tutorial de manera adecuada podría responder correctamente a las preguntas del tutorial que se le presentaran y de no contestar todas las preguntas puede regresar a las partes que no entendió y encontrar las respuestas correctas.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos al evaluar el software con estudiantes de Medicina, quienes externaron que se sentían atraídos para utilizar el software debido a la facilidad de uso, la sencillez de los temas expuestos y los comentarios de los profesores de Fisiología que utilizaron el tutorial, podemos decir que sí se cumplió el objetivo planteado de proporcionar una herramienta de estudio para los alumnos de la facultad de medicina de la UNAM, que fuera atractiva, fácil de manejar y que les ayudará en la comprensión del tema de hemodinamia; y para los profesores resulta ser un complemento didáctico para impartir su cátedra, ya sea como una actividad extra asignada a los alumnos o como un apoyo en la exposición de la teoría en el salón de clases, aunque este no fuera el objetivo para el que fue diseñado el software y aunque carezca de algunos aspectos necesarios para considerarse un software de apoyo para el docente.

El apoyarnos en el método de la Programación Extrema (XP) fue de gran importancia para poder enfocar nuestros esfuerzos en puntos clave como son la administración de los avances, cambios en el sistema, administración de tiempo y comunicación entre el equipo de desarrollo y el cliente, ya que aunque el XP no es un método que este proponiendo actividades novedosas en el campo de desarrollo de software, creemos que el utilizar una metodología para el desarrollo de software puede ahorrar tiempo, ayuda a poner atención e identificar los problemas a los cuales cualquier equipo de desarrollo se enfrenta en cada proyecto, como lo es la comunicación con el cliente, el control de cambios de requerimientos, la planificación y el diseño del proyecto.

Durante la elaboración del Tutorial multimedia de Hemodinamia fue necesario tener una buena comunicación con el cliente y experto en Fisiología por dos razones principales, la primera es que

al ser el cliente, teníamos que desarrollar el tutorial que había concebido y transmitir el conocimiento de la forma en que consideraba más adecuada y por otro lado el cliente era el experto en la materia, por lo cual tuvimos que aprender un poco de fisiología para poder entender los conceptos que la Dra. Zarco quería presentar en el tutorial.

Gracias a este trabajo tuvimos que enfrentarnos por primera vez al trabajo interdisciplinario, lo cual nos da una pequeña visión de que al trabajar con personas especialistas en diferentes áreas como lo es la Medicina en este caso, nos enfrentaremos a problemas específicos como la comunicación y el desconocimiento del tema que se está tratando, por otro lado este tipo de trabajos resulta una experiencia enriquecedora para los miembros del equipo de trabajo por que se aprenden muchas cosas de diferentes áreas.

Por otro lado experimentamos diferentes conflictos que pueden presentarse al desarrollar un proyecto, como la dificultad para transmitir a los demás nuestras ideas y las ideas del experto en el tema, tolerancia a la frustración, adaptabilidad, y algunas otras cualidades que en ocasiones no tenemos; pero que finalmente y con ayuda de métodos de desarrollo como la Programación Extrema se pueden desarrollar.

El empleo de una sección de evaluación fue también importante y muy bien aceptada por los alumnos y profesores, pues no solo permite evaluar el grado de aprendizaje de los temas revisados sino que también es una excelente forma de retroalimentación para saber enseguida no solo que se ha contestado mal una pregunta sino también saber de inmediato cual es la respuesta correcta. Es especialmente en esta parte donde los profesores mostraron su entusiasmo ya que al incluir en el tutorial la posibilidad de generar un archivo donde se presentan los datos del

estudiante y la calificación obtenida en cada una de las secciones evaluadas, se pueden conocer los temas donde los alumnos tienen más dificultades y de esta forma es posible hacer una investigación, con la cual se podrá determinar si solamente un alumno tiene problemas con algún tema, o la mayoría los tienen, y con esto el profesor y el grupo de desarrollo tendrán herramientas para localizar los temas en los que se puede mejorar la exposición del tema que no se comprende.

Tanto profesores como alumnos, nos han comentado que hoy en día es muy común que los estudiantes de Medicina utilicen software educativo para estudiar, sin embargo, la mayoría de los títulos que utilizan son de procedencia extranjera, generalmente se encuentran en lengua inglesa y además son de procedencia ilícita. Por tal razón y apoyándonos en lo expuesto en capítulos anteriores, creemos que es necesario desarrollar programas educativos multimedia para la enseñanza de la medicina creados en el país, basado en el sistema educativo de las universidades mexicanas y hablados en español de México.

Como se comentó en el capítulo anterior, fue bien aceptada la interfaz que presenta el tutorial por ser predecible su manejo, sin embargo para hacer más claro su uso se incluyó en el tutorial un pequeño manual de uso, pues de esta forma les permite conocer de antemano las posibilidades que tienen para la navegación y con esto aseguramos que el sistema puede ser empleado por cualquier persona con un conocimiento básico en computación.

De lo anteriormente expuesto, aunado al gran interés de los alumnos y profesores por utilizar y desarrollar este tipo de sistemas, consideramos interesante que se promueva la elaboración de este tipo de programas en el área de la medicina así como también en las áreas en las que la

exposición y la comprensión de los temas sean difíciles tanto para los alumnos como para los profesores. De igual forma consideramos que los salones de clase deberían contar con lo necesario para poder hacer exposiciones con este tipo de herramientas educativas.

Es por ello que nuestra recomendación sería que se fomentara e impulsara la realización y distribución de este tipo de proyectos que ofrecen un gran apoyo a los estudiantes y profesores para obtener un mejor nivel de aprendizaje; además es una forma de acercar tanto al estudiante como a los investigadores y profesores a las nuevas tecnologías que pueden ser aprovechadas para fines didácticos y que ofrecen una gran gama de posibilidades de interactividad, pues este proyecto es solo una pequeña muestra de lo que se puede realizar para ayudar a mejorar la comprensión y exposición de los conceptos en clase.

Y lo más importante sería que el alumno tenga la posibilidad de participar no solo como usuario sino como desarrollador de este tipo de sistemas, pues le da la oportunidad de adquirir experiencia en el manejo de tecnología e integrar sus conocimientos de otras áreas para plasmarlo en un producto final que estaría realizado por los mismos estudiantes y académicos de la UNAM y que pudieran más adelante, desplazar el uso de otros materiales que finalmente están diseñados para otros países, formas de pensamiento y educación.

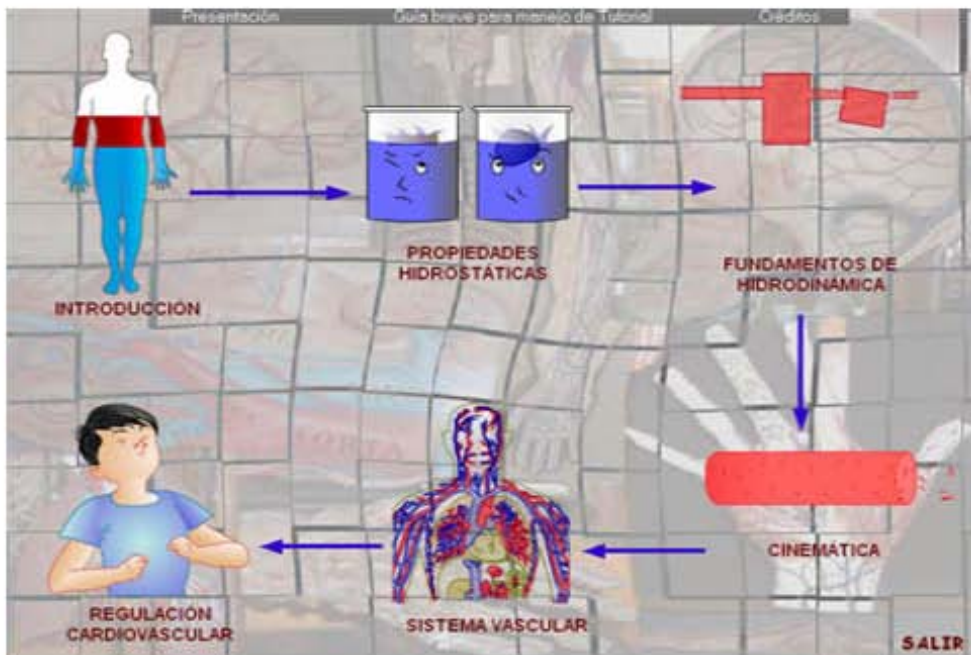
# ANEXOS



## Anexo 1. Manual de usuario

Al ejecutar el Tutorial Multimedia de Hemodinamia, lo primero que observará es la presentación, la cual puede saltar dando clic en la pantalla.

A continuación se desplegará el menú de los temas que integran el Tutorial como se muestra en la siguiente imagen:



Cada una de las imágenes es una liga a los diferentes temas que componen el Tutorial. Las flechas en azul indican el sentido recomendado para consultar el Tutorial. Sin embargo el usuario tiene la libertad de consultar los temas en el orden que lo desee.

También se anexan dos ligas más en la parte superior: Guía breve para manejo del tutorial, muestra un guía rápida para conocer la interfaz del Tutorial y Créditos, que muestra el equipo

de trabajo encargado de la realización del Tutorial; Al presionar el botón Salir se mostrará la siguiente ventana:



En la cual se debe confirmar si se desea abandonar la aplicación o no, en caso afirmativo se cerrará el Tutorial, y en caso contrario regresará al menú principal.

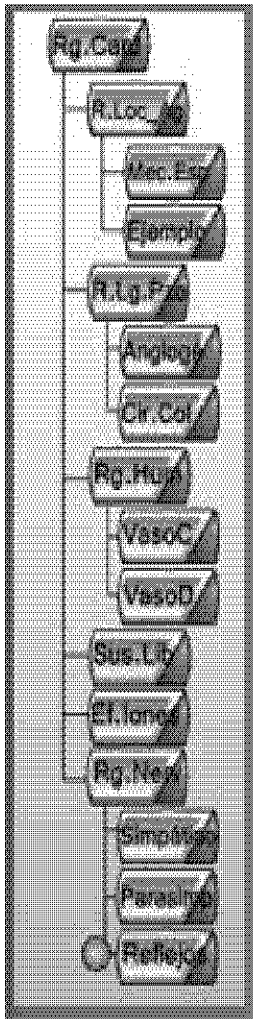
Al ingresar al cualquiera de los temas, se presentará una pantalla semejante a la siguiente:

- ↑  
1
- ↑  
2
- ↑  
3
- ↑  
4
- ↑  
5
- ↑  
6
- ↑  
7
- ↑  
8
- ↑  
9
- ↑  
10

En la parte inferior se puede observar, el menú de navegación principal. El cual consta de los siguientes botones:

Número	Nombre	Función
1	Anterior	Regresa a la pantalla anterior.
2	Pantalla inicial	Regresa a la pantalla inicial del tema.
3	Repetir	Repite el audio y animaciones de la pantalla.
4	Siguiente	Pasa a la siguiente pantalla del tema.
5	Sonido On/off	Activa o desactiva la narración.
6	Ayuda	Muestra la pantalla de ayuda rápida
7	Cuestionario	Ingresa a la sección de preguntas del tema.
8	Mapa de tema	Muestra un mapa general del tema.
9	Menú principal	Regresa al menú Principal de temas.
10	Salir	Termina el Tutorial.

En la parte derecha se ubica la barra de navegación secundaria, en ella se muestra el mapa guía, el cual como su nombre lo indica, se utiliza para identificar el tema que se esta consultando dentro del todo el módulo. De igual forma se puede acceder a un tema en especial a través de él. La siguiente imagen muestra uno de los mapas guías que se encuentran en el tutorial.



(A) Mapa Guía

### Guía para el manejo de la sección de preguntas (Cuestionario).

Dentro de cada módulo, existe una sección denominada Cuestionario. Esta sección consiste en una serie de preguntas dirigidas al usuario para reforzar la comprensión del tema.

El número de preguntas y su contenido, varía de acuerdo al número de secciones dentro del módulo a las cuales el usuario haya ingresado, sin embargo, es posible consultar todas las preguntas del módulo, ingresando solamente a la primer pantalla y accediendo directamente a

la sección de preguntas.

Al final de esta sección se dará una calificación con el fin de hacerle notar al usuario su desempeño en este tema. De igual forma estos resultados se almacenarán en un archivo de texto llamado "*ResultadosQuiz.txt*", que de manera predeterminada tiene la siguiente ubicación: C:\HMQuiz\, tanto el nombre del archivo como la ruta pueden ser modificados por el usuario al momento de comenzar el Cuestionario.

El archivo "*ResultadosQuiz.txt*" contiene la siguiente información:

Usuario:	Alumno
Tema:	Introduccion
Fecha:	16/01/2006
Hora Inicio:	01:46 a.m.
Hora Fin:	01:55 a.m.
Número de preguntas:	8
Aciertos:	5
Errores:	3
Las preguntas contestadas Correctamente son:	1,2,4,5,7
Las preguntas contestadas Incorrectamente son:	3,6,8
Calificación:	6.25

Cabe mencionar que aunque se resuelva el Cuestionario varias veces, el archivo no se borrará, a menos que el usuario lo haga manualmente, por el contrario, el resultado de cada módulo se añadirá al archivo existente, a menos que el usuario seleccione otro directorio. Esto se discutirá con más detalle en la siguiente sección de este mismo documento.

### *Acceso al Cuestionario.*

Al ingresar a la parte de preguntas, se le pedirá al usuario que introduzca su nombre en la caja de texto que se encuentra debajo de la etiqueta "NOMBRE", como se muestra en la siguiente imagen: ya que este nombre identificará al usuario en el archivo "ResultadosQuiz.txt".



Una vez que el usuario colocó su nombre aparecerá la siguiente ventana:



En esta ventana el usuario tendrá la oportunidad de modificar el directorio donde se guardará el archivo "ResultadosQuiz.txt". En caso de que seleccione no modificar la ruta, el archivo de texto se guardará en el directorio predeterminado: C:\HMQuiz\. Si decide cambiar el directorio, aparecerá la siguiente ventana, donde tendrá la posibilidad de escoger el directorio de su preferencia.



Si el usuario solo consultó la primera página e inmediatamente después accedió al Cuestionario se mostrará la siguiente pantalla:



En esta pantalla, el usuario tendrá la opción de realizar el Cuestionario completo, escogiendo la opción "Sí". De lo contrario, regresará a la primera pantalla del tema.

Al finalizar el cuestionario se muestra una imagen semejante a la siguiente, con los resultados obtenidos. Las preguntas y el número de éstas, varían de acuerdo a las secciones que el usuario consultó en el módulo.





### Anexo 3. Diccionario de datos

<i>Questionario</i>		
Nombre	Valores	Descripción
ArregloPregC ArregloPregI	Texto	ArregloPregC: Guarda la concatenación de las preguntas correctas que contesto el estudiante en cada tema. ArregloPregI: Guarda la concatenación de las preguntas incorrectas que contesto el estudiante en cada tema.
DensidadQuiz, PresionQuiz, HidroDQuiz, ResQuiz, ViscQuiz, FuerTQuiz, LonQuiz, GradQuiz, AreaSQuiz, PresSQuiz, GastoCQuiz, ResPQuiz, PresTQuiz, ArterQuiz, AriolQuiz, CapilQuiz, VenasQuiz, LinfaQuiz, PresAQuiz, MedPSQuiz, MedPaQuiz, MedAuQuiz, ReLoAQuiz, ReLaPQuiz, VaConQuiz, VaDilQuiz, SLEndQuiz, EfIonQuiz, ReNerQuiz, CCCarQuiz, CNSupQuiz, MeRefQuiz, RRALPQuiz	0: No se ha consultado el tema  1: Se consultó el tema	Las variables xxxxxQuiz se utilizan para saber si el usuario entró a consultar un tema en especial.  Las variables se componen de dos partes, la primera identifica el tema y la segunda es común a todas para identificar que se trata de una variable de la sección de preguntas
Calificacion	Entre 0 y 10	Almacena el puntaje obtenido en la sección de preguntas en una escala de 0 a 10.
Comentario	Texto	Es una variable común a todos los módulos de preguntas que almacena uno de los 4 comentarios que despliega en base a la calificación obtenida
DirectorioQ	Texto	Almacena la ruta donde se guardara el archivo de

		resultados del Cuestionario
Errores	De 0 al número de preguntas en el tema	Almacena el número de respuestas incorrectas
HoraInicio	Hora del sistema	Almacena la hora en la que se empieza a consultar un módulo y se reinicia cada vez que se cambia de módulo.
IDPreg	De 1 hasta el número de preguntas en un tema.	Identifica el numero de la pregunta de un tema.
NumPregQuizCinem, NumPregQuizHD, NumPregQuizHS, NumPregQuizRc, NumPregQuizSV	De 0 al número de preguntas en el tema	Las variables NumPregQuizxxxx almacenan el número de preguntas que contesto el usuario. La parte derecha de la variable especifica el tema.
PuntosCinem, PuntosHidro, PuntosHidrod, PuntosIntro, PuntosReCar, PuntosRegCard	De 0 al número de preguntas en el tema	Las variables Puntosxxxx almacenan el número de respuestas correctas que tuvo el usuario. La parte derecha de la variable especifica el tema.
RespuestaQ	6: Cambiar directorio 7: No cambiar de directorio	Captura la respuesta a la pregunta de que si se desea cambiar de directorio para guardar los resultados del Cuestionario.
RespCorrecta	Texto	Guarda la respuesta correcta de cada pregunta del cuestionario. Para desplegarla si el usuario contesto erróneamente.
SigPreguntaCinem, SigPreguntaHidro, SigPreguntaHidros, SigPreguntaIntro,	Texto	Las variables SigPreguntaxxxx almacenan el identificador de

SigPreguntaReCar, SigPreguntaSisVar		siguiente pregunta a mostrar en el Cuestionario. La parte derecha de la variable especifica el tema.
StudentData	Texto	Almacena la información del usuario que respondió el Cuestionario, así como los resultados obtenidos.
uFirstName	Texto	Almacena el nombre del usuario que contestó el Quiz.
<b><i>Navegación</i></b>		
Nombre	Valor	Descripción
Anterior	Texto	Almacena el identificador de la pantalla anterior a la que se está consultando actualmente.
HayAnterior, HayHome, HayRepetir, HaySiguiente,	0: Si no se muestra botón 1: Si se muestra botón	Las variables: Hayxxx se utilizan para definir si un botón del menú se mostrará o no para cada pantalla. La parte derecha de la variable especifica el botón.
HomeTema	Texto	Almacena el identificador de la primera pantalla de cada tema.
Opcion	6: Si 7: No	Almacena la respuesta a la pregunta de si se desea abandonar el Tutorial.
Repetir	Texto	Almacena el identificador de la pantalla que se esta consultando actualmente.
Siguiente	Texto	Almacena el identificador de la pantalla siguiente a la que se esta consultando actualmente.
Sonido1	0: No se escucha narración	Se utiliza para activar o desactivar la narración dentro de una pantalla.

	1: Se escucha narración	
<i>Otras</i>		
Nombre	Valor	Descripción
Densidad	Numero	Almacena el resultado de una operación de un ejemplo de densidad en el Tema II.
EstadoNota	0: No se ha desplegado la nota. 1: Esta desplegada la nota.	Se utiliza para conocer si se ha desplegado la nota en la pantalla.
NoenQuiz	0: El usuario No se encuentra en la sección de Cuestionario 1: El usuario se encuentra en la sección de cuestionario	Indica si el usuario esta o no en la sección de Quiz, si es así desactiva la opción del Mapa Guía, para que el usuario no pueda regresar a los temas una vez que acceso al Quiz.
OpcionVaso	0 a 14	Almacena la opción seleccionada en el tema de Vasoconstricción.
Reflejos	0 a 7	Almacena la opción seleccionada en el tema de Reflejos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alan C. Burton, Ph.D. Physiology and biophysics of the circulation. Chicago: Year Book Medical Publishers, USA, (1975), ISBN: 0815113641.
2. Area, Estévez, Torres. Elaboración de material didáctico para la World Wide Web. ESPAÑA, (2002), ISBN: 978-84-600-9908-6.
3. Area Moreira Manuel. “Guía didáctica. Creación y Uso de Webs para la Docencia Universitaria”, Universidad de La Laguna, ESPAÑA, (2003), ISBN 85-7429-402-0.
4. Arthur J. Vender, James H. Sherman, Dorothy S. Luciano. Fisiología Humana. McGraw-Hill Latinoamericana S.A., Bogotá, COLOMBIA, (1978), ISBN: 968-6046-55-0.
5. Bartolomé R. Antonio. Multimedia para educar, Edebé, Barcelona, ESPAÑA (2002), ISBN: 84-236-5378-1.
6. Bartolomé R. Antonio. Nuevas Tecnologías en el aula. Guía de supervivencia, Graó, Barcelona, ESPAÑA, (2000), ISBN: 847827216X pp 117-132.
7. Beck Kent. Extreme Programming Explained: embrace change. Addison Wesley. Boston, USA, (2000), ISBN: 0201616416.
8. Brady J. Robert. Curso programado de anatomía y fisiología: El sistema Linfático y reticuloendotelial, Limusa, MÉXICO, (1980), ISBN: 968-18-0337-x.
9. Boullosa Guerrero, Nicolás. Guía para usuarios. Proyectos multimedia Imagen, sonido y video. Edit. Anaya Multimedia, España (2004), ISBN: 844151660X
10. Cabero J. y Marquez D. La producción de materiales multimedia en la enseñanza universitaria, Kronos, Sevilla, ESPAÑA, (1999), ISBN: 84-85101-17-0.
11. Corrales Díaz Carlos. “La tecnología multimedia”, Una Nueva Tecnología de Comunicación e Información. Características, concepciones y aplicaciones. ITESO, Tlaquepaque, Jalisco, MÉXICO, (1994).

12. Enríquez V. Larisa, Ruiz M. Rafael. Guías y Textos de Cómputo, Desarrollo de Contenidos Digitales, DGSCA, UNAM, MÉXICO, (2001).
13. Gamboa F, Lara-Rosano F, Juárez R, Pérez-Silva JL, Rodríguez R, Fernández MJ, Cuéllar JE “Tools that Support the Authoring of Student Centered Educational Software”. In Advances in Artificial Intelligence and Engineering Cybernetics, Vol. IX G.E. Lasker (ed). Windsor, CANADA: IIAS, (2003), ISBN 1-894613-44-9 pp 37-41
14. Ganong William Francis. Fisiología médica, El Manual Moderno, S.A. de C.V., MÉXICO, (1995). ISBN: 968-426-626-x.
15. Gañan Rojo, Lina Sánchez Trujillo, Guillermo. Pedagogía y Medios Audiovisuales, Universidad Autónoma Latinoamericana. Medellín, COLOMBIA, (2000).
16. García Franco Ángel. Curso Interactivo de Física en Internet, <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm> (1999).
17. Guyton may, Arthur C. John E. Hallñ. Tratado de Fisiología Médica, McGraw-Hill Interamericana, MÉXICO (2001), ISBN: 970-10-3599-2.
18. González, Carina Soledad. “Sistemas Inteligentes en la Educación, Una revisión de las líneas de investigación actuales.” Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, v. 10, n. 1. (2004), ISSN 1134-4032.
19. Heredia Ancona, Bertha . Manual para la elaboración de material didáctico, Trillas, MÉXICO, (1990), ISBN: 968-24-3693-1.
20. Lara-Rosano F, Gamboa F, Pérez-Silva J L, Kemper N, Barojas J, Sierra G, Miranda-Vitela A, Pérez y Pérez R & Caviedes F “Sistema Inteligente Computarizado para el Aprendizaje Conceptual e Interactivo de la Física a Nivel Bachillerato”, Memoria SOMI XV Congreso Nacional de Instrumentación, Guadalajara, Jal. MEXICO, (2000). Publicación electrónica CD-ROM. Trabajo CIB-8, 8 pp.

21. Lara-Rosano F. "Implementing Expert Systems in Engineering", Proc. XVI World Congress of the International Measurement Confederation (IMEKO), Vol IX, Topic 23 Expert Systems in Decision Making, A. Afjehi-Sadat, M. N. Durakbasa & P. H. Osanna (eds) Viena, Austria. (2000). ISBN 3-901888-11-X pp 217-220.
  
22. Lee, W. William. y Owens, Diana L. Multimedia-Based Instructional Design, Jossey-Bass-Peiffer, San Francisco, E.U.A., (2000). ISBN: 0787951595.
  
23. Letelier Patricio, Penadés Carmen. Metodologías ágiles para el desarrollo de software: Extreme Programming, VIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, ESPAÑA, (2004).
  
24. Majó, Joan; Marqués, Pere. La revolución educativa en la era Internet, Praxis, Barcelona, ESPAÑA, (2002). ISBN: 84-7197-703-6
  
25. Maratto, M., Grau, J. Multimedia y Educación, Fundec, Buenos Aires, ARGENTINA, (1995). ISBN:950-99745-3-6
  
26. Murria L. Barr. El sistema nervioso humano, Harper & Row Latinoamericana, MÉXICO, (1973). ISBN: 9686356495.
  
27. Pere Marquès Graells. Elaboración de materiales formativos multimedia, Criterios de calidad, Universidad Autónoma de Barcelona, Madrid, ESPAÑA, (2000).
  
28. R. D. Sinelnikov. Atlas de anatomía humana, Tomo II, Ed. Mir, URSS, (1979).