

34



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ZARAGOZA"

ELABORACION DE UN PROGRAMA MULTIMEDIA INTERACTIVO SOBRE LA COAGULACION SANGUINEA Y SU EVALUACION COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO  
P R E S E N T A :  
MARIA GUADALUPE LINARES PAREDES

ASESORES: MTRA. ROSALINDA ESCALANTE PLIEGO  
M. EN. C. CARLOS BAUTISTA REYES  
Q.F.B. JORGE I. GARCIA MENDEZ



MEXICO, D. F.

FECHA DE  
FALLA DE ORIGEN

2002



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.

ESTA TESIS FUE REALIZADA EN EL LABORATORIO MULTIMEDIA  
CAMPUS II F.E.S. ZARAGOZA. BAJO LA DIRECCIÓN DE LA MTRA.  
ROSALINDA ESCALANTE PLIEGO, Y CON LA COLABORACIÓN DE  
EL M. EN C. CARLOS BAUTISTA REYES Y EL Q.F.B JORGE I.  
GARCÍA MÉNDEZ.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DEDICATORIA

*A mis padres:*

*por su amor, desvelos, cuidados, enseñanzas que han dado frutos y seguirán dando por mucho tiempo, y por la fe firme de que la educación es la mejor herencia que se le puede dar a un hijo.*

*A mi amado esposo:*

*Por su amor constante, su apoyo,  
su comprensión y por darme ánimos  
en los momentos de flaqueza.*

*A mis hijas: Madelyn, Dianita y Alin*

*Por ser el motor que genera muchos de  
mis sueños, por su valioso tiempo y su  
caríño.*

*A Gloria y Jesús:*

*Por su generosidad y apoyo  
incondicional en cada momento.*

*A mis hermanos:*

*Por su cariño, por el valor con que  
enfrentan la vida día con día y por los  
bellos y difíciles momentos que hemos  
compartido juntos.*

*A mis sobrinos:*

*Con el deseo inmenso de que germinen en cada uno de ustedes los  
valores recibidos por sus padres, creando una generación más fuerte y  
decidida a enfrentar los difíciles retos que se avecinan.*

*A cada uno de ustedes gracias*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## AGRADECIMIENTOS:

*A mi directora de tesis:*

*Mtra. Rosalinda Escalante Pliego por darme la oportunidad de ser pionera en el desarrollo en este tipo de proyectos como tesis, por su experiencia, sus consejos y por la gran disposición de guiarme y escucharme en cada momento.*

*A mi asesor de tesis:*

*M. en C. Carlos Bautista Reyes por su paciencia, su entrega, sus enseñanzas y principalmente por su valioso tiempo invertido en éste proyecto.*

*A uno de los colaboradores de este proyecto:*

*Q.F.B. Jorge I. Garcia Méndez por su creatividad y dedicación.*

*A mis amigos:*

*Por su cariño y apoyo.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	pag. 4 ✓
<b>PARTE I</b>	
1. Marco Teórico	
A. Proceso de coagulación sanguínea	6
B. Uso de nuevas tecnologías en la educación	23
C. Aprendizaje	27
D. Multimedia	31
2. Planteamiento del problema	44
3. Hipótesis	45
4. Objetivos	46
<b>PARTE II</b>	
5. Diseño y desarrollo del programa	47
A. Justificación	48
B. Elaboración del programa	50
C. Descripción del programa	61
D. Evaluación piloto	71
<b>PARTE III</b>	
6. Evaluación final o uso del programa	72
A. Método	73
B. Etapas	75
C. Resultados	76
D. Discusión de Resultados	92
CONCLUSIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	98

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCIÓN

En el Programa de Desarrollo Educativo 2001-2006 del gobierno de la República se considera a la educación como factor estratégico del desarrollo; en donde los medios electrónicos abren nuevas posibilidades en la búsqueda de la equidad, la calidad y la pertinencia de la educación.<sup>1</sup>

Este programa sugiere la investigación y el uso de los nuevos medios y métodos que pueden hacer posible la educación masiva y diferenciada, ya que con los recursos tradicionales resultaría imposible intentar resolver el rezago educativo actual y enfrentar los retos de una demanda creciente de educación de calidad, para todos y durante toda la vida.

Actualmente en México el proceso educativo está sufriendo una serie de transformaciones a través del uso de técnicas computarizadas para la transmisión de conocimientos. Uno de éstos medios, conocido como multimedia interactivo, combina al mismo tiempo medios textuales, visuales y auditivos, que permiten estructurar sesiones de enseñanza aprendizaje interactivos, con el nivel deseado y del tema escogido.

Este medio es utilizado como herramienta educativa en países como Japón, Francia, Alemania, EU, y otros, con muy buenos resultados, entre los que se destacan: una mejora del 50% en el aprendizaje, disminución del tiempo de aprendizaje, reducción de la tasa de fracaso escolar, el estímulo de la cognición, el gusto por la lectura, el trabajo colaborativo y la escritura, así como la disminución del esfuerzo por aprender.<sup>2</sup>

Cuando se estudian nuevos conceptos y no hay manera de visualizarlos o poseen una alta complejidad en su contenido, la construcción del conocimiento se vuelve difícil y lenta. En el campo de la Bioquímica muchos conceptos tienen ésta característica, ya que en ella encontramos biomoléculas tan complejas que se interrelacionan creando eventos biológicos difíciles de entender en forma impresa o en el pizarrón. Uno de éstos eventos es el proceso de la coagulación sanguínea el cual presenta reacciones enzimáticas difíciles de entender y

<sup>1</sup> Secretaría de Educación Pública, Programa de Desarrollo Educativo 2001-2006, Diario Oficial de la Federación, México, 28 de Septiembre de 2001.

<sup>2</sup>Rodríguez R. L. Entrevista, Jefe de División de la Comisión Europea Servicios Telemáticos aplicado a la Educación y la formación y a las redes de Investigación. Red. Revista de Educación y Formación Profesional a Distancia. (España). No 20, Mes: Jun-Sep. Año: 1997. pp. 5-13.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

representar dinámicamente. Es en éste tipo de conocimientos donde los multimedia interactivos pueden servir como herramienta útil en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Este proyecto en su primera etapa propone el desarrollo de un programa multimedia interactivo sobre el proceso de coagulación sanguínea para que éste sea utilizado por alumnos del área de las ciencias químico biológicas y de la salud; en cuyos planes de estudio se contempla la revisión de este tema en algunas asignaturas que cursarán. En una segunda etapa se realizan estudios comparativos para evaluar la utilidad del programa como herramienta educativa en el proceso enseñanza aprendizaje.

Cabe mencionar que el uso de programas multimedia interactivos puede ayudar a los profesores al ser estos medios proveedores de información, permitiendo que el profesor se concentre en ser un facilitador, un guía, un mentor y un entrenador. Cuando se acopla capacidad individual con tecnología multimedial, métodos instruccionales efectivos y aprendizaje colaborativo, la calidad de vida intelectual en el aula parece cambiar para mejorar, en el entendido de que se debe dar un tratamiento riguroso del contenido para constituirse como una buena alternativa de apoyo adicional a los libros, los artículos, la clase y las experiencias prácticas.

En la primera parte del trabajo se presenta el marco teórico que da sustento al proyecto el cual abarca las siguientes temáticas: descripción del proceso de coagulación, uso de nuevas tecnologías en la educación, aprendizaje y multimedia (en la que se describe sus características principales de éste tipo de medio y los elementos para su construcción). Además en éste apartado se presenta el planteamiento del problema, la hipótesis y los objetivos del trabajo.

El diseño y desarrollo del programa se describe en el segundo capítulo que incluye una descripción breve del programa, el material utilizado, la justificación y el diseño puntual de cada uno de los elementos constituyentes.

El tercer capítulo se refiere a la evaluación de programa, en donde a través de su manejo por parte de los alumnos, es posible estudiar las reacciones que provoca, así como los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos.

# 1. MARCO TEÓRICO

## A. PROCESO DE COAGULACIÓN SANGUÍNEA

Para prevenir la pérdida de sangre del interior de los vasos cuando éstos han sufrido un traumatismo o lesión se activa un mecanismo de control del organismo denominado hemostasia, que es un conjunto de eventos consecutivos que promueven la formación de un coagulo de fibrina y la disolución del mismo cuando ya ha cumplido su función. En ella participan tres mecanismos básicos: el vascular, el plaquetario (hemostasia primaria) y la coagulación plasmática (hemostasia secundaria).<sup>3</sup>

**a.-El mecanismo vascular** se inicia inmediatamente después de la lesión, el vaso sufre una vasoconstricción disminuyendo el calibre y limitando el flujo hacia la zona lesionada ( este mecanismo se observa principalmente en arterias y arteriolas).

**b.-La hemostasia primaria** (formación del trombo plaquetario), aparece al cabo de unos segundos de producirse el daño y tiene una importancia enorme para detener la salida de sangre en los capilares, las arteriolas pequeñas y las vénulas. Este mecanismo requiere de tres fenómenos cruciales: La adhesión plaquetaria, la reacción de liberación granular y la agregación plaquetaria.

*1.-La adhesión:* ocurre cuando las plaquetas entran en contacto con la colágena, las membranas o las microfibrillas no colagénicas, por debajo de las membranas basales, a través de receptores específicos para las plaquetas.

*2.- La reacción de liberación:* este proceso involucra cambios de la forma discoidal a la esférica de la plaqueta con proyecciones espiculares en su superficie (seudópodos), éstos ayudan a aumentar la posibilidad de contacto entre plaquetas permitiendo que se adhieran entre sí. Dentro de los seudópodos se forman microfilamentos que se contraen hacia el centro de la plaqueta y se libera el contenido de los gránulos (especialmente ADP, catecolamina, y serotonina) al sistema canalicular abierto.

*3.- La agregación plaquetaria:* ocurre cuando las plaquetas son reclutadas en el área vecina por la liberación de sustancias como el ADP. Este evento esta mediado por el fibrinógeno que une las plaquetas adyacentes a través de receptores situados en el complejo plaquetario glucoproteína IIb y IIIa, de esta manera las plaquetas se agregan e incorporan glóbulos rojos y leucocitos, formando así el tapón hemostático primario que detiene temporalmente y débilmente la fuga de sangre.

<sup>3</sup> Evatt L. B., William N. G., Lewis S. M. *Fundamentos de Diagnóstico Hematológico:* "Los trastornos hemorrágicos y de la coagulación". 2ª.ed.. Scientific ediciones. México 1994,pp.1-18.

**c.-La hemostasia secundaria o coagulación plasmática**, consiste en una secuencia de reacciones enzimáticas que involucra a una serie de factores, la mayoría proteicos que circulan en forma inactiva en la sangre (tabla 1). La activación del sistema de la coagulación da como resultado la formación de trombina, la cual produce la transformación del fibrinógeno en monómeros de fibrina que se polimeriza formando fibras sobre el tapón hemostático o plaquetario previamente formado. Las fibras de fibrina darán consistencia y estabilidad al coágulo, el cual sellará el vaso dañado.

factor	Nombre Común	Sinónimo
I	Fibrinógeno	
II		
III	Fibrina	
IV		
V	Fibrinólisis	
VI		
VII	Protrombina	Factor de la coagulación VII
VIII		
IX	Factor estabilizante de la protrombina (F IX)	Factor de la coagulación IX
X	Factor de la coagulación X (F X)	Factor de la coagulación X
XI	Factor de la coagulación XI (F XI)	Factor de la coagulación XI
XII	Factor de la coagulación XII (F XII)	Factor de la coagulación XII
XIII	Factor estabilizante de la fibrina	Fibrinasa, factor XIII, Lomas

TABLA 1

Se describen clásicamente dos vías de activación del sistema de la coagulación, la vía intrínseca y la vía extrínseca, ambas convergen en una vía final o común. Todas ellas están relacionadas por medio de reacciones de retroalimentación positiva. En estas vías se observa la activación sucesiva de las proteínas involucradas, describiéndose el proceso como cascada de la coagulación (Fig.1).

**1.-Vía extrínseca:**

Actualmente se puede explicar el mecanismo de la coagulación basándonos en los estudios efectuados recientemente por KG Mann (1999), en cuyo modelo comienza la coagulación por la vía extrínseca.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CASCADA DE COAGULACIÓN

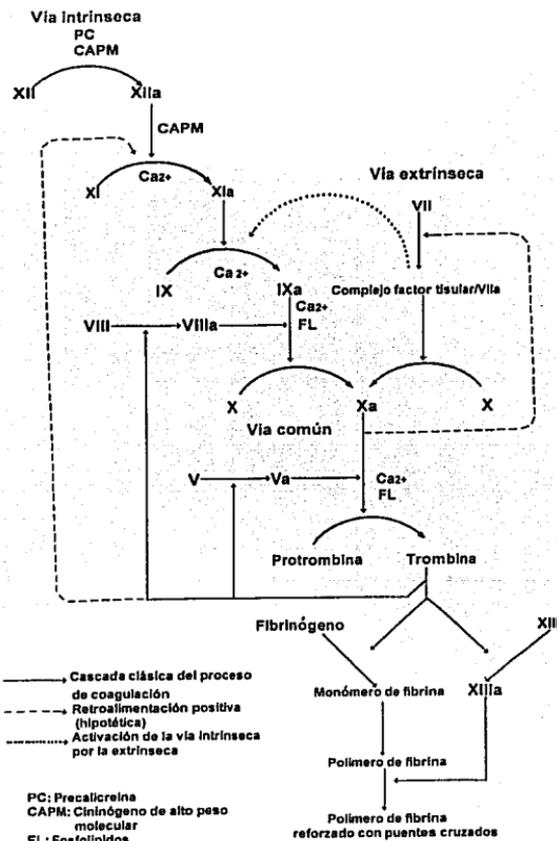


Fig 1 (Tomada de: Roberts HR, Lozier JN: New perspectives on the coagulation cascade. Hosp. Pract [Off Ed] 1992 Jan;27:97)

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Recibe el nombre de extrínseca porque el factor tisular (factor III) que inicia esta vía existe fuera de la sangre periférica y se encuentra unido a las membranas plasmáticas de las células endoteliales. Cuando hay lesión este factor queda expuesto y accesible.

La vía implica la participación del factor tisular, los factores VII, X, y  $Ca^{2+}$ ; se inicia en el sitio de daño tisular con la exposición del factor III, tal factor interactúa con el factor VII al cual activa; posteriormente se forma un complejo formado por el factor VIIa, y el factor tisular (que sirve como cofactor) en presencia de calcio (Fig. 2), que tiene la capacidad de romper el enlace Arg-Ile del factor X y convertirse este último en su forma activa. Este mismo enlace se rompe por el complejo de la tenasa de la vía intrínseca cuando se activa el factor X a Xa.

El complejo FT/VIIa también activa al factor IX uniendo así ambas vías extrínseca e intrínseca. Ya no se cree que estas vías sean distintas y separadas, sino más bien comparten rutas de activación y retroalimentación.<sup>4</sup>

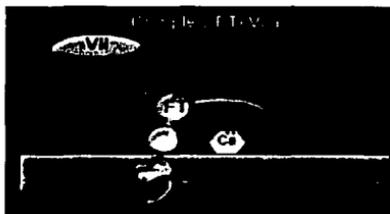


Fig. 2

## 2.- Vía intrínseca:

Recibe este nombre porque la sangre contiene todos los elementos necesarios para la coagulación. Se inicia con la exposición de los factores de contacto (XII, XI, precalicreína y el cininógeno de alto peso molecular) a una superficie activadora cargada negativamente. In vivo, las proteínas posiblemente se conjuntan en las membranas de las células endoteliales, en tanto que para las pruebas in vitro de la vía intrínseca puede utilizarse cristal o caolín. Cuando el factor XII entra en contacto con la superficie activadora ocurre un cambio en la conformación de la molécula exponiendo su sitio activo, en el cual actúa la calicreína, para formarse el factor XII activado, dicha reacción es acelerada en presencia del cininógeno de alto peso molecular (el que además une al factor XI

<sup>4</sup>Harrison T.R, Wilson M., Resnick W.R. *Principios de Medicina Interna*. Vol I. 4ª Ed. Mc. Graw Hill Interamericana. Mexico 1998. pp 385-391.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

a la superficie muy cerca del factor XII). El factor XII activado, actúa sobre la precalicreína para producir más calicreína, estableciéndose una activación recíproca. A continuación, el factor XIIa convierte su homólogo XI en XIa, que por su parte transforma el factor IX en IXa. En un paso subsiguiente IXa forma un agregado enzimático (llamado complejo de la tenasa) con los fosfolípidos de la membrana plaquetaria, calcio y factor VIIIa, para convertir el factor X en Xa el cual realizará su acción en la vía común (Fig. 3).



Fig. 3

### 3. -Vía común:

En esta vía, el factor Xa que es producido tanto por la vía intrínseca como por la extrínseca forma un complejo junto con el factor Va, fosfolípidos plaquetarios y calcio (complejo de la protrombinasa) para convertir a la protrombina a trombina (Fig. 4) la cual actúa sobre las cadenas alfa y beta de la molécula del fibrinógeno, con lo que se liberan fibrinopéptidos A y B, resultando una molécula denominada monómero de fibrina que es soluble, estos monómeros se agregan de forma espontánea y regular, formándose un polímero de fibrina, que va atrapando plaquetas, eritrocitos y otros componentes que llegan a constituir los

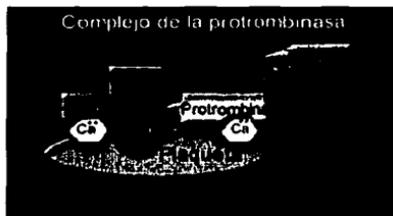


Fig 4

trombos blancos o rojos. Este coágulo inicial de fibrina es muy débil, puesto que mantiene unido sólo por enlaces no covalente de los monómeros de fibrina. La trombina también transforma al factor XIII a XIIIa. Este factor es una transglutaminasa altamente específica, que une de forma covalente y mediante puentes cruzados las moléculas de fibrina transformando las fibras solubles de fibrina en un coágulo insoluble con mayor resistencia a la proteólisis. Además la trombina también activa los factores VIII y XI (de la vía intrínseca), así como al factor V.

#### 4.- Generalidades de factores de coagulación

a. El sistema plasmático de la coagulación esta integrado por diversos factores que son proteínas plasmáticas circulantes en forma inactiva llamados zimógenos (a excepción del factor tisular y el calcio ) que al activarse se convierten en enzimas proteolíticas llamadas serin proteasas (a excepción del factor XIII que es una transamidasa), algunos de éstos factores muestran homologías estructurales y funcionales.

b. Los factores se designan por números romanos del I al XIII de acuerdo con el orden de su descubrimiento y no por su posición en la secuencia de la cascada.

c. Cada factor tiene uno o más nombres comunes o sinónimos.

d. El factor VI no se incluye.

e. Cuando un factor se activa es decir funciona como enzima, se agrega la letra "a" a la designación numérica.

Por ejemplo: XIII  $\longrightarrow$  XIIIa

f. El factor III (factor tisular) y el factor IV (calcio) no son zimógenos y no tienen forma activada.

g. La fibrina, producto final de la cascada no tiene propiedades enzimáticas.

h. Todos los factores de la coagulación se sintetizan en el hígado a excepción de una porción asociada al factor VIII que se sintetiza en las células endoteliales.<sup>5</sup>

<sup>5</sup>Hillman S. R., Ault H.K. *Hematology in Clinical Practice* (and guide to diagnosis and Management) Mc. Gray Hill. New York 1995.pp 407-411.

i. Los factores se dividen en los siguientes grupos funcionales:

- Factores vitamina K dependiente: II, VII, IX y X
- Cofactores: V y VIII
- Activadores del sistema de contacto: XI, XII, precalicreína y cininógeno de alto peso molecular.
- Fibrino- formación: fibrinógeno y factor XIII.

#### 5.- Mecanismos de regulación del proceso de coagulación

Si el proceso de coagulación no se autolimitara, éste se propagaría indefinidamente con resultados devastadores. Por ello existen mecanismos de regulación que en conjunto confinan el proceso al sitio de la lesión vascular; así como de mantener la fluidez de la sangre. Los mecanismos más importantes son:

- a) Remoción de los factores coagulantes activados por la corriente sanguínea al pasar por el coágulo.
- b) Consumo de plaquetas y de factores de la coagulación por el proceso mismo de la coagulación.
- c) Inactivación de los factores de la coagulación por inhibidores circulantes como son:
  1. Sistema antitrombina III y heparina.
  2. Sistema de proteína C, S-trombomodulina.
  3. Inhibidor de la vía del factor tisular (IVFT).
- d) Fibrinólisis.

Los últimos dos mecanismos son los de mayor importancia médica.

#### *Sistema de antitrombina III y heparina*

La antitrombina III es una glicoproteína sintetizada en el hígado, su actividad inhibidora esta dirigida preferentemente a la trombina y al factor Xa, aunque también inhibe al resto de las serinproteasas involucradas en la vía intrínseca como son : XIIa, XIa, IXa y calicreína. Este inhibidor forma complejos con éstos factores anulando así su acción coagulante.

La velocidad de formación de complejos se incrementa mil veces más, con la presencia de cofactores como la heparina o moléculas tipo heparina. llamadas proteoglicanos ácidos que se encuentran en la superficie de células endoteliales. Estos cofactores se unen a un sitio catiónico específico de la antitrombina III (radicales lisina) induciendo en ella un cambio conformacional que hace más sensible a la arginina de la misma para unirse a la serina de la trombina, así como a otros sustratos; formándose así los complejos (Fig. 5 y 6)

Después de la interacción enzima/ATIII, la heparina se desprende del complejo, quedando libre para iniciar el ciclo de nuevo. Esta es la base del uso de la heparina en la práctica médica como terapia anticoagulante.

El uso de heparina de bajo peso molecular tiene importante repercusión clínica, puesto que tiene mayor actividad inhibitoria sobre el factor Xa, e impide de esta manera la formación de trombina, por ello se emplea en la prevención de los procesos trombóticos venosos con exitosos resultados

La AT III es responsable del 50 % de la actividad antitrombínica del plasma y su importancia fisiológica está dada por la tendencia al tromboembolismo venoso recurrente que presentan los pacientes con déficit congénito o adquirido de este inhibidor. Su valor normal en plasma es de 0,8 a 1,2 U/mL. Niveles por debajo del 60 % predisponen a la trombosis.

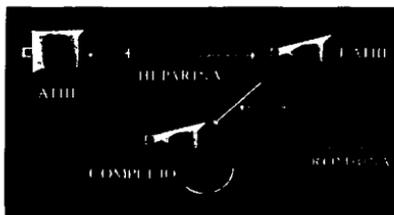


Fig. 5

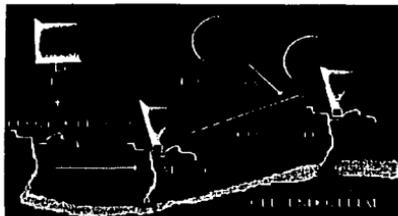


Fig. 6

### *Sistema de la proteína C y S.*

La proteína C es un factor clave en la regulación de la hemostasia; se trata de un citógeno que se sintetiza en el hígado y que es dependiente de la vitamina K, activada inhibe los cofactores localizados en los dos complejos enzimáticos que preceden a la generación de trombina: los factores Va y VIIIa.

El mecanismo se inicia con la trombina que se combina con la trombomodulina, una glucoproteína presente en la superficie de las células endoteliales, éste complejo activa a la proteína C (PCA), que en presencia de la proteína S como cofactor potencia su actividad para inactivar finalmente a los factores Va y VIIIa. Por lo tanto, la PCA controla la conversión del FX a Xa y de la protrombina a trombina (Fig.7).<sup>6</sup>

La deficiencia genética de las proteínas C y S da lugar a estados de trombosis venosa.

<sup>6</sup> Mc. Kenzie, Shirllyn B. *Hematología Clínica*. 7a. ed. México: El Manual Moderno. México 2000. pp 387-405.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### *Inhibidor de la Vía del Factor Tisular (IVFT).*

EL IVFT es una proteína plasmática que es producido por el endotelio y secretado hacia la pared del vaso y que circula en la sangre asociado y regulado por las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Actualmente constituye un inhibidor fisiológico fundamental del proceso de coagulación.

El IVFT inhibe directamente al factor Xa y al complejo factor VIIa-factor tisular que actúa en la vía extrínseca (Fig.8).

La inhibición ocurre en 2 pasos: 1º el Factor Xa se une al IVFT por su sitio de unión ARG, en una reacción independiente de calcio. Luego, el complejo IVFT-Factor Xa se une al complejo Factor tisular-Factor VIIa en una reacción dependiente de calcio, a través del sitio de unión LYS perteneciente al IVFT.

El IVFT aumenta en ancianos, embarazadas, en la septicemia y en el cáncer, estando disminuido en la coagulación intravascular diseminada.



Fig.7



Fig. 8

### *Fibrinólisis.*

El sistema de coagulación se encuentra en un estado de equilibrio dinámico, donde los coágulos de fibrina son constantemente removidos y disueltos. Este

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN

proceso de disolución se denomina fibrinólisis. La plasmina es la enzima serin proteasa responsable de la degradación de la fibrina así como del fibrinógeno.

El mecanismo inicia cuando el plasminógeno (zimógeno inactivo de la plasmina), se une a la fibrina, incorporándose a los coágulos en formación, mediante una estructura llamada "sitios de lisina" los cuales regulan específicamente la unión del plasminógeno a la fibrina. Posteriormente el plasminógeno es activado fisiológicamente a plasmina por 2 mecanismos: por el activador tisular del plasminógeno o por la uroquinasa y por el sistema de contacto, responsable de poner en marcha el mecanismo intrínseco de la coagulación (fundamentalmente el factor XII y la calicreína). Terapéuticamente también puede ser activado por la estreptoquinasa, últimamente se ha producido por recombinación genética la estafiloquinasa<sup>25</sup> que es también capaz de activar el sistema fibrinolítico. Todos estos activadores rompen el mismo enlace Arg – Val del plasminógeno para producir la serinproteasa de dos cadenas, la plasmina, la cual ejecuta una degradación progresiva de la fibrina, formando metabolitos proteínicos distintos que se conocen como productos de degradación de fibrina (PDF). Estos fragmentos se depuran con rapidez de la circulación por el sistema de limpieza monocito-macrófago.

La plasmina ataca también a los factores de coagulación V y VIII y puede incidir sobre la capacidad funcional de las plaquetas.

**Regulación del sistema fibrinolítico.**

El sistema fibrinolítico está a su vez regulado por inhibidores fisiológicos de la fibrinólisis, entre los que destacan el Inhibidor del activador tisular del Plasminógeno (PAI-1) y la alfa2-Antiplasmina (alfa2-AP). El primero anula selectivamente la actividad del activador tisular del plasminógeno, siendo modulado a su vez por la Proteína C y la proteína S que inhiben su producción. La alfa2-AP inhibe de forma selectiva la aparición de plasmina libre formando complejos plasmina- alfa2-AP.

### *6.-Trastornos de la coagulación*

El sangrado y la coagulación excesivos pueden ocurrir cuando los factores de la coagulación presentan una o más de las siguientes características :

- Síntesis insuficiente o nula.
- Síntesis de un factor no funcional.
- Consumo o destrucción excesivos.
- Incremento de la fibrinólisis.
- Inhibición excesiva.

De lo mencionado anteriormente se derivan enfermedades o defectos que se clasifican en:<sup>7</sup>

- a) Hereditarios.
- b) Adquiridos

#### a) Trastornos Hereditarios

- Son poco frecuentes.
- El defecto genético puede conducir a síntesis insuficiente de las proteínas o a la producción de una molécula no funcional, provocando que la formación de fibrina sea lenta e ineficaz.
- Estos trastornos se deben por lo general a un solo factor.
- Se caracterizan por hemorragias prolongadas, hematomas, hemorragias en tejido muscular profundo y articulaciones así como hematurias.
- El sangrado se localiza en un solo sitio.
- Se clasifican por el patrón de herencia en :
  - Recesivas ligadas al sexo: Hemofilias A y B.
  - Dominantes autosómicos: Enfermedad de von Willebrand.
  - Recesivos autosómicos: Deficiencia de factores de la coagulación.

#### b) Trastornos Adquiridos

- Son mucho más frecuentes que las hereditarias
  - Se presentan en el transcurso de la vida de una persona en respuesta a otro proceso patológico.
  - Estos trastornos se deben por lo general a deficiencias inducidas de más de un factor.
  - También se observa un aumento en el consumo y empobrecimiento de proteínas, que se expulsan con mayor rapidez de la que se sintetizan, o la presencia de sustancias químicas o anticuerpos que interfieren con la función de factores producidos de manera normal.
  - Las hemorragias se producen de manera simultánea en más de un sitio.
- Los trastornos adquiridos más frecuentes son :
- Coagulación intravascular diseminada (CID).
  - Las diatésis hemorrágicas de las hepatopatías.
  - Padecimientos debidos a déficit de Vitamina K.
  - Complicaciones con anticoagulantes circulantes.

---

<sup>7</sup> Henry B.J. *Diagnóstico y Tratamiento Clínico por el Laboratorio*. 7ª Ed. Tomo I. Salvat Editores. Barcelona 1984. pp 1127-1137.

## 7. Evaluación del proceso de coagulación por el laboratorio

El proceso de la coagulación sanguínea es complejo y su estudio a través del laboratorio implica toda una serie de determinaciones que abarcan un amplio espectro, en continua evolución, que comprende desde pruebas muy sencillas y poco específicas (sondeo), hasta otras complejas y específicas (especiales). Estos análisis pueden determinar, rápida y eficazmente, un problema de coagulación, la vía afectada y, en menor grado el o los componentes defectuosos. La disponibilidad de recursos y las circunstancias locales determinarán si se practica por separado una prueba tras otra o si se utiliza una batería de pruebas.

### a) Casos en que se evalúa el proceso de coagulación.<sup>8</sup>

- Cuando se sospecha un problema hemorrágico.
- Estudiar procesos como la integridad vascular y la integridad de los componentes sanguíneos. Esto tiene particular importancia cuando el paciente se va a someter a cirugía.
- Conocer la integridad de las funciones de órganos como el hígado.
- En el control de tratamiento con fármacos anticoagulantes.
- En el estudio de la trombosis, donde se requiere de pruebas especiales en laboratorios de referencia en los que se pueda realizar estudio molecular de las proteínas de la coagulación.

### b) Métodos

Los métodos utilizados con más frecuencia son técnicas coagulométricas, inmunoanálisis enzimático, determinaciones cromogénicas y determinaciones antigénicas.

Las *pruebas coagulométricas* se basan en inducir la coagulación *in vitro* de una muestra previamente anticoagulada. En el laboratorio se puede activar la coagulación tanto por vía extrínseca como intrínseca, y medir el tiempo en que la muestra coagula. Los métodos coagulométricos exploran la capacidad funcional de los factores y de ninguna manera miden su concentración proteica. Los ensayos se llevan a cabo mediante una detección visual de la formación del coágulo en un tubo para determinar el punto final. Otros laboratorios utilizan instrumentos semiautomáticos o totalmente automáticos para detectar la formación del coágulo. El tiempo de protrombina (TP), el tiempo de

---

<sup>8</sup> Ruiz A. G. J. *Fundamentos de Hematología*. 2a. ed. México : Médica Panamericana, 1998. pp. 191-204.

tromboplastina parcial activado (TTPa) y el tiempo de trombina (TT) son ejemplos de este tipo de pruebas.

Los *métodos cromogénicos* se basan en activar las enzimas de la coagulación y hacerlas actuar sobre un sustrato sintético que desprende un compuesto que desarrolla color. Los sustratos cromogénicos son péptidos sintéticos que imitan la estructura original de una molécula de la coagulación y que tienen unida una molécula de para-nitroanilina en el sitio sobre el cual actúa la enzima o función de la coagulación que se explora. Cuando se produce la reacción, la enzima estudiada libera la para-nitroanilina, un compuesto aromático que genera color y que permite deducir la concentración del factor estudiado. Estos métodos se utilizan para la determinación de del factor X, plasmina, plasminógeno, trombina, factor VIII, factor IX etc.

Los *métodos de análisis inmunoenzimáticos* combinan el reconocimiento de una proteína mediante un anticuerpo dirigido y la capacidad de causar turbidez en el medio que se desarrolla la reacción. Estos métodos son ideales para la demostración de productos de degradación de fibrina y son esenciales en el diagnóstico diferencial de la fibrinólisis.

Los *métodos antigénicos* son cuantitativos y permiten dosificar la concentración del factor estudiado. Generalmente se efectúan por medio de inmunoprecipitación en medio semisólido o líquido, y se utiliza un anticuerpo monoclonal, casi siempre de origen animal, que reconoce la proteína estudiada. La determinación del factor de von Willebrand antigénico, la determinación de los antígenos asociados al factor VIII y IX son ejemplos de estos métodos.

### c) Pruebas de Sondeo

La función de la coagulación plasmática se puede valorar fácilmente mediante unas pocas y sencillas pruebas de sondeo, que son la primera elección, ya que reflejan más claramente la acción fisiológica de los factores de la coagulación. Estos ensayos forman parte de las pruebas de perfil hemostático que se deben cubrir para diagnosticar coagulopatías así como otros trastornos hematológicos. Dentro de éstas pruebas encontramos:<sup>9</sup>

- *Tiempo de tromboplastina parcial activado* (TTPa), que evalúa la vía intrínseca de la coagulación y la vía común..
- *Tiempo de protrombina* (TP), que evalúa la vía extrínseca y la vía común.
- *Tiempo de trombina* (TT), mide sólo la conversión del fibrinógeno a fibrina.

<sup>9</sup> Salgado A., Viladell M. *Manual Clínico de pruebas de laboratorio*. Mosby Doyma Libros. Madrid 1996. pp 142-150

- *Determinación cuantitativa de fibrinógeno*, mide la conversión del fibrinógeno a fibrina mediante la trombina.

Las primeras dos pruebas junto con el tiempo de sangrado (hemostasia primaria) cubren el 99 % del diagnóstico de las patologías de la coagulación; y por esta razón su uso y conocimiento deben ser de rutina. Si además se solicita la medición del fibrinógeno y tiempo de trombina, se puede llegar a cubrir hasta el 100% de las coagulopatías.

En algunos laboratorios se realiza la prueba de tiempo de coagulación como una prueba de sondeo, sin embargo ésta es prácticamente igual al TTPa, sólo que se efectúa en sangre total anticoagulada. Es una prueba rápida que se usa únicamente para vigilar el tratamiento con heparina.

Todas estas pruebas son inespecíficas, ya que miden el punto final de una serie de reacciones dentro de la cascada de la coagulación. Así una prueba anormal puede significar deficiencia en uno o en varios de los factores. Es por ello que se necesitan realizar pruebas especiales para diagnosticar la anomalía específica.

#### d) Pruebas confirmatorias de anomalías de factores.

Cuando el TP o TTPa se encuentran prolongados, es necesario repetirlos en una mezcla 1:1 de plasma normal con el plasma problema. Si de esa manera se corrigen los tiempos y la muestra coagula, se deduce que el plasma problema carece de un factor que el plasma normal le ha proporcionado.

Estas pruebas también se pueden realizar mezclando el plasma problema con varios componentes sanguíneos que posean un contenido conocido de los factores de coagulación, si la prueba anormal se corrige por mezcla del plasma del paciente y el componente sanguíneo, puede asumirse que ese componente contiene el factor deficiente en el enfermo.

Los componentes que se usan con más frecuencia son: plasma normal, suero normal, plasma absorbido en sulfato de bario y plasma envejecido.

En el caso de no corregirse el tiempo de coagulación a pesar de agregar un plasma normal, entonces se puede sospechar de la presencia de un anticoagulante circulante, es decir un anticuerpo que interfiere con alguno de los factores de la coagulación.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Mc. Kenzie, Shirlyn B. Hematología Clínica. 7a. ed. México: El Manual Moderno. México 2000. Pags 387-405.

#### e) Pruebas Especiales.

Las pruebas especiales o complementarias son aquellas pruebas específicas que orientan a la identificación de la naturaleza precisa del defecto en cuestión. Con éstos ensayos se puede investigar primero el comportamiento funcional de la proteína implicada en el trastorno y, posteriormente, determinar las posibles alteraciones moleculares. Existen pruebas específicas para valorar la actividad funcional de todas y cada una de las proteínas de la coagulación.

Las pruebas especiales que se realizan más comúnmente son las siguientes:

- Prueba de la urea
- Tiempo de reptilasa
- Prueba de la vitamina K1

Pruebas para evaluar el sistema fibrinolítico.-La actividad fibrinolítica global de la sangre se puede evaluar mediante la medición de la velocidad de lisis del coágulo. Estas pruebas se hacen normalmente cuando se sospecha actividad fibrinolítica excesiva.

Estos ensayos son:

- Lisis de la euglobulina
- Productos de degradación de fibrina
- Determinación de Dímeros-D.

También existen pruebas que evalúan a cada uno de los factores de la coagulación, inhibidores, cofactores, así como activadores del proceso de coagulación, tales como: antitrombina III, proteína C, plasminógeno, inhibidor del activador del plasminógeno, activador del plasminógeno tisular, alfa-2 antiplasmina, cofactor II de heparina, inhibidor del factor VIII, etc.

En el caso de 10-20 % de los casos de trombosis familiar, procesos patológicos asociados a trombosis no existen pruebas analíticas útiles para estudiar a los pacientes con sospecha de padecer trastornos de hipercoagulabilidad o pretrombóticos. En diversos laboratorios de investigación se han desarrollado pruebas que permiten cuantificar péptidos pequeños o complejos inhibidores de enzimas que se generan durante la coagulación. Las pruebas disponibles en la actualidad permiten identificar el 10-20 % de los casos de trombosis familiar.

### *8. Diagnóstico de un paciente con un trastorno hemorrágico*

El diagnóstico de pacientes con sospecha de problema hemorrágico se basa en:<sup>11</sup>

1. Una historia clínica detallada,
2. Un adecuado examen físico y
3. Una batería bien escogida de pruebas de laboratorio.

La historia clínica debe abarcar los siguientes puntos: hematuria, hemorragias gastrointestinales, aparición de hematomas, sangrado por la nariz o las encías, o después de la circuncisión, amigdalotomía, cirugía, extracción dental o menstruaciones abundantes, que tipo de fármacos toma, si el paciente padece de enfermedades del hígado, riñón o sangre y determinar la edad en la que tuvo el primer episodio hemorrágico; éstos y otros datos ayudarán a establecer el origen congénito o adquirido y si afecta a la hemostasia primaria o a la secundaria (coagulación sanguínea).

El examen físico consiste en examinar al paciente y buscar si hay hemorragia capilar y petequial en la piel, membranas mucosas (nariz y encías) que sugieran defectos plaquetarios, así como hemorragias en músculo (equimosis), articulaciones y tejidos profundos que sugieren defectos en los factores de coagulación.

Las pruebas de laboratorio se dividen en:

- Pruebas de "escrutinio", son los ensayos mínimos que han sido diseñados para detectar la existencia de una diatesis hemorrágica.
- Pruebas específicas o especiales, son las que precisan donde se halla localizado el o los defectos: Cuantificación de algún factor, determinación de proteína C, cuantificación de inhibidores o activadores que regulan el proceso de coagulación, etc.

Pruebas de escrutinio:

#### 1. Pruebas de evaluación plaquetaria

- Tiempo de sangrado
- Tiempo de coagulación de sangre total para la observación de la retracción del coágulo y de su lisis.
- Recuento de plaquetas y un examen de la morfología plaquetaria en una extensión sanguínea.
- Agregación de plaquetas usando epinefrina y ristocetina.

---

<sup>11</sup> Angel G. M. *Interpretación Clínica del Laboratorio*, 4ª ed. Bogotá: Editorial Médica Panamericana. 1995.

## 2. Pruebas de alteraciones de los factores de coagulación

- Tiempo de protrombina
- Tiempo de tromboplastina parcial activada.
- Tiempo de trombina
- Concentración de fibrinógeno.
- Productos de degradación de fibrina.
- Solubilidad del coágulo en urea 5M.

## 3. Pruebas para descubrir el origen de la diatesis hemorrágica.

- Hemograma y frotis
- Análisis químico, por ejemplo, concentración de urea, LDH, globulinas, etc.

Si el tiempo de protrombina y el tiempo de tromboplastina parcial activado son alargados se pueden realizar pruebas confirmatorias. Si persiste alargado indicará que existía un anticoagulante, mientras que si se corrige, detectaremos una deficiencia de alguno o varios factores. En este último caso procedemos a detectar y cuantificar el factor carencial, auxiliándose de pruebas especiales.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Mc. Kenzie, Shirllyn B. *Hematología Clínica*. 7a. ed. México: El Manual Moderno. México 2000. Pp 417-425.

## B. USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN

Después del texto impreso, otros medios masivos de comunicación, productos tecnológicos de desarrollo más reciente han incidido en la educación, incorporándose como parte del conjunto de elementos de apoyo. Así, se pueden mencionar la radio, la televisión, las grabaciones en video y, por último, las computadoras, que en forma aislada o a través de redes, han provocado cambios de gran significancia, y ante los cuales no debemos permanecer como simples espectadores.

De ahí que dentro del Sistema Nacional de Planeación del Gobierno Federal se haya diseñado un programa con los mecanismos que aseguren el aprovechamiento y la promoción de la tecnología informática en el ámbito nacional (incluida la educación).<sup>13</sup>

Actualmente en México el impacto que sufre la educación superior como resultado del proceso de globalización mundial "...se manifiesta en la reducción del gasto público para la educación pública, el difícil acceso a la educación media superior y universitaria con severos criterios de selección, crisis en la condición del docente, el debate entre enseñanza general y enseñanza técnica, y la redefinición de perfiles profesionales, entre otros aspectos."<sup>14</sup>

Dentro de esta problemática, la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura ) revela que los retos y horizontes de la educación superior en el mundo deberán atender a la "...necesidad de desarrollar y mejorar los intercambios en el campo de la educación a fin de no agravar el desequilibrio ya alarmante, entre países en desarrollo y países industrializados..." Los objetivos serán enfocados a garantizar una educación para todos, mejorar y adaptar los métodos de enseñanza a las necesidades del nuevo mundo.<sup>15</sup>

Es por ello que el factor decisivo dentro del cual tendrá que desenvolverse la educación en los próximos años girará en el manejo de la información y del conocimiento.

---

<sup>13</sup> Fournier G. Ma. L... *Nuevas Tecnologías, Computación y Educación*. Divulgare (México), No: 24, Mes :Oct-Dic. Año 1998. págs. 32-47.

<sup>14</sup> Amador, B.R. *La democratización virtual de la Universidad. Un ejercicio de imaginación*. Memorias del CESU. Escenarios de la educación superior al 2005. CESU. UNAM. México. 1998. p.37.

<sup>15</sup> World Bank, World development indicators 1998; UNESCO, Statistical Yearbook 1997.

Las tecnologías de información y comunicación constituyen la base de un nuevo tipo de relaciones: las relaciones en red , que permiten la interconexión y la integración. Los diferentes puntos de conexión producen flujos dentro de las redes sin jerarquías ni fronteras. Esto produce un acceso a diversos servicios como la voz, datos, vídeos, o servicios multimedia.

Internet constituye el principal ejemplo de las tecnologías de red, combina oportunidades de negocios, servicios de información, correo electrónico, medios de entretenimiento, modos de enseñanza y aprendizaje, nuevas formas de contacto entre las empresas y los consumidores, acceso a bancos de datos , funciones de museo, prestaciones bancarias y financieras y mucho más. Esto origina nuevas formas de organizar y de dividir el trabajo que afectan ya el hogar, la educación, las empresas, las universidades, el comercio, los servicios de salud y el mercado laboral.<sup>16</sup>

Las tecnologías para transmitir información se vuelven cada vez más veloces y más potentes. Una computadora es cien millones de veces más poderosa de lo que era hace cincuenta años. Además el costo del hardware ha disminuido de 1950 a 1990 hasta un 90%.<sup>17</sup>

El volumen de comunicación está en función del costo. Así en la medida en que el precio de la transmisión de datos ha ido disminuyendo su volumen ha ido aumentando considerablemente . Esto es lo que en esencia dio la bienvenida a la sociedad de la información.

El verdadero alcance de éstas nuevas tecnologías no reside en su extensión y velocidad sino en las posibilidades que abre para la transformación de las relaciones sociales.

Mediante el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación, las instituciones educativas pueden asegurar su expansión territorial y el liderazgo académico, integrándose al desarrollo social, económico y tecnológico, en la educación superior permanente y a distancia. Esta estrategia, del uso de las nuevas tecnologías, tiene como propósito dar respuestas a problemáticas relacionadas con: 1) la necesidad de producción y difusión de conocimientos de frontera de los diferentes campos de la ciencia y la tecnología, 2) la necesidad de formar profesionales capaces de atender las demandas de los mercados laborales

---

<sup>16</sup>Escalante P. R. "Diseño y uso de un Programa Multimedia en la Enseñanza Superior". UNAM. México 2002. pp.8-10.

<sup>17</sup>Ibid. Pp 13-14

nacionales e internacionales, 3) la reducción de financiamiento y acceso a las instituciones públicas de enseñanza superior, 4) la expansión comercial de las empresas productoras de tecnologías de cómputo, informática y telecomunicaciones en el campo educativo., y 5) las transformaciones estructurales de la sociedad y las instituciones producidas por el nuevo orden de las relaciones económicas internacionales.<sup>18</sup>

A través de la creación de redes de telecomunicación para la creación de conocimiento científico y por otro lado para su difusión, es posible "...una comunicación dialógica entre investigadores, docentes y estudiantes ubicados en casi cualquier universidad del mundo; organizar conferencias interactivas, foros de discusión, consulta de acervos bibliográficos y hemerográficos, acceso a bancos de datos e imágenes, transferencia de grandes volúmenes de información desde las más grandes bibliotecas o presenciar experiencias realizadas en laboratorios y talleres distantes.<sup>19</sup>

El uso de la computadora permite el análisis de diversos fenómenos, la simulación para la investigación médica, de la física, la química o la biología, el diseño de escenarios reales o imaginarios, naturales o sociales y para el desarrollo de habilidades mecánicas, lógicas, intuitivas y creativas.

Sin embargo el acelerado proceso del uso de nuevas tecnologías en la enseñanza superior ha dado lugar apresuramientos, de tal manera que el equipamiento de las instituciones ha precedido la planeación académica, la formación de recursos humanos y la investigación.

Como resultado de la utilización de todo este nuevo potencial tecnológico se están produciendo profundas mutaciones socio culturales. Por ejemplo se reconoce ahora al conocimiento como la fuerza que conduce la productividad y el crecimiento económico, lo cual lleva a replantear el rol de la información, la tecnología y el aprendizaje para el desempeño económico.

La sociedad resultante pone énfasis en la innovación y la creatividad más que en las tareas mecánicas y refuerza a su vez la información y la educación, el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) lo resume así: "el diseño de programas de cómputo y el descubrimiento de códigos genéticos han reemplazado la búsqueda de oro, la conquista de territorios y el uso de

---

<sup>18</sup>Amador, B. R.. *La democratización virtual de la Universidad. Un ejercicio de imaginación.* Memorias del CESU. Escenarios de la educación superior al 2005.CESU. UNAM. México. 1998. pp.39-40.

<sup>19</sup>Ibid p.45

maquinaria como caminos hacia el poder económico".<sup>20</sup> Las perspectivas que ofrece a países como el nuestro pueden ser explotadas con buenos resultados a través del uso eficiente del equipo de cómputo adquirido en los últimos años para la educación, así como la formación de personal capacitado para el diseño de materiales de cómputo y el fomento del uso de la computadora como una herramienta de apoyo para la docencia.

Los cambios más relevantes que se darán en el ámbito educativo, en virtud del uso de éstas nuevas tecnologías son:<sup>21</sup>

1. El conocimiento deja de ser lento, escaso y estable. Por el contrario, está en permanente expansión y renovación.
2. El establecimiento escolar deja de ser el canal único mediante el cual las nuevas generaciones, entran en contacto con el conocimiento y la información.
3. La palabra del profesor y el texto escrito dejan de ser los soportes exclusivos de la comunicación educacional.
4. La escuela ya no puede actuar más como si las competencias que forma, los aprendizajes a que da lugar y el tipo de inteligencia que supone en los alumnos, pudiera limitarse a las expectativas formadas durante la Revolución Industrial. El cambio tecnológico y la apertura hacia la economía global basada en el conocimiento llevan necesariamente a replantearse las competencias y destrezas que las sociedades deben enseñar y aprender.
5. Las tecnologías tradicionales del proceso educativo están dejando de ser las únicas disponibles para enseñar y aprender.
6. La educación deja de identificarse exclusivamente con el ámbito del Estado-nación e ingresa, en la esfera de la globalización.
7. La escuela deja de ser una agencia formativa que opera en un medio estable de socialización.

---

<sup>20</sup>PNUD, *Informe sobre Desarrollo Humano 1999*.

<sup>21</sup> Brunner, Op. Cit. p.17

## C. APRENDIZAJE

En el amplio campo de la psicología se estudia el aprendizaje, el cual se define como: el cambio que se produce en el organismo como resultado de la experiencia.

Durante el siglo XX dos corrientes del pensamiento han tenido influencia decisiva sobre la Psicología del Aprendizaje: el conductismo y la psicología cognitiva.

El conductismo se basa en los estudios del aprendizaje mediante condicionamiento, considerando innecesario el estudio de los procesos mentales superiores para la comprensión de la conducta humana.

A mitades de siglo, las múltiples anomalías empíricas y factores externos como las nuevas tecnologías cibernéticas y las teorías de la comunicación y de la Lingüística hacen que el paradigma conductista entre en crisis y sea sustituido por el procesamiento de información que apoyándose en la metáfora del ordenador, hace posible el estudio de los procesos mentales que el conductismo marginaba. De esta forma se entra en un nuevo periodo de ciencia normal, bajo el dominio de la psicología cognitiva, que llega hasta nuestros días.

El termino cognición etimológicamente del latín *cognitio*, significa aproximadamente: Conocimiento alcanzado mediante el ejercicio de las facultades mentales, lo cual implica la existencia de un tipo de habilidad a la cual denominamos como facultad o capacidad mental, esto a su vez nos lleva a observar con mas detenimiento el termino *mente* definido como facultad intelectual, actuando dentro de los marcos del pensamiento, la memoria, la imaginación y la voluntad.<sup>22</sup>

Existen varias formas de explicar y definir la cognición. Una de ellas es la que se relaciona con la dinámica comunicativa de la cognición.

*Cognición* es la confirmación de que el conjunto de una señal enviada ha sido recibida y a su vez interpretada y/o representada por el receptor, la cual nos acerca algo mas a la dinámica del proceso cognitivo. De allí que la ciencia cognitiva es entre otras cosas, el estudio de la interpretación, contenido simbólico y aplicaciones del concepto "señal" dentro del proceso de intercambio e interacción mental.

---

<sup>22</sup>Bruner, J. *Realidad mental y mundos posibles*. Gedisa Editorial Barcelona 2000.

En forma general podríamos también decir que la ciencia cognitiva es el estudio funcional de la mente, sus relaciones con el medio y las observaciones metódicas de su desarrollo y evolución.

"El enfoque cognitivo ha insistido sobre como los individuos representan el mundo en que viven y cómo reciben información, actuando de acuerdo con ella. Se considera que los sujetos son elaboradores o procesadores de la información". (Johnson-Laird, 1980).

El surgimiento de investigadores inspirados en los modelos cibernéticos y en sus principios proponen un modelo de explicación basado en la teoría de la información y en el enfoque de sistemas, disciplinas que a partir de la posguerra se desarrollaron en el mundo occidental. En ella la computadora digital se emplea como un modelo analógico que permite explicar la dinámica del procesamiento humano de la información. Con dicho modelo el procesamiento de información concede gran importancia al estudio de la información y a la estructura de la memoria. En este sentido, la teoría cognoscitiva da cuenta como el sujeto procesa, almacena y recupera información, lo que permite también explicar el proceso de aprendizaje. Los componentes del procesamiento de la información en el hombre vienen a ser la entrada de información, la memoria a corto plazo, la memoria a largo plazo, el generador de la respuesta y la respuesta (salida) (Fig. 9).<sup>23</sup>



Fig. 9

La memoria es la estructura central de este proceso. Sin embargo estas teorías no consideran que el individuo es capaz de actuar en el interior de sus propias estructuras, además no pueden dar cuenta de cómo los procesos cognoscitivos se efectúan en el transcurso del desarrollo humano.<sup>23</sup>

En la actualidad, hay dos corrientes que cuestionan la teoría del procesamiento de la información: el constructivismo y el aprendizaje significativo.

<sup>23</sup> Escalante P. R. "Diseño y uso de un Programa Multimedia en la Enseñanza Superior". UNAM. México 2002. pp 22-37.

Para la corriente constructivista, el ser humano adquiere el conocimiento mediante un proceso de construcción individual y subjetiva, de manera que la percepción del mundo está determinada por las expectativas del sujeto.

El punto común de las actuales elaboraciones constructivistas está dado por la afirmación de que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y re-interpretada por la mente que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos y potentes. Esto significa que conocemos la realidad a través de los modelos que construimos para explicarla, y que estos modelos siempre son susceptibles de ser mejorados o cambiados.

En el aprendizaje significativo, son fundamentales las dimensiones del proceso de aprendizaje. Una de éstas dimensiones se refiere a los dos procedimientos mediante los cuales el conocimiento que se desea adquirir se facilita al estudiante. Los dos procedimientos se denominan aprendizaje receptivo y aprendizaje por descubrimiento. La segunda dimensión indica los dos modos que permiten al estudiante incorporar nueva información en las estructuras cognitivas ya existentes; estos procedimientos se llaman significativo y de fijación o memorización.<sup>24</sup>

En el caso de la naturaleza singular del desarrollo de programas multimedia para el aprendizaje, en donde la intervención directa del docente con el usuario no existe, un componente importante es el desarrollo instruccional del mismo, en él se considera al aprendizaje, como un cambio relativamente permanente que se da como resultados de una experiencia, a la enseñanza como un proceso que pretende promover este cambio en el alumno y el material educativo como el recurso que mediará entre ambos procesos.

El aprendizaje es un proceso activo en el que el sujeto tiene que realizar una serie de actividades para asimilar los contenidos informativos que recibe. Según repita, reproduzca o relacione los conocimientos, realizará un aprendizaje repetitivo, reproductivo o significativo.

Las actividades de los programas conviene que estén en consonancia con las tendencias pedagógicas actuales, para que su uso en las aulas y demás entornos educativos provoque un cambio metodológico en este sentido.

---

<sup>24</sup> Ausbel, DP. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton. En Klausmeier, H. J. y W. Goodwin. *Psicología Educativa*. Harla & Row. Latinoamericana. México 1977. pp 35-40

Por lo tanto los programas evitarán la simple memorización y presentarán entornos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos puedan investigar y buscar nuevas relaciones. Así el estudiante se sentirá constructor de sus aprendizajes mediante la interacción con el entorno que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus esquemas de conocimiento, ya que aprender significativamente supone modificar los propios esquemas de conocimiento, reestructurar, revisar, ampliar y enriquecer las estructuras cognitivas.

## D. MULTIMEDIA

La palabra multimedia proviene del término “multi” que significa muchos y “media” que es el plural de medium (medio). Heid (1993) define multimedia como la integración de diversos medios de comunicación, a través del empleo de palabras, sonidos e imágenes fijas y móviles para comunicar ideas, vender productos, educar y entretener.<sup>25</sup>

Cuando el usuario de un proyecto de multimedia controla ciertos elementos y cuándo deben presentarse éstos entonces recibe el nombre de multimedia interactivo.

La elaboración de materiales formativos multimedia de buena calidad técnica y alta eficacia formativa constituye una actividad cara y compleja que exige la utilización de diversas tecnologías, la coordinación de especialistas de diversos ámbitos (informática, audiovisual, editorial, pedagogía...) y la aplicación de metodologías que facilitan la optimización de los recursos económicos materiales, humanos y funcionales implicados.

A partir de la detección de unas necesidades formativas susceptibles de admitir una solución basada en el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), se plantea la producción de unos materiales (que suelen incluir guías para su utilización y a veces apoyos telemáticos) capaces de dar una adecuada respuesta a la problemática planteada, al tiempo que se optimizan determinados parámetros económicos (presupuesto, rentabilidad financiera...).

El resultado debe ser un material (accesible desde un disco o desde determinadas redes) que tenga una apariencia y un manejo agradable, capaz de despertar y mantener el interés de los usuarios, que considere sus necesidades y características, proporcione la información conveniente y facilite, mediante sus actividades y funcionalidades en general, el logro de los aprendizajes que se pretenden.

Los productos educativos multimedia son instrumentos muy poderosos para una enseñanza basada en el descubrimiento, la interacción y la experimentación. Su aportación principal reside en su contribución a la realización de una pedagogía activa.

Este potencial pedagógico de multimedia interactivo educativo ha sido confirmado por numerosos estudios llevados a cabo en Europa y en Estados

---

<sup>25</sup> Op. Cit. Pp. 51-53

Unidos. Por ejemplo, en el Reino Unido, el National Council for Education Technology ha realizado un inventario de todos los estudios que proporciona un claro panorama de estas posibilidades: la motivación de estudiantes que fracasan con métodos tradicionales, la reducción de tasa de fracaso escolar, el estímulo de la cognición, el gusto por la lectura y la escritura, la adaptación a las capacidades individuales, son algunos de sus efectos positivos. Pero hay, sobre todo, un beneficio muy importante: la apertura de nuevos horizontes que produce el acceso generalizado a gran cantidad de recursos nuevos y la adaptación de los currícula a los nuevos requisitos de la sociedad de la información.

El promedio de aprendizaje con el uso de este material, ha permitido una mejora de aproximadamente el 50%, disminuyendo también el tiempo de aprendizaje y, desde luego, al ser más amigable el ambiente, el esfuerzo de aprender es menor.<sup>26</sup>

Para poder aplicar o utilizar técnicas multimedia interactivos en cualquier área es necesario contar con el apoyo adecuado, es decir una estación multimedia compuesta por: una computadora con velocidad de procesamiento aceptable, una unidad lectora de discos compactos, una tarjeta de video, una tarjeta de sonido, y otros aditamentos.

En cuanto a software, al inicio de un proyecto, un procesador de textos (Word) y un paquete de diseño son de utilidad. Aplicaciones de presentación como Power Point, son una buena ayuda para visualizar aspectos relacionados con el guión de navegación. Posteriormente programas que ayuden a generar dibujos, crear imágenes (Adobe Photoshop), editar sonido (Acid Wave), realizar animaciones tridimensionales (3D Studio Max). Y finalmente programas especiales de autoría para la integración de medios, como son: HyperCard, Authorware Professional, SuperCard, ToolBook, entre otros.

Authorware es un programa de autoría que permite integrar texto, imagen, audio, animaciones que un tema requiera. Es útil como herramienta de diseño para crear secuencias de escenas porque permite cambiar las secuencias, agregar opciones y reestructurar las interacciones sin requerir conocimientos de lenguajes de programación por parte del autor, gracias a que funciona mediante una programación orientada a objetos, es decir mediante iconos.

---

<sup>26</sup> Rodríguez R. L. Entrevista, Jefe de División de la Comisión Europea Servicios Telemáticos aplicado a la Educación y la formación y a las redes de Investigación. Red. Revista de Educación y Formación Profesional a Distancia. (España). No 20, Mes:Jun-Sep.Año:1997. Págs. 5-13.

El verdadero poder de este sistema de autoría radica en la capacidad de evaluar con gran facilidad el desempeño del usuario después de que utilizó el programa. Por ejemplo: Authorware puede dar información referente a: qué hora empezó la sesión el usuario, cuántas preguntas o ejercicios resolvió correctamente, cuántos incorrectamente, cuánto tiempo tardó en cada uno de ellos, etcétera.

A continuación se identifican las principales fases y procesos que intervienen en la producción de estos materiales. En todas ellas, pero especialmente en los momentos en los que se diseña el material (diseño instructivo, diseño multimedia) y en las evaluaciones (interna y externa) deben tenerse muy presentes criterios de calidad que deberán guiar las actuaciones de todos los especialistas que intervienen en el proceso.(Fig. 10)

- 1. Análisis para el desarrollo del multimedia**
- 2. Diseño Instruccional**
- 3. Desarrollo o elaboración del multimedia**
- 4. Depuración**
- 5. Evaluación**
- 6. Retroalimentación**
- 7. Entrega**

# DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PRODUCCIÓN DE UN PROGRAMA MULTIMEDIA INTERACTIVO

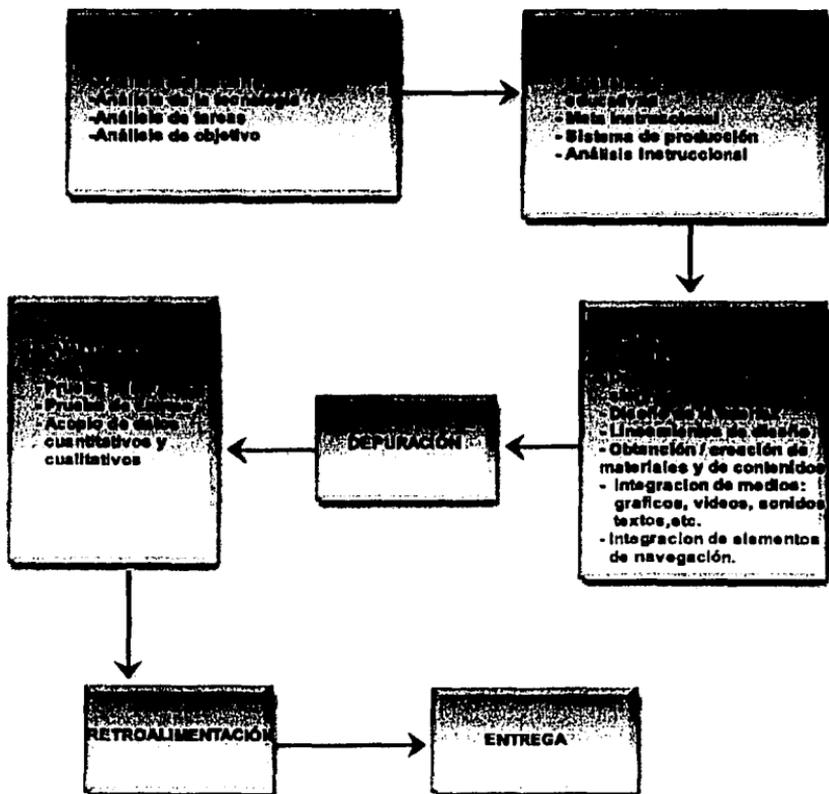


Fig. 10

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **1. ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO DE UN MULTIMEDIA.**

Una vez que se ha determinado llevar a cabo un trabajo de tipo multimedia para tratar de apoyar en la resolución de un problema didáctico y se considera que ésta es la mejor opción, entonces se procede al análisis para el desarrollo del proyecto.

Esta primera etapa para la generación de un programa multimedia ocupa un 20 % del tiempo total asignado al proyecto.

La serie de elementos a tomar en consideración que nos darán información más cercana de lo que se pretende desarrollar son:

### **a) Análisis del usuario**

Este tipo de análisis permite identificar los antecedentes de los usuarios potenciales, sus características de aprendizaje y las herramientas que deben manejar como prerrequisitos. Además que nos permitirá conocer si la solución (el proyecto multimedia) que se propone realizar es la apropiada para la población.

### **b) Análisis de Tecnología**

Identificar la existencia de la capacidad tecnológica. Aquí se refiere a las distintas etapas de la producción del multimedia. En un primer caso analizar si las tecnologías relacionadas a multimedia están al acceso de la población destinataria del proyecto, es decir si usa Internet, el correo electrónico, si esta inscrito a listas de correo, etc. y si existe la infraestructura para el desarrollo de los programas, hardware y software, el conocimiento del manejo de ambos y el soporte técnico y de ayuda. Debe de existir también la capacidad tecnológica para la evaluación del programa, las instalaciones y equipo deben de encontrarse disponibles en calidad y tiempo para llevar a cabo esta parte del proyecto.

### **c) Análisis de tareas**

El análisis de tareas implica situar claramente que metas y que trabajos se requieren para cumplirlas, así como determinar quienes deberán hacerlo de acuerdo con su conocimiento, herramientas que maneja y su actitud.

Se requieren de diversos especialistas para asegurar la mayor calidad del producto, sin embargo en ocasiones diversas tareas recaen sobre un solo miembro del equipo. Idealmente los participantes son: administrador, artista gráfico, autor, director creativo, diseñador de sistemas, diseñador gráfico,

Diseñador instruccional, editor de video, editor, evaluador, experto en la materia, ingeniero de sistemas, líder del proyecto director del mismo.

**d) Análisis de objetivo**

Para el desarrollo efectivo de soluciones es indispensable una escritura clara de los objetivos, así como la forma en que estos serán probados. Los objetivos determinan lo que se incluye en el contenido, si la solución produce conocimiento o la capacitación para una tarea, como se mide la efectividad de la solución, y el medio que se elige para desarrollar la solución.

## 2. DISEÑO INSTRUCCIONAL

Una parte fundamental en el desarrollo de un programa multimedia es la planeación de las actividades de enseñanza y la sistematización de experiencias de aprendizaje que tendrán lugar. Generalmente aquí es fundamental la participación del profesor y su pericia, porque es el quién conoce la estructura de todo el contenido y quién ha tenido la experiencia de impartirlo.

Los pasos a seguir en el diseño instruccional de un programa de computadora para la educación, de acuerdo con Bañuelos y Rosas son:<sup>27</sup>

### a. Análisis de las necesidades educativas.

En esta parte del diseño se identifican las deficiencias que se encuentran en el programa educativo, es decir un problema de aprendizaje, sus posibles causas y soluciones.

### b. Meta instruccional

Es la elaboración de un enunciado que expresa lo que el alumno estará en capacidad de hacer cuando termine el periodo de instrucción.

### c. Sistema de producción.

En esta etapa se determinan los recursos humanos que se necesitarán para el logro de la meta, los materiales que se requerirán y la descripción de los usuarios a los que va dirigido el programa. El resultado de esta etapa representará la viabilidad del proyecto.

### d. Análisis instruccional

Esta parte comprende todas las tareas de aprendizaje que serán necesarias realizar, para que con los recursos adecuados se logre meta instruccional. En este trayecto se identificaran las habilidades y conocimientos que será necesario que construya el usuario. Este es el paso más importante de toda la planeación instruccional y contiene la enunciación de los objetivos de aprendizaje, las estrategias instruccionales. Los medios instruccionales y la evaluación del aprendizaje.

La manera general de realizar el análisis instruccional se realiza a partir del enunciado que indica lo que el usuario es capaz de hacer al finalizar la

---

<sup>27</sup> Bañuelos A. M. y Rosas L. A. Diseño Instruccional. En Álvarez Manilla José Manuel y Bañuelos Márquez Ana María (coord.). Usos Educativos de la Computadora. UNAM. CISE. México. 1994.

instrucción, en cada etapa de la misma repetir la pregunta ¿qué debe ser capaz de hacer el alumno antes de alcanzar la meta.

Un elemento a considerar en el desarrollo de procedimientos instruccionales lo componen los métodos de enseñanza, entendiendo a éstos como el procedimiento o plan general de acción para lograr la meta instruccional propuesta.

Entre los diferentes métodos están el expositivo y por descubrimiento. El método de enseñanza por exposición es útil para alcanzar conocimientos de tipo declarativo. La relación educativa básica es de profesor-alumnos. Es el método denominado también como deductivo, donde se parte de conceptos para llegar a ejemplos. Las estrategias pueden ser: presentar imágenes, analogías, resúmenes, cuadros sinópticos, preguntas, organizadores anticipados, ejemplos.<sup>28</sup>

El método por descubrimiento es útil para el aprendizaje de conocimiento de tipo procedimental. La relación educativa básica es realidad-alumno, también es conocido como método inductivo, donde a partir de ejemplos se puede llegar a ejemplos. Las estrategias pueden ser: mucha práctica, retroalimentación y solución de problemas.

Los medios instruccionales son todos aquellos recursos que apoyarán el proceso de instrucción. Los medios disponibles son a nivel auditivo y a nivel visual. A nivel auditivo se puede contar con sonidos o música que expresan alguna información importante. A nivel visual se puede tener texto o imágenes; a su vez las imágenes pueden ser fijas o con movimiento.

Finalmente para constatar que el alumno aprendió realmente habrá que realizar una evaluación del aprendizaje.

Los juicios evaluativos pueden ser desde muy simples hasta muy elaborados y relativos; desde muy objetivos hasta muy subjetivos; desde muy particulares hasta muy generales; empero todos ellos incluyen como mínimo dos elementos: un objeto y un criterio de juicio o valoración.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Escalante P. R. "Diseño y uso de un Programa Multimedia en la Enseñanza Superior". UNAM, México 2002. pp 75-78.

<sup>29</sup> Manual de Evaluación del Aprendizaje. Una guía para profesores y responsables de evaluación. ENEP. Zaragoza. UNAM. México.

### 3. ELABORACIÓN DE MULTIMEDIA

Esta es la etapa propiamente dicha del desarrollo del programa multimedia, en la que se transformarán las especificaciones del análisis en un producto final. Involucra tanto la programación en algún lenguaje de cómputo o en una herramienta de autoría así como la creación, adaptación o captura de los materiales del contenido para su integración a la estructura.

**Las tareas a realizar en esta etapa son:**

- Realizar una investigación exhaustiva del tema a realizar.
- Desarrollar el guión o story board que es una representación ordenada de que elementos y como se van a ir presentando.
- Realizar el diseño de la interfaz.
- Determinar los estilos de interacción que se van a utilizar.
- Lineamientos de diseño y de uso de recursos. Consiste en describir la forma de trabajo de todos los participantes tanto en el sentido de homogenizar el desarrollo, como de programar el uso de recursos de desarrollo.

**-Obtención / creación de materiales y creación de contenidos**

-Integración de medios. Implica tener que cortar y pegar sonidos, imágenes y videos producidos en diferentes herramientas, en el programa de autoría, lo cual puede implicar pasos previos de conversión de formatos.

-Hacer ejecutable el programa, es decir que el producto final pueda distribuirse y ser usado por los usuarios finales sin tener que incluir el conjunto entero del ambiente de programación original.

### 4. DEPURACIÓN

En este paso se asegura que el programa corra de manera adecuada, que no tenga errores de contenido, que no contenga errores de programación, y que sea eficaz, en el sentido de que permita que se cumplan los objetivos instruccionales. Para ello se realiza una primera prueba interna, por el propio equipo de desarrollo. Esta etapa constituye una evaluación formativa, la cual se relaciona generalmente con la calidad del programa.

## 5. EVALUACIÓN

Esta etapa consiste en poner a prueba el programa en aquellos usuarios a quien va dirigido. Esta parte permite evaluar las expectativas, que se tienen sobre el uso de las nuevas tecnologías, para resolver problemas educativos.

La evaluación es el acopio de datos cuantitativos y cualitativos para dar una interpretación o juicio de valor sobre un sujeto, objeto o hecho de manera tal que pueden tomarse decisiones al respecto.

Es importante que personas no familiarizadas con el desarrollo lo evalúen, aunque sea de manera interna, en lo que se conoce como una prueba piloto. Se logra así una versión completamente funcional, que está lista para ser evaluada por los destinatarios finales. Esta última evaluación o prueba de campo se conoce a veces como <<etapa de validación externa>> en diseño instruccional, en ella se valorará que la versión final además de ser eficaz y correcta, sea fácil de usar y amigable. La amigabilidad se evalúa por referencia a la facilidad de aprendizaje, la retención de lo aprendido, el número de errores en la ejecución sucesiva por parte del usuario, y la experiencia subjetiva de uso. Todos estos criterios pueden evaluarse formal e informalmente mediante procesos de observación directa, por encuestas y cuestionarios estadísticamente significativos, mediante simulaciones de uso y protocolos de observación/ejecución a veces apoyados por dispositivos, como cámaras de video o grabadoras de audio ante las cuales los usuarios comentan y describen lo que están haciendo.<sup>30</sup>

Lo más importante al trabajar una prueba piloto o de campo es planear adecuadamente la forma en que se va hacer la valoración. Los diferentes diseños de prueba pueden clasificarse en: preexperimentales, cuasiexperimentales y experimentales.

Los diseños preexperimentales pueden ser usados cuando no existen posibilidades de un mejor control de la situación. Sirven para obtener algunas evidencias, aunque no son concluyentes dada que su principal deficiencia es la falta de selección al azar de los sujetos de prueba. El más utilizado es con un solo grupo:

Prueba previa- tratamiento- prueba posterior

---

<sup>30</sup> Álvarez M. J. M. y Bañuelos M. A. M. (coord.). Usos Educativos de la Computadora. UNAM. CISE. Mexico. 1994. pp.213-229

En este diseño se puede advertir si hubo cambios entre la prueba previa y la prueba posterior, pero no queda claro si dichos cambios se debieron al tratamiento o alguna otra circunstancia. Puede realizarse la contrastación con otro grupo:

Grupo con tratamiento:

Prueba previa – tratamiento – prueba posterior

Grupo sin tratamiento:

prueba posterior

Mediante la comparación con el grupo sin tratamiento se pueden tener mejores evidencias de que los cambios pueden deberse al programa.

Los diseños experimentales superan la deficiencia de la falta de selección al azar de los sujetos a prueba, además de que requieren la asignación al azar de los mismos a los diferentes grupos de contraste. Los diseños experimentales más utilizados son:

El diseño de grupo control pretest-postest (asignación al azar):

Grupo con tratamiento:

Prueba previa –tratamiento - prueba posterior

Grupo sin tratamiento:

Prueba previa prueba posterior

El diseño de un grupo control y sólo con postest (asignación al azar)

Grupo con tratamiento:

-tratamiento - prueba posterior

Grupo sin tratamiento:

prueba posterior

Este diseño pretende superar el problema de la influencia que pueden tener la prueba previa sobre el resultado de la prueba posterior, misma que puede empañar los efectos reales del tratamiento.

En las situaciones de tipo educacional regularmente nos encontramos condiciones que no favorecen una investigación completamente experimental. En estos casos sería de provecho usar algún diseño preexperimental o cuasiexperimental. Con el señalamiento de tratar de controlar todas aquellas variables que sea posible.

Un diseño apropiado para investigaciones educacionales de campo es el diseño de muestra separada pretest - postest. Requiere tomar muestras al azar de los sujetos antes y después del tratamiento. Como los sujetos a los que se aplica la primera prueba son diferentes a los de la segunda, este diseño puede valorar de una manera ingeniosa y sencilla los cambios debido al tratamiento dentro de un estudio de campo.

Grupo con tratamiento (selección al azar):

Muestra 1.

Prueba previa - tratamiento

Muestra 2

tratamiento-prueba posterior

Puede incluir una muestra control:

Grupo sin tratamiento:

Muestra control 1.

tratamiento

Los diferentes diseños de pruebas vistos requieren que se establezca si las diferencias antes y después, y las diferencias entre los grupos son suficientes para establecer que se debieron al tratamiento. Las pruebas de análisis de varianza regularmente son las más adecuadas para determinar si las diferencias entre diferentes mediciones (de grupos o muestras) son significativas.

## **6. RETROALIMENTACIÓN**

De toda la información recabada de la etapa de evaluación, se hacen las últimas correcciones que le otorguen la mayor calidad posible al producto.

## **7. ENTREGA**

Esta es la última etapa del proceso, en ella se realiza la producción de la versión final para distribución pública; se termina la <documentación> (manuales de instalación, del usuario, para el profesor, etc.; los documentos que describen y registran el proceso de desarrollo). Se establece también el mecanismo para dar soporte (apoyo y solución de problemas) para los usuarios, así como para actualizar y mejorar el programa. Su producto, evidentemente, es el software completo y entregado, y la estrategia de soporte y actualización.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La educación pública en México tiene aun un gran rezago, además se encuentra en un punto clave, en el cual es necesario tomar decisiones a nivel nacional para integrar las nuevas tecnologías que en cuestión de educación se encuentran actualmente en uso en otros países y que han demostrado ser herramientas de aprendizaje muy importantes en el proceso educativo.

Los estudiantes mexicanos tienen poco acceso a diferentes formas y estrategias de aprendizaje, no cuentan con herramientas elaboradas por expertos en la enseñanza de materias y temas correspondientes a diversas disciplinas. Existen temas complicados que a los alumnos les ocupa mucho tiempo aprenderlos y visualizarlos de manera impresa. Este es el caso del proceso de la coagulación sanguínea, tema que conlleva a aprender un gran número de reacciones enzimáticas difíciles de visualizar, y que se tienen que revisar repetidamente para aprender satisfactoriamente el proceso.

El método multimedia interactivo es una técnica que puede ser utilizada para la educación a cualquier nivel como herramienta o material didáctico. De hecho existen en el mercado muchos de éstos programas que son elaborados en otros países, que vienen en otro idioma, que no se ajustan a la forma de pensar y aprender del mexicano y no muestran el nivel educativo deseado para algunos temas.

### **3. HIPÓTESIS**

**El uso de un programa multimedia interactivo sobre el proceso de coagulación sanguínea constituye un facilitador del aprendizaje.**

## 4. OBJETIVOS GENERALES

### Principal:

Desarrollar y evaluar un programa multimedia interactivo sobre el proceso de coagulación sanguínea, como herramienta de aprendizaje para los alumnos que estudian carreras de las áreas químico biológicas y de la salud.

### Intermedios:

- Realizar una investigación bibliohemerográfica exhaustiva sobre el proceso de la coagulación sanguínea.
- Seleccionar el material bibliográfico adecuado a las necesidades.
- Definir los aspectos pedagógicos y funcionales del material formativo.
- Elaborar el guión multimedia completo.
- Diseñar la Interfaz del programa
- Diseñar las imágenes que acompañarán el programa.
- Diseñar animaciones, que acompañarán el programa.
- Capturar todos los elementos: gráficos, textuales, de sonido y de video.
- Integrar todos los elementos antes mencionados así como los de navegación al programa de autoría (Authorware 5.0).
- Diseñar el cuestionario que será utilizado en la etapa de evaluación.

## **5. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROGRAMA**

La finalidad de esta etapa es desarrollar un programa multimedia interactivo que permita el aprendizaje de los aspectos más relevantes del proceso de coagulación, a los alumnos de las áreas químico biológicas y de la salud.

## A. JUSTIFICACIÓN

En el plan de estudios de las licenciaturas del área químico biológica (QFB y Biología) y del área de la Salud (como Medicina y Odontología), en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, se contempla la revisión del proceso de coagulación, como tema importante en la formación educativa de profesionistas de éstas áreas, incluso para algunos, el buen aprendizaje del proceso determinará un buen diagnóstico tanto clínico como de laboratorio de algunos trastornos provocados por la alteración del mismo.

En la carrera de médico cirujano es un tema que necesita ser considerado a lo largo de toda la carrera ya que este proceso esta relacionado con otros eventos fisiológicos y con muchos de los trastornos que el estudiante debe revisar a lo largo de su ejercicio profesional.

El proceso de la coagulación es un tema difícil de estudiar a raíz de las singulares reacciones en cascada que se llevan acabo, los mecanismos que regulan el proceso y la difícil comprensión de la fisiopatología de sus trastornos, todo ello provoca una difícil visualización en el pizarrón o en los libros de texto. Estos hechos se manifiestan en un lento aprendizaje y en un tiempo prolongado de estudio por parte de los estudiantes que cursan asignaturas que contemplan este tema. Si a lo anterior le sumamos que del conocimiento de este proceso dependerá la calidad de los resultados en algunas pruebas de laboratorio en el diagnóstico de algunos trastornos, y el buen diagnóstico clínico por parte del médico, entonces el aprendizaje se convierte en una necesidad educativa y social.

Después de realizar una búsqueda bibliográfica exhaustiva del tema no se hallaron soluciones disponibles y eficaces en otros medios (es decir, en textos, videos, audiocassets, páginas de Internet u otros medios de apoyo al aprendizaje), que contemplaran las perspectivas de las carreras antes mencionadas, ya que lo existente se encontraba en otro idioma, la información era incompleta ó no estaba actualizada, el nivel con el que se manejaba no era el adecuado, el lenguaje en que se presentaba no se adaptaba al de los estudiantes mexicanos, etc.

Por lo anterior se determinó que este tema podría estudiarse con otra alternativa de aprendizaje para los estudiantes, y que el uso de la computadora mediante el desarrollo de un programa multimedia interactivo podría ser una buena alternativa.

Finalmente se eligió el medio mediante el cual el programa llegaría a los usuarios finales, descartándose la difusión a través de Internet debido a la gran cantidad de archivos de sonido, animaciones en 3D, videos e imágenes, que harían una lenta transferencia por el mismo; por lo anterior se optó por desarrollar el programa en un formato en CD-ROM.

## B. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA

Para la elaboración del programa se consideraron cinco etapas: (Fig. 11)

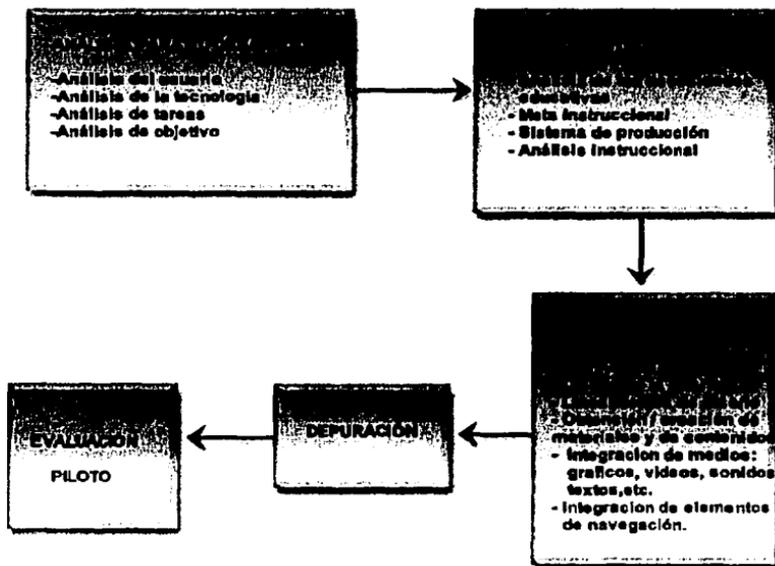


Fig. 11

**1.- Análisis para el desarrollo multimedia.** Dentro de ésta etapa se consideró un análisis del usuario al que va dirigido el programa, la tecnología y los conocimientos tecnológicos que se requieren para la generación del programa, el análisis de las tareas por realizar, el objetivo y los medios a utilizar.

**2.- Diseño Instruccional.** En esta etapa se planeó las actividades de enseñanza que están orientadas a promover el aprendizaje de los aspectos más relevantes sobre el proceso de coagulación sanguínea.

**3.- Desarrollo del programa.** En esta etapa se elaboró un guión, el story board, y bocetos preliminares, diseño gráfico de ilustraciones, diseño de la

interfaz y de la interactividad, selección y edición de sonidos, incorporación de todos los elementos en un programa de autoría conforme al diseño instruccional.

**4.- Depuración.** En esta etapa se revisó la calidad del programa y se evaluó por las personas involucradas en el proyecto.

**5.-Evaluación piloto.** Se puso a prueba el programa con personas ajenas al desarrollo del mismo, pero con el perfil del usuario.

### **1.- Análisis para el desarrollo del multimedia**

En el apartado de justificación del desarrollo del programa, se describió el porque de la importancia del tema de coagulación en la formación de los alumnos del área químico biológica y de la salud. De aquí la necesidad de buscar otra alternativa didáctica para conseguir el aprendizaje de este tema por los alumnos.

La elección fue el desarrollo de un programa multimedia interactivo, ya que éste involucra diversos elementos, que combinados pueden mostrar muy bien los aspectos más relevantes que sobre el proceso de coagulación sanguínea se contemplan en las asignaturas del programa de estudios de las licenciaturas del área antes mencionada.

#### ***Análisis del usuario***

Los alumnos a los que va dirigido el programa cuenta con los antecedentes académicos suficientes para poder entender el proceso de coagulación, ya que en el trayecto de su carrera han revisado diferentes temas de bioquímica, anatomía, fisiología, química orgánica etc., que les han proporcionado conocimientos básicos para la comprensión del proceso.

Los alumnos deben de contar con conocimientos mínimos de computación para poder utilizar el programa.

Es conveniente que el programa pueda ser utilizado por uno o mas usuarios al mismo tiempo, ya que con esto se evitaría el aislamiento de los estudiantes y se fomentaría el aprendizaje colectivo.

En cuanto a la disponibilidad de equipo para la revisión de este tipo de programas aún es insuficiente; pero datos recabados dentro de nuestra población estudiantil, muestran que el número de estudiantes que poseen un equipo de cómputo va en aumento y además en la FES Zaragoza existen diversos espacios que están poniendo a disposición de los alumnos computadoras.

### *Análisis de tecnología*

Para el desarrollo de éste tipo de programas se requiere de equipo con altas especificaciones ( Pentium III 800 MHz o superior, Monitor SVGA, 128 Mb en RAM o superior, disco duro con 20 Gb o superior, unidad CD-Writer), el software necesario para el manejo de gráficos, fotografías (Adobe photoshop 6.0), animaciones (3D Studio Max), sonido (Acid Wave), texto (Word 2000) y programas de autoría (Authorware 5.0).

Además de equipo para la digitalización de imágenes (escáner de 600 ppi o 1200 ppi, o superior).

Existe la capacidad tecnológica ya que este equipo está a disposición de maestros y desarrolladores en el Laboratorio Multimedia de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Además se tienen los conocimientos en el manejo del equipo y los programas en el personal que colabora en este laboratorio.

### *Análisis de tareas*

Dado que este tipo de programas requieren de un trabajo multidisciplinario se distribuyen las tareas entre los colaboradores de acuerdo con su conocimiento y programas que maneje.

Para este tipo de desarrollos se necesita de una persona que conozca muy bien el tema de coagulación y una persona experta en diseño instruccional.

También debe existir una persona que elabore el guión y que posea la información actualizada, la forma en que se presentará el contenido y el story board que describa todos los elementos que se irán presentando a los estudiantes en forma secuencial. Todas estas tareas se realizaron en coordinación con el director del proyecto o en su caso con el encargado del programa de autoría.

A los especialistas de sonido, de imagen, de animación, etc. se les asigna sus tareas y son ellos que de acuerdo al diseño instruccional desarrollan un trabajo que sea congruente con el tema a presentar.

La incorporación de todos los elementos en el programa de autoría (Authorware 5.0), así como su interactividad deberá ser realizada por el especialista en el programa con la presencia del diseñador gráfico.

En ésta etapa de análisis para el diseño del programa multimedia de coagulación sanguínea se elaboró un cronograma de actividades (tabla 2).

Cronograma de Actividades para la Elaboración del Programa											
MESES											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>1. Análisis para el desarrollo del multimedia.</b>  -Análisis de la audiencia -Análisis de la tecnología -Análisis de las tareas -Análisis del objetivo		<b>2. Diseño Instruccional</b>		<b>3. Desarrollo del Programa</b> -Elaboración del guión y storyboard -Elección del software -Diseño gráfico -Diseño instruccional -Diseño de interfaz -Interactividad  <b>4. Depuración</b>				<b>5. Evaluación piloto</b>			

Tabla 2

### *Análisis del objetivo*

El objetivo principal fue:

Desarrollar un programa multimedia interactivo que permita el aprendizaje de los aspectos más relevantes del proceso de coagulación, a los alumnos que estudian carreras del área químico biológica y de la salud.

Sin embargo existen toda una serie de objetivos que se desprenden para el desarrollo de este programa sobre coagulación:

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- Que el estudiante aprenda.
- Que resulte atractiva esta estrategia para revisar el tema.
- Que no requiera la presencia de un profesor o de un asesor.
- Que pueda revisarse con otros usuarios.
- Que sea sencillo de usar.
- Que los requerimientos de equipo no sean exigentes.
- Que su obsolescencia no sea a corto plazo.
- Que pueda actualizarse con facilidad.
- Que pueda ser transferido con facilidad, por ejemplo a través de un CD-ROM.

## **2. Diseño instruccional**

En esta parte se lleva a cabo la planeación de las actividades de enseñanza y la sistematización de experiencias de aprendizaje que tendrán lugar.

Una vez analizada la necesidad de abordar el tema de coagulación sanguínea utilizando un recurso diferente que medie el proceso de enseñanza aprendizaje, se elige un programa asistido por la computadora de tipo multimedia interactivo. Así se propone un programa con una pantalla de interacción que permanece siempre a lo largo del programa y que esta conformado por el menú principal y una área de trabajo en donde se desplegará el contenido referente a cada opción que el usuario elija.

El objetivo es que el alumno logre un aprendizaje significativo sobre el proceso de coagulación sanguínea al terminar de revisar el programa. Para ello se pretende mostrar diferentes temáticas relevantes sobre el proceso (mecanismo de hemostasia, factores de la coagulación, cascada, mecanismos de regulación, trastornos y pruebas de laboratorio) en una manera organizada y acompañadas de animaciones, tablas, descripciones orales, videos, etc., con la finalidad de que con ésta nueva información el alumno la relacione y la integre a todo el conjunto de principios y conceptos básicos que posee.

El programa evitará la simple memorización y presentará entornos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos puedan investigar y buscar nuevas relaciones. Así el estudiante se sentirá constructor de sus aprendizajes mediante la interacción con el entorno que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus

esquemas de conocimiento. Ya que aprender significativamente supone modificar los propios esquemas de conocimiento, reestructurar, revisar, ampliar y enriquecer las estructura cognitivas.

El alumno demostrará su aprendizaje con una evaluación que el programa contiene a través de una serie de ejercicios de tipo lúdico; donde el estudiante por medio del juego tanto refuerza lo aprendido, como se estimula a revisar nuevamente lo que no ha comprendido.

Una evaluación del aprendizaje mas formal será realizada a un grupo de estudiantes en una etapa posterior.

### **3. Desarrollo del programa**

Esta etapa consistió en la recopilación o elaboración de todos los materiales necesarios (gráficos, textos, animaciones y sonido) para su posterior incorporación en un programa de autoría (Authorware 5.0) con la consiguiente elaboración de la interfaz y diseño de interactividad.

#### ***Tareas, elaboración del guión y story board***

- a) Se realizó una revisión exhaustiva del material bibliográfico sobre el proceso de coagulación.
- b) Con base a la tarea anterior se ordenaron las diferentes temáticas a presentar en el programa.
- c) Se construyó la pantalla de interacción inicial y se asignó el lugar del menú principal, así como el campo de trabajo.
- d) Se diseñó el esquema de la cascada de coagulación, ya que éste jugaría un papel principal a lo largo del programa.
- e) Se creó el story board, es decir una representación ordenada de cómo y que elementos se iban a ir presentando en cada una de las opciones a elegir.
- f) Se elaboraron y depuraron los textos que se integrarían al programa.
- g) Se diseñaron tablas, imágenes, diagramas, animaciones, iconos, etc.
- h) Se grabaron videos y se obtuvieron fotografías con el fin de seleccionar las mas adecuadas al programa.

## Elección del software

**Herramienta de autoría.** Existen en el mercado diversas herramientas de autoría con las cuales se puede realizar la integración de medios, estos pueden ser : Director, Tool Book, Multimedia Builder, Flash, Authorware, entre otros. La elección fue por el último de ellos, Authorware 5.0. La elección se debió a que este programa permite crear aplicaciones sumamente complejas en las que se incorporan gráficos, textos, animaciones, sonidos y video de una manera sencilla y rápida. Para realizar este tipo de aplicaciones Authorware utiliza una línea de flujo en la cual se colocan instrucciones representadas con pequeños íconos. Así este programa crea secuencias de escenas que permite cambiar las mismas, agregar opciones y reestructurar las interacciones simplemente arrastrando y soltando íconos. Esta herramienta ofrece más de doscientas variables del sistema y funciones para la captura, manipulación y despliegue de datos, para controlar la operación de proyecto. (fig. 12)

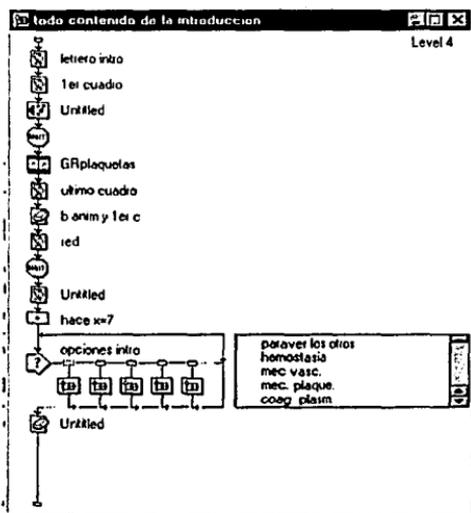


Fig. 12 (los íconos ordenados en la línea de flujo representan las instrucciones dadas al programa)

El verdadero poder de este sistema de autoría radica en la capacidad de evaluar con gran facilidad el desempeño del usuario después de que utilizó el programa. Por ejemplo: Authorware da información como: a qué hora empezó la sesión el

usuario, cuántas preguntas o ejercicios resolvió correctamente, cuántos incorrectamente, cuánto tiempo tardó en cada uno de ellos, etcétera.

**Software de dibujo.** Se utilizó el programa de Adobe Photoshop 6.0 para trabajar imágenes, retocar fotografías diseñar iconos, escribir textos con efectos, etc.

Este programa se eligió por la versatilidad de herramientas que posee y su compatibilidad con la herramienta de autoría para su incorporación final del programa.

**Software para texto.** Para la elaboración y depuración de textos se utilizó Office 2000 (Word).

**Software para la elaboración de animaciones.** El 3D Studio Max fue el programa elegido ya que éste mostraba compatibilidad con la herramienta de autoría.

**Software par edición de sonido.** La elección fue el Acid Wave con él se grabaron descripciones de algunas animaciones, se editó música, etc. además que éste era compatible con Authorware.

**Software de edición y digitalización de video.** Se optó por el programa de Adobe Premiere 5.0 ya que éste permite combinar material original o cortes (clips) para crear una película y luego visualizarla o proyectarla mediante cualquier aplicación que soporte los formatos Video for Windows o Quick Time. La película (movie) de Adobe Premier es un archivo que crea después de combinar, ordenar y modificar los clips. También fue utilizado en la edición de las animaciones tridimensionales presentadas en el programa, y su asociación a la correspondiente banda sonora.

### ***Diseño gráfico***

El diseño se enfocó a la idea original (coagulación sanguínea), se eligieron colores: rojo, negro, gris y blanco en la pantalla de interacción inicial y en la mayoría del contenido gráfico. Las animaciones tridimensionales y algunas imágenes fijas se presentan en un fondo negro para que las mismas resalten y provoquen mayor atención por parte del usuario. Las tablas que se presentan mantienen un mismo diseño. Las imágenes y fotografías fueron editadas, ello consistió en recorte de tamaño, efectos de sombreado, etc, para que llamen la atención en la pantalla (Fig. 13).



Fig. 13

La presencia del esquema de cascada de coagulación siempre está presente a lo largo del programa en una forma atenuada con la finalidad de darle más vista al campo de trabajo.

### ***Diseño de la Interfaz***

El diseño de la interfaz humano-computadora consistió en ir llevando al usuario a través del programa de una manera fácil e intuitiva.

Después de la entrada de presentación se llega a la primera pantalla de interacción con el usuario. En esta interfaz de una manera clara se le muestra a usuario las diferentes opciones que tiene para acceder al contenido. Cuando se elige una de ellas entonces en el campo de trabajo se despliega el contenido correspondiente y las nuevas opciones que se tienen para acceder a otros apartados, sin embargo el usuario siempre tiene la opción de salir del programa o de cambiar de temática, sólo con hacer clic a cualquiera de las opciones presentadas en el menú principal, que se encuentran siempre a lo largo del programa.. También existen flechas, letreros, iconos representados por símbolos fáciles de intuir su significado, por ejemplo un libro (indica el despliegue de un campo de texto).

### ***Interactividad.***

Se refiere a cuando el usuario controla ciertos elementos y cuando deben presentarse éstos.

En éste programa la interactividad se presenta a través de tres mecanismos: botones, formatos para llenar y menú de selección.

Los botones aparecen cada uno de ellos con una animación constante, o bien muestran algún cambio gráfico cuando el ratón se desplaza por encima (Fig. 14), esto permite llamar la atención del usuario, para indicar la posibilidad de interacción.

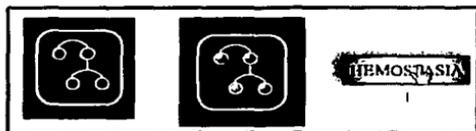


Fig. 14

Los formatos para llenar aparecen cuando el usuario resuelve ejercicios ya que en éstos se le pide introduzca la respuesta (Fig. 15).

### Ejercicios

Escribe en los incisos correspondientes el nombre del factor señalado en el esquema y oprime enter (sólo tienes dos oportunidades)

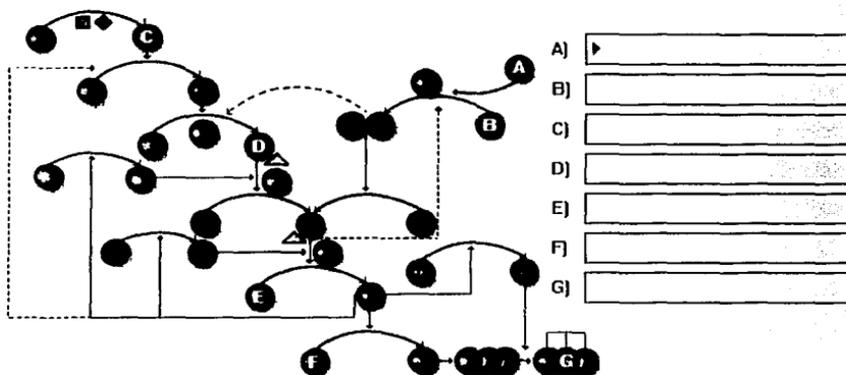


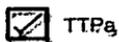
Fig. 15

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El menú de selección aparece cuando el usuario tiene que elegir en el apartado de ejercicios, que prueba de laboratorio desea realizar (Fig. 16).

### Ejercicios

Haz clic sobre cada uno de los reactivos que correspondan a esta prueba.



CLORURO DE CALCIO

CAOLIN O CELITA

FOSFOLIPIDOS

PLASMA POBRE EN PLAQUETAS

SUERO

TROMBINA

TROMBOPLASTINA TISULAR

Otros ejercicios

Fig. 16

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## C. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Este programa cubre seis temáticas centrales sobre el proceso de coagulación sanguínea que son: introducción, factores de coagulación, cascada de coagulación, mecanismos de regulación, trastornos y pruebas de laboratorio. De manera secundaria se ha contemplado una serie de ejercicios para revisar los temas anteriores, un glosario y una bibliografía. El menú principal del programa esta constituido por nueve apartados y estan representados por un botón localizado del lado izquierdo de cada tema (Fig.17), que al pasar el cursor sobre el mismo se despliega un pequeño campo de texto que describe el contenido de cada temática; y al hacer clic entonces se entra directamente a alguno de los nueve apartados que a continuación se describen.



Fig. 17

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Introducción

En este apartado se describe oral y brevemente el mecanismo de hemostasia, así como los eventos fisiológicos que lo conforman, a los cuales el usuario puede ingresar al hacer clic en el letrero correspondiente (Fig. 18).

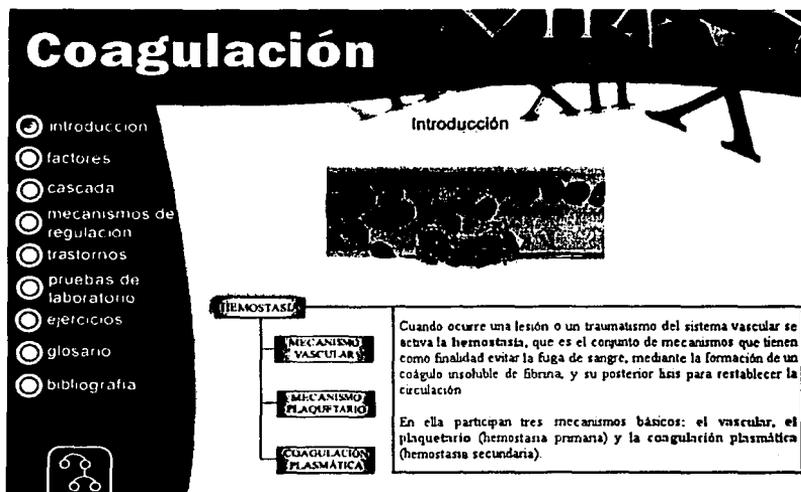


Fig.18

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Factores

Este rubro muestra en la parte inferior de la pantalla las diferentes opciones para el usuario, entre ellas se encuentran: generalidades (donde se describen los parámetros y las características que tienen en común los factores), los números romanos que representan a cada uno de los factores (y que describe las características individuales) y el letrero de tabla en la que aparecen los factores ordenados con su sinónimo más común (Fig.19).

**Coagulación**

- introducción
- factores
- cascada
- mecanismos de regulación
- trastornos
- pruebas de laboratorio
- ejercicios
- glosario
- bibliografía

**Factores**  
**Factor I (fibrinógeno)**

**ESTRUCTURA:** Molécula trimerica, compuesta de tres pares de cadenas polipeptídicas ( $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ); el núcleo central es denominado **dominio E**, y se une por **haces Alfa** superiores ( $\alpha$ ) a los núcleos de los subunidades, denominados como **dominio D**.

**PESO MOLECULAR:** 340 000 daltons.

**ACTIVIDAD BIOLÓGICA:** Cuando se rompe por **tripsina** forma **fibrina**.

**CONCENTRACIÓN EN PLASMA:** 210 a 400 mg/dl

**VIDA MEDIA BIOLÓGICA:** 25-30 h.      **ESTABILIDAD:** Estable durante el almacenamiento.

Generalidades    **Contenido**    **Resumen**    I    II    III    IV    V    VI    VII    VIII    IX    X    XI    XII    XIII    **Tabla de factores**

**Contenido**    **acerca de**    **créditos**    **IA**

Fig. 19

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Cascada

Al entrar a este apartado se escucha una descripción de la cascada y simultáneamente ocurre la aparición del esquema. Al finalizar ésta parte el usuario tiene la opción de ingresar a diversos submenús (Fig. 20):

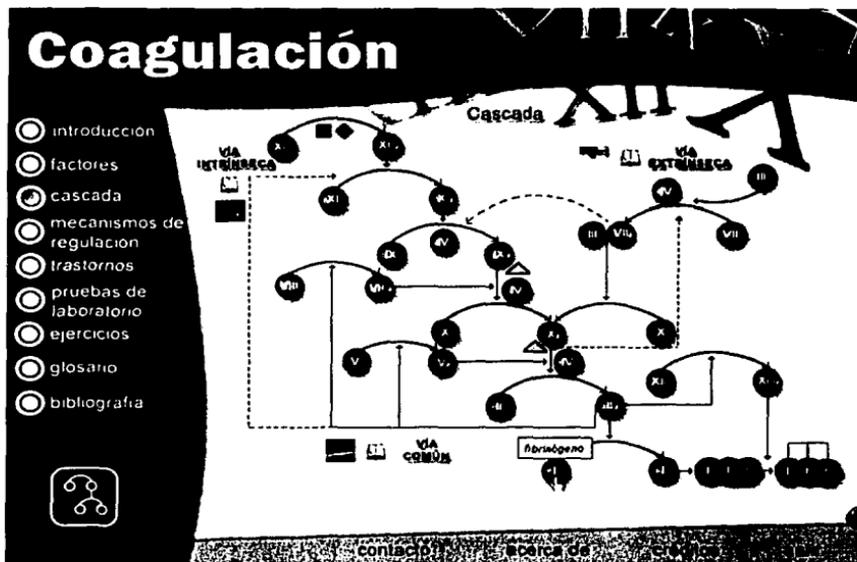


Fig. 20

1. En el icono representado por un libro, se despliega una revisión textual de la vía elegida.
2. En el icono donde se muestran animaciones el usuario observa la vía correspondiente por medio de una animación en 3D.
3. Si el usuario hace clic al letrero en color rojo de alguna vía, se describe oralmente la vía así como la integración de la misma en el esquema de cascada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



4. En el caso de hacer clic a una esfera que representa un factor en su forma inactiva, entonces se muestra las características del mismo.



5. Cuando se hace clic a alguna esfera que representa a un factor activado (contiene la letra "a" delante del número romano) se despliega una descripción animada de la forma en que se efectúa la activación.

En la pantalla de interacción inicial en la parte inferior izquierda aparece el icono que representa el esquema de cascada, el cual es utilizado para regresar al mismo, siempre y cuando el usuario lo desee y se encuentre en cualquier otro apartado del programa (Fig.21).

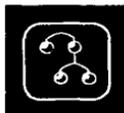


Fig. 21

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Mecanismos de regulación

Al hacer clic a éste botón se despliega una información general de los mecanismos que regulan el proceso de coagulación. En este apartado hay dos opciones para entrar a revisar cada mecanismo:

1. Haciendo clic en los textos de color rojo.
2. Haciendo clic en un esquema reducido de la cascada, que aumenta su tamaño para mostrar en letras, los mecanismos de regulación y los factores que son afectados por cada uno de ellos, siendo éstos letras botones sensibles que llevan a la revisión del mecanismo (Fig.22).

Una vez que el usuario ingresa a cualquiera de los mecanismos de regulación, éste puede elegir revisar los subtemas presentados sólo con hacer clic a los botones que aparecen en la parte inferior del campo de trabajo, estos desplegados cuentan con animaciones descritas, además que el usuario las puede repetir cuando él lo desee.

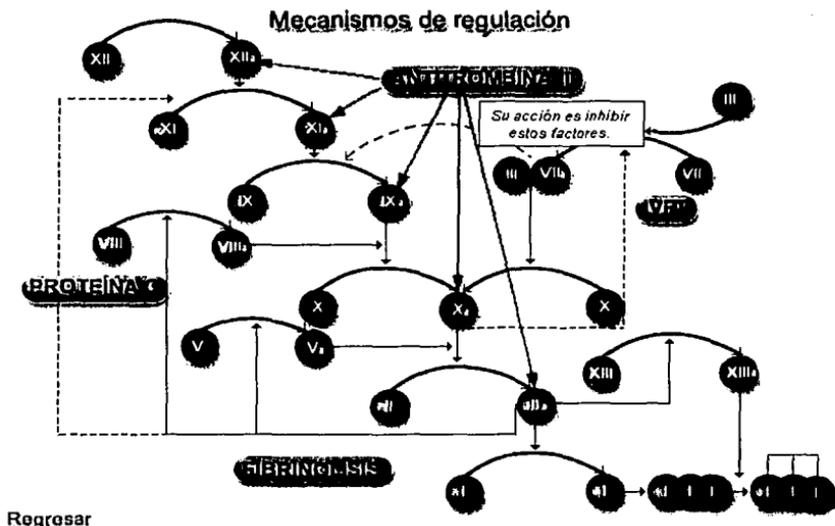


Fig. 22

TESIS CON  
FALLA DE COPIADO

## Trastornos

En esta parte el usuario tiene la opción de ingresar a revisar cualquier trastorno que se encuentra en el diagrama superior solo haciendo clic en cualquiera de ellos además puede revisar las imágenes reducidas que se encuentran en la parte superior derecha del campo de trabajo (Fig. 23).

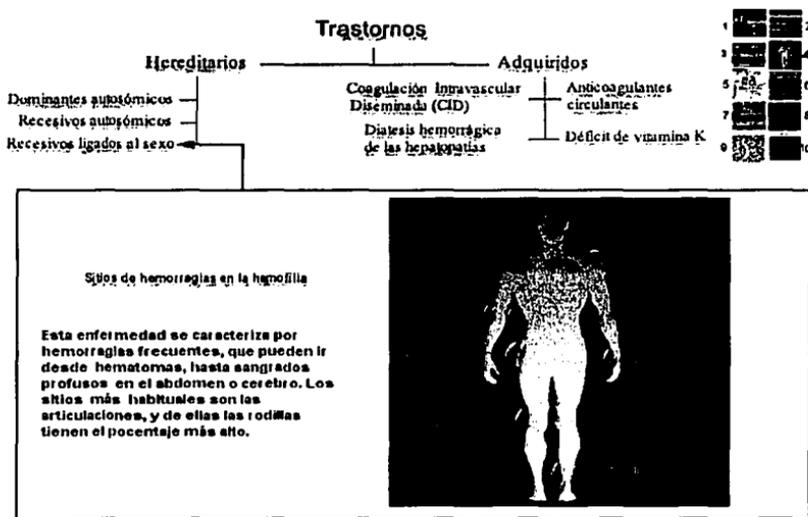


Fig.23

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Pruebas de laboratorio

En este apartado se observa la aparición de gotas de sangre que representan a cada subtema a revisar. Dentro de estos últimos el usuario tiene la opción de hacer una revisión textual ó de desplegar imágenes o videos (Fig. 24).

# Coagulación

Pruebas de laboratorio

TTPa TP TI Fibrinogeno

### PRUEBAS DE SONDEO INICIALES

La función de la coagulación plasmática se puede valorar fácilmente mediante unas pocas y sencillas pruebas de sondeo, que son la primera elección, ya que reflejan más claramente la acción fisiológica de los factores de la coagulación. Estos ensayos forman parte de las pruebas de perfil hemostático que se deben cubrir para diagnosticar coagulopatías así como otros trastornos hematológicos. Dentro de éstas pruebas encontramos:

- 1.-Tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPa), que evalúa la vía intrínseca de la coagulación y la vía común.
- 2.-Tiempo de protrombina (TP), que evalúa la vía extrínseca y la vía común.

Introducción apórcia de Credito

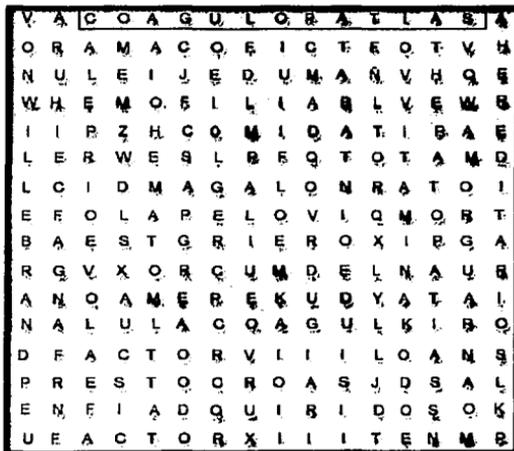
Fig. 24

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Ejercicios

Al hacer clic a este apartado aparecen unos botones en la parte inferior que son sensibles y que indican el ejercicio del tema a revisar según lo desee el usuario. Estos ejercicios consisten en: arrastrar textos, imágenes, en escribir respuestas y en buscar palabras en un juego de sopa de letras (Fig. 25).

Haz clic sobre alguna palabra (son 10), que este relacionada con trastornos de la coagulación



1

COAGULOPATÍAS:

Son todos aquellos trastornos que se presentan cuando hay algún defecto en el proceso de la coagulación.

Otros ejercicios

Fig.25

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Glosario

Al entrar en este apartado aparecen los términos que del proceso de coagulación se mencionan a lo largo del programa.

## Bibliografía

En ésta última parte se encuentran algunas citas bibliográficas y algunas páginas de Internet revisadas para la elaboración del contenido de este programa.

## Otros

En la parte inferior del menú principal aparecen unos letreros sensibles que al hacer clic despliegan la siguiente información:

- **Contacto.** La página de Internet del laboratorio multimedia de la FES Zaragoza y su dirección electrónica.
- **Acerca de.** Se mencionan las características del programa de autoría utilizado (Fig. 26).
- **Créditos.** Las personas que colaboraron en el desarrollo de éste programa.
- **Salir.** Es el botón con el cual el usuario sale del programa en el momento que así lo desee.



Fig.26

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **D. EVALUACIÓN PILOTO**

Una vez depurado el programa se presentó a personas ajenas al desarrollo del mismo: maestros y alumnos, que poseen conocimientos referentes al proceso de coagulación y que conocen el desarrollo de éstos programas multimedia. Como el resultado de esta revisión se realizaron algunos ajustes a textos, al diseño gráfico de algunos botones y a la calidad de algunos archivos de sonido. En cuanto a la manera de navegar en el programa les resulto fácil e intuitiva, así como la forma de interactuar con la computadora.

## **6. USO DEL PROGRAMA**

La finalidad de ésta etapa es cumplir con uno de los objetivos planteados en el presente trabajo que es: demostrar la pertinencia del uso de este programa para el aprendizaje del tema de coagulación sanguínea dentro de una población de estudiantes de carreras del área químico biológica y de la salud.

## A. MÉTODO

Una vez que fue desarrollado el programa, el siguiente paso fue demostrar que ésta forma de poner en contacto a los estudiantes con los contenidos principales del tema de coagulación sanguínea favorece el proceso de aprendizaje.

El método utilizado para obtener información acerca de la pertinencia, consistió en invitar a los alumnos del 5<sup>o</sup> Semestre de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo y alumnos de primer año de la carrera de Medicina, para que revisarán el programa durante dos sesiones, cada una de una hora en diferente día. Lo anterior no elimina la utilidad del programa para otras carreras sólo que para fines evaluatorios se consideró que las carreras mencionadas anteriormente ofrecerían mejores condiciones de estudio.

Para obtener la información que sería utilizada en la investigación a partir de éste método, se utilizarían dos técnicas: la observación y la aplicación de un cuestionario.

Los instrumentos que serían utilizados fueron: una guía de observación, el auxilio de una cámara fotográfica digital y de video, una grabadora y un cuestionario, el cual contempla las principales temáticas del proceso de coagulación sanguínea.

La observación fue de tipo ordinaria y se limitó a las dos sesiones en las que el grupo de usuarios utilizaron el programa, ya que el objetivo era obtener información acerca de su comportamiento frente al uso del programa. Los datos obtenidos permitirían un análisis cualitativo de las reacciones de los alumnos frente al uso del mismo.

La aplicación de el cuestionario en la primera sesión antes de la revisión del programa, nos proporcionaría la información que sobre el tema conoce la población antes de revisar el programa, y su aplicación después de la revisión de la segunda sesión nos indicaría si se presentó un aumento en el número de respuestas contestadas acertadamente. Todos estos datos serían utilizados en un posterior análisis cuantitativo y su correlación con los resultados obtenidos en el análisis cualitativo.

## **Población seleccionada**

La población seleccionada corresponde a:

- Dos grupos de 5<sup>o</sup> semestre de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo que cursan la materia de bioquímica celular y de los tejidos II, en cuyo programa se contempla la revisión del tema de coagulación sanguínea, tanto en teoría como en el laboratorio. El total de alumnos evaluados fueron 25 (estudiantes que se inscribieron a esta materia en el semestre en curso)
- Un grupo que cursa el 1er año de la carrera de Médico cirujano en cuyo plan de estudios se contempla la comprensión del proceso de coagulación, puesto que de ello dependerá un certero diagnóstico clínico de los trastornos de la coagulación. El total de alumnos evaluados fueron 23

La evaluación fue realizada al principio del 5<sup>o</sup> semestre en el caso de grupo de QFB, y al inicio del 2<sup>o</sup> año de medicina, cuando los alumnos cuentan con más tiempo disponible. Además se considero que estos estudiantes ya cubrieron asignaturas que les proporcionaron conocimientos básicos que se relacionan con el tema de coagulación sanguínea y que les facilitaría el aprendizaje del mismo.

Las sesiones se realizaron en el Laboratorio Multimedia del Campus II de la FES Zaragoza, el cual posee unas dimensiones de 5m por 2.5m, por ello no fue posible introducir en cada sesión, a todo el grupo elegido, por lo que se dividieron en grupos de 9 personas por sesión. Ya que aunque el laboratorio alberga más de 9 computadoras sólo son éstas las que están disponibles para fines evaluatorios, todas con procesador pentium II y pentium III, equipadas con multimedia. El laboratorio cuenta con buena iluminación y dos ventiladores de techo que permiten buenas condiciones del ambiente en el interior del mismo.

## B. ETAPAS

1. Aplicación de un cuestionario (A) previo al uso del programa multimedia (anexos 2 y 3).

Esta etapa tenía como objeto determinar los antecedentes académicos que sobre el tema poseían los alumnos. El cuestionario contiene 15 preguntas relacionadas con el tema de coagulación y que cubren los diferentes rubros que abarca el programa. Cada una de las preguntas era de opción múltiple (con tres alternativas de respuesta) y se les sugirió a los alumnos no contestar a menos que consideraran con seguridad conocer la respuesta, para evitar el acierto por el azar. Se advirtió que el resultado de este cuestionario en nada afectaría la evaluación de la asignatura.

2. Terminada la primera etapa, a cada uno se le asignó una computadora y se les proporcionó accesorios necesarios para la revisión del programa. (audífonos, principalmente para evitar la interferencia del sonido de otras computadoras y otros ruidos provocados por el medio externo). La finalidad de esta segunda etapa fue conocer las primeras reacciones del alumno frente al programa, detectar si la navegación se le facilitaba, si el programa lo revisaba en orden, si escuchaban claramente las explicaciones presentadas, si no se distraía con sus compañeros o con ruidos del exterior, etc. Esta etapa tuvo una duración de 50 minutos aproximadamente.

3. En la sesión posterior a la etapa 1 y 2, se realizó una segunda revisión del programa, como el alumno ya conocía la manera de navegar y los diferentes apartados que en él se encontraban, entonces el objetivo que se perseguía era que el estudiante se concentrara más en el contenido gráfico, textual, auditivo etc., que lo condujera a comprender mejor el proceso. Esta etapa tuvo también una duración de 50 minutos.

4. Al finalizar la etapa 3, se procedió a aplicar el mismo cuestionario de la etapa 1 denominado como cuestionario "B", para distinguirlo de la primera aplicación. Esta etapa tuvo la finalidad de recabar información acerca de los cambios que pudieran darse en el número de preguntas contestadas acertadamente. Su duración tuvo un tiempo de 10 minutos aproximadamente.

Durante todas las etapas se recopiló toda la información posible para los análisis cualitativo y cuantitativo que se realizaría posteriormente. Entre las tareas que ayudarían a conseguir este fin resaltan: grabaciones de opiniones personales y colectivas después de las revisiones, toma de fotografías y videos, sugerencias al reverso de los cuestionarios e información sobre: si es la primera vez que cursan la materia y si poseen computadora.

## C. RESULTADOS

Todos los datos recabados fueron directamente tomados del interior del laboratorio durante las dos sesiones como: aplicación de cuestionarios, toma de fotografías, videos, encuestas, opiniones personales y colectivas, grabaciones, reacciones de los estudiantes frente al programa, etc.(fig.27 y 28).



Fig. 27

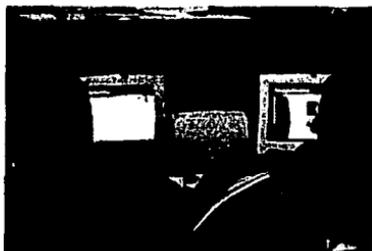


Fig.28

En la primera etapa (resolución del cuestionario A) los alumnos respetaron la sugerencia de contestar sólo las preguntas en las que estaban seguros de la respuesta, incluso hubo algunos que no contestaron pregunta alguna.

Durante la segunda etapa (primera revisión del programa) se observó que la mayoría de ellos revisaban en el orden en que aparecen los apartados del menú principal. Algunos repetían algunas animaciones, otros leían algunos textos, otros sólo navegaban con curiosidad, otros comentaban de repente algo referente al programa con su compañero de a lado como: “que padres estan las animaciones”, “ojalá nos lo dejen revisar cuando tengamos la clase de coagulación”, sin embargo a lo que más prestaron interés fue al apartado de ejercicios, en donde éstos se presentan en forma de juegos interactivos que les ayudan a reforzar lo aprendido (fig. 29 y 30). Durante las dos sesiones ningún alumno abandonó la revisión del programa antes del tiempo programado, inclusive algunos se olvidaron momentáneamente de la siguiente clase.

Al finalizar la primera revisión del programa, las principales inquietudes que tenían los alumnos fueron: se va a poner a la venta, que costo va a tener, hay otros programas con otros temas, cuando veamos el tema en clase lo podemos revisar nuevamente aquí; etc.



Fig. 29



Fig.30

En la segunda sesión (con duración de una hora) como ya todos conocían el programa y la forma de navegar en él, entonces se concentraron más en el contenido textual, audiovisual y gráfico, y en contestar los ejercicios correctamente. (Fig. 31 y 32). Diez minutos antes de terminar la sesión se les aplicó nuevamente el cuestionario, algunos terminaron antes de tiempo, y lo entregaban satisfechos y seguros de haber contestado mejor que el primero, esto se confirmó sobre todo cuando se cuantificaron los aciertos obtenidos.



Fig. 31



Fig. 32

La mayoría estaban interesados en saber su calificación inicial y final, a pesar de que esta no sería considerada en ninguna de sus materias.

Uno de los comentarios que más hacían los alumnos se refería a la falta de tiempo para revisarlo completamente. Aquí cabe mencionarse que debido a que el programa está diseñado para alumnos de diferentes áreas, algunos apartados no son del interés de algunos estudiantes, por ejemplo las técnicas de las pruebas de laboratorio no pueden ser del interés del médico, pero sí para el químico en

análisis clínico, es por ello que algunos apartados les parecieran poco interesantes y les ocupaba más tiempo en su revisión. Sin embargo en condiciones normales de estudio el alumno tendrá la posibilidad de revisar la temática que más le interese y en el tiempo que ellos lo deseen.

La mayoría opinaba que no había estudiado con anterioridad como funcionaba el proceso de coagulación, ni sus vías y menos los mecanismos de regulación, y aunque han oído hablar de trastornos tales como la hemofilia o la enfermedad de von Willebrand desconocían las causas de su origen.

## CUESTIONARIO

El mismo cuestionario (anexo 2 y 3) fue aplicado antes y después del uso del programa multimedia. Al aplicado en la primera sesión se le denominó cuestionario "A" y el aplicado en la segunda sesión "B". El cuestionario de los estudiantes de medicina varió en algunas preguntas con respecto al de los alumnos de QFB, ya que para éstos alumnos, las pruebas de laboratorio son más importantes, y para los primeros el tema de trastornos resulta más relevante; sin embargo ambos cuestionarios coinciden en un 80% de las preguntas.

El cuestionario fue elaborado previamente al uso del programa por los estudiantes y nunca en el transcurso de la evaluación sufrió cambio alguno. Las 15 preguntas que lo conformaron tenían su respuesta en el programa y representaron los principales apartados del tema: introducción, factores, cascada, mecanismos de regulación, trastornos y pruebas de laboratorio.

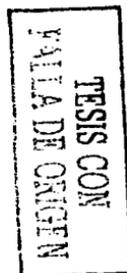
### Cuestionario A (QFB)

En los resultados del cuestionario de los grupos de QFB con un total de 25 alumnos que lo resolvieron, dos entregaron el cuestionario en blanco, es decir con cero aciertos, ya que se les solicitó que no contestarán al azar (anexo 4). Seis alumnos de estos grupos eran repetidores.

El 64% de la muestra obtuvo de cero a cinco aciertos. El 36% obtuvo de seis a diez aciertos (Fig.33), este porcentaje equivale a 9 alumnos, 4 de los cuales son recursadores de la materia. El mayor número de aciertos fue de diez y correspondió a dos alumnos que recursaban la materia.



Fig. 33



El promedio de aciertos de la muestra analizada fue de 4.8 aciertos. Las preguntas que tuvieron una frecuencia más alta de aciertos fueron la pregunta 4 con 16 alumnos que acertaron y la pregunta 2 con 15 que acertaron (anexo 4). (Fig. 34). En la pregunta 4 se le pide al alumno indicar que factor de la coagulación se rompe por acción de la trombina para formar fibrina, siendo la respuesta fibrinógeno. Como se observa la palabra fibrina viene a ser derivada de fibrinógeno, así que hasta cierto grado la respuesta era evidente, sin embargo tuvo que ser considerada en el cuestionario ya que se trata de una reacción muy importante de la cascada de coagulación. La pregunta 2 se refiere a que componentes fisiológicos están implicados en la formación del coágulo, la respuesta fue vasos sanguíneos, plaquetas y proteínas circulantes. Esta respuesta pudo formar parte, en algunos casos, de los conocimientos básicos que el alumno adquirió durante bachillerato.



Fig. 34

Las preguntas que tuvieron un menor número de aciertos fueron la 10 y la 5, la primera sólo la contestó un alumno y la segunda dos alumnos. Para responder correctamente éstas preguntas el alumno debía conocer la función que tienen los factores en la cascada de coagulación y los mecanismos de regulación del mismo, temas que el alumno revisará en el transcurso de su materia de Bioquímica Celular y de los Tejidos II.

También se les pidió a los alumnos que anotaran en el cuestionario si poseían una computadora en casa. De la muestra, 19 estudiantes (76%) declararon tener una y 6 (24%) no (Fig.35). Este resultado señala que a pesar de que los

TESIS DE  
FALLA DE ORIGEN

una y 6 (24%) no (Fig.35). Este resultado señala que a pesar de que los estudiantes que vienen a esta Facultad no poseen recursos económicos altos, cada vez en mayor proporción poseen una computadora en su casa. Este dato es importante ya que significaría que nuestra población estudiantil podrá hacer uso de este tipo de programas en casa.



Fig. 35

### Cuestionario A (Medicina)

Los resultados obtenidos del cuestionario A, aplicado a un total de 23 alumnos de medicina mostraron los siguientes datos: El 74% de la muestra obtuvo de 0 a 5 aciertos y el 26% contestó de 6 a 10 aciertos (Fig.36). El mayor número de aciertos fue de siete (anexo 5) resultado que no es aprobatorio. El promedio de aciertos de la muestra fue de 3.7 aciertos (Fig. 36). Estos resultados nos muestran que los alumnos no poseen conocimientos satisfactorios acerca del tema.

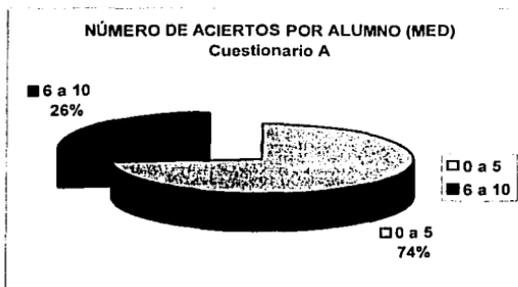


Fig. 36

Las preguntas que tuvieron una frecuencia más alta de aciertos fueron la 1 con 15 alumnos que acertaron y la 5 con 11 alumnos que acertaron (anexo 5). La pregunta número 1 se refiere a la definición de hemostasia, mecanismo que evita la pérdida de sangre. El motivo de éste resultado se puede deber que este término forma parte de los conocimientos básicos de un estudiante del área de la salud y que se encuentra en este nivel (Fig. 37).

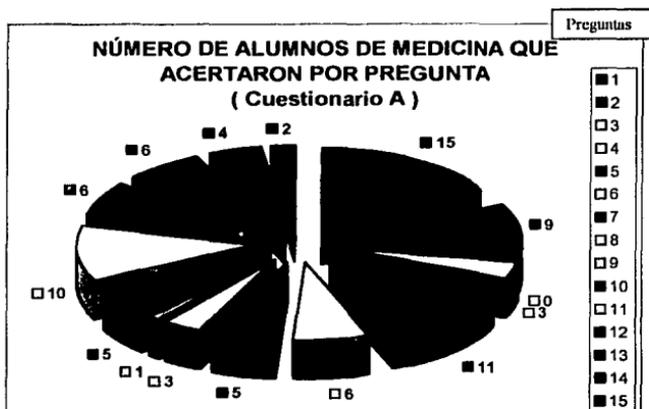


Fig. 37

La pregunta 5 se refiere al concepto de coagulación sanguínea, término que conoce cerca del 50% de los alumnos y que al parecer forma parte también de sus conocimientos básicos, ya que los alumnos no han tenido contacto con el tema en lo que va de su carrera profesional.

Las preguntas 3 y 9 fueron las que menos contestaron correctamente. En el caso de la primera (3) que corresponde a la designación numérica de los factores de coagulación en el orden de su descubrimiento, no fue contestada correctamente por ningún alumno, si embargo la contestó creyendo que la respuesta más obvia era: por su posición en la secuencia de la cascada. Lo que nos indica los escasos conocimientos que tenían de la cascada de coagulación.

La pregunta número 9 sólo fue contestada por un alumno, y esto se debió a que la pregunta tenía un alto grado de dificultad, ya que debían conocer las diferencias entre los trastornos hereditarios y adquiridos.

También los alumnos de medicina proporcionaron la información acerca de: poseer una computadora en casa, obteniéndose los siguientes resultados: el 78% si tenían y el 22% no (Fig. 38).

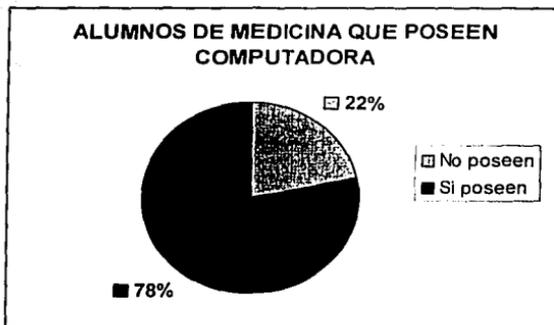


Fig. 38

Como puede compararse con la figura 35 correspondiente a QFB, sobre la posesión de equipo de cómputo, los resultados de ambas poblaciones son parecidos, lo que nos indica también el interés que tienen los alumnos en utilizar la computadora como una herramienta útil en su proceso formativo y educativo.

### Cuestionario B (QFB)

Este cuestionario fue aplicado en la segunda sesión, después de la revisión del programa, con la misma recomendación de no contestar la pregunta a menos que estuvieran seguros de la respuesta. Fue resuelto por 24 alumnos. No hubo algún caso en el que se tuviera cero aciertos. El número más bajo correspondió a 10 aciertos, lo que corresponde a un promedio de 6.6, calificación apenas aprobatoria. (anexo 6)

El 92 % de muestra obtuvieron de 11 a 15 aciertos (Fig.39) y el 8% de 6 a 10 aciertos. Seis alumnos tuvieron el número más alto de aciertos: 15, dos de los cuales eran recursadores de la materia. El promedio fue de 13.7 aciertos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

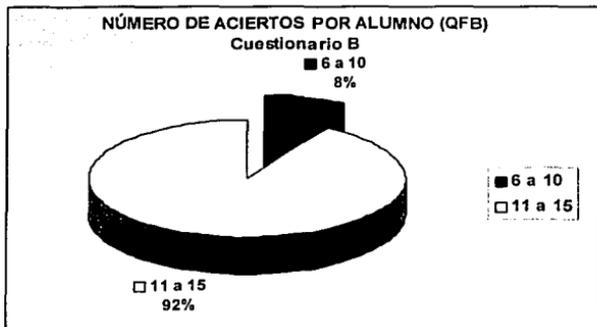


Fig. 39

Las preguntas que tuvieron una frecuencia más alta de aciertos fueron la 3, 5, y 12 con 24 aciertos (Fig. 40). La pregunta 3 fue una de las que menos contestaron en el cuestionario A. La respuesta a ésta pregunta se encuentra en el apartado de *Factores* y era una de las temáticas que primero fue revisada por lo que probablemente no fue difícil recordarla. La pregunta 5 se refiere al apartado de cascada en donde se les pide identificar un factor que es punto de unión de las vías de coagulación, y en la pregunta 6 se sugiere indicar las vías del proceso de coagulación. Toda ésta información se presenta en un esquema de la cascada que se va construyendo y se le va indicando al usuario a través de una descripción hablada y auxiliándose con flechas que se mueven a lo largo de la construcción del esquema. Cabe mencionarse que curiosamente la pregunta 5 es la que ningún alumno contestó correctamente en el cuestionario A. Lo que podría sugerirse que en estos casos, la manera de presentar el apartado facilitó en gran medida, que el alumno contestará correctamente.

La pregunta 12 se refiere a la vitamina K, cuya deficiencia disminuye la capacidad de algunos factores de formar complejos activos, originando con ello ciertos trastornos. En el apartado de *Trastornos de la coagulación* se revisa el ciclo de la vitamina K y su acción, a través de una descripción hablada del mismo. Esta manera de presentar el tema también facilitó su respuesta en el cuestionario. La pregunta que menos se respondió acertadamente fue la 10 con 14 aciertos que se refiere a la molécula que realiza una proteólisis de la fibrina siendo la respuesta: la plasmina, esta respuesta aparece indicada en la animación de fibrinólisis, al parecer no revisaron bien el apartado, o también es posible que la explicación no este bien detallada.

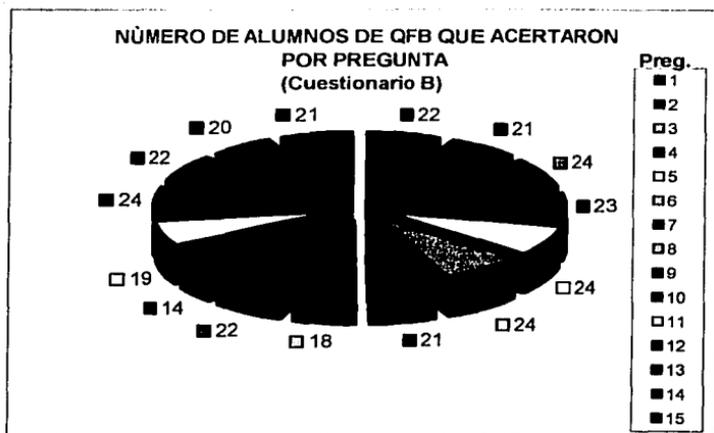


Fig.40

En los resultados obtenidos se observa que los alumnos que no poseen computadora obtuvieron resultados tan altos como los que no la poseían, esto se debe a que la utilización de éste tipo de materiales no requiere de una gran destreza en el uso de la computadora.

### Cuestionario B (Medicina)

Los resultados obtenidos por alumnos de medicina en esta etapa fueron: de un total de 23 alumnos sólo se presentaron 15. Esta situación se dio debido a que uno de los grupos (8 alumnos) no asistió a la cita convenida, y posteriormente no fue posible ya que el semestre iniciaba y ya no contaban con tiempo disponible para ésta tarea. A los que lo presentaron, también se les sugirió contestar sólo las que estuvieran seguros de su respuesta y no al azar. No se presentó algún caso en el que se tuvieran cero aciertos. El número más bajo correspondió a 10 aciertos (Anexo 7)

El 93 % de la muestra obtuvieron de 11 a 15 aciertos (Fig. 41) y el 7 % de 6 a 10 aciertos. Tres estudiantes tuvieron el número más alto de aciertos: 15. El promedio fue de 12.8 aciertos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

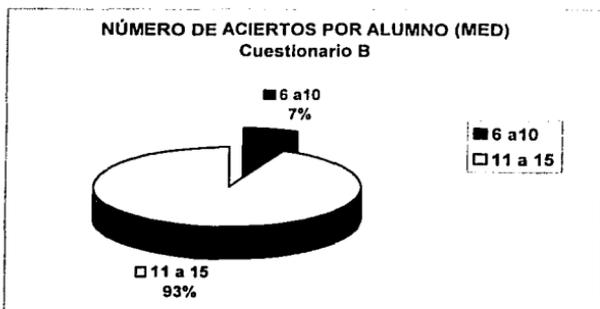


Fig. 41

Las preguntas que tuvieron una frecuencia más alta de aciertos fueron: la 6, 10, 12 y 14 (Fig. 42) con 15 aciertos. Coincidentemente las preguntas 6 y 10 (12 en el cuestionario de QFB) son las mismas que tuvieron la más alta frecuencia en la aplicación del cuestionario B a los alumnos de QFB. La posible razón ya se comentó en ese inciso. La pregunta 12 se refiere a un trastorno de la coagulación conocido como CID el cual aparece en el programa descrito a través de imágenes. La pregunta 14 corresponde a una prueba de laboratorio de rutina, y que para los médicos les es muy familiar: el tiempo de protrombina la cual se utiliza para evaluar la vía extrínseca de la coagulación. En el programa aparece el apartado de pruebas de laboratorio donde se presenta un esquema resumido de la cascada y las vías que la conforman, además de las pruebas de sondeo utilizadas para evaluar cada vía y una descripción oral. Todo ello favorece a que el estudiante comprenda mejor la utilidad de ésta prueba. La pregunta que menos contestaron fue la pregunta 9 con 8 aciertos, que se refiere a una de las características más frecuentes de los trastornos adquiridos de la coagulación. Al parecer no fue revisado bien por falta de tiempo ya que algunos alumnos se concentraban en otros apartados que les llamaban más la atención.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

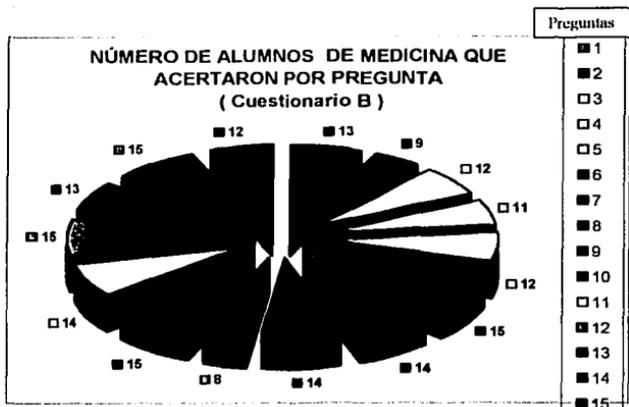


Fig. 42

En los resultados obtenidos se observa también que los estudiantes que no poseen computadora obtuvieron resultados favorables así como aquellos que si la tenían.

### Cuestionario A y B (QFB)

El promedio del grupo pasó de 4.8 a 13.7 aciertos, con una diferencia de: 8.9. De los 24 alumnos que contestaron el cuestionario B, ninguno disminuyó su número de aciertos. Todos los alumnos registraron un aumento en más de 5 aciertos en su resultado

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

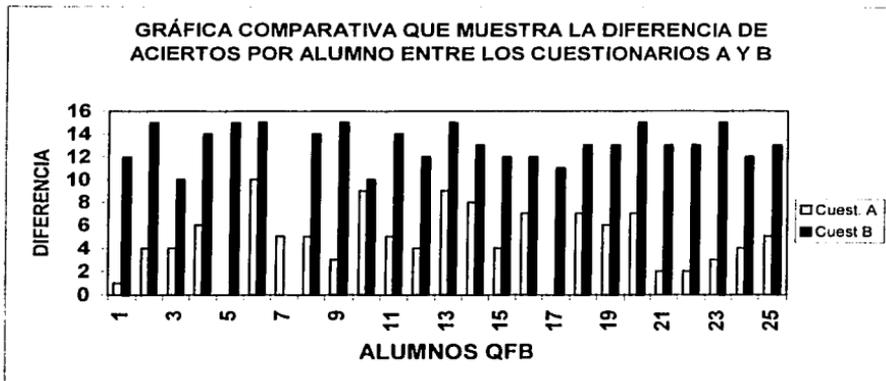


Fig.43

La frecuencia de alumnos que obtienen un mayor número de aciertos, proporciona una curva de frecuencia multimodal para el cuestionario B (Fig. 44).

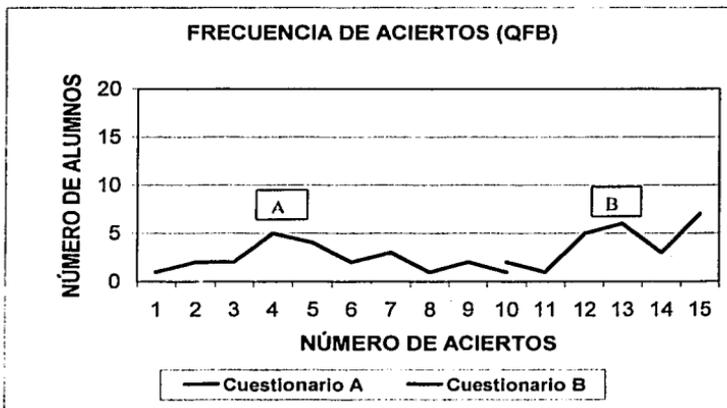


Fig. 44

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En las preguntas 3, 5 y 15 se observa la mayor diferencia en el número de aciertos antes de revisar el programa (cuestionario A) y después de revisarlo (cuestionario B). Las tres preguntas tienen cierto grado de dificultad y para ser contestadas correctamente se debía revisar el tema con profundidad (Tabla 3).

Número de aciertos por pregunta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cuestionario A	8	15	3	16	2	15	4	3	12	1	12	12	11	4	3
Cuestionario B	22	21	24	23	24	24	21	18	22	14	19	24	22	20	21
Diferencia	14	6	21	7	22	11	17	15	10	13	7	12	11	16	18

Tabla 3

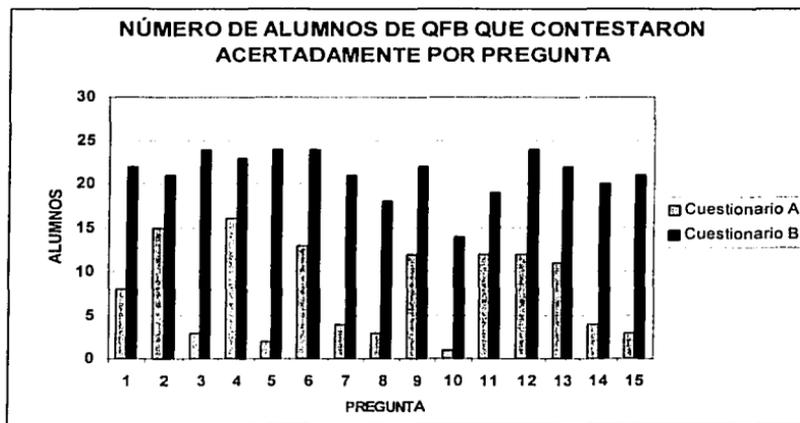


Fig. 45

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Cuestionario A y B (Medicina)

El promedio del grupo de medicina pasó 3.7 a 12.8 aciertos, con una diferencia de 9.1 aciertos. De los 15 alumnos que contestaron el cuestionario B, ninguno disminuyó su calificación, el 100% de la muestra registró un aumento en su resultado. (anexo3) (Fig. 46)

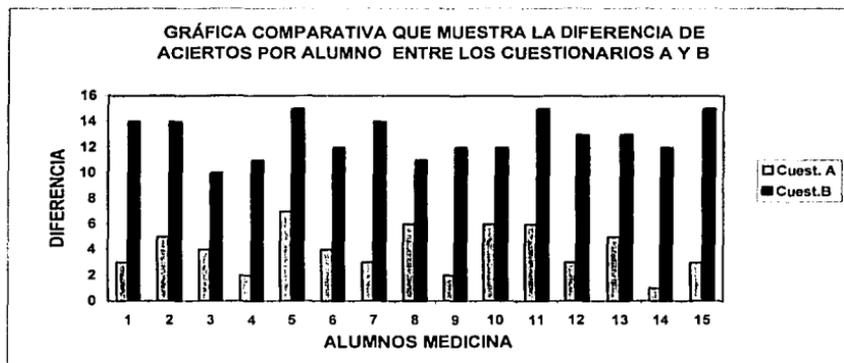


Fig. 46

En las preguntas 3, 8, 10 y 14 se observa la mayor diferencia en el número de aciertos antes de revisar el programa (cuestionario A) y después de revisarlo en la segunda sesión (cuestionario B). La diferencia se debe a que en el programa se hace un especial énfasis a la revisión a los temas relacionados con estas preguntas. (Tabla 4).

**Número de aciertos por pregunta**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cuestionario A	10	7	0	2	7	4	4	2	0	3	8	5	5	2	1
Cuestionario B	13	9	12	11	12	15	14	14	8	15	14	15	13	15	12
Diferencia	3	2	12	9	5	11	10	12	8	12	4	10	8	13	11

Tabla 4

En estos datos se eliminan a los alumnos que no presentaron el cuestionario B.

TEXTO CON  
 FALLA DE ORIGEN

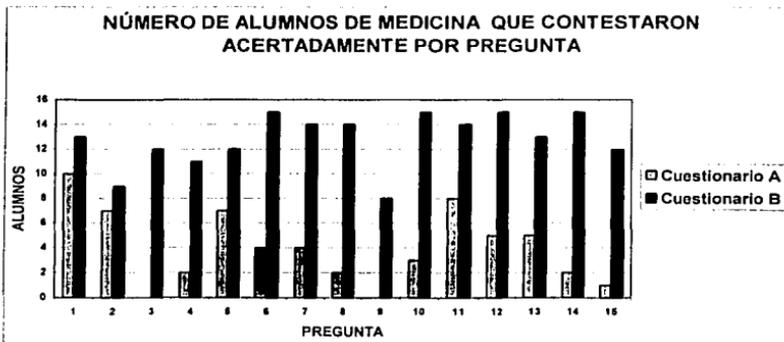


Fig. 47

La frecuencia de alumnos que obtienen un mayor número de aciertos da lugar a una curva de frecuencia multimodal para el cuestionario B (Fig. 48)

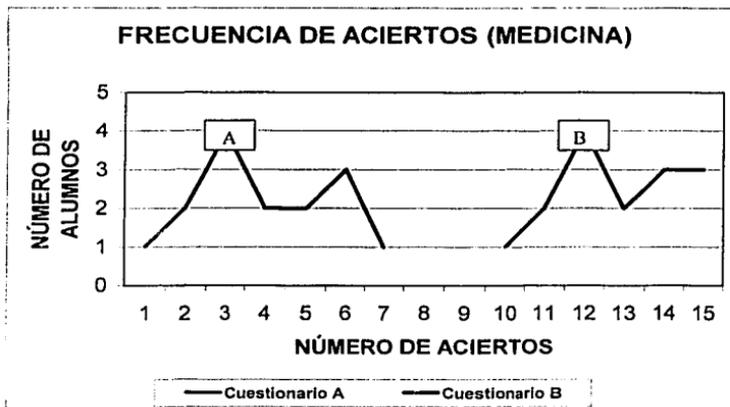


Fig. 48

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## D. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El desarrollo de este programa multimedia implicó un verdadero reto para todas aquellas personas involucradas en el mismo, ya que este representa el primer proyecto de tesis que se realiza en este laboratorio multimedia, a pesar de que se han desarrollado aquí algunos otros programas de diversos temas y de buena calidad.

El primer reto fue recaudar todo el material bibliohemerográfico y páginas de Internet, que ofrecieran una información actualizada y bien fundamentada del proceso de coagulación y aquellos temas relacionados con el mismo y que forman parte del plan de estudios de las áreas químico biológicas y de la salud. En el proceso de esta tarea se detectó que el material bibliográfico, que es el que más consultan los estudiantes de esta escuela no está actualizado y por lo tanto su contenido, en cuanto al tema se presenta con pocas imágenes y no presenta la información completa sino que hay que consultar más de un libro para revisar todos aquellos aspectos importantes que se relacionan con el proceso (mecanismos de regulación, trastornos, características de los factores, etc.).

Respecto a las páginas de Internet visitadas se observó que existía poca información en español, y la que había sólo se presentaba en forma textual y en algunos casos acompañado con imágenes de escasa calidad. En páginas en inglés se encontró más información actualizada y acompañada con imágenes de regular calidad, sin embargo la comprensión del proceso dependerá que también sea traducida la información por el alumno.

El segundo reto fue el diseño instruccional ya que este es una parte fundamental del desarrollo, y en el se planean todas las actividades de enseñanza y la sistematización de experiencias de aprendizaje que tendrían lugar; puesto que el objetivo que se pretendía era lograr la adquisición, el almacenamiento y la recuperación de los conocimientos, y desarrollar una memoria a largo plazo. Se decidió que los objetivos estuvieran basados en los antecedentes académicos de los alumnos para que se de la posterior construcción del conocimiento; el método de enseñanza fue expositivo (donde se parte de conceptos para llegar a ejemplos). Las estrategias elegidas fueron: presentar imágenes, resúmenes, esquemas, etc. Los medios instruccionales por los que se optaron fueron: de tipo auditivo y visual, dentro de los primeros se presentarían sonidos con alguna información importante; en los segundos se presentaría texto, imágenes y animaciones (éstas últimas con la finalidad de captar la atención, animar las vías

de cascada de coagulación), motivar al usuario e incluso hacer el programa divertido.

En cuanto a la elaboración del multimedia el cual implicó más tiempo invertido que en las anteriores etapas, se trató de coordinar y organizar las tareas: diseño de interfaz, diseño gráfico, captura de todos los elementos e integración de los mismos en el programa de autoría, etc., con el fin de obtener un producto de buena calidad y que cumpliera con las metas instruccionales previstas.

Cabe destacar que en este laboratorio hay pocos especialistas en las áreas que se necesitan para realizar este tipo de materiales, incluso desempeñan mas de dos funciones en esta tarea, por ello su labor es ardua y difícil, por ello abren la posibilidad a aquellos estudiantes que deseen colaborar con ellos en la construcción de este tipo de materiales y es en la etapa antes mencionada principalmente en donde el tesista puede aportar apoyo realizando tareas como: editando imágenes, grabando archivos de sonido, depurando contenidos, haciendo tablas, sugiriendo ideas, etc., claro está con una preparación previa por parte de los especialistas que aquí laboran.

Finalmente se obtuvo un producto listo para ser evaluado por los usuarios finales, con la finalidad de poder ser utilizado en un tipo de soporte como el CDROM, esto por la gran cantidad de información que contiene y que en otros medios sería imposible de almacenar.

Durante la evaluación del programa se trató de utilizar una estrategia con la cual se demostrará la efectividad del mismo como apoyo al aprendizaje y se optó por comparar los resultados de una población de alumnos a los que va dirigido el programa, antes de la revisión del programa y después del mismo, aplicándoles también un mismo cuestionario en ambos casos. También se decidió que los alumnos no tenían que estudiar el tema antes de la evaluación, ni haber tomado la clase correspondiente al tema, para evitar conocer de donde provenía el aumento del aprendizaje si éste se presentaba.

Los alumnos se presentaron a las sesiones con la mejor disposición de colaborar. Todos ellos estaban tranquilos y relajados ya que el resultado de esta evaluación no afectaría sus calificaciones en ninguna asignatura. La mayoría mencionaba su interés en conocer un programa novedoso y directamente relacionado con los contenidos de una materia que se encuentran cursando.

La utilización de dos técnicas tan distintas, como la observación y la recopilación de datos en forma cuantitativa antes y después del uso del programa, permitieron obtener resultados que juntos ayudaron a comprender el impacto en el uso del programa.

Los resultados obtenidos por ambos grupos: QFB y Medicina en el primer cuestionario muestran un promedio bajo de aciertos, esto es indicativo de la falta de conocimientos sobre el proceso de coagulación por parte de los estudiantes. Contrario a lo anterior los resultados obtenidos en el cuestionario B muestran un aumento de este promedio, y esto se observa también en la actitud de los alumnos a contestarlo y al entregarlo, mucho más seguros y satisfechos además del interés que mostraron en conocer con premura sus resultados. Con la información recabada de ambos cuestionarios se encontró una notable diferencia entre el número de aciertos, obteniéndose datos significativos.

Las razones por las que los estudiantes mejoraron su capacidad de contestar correctamente el cuestionario que se les presentó en la segunda sesión, podrían ser: que algunas preguntas fueron memorizadas en la primera aplicación para contestarlas adecuadamente después; que presentarán una memoria de corto plazo por lo inmediato de la aplicación del segundo cuestionario, o que realmente se diera un aprendizaje significativo. A lo anterior hay que agregar todas aquellas observaciones tales como: comentarios, grabaciones individuales y colectivas donde se mencionan ventajas y desventajas del programa por parte de los alumnos, exclamaciones de algunos de ellos al ver las animaciones tridimensionales, por ejemplo; la repetición de algunas descripciones habladas de alguna temática, y la inquietud de conocer si el material estará a la venta próximamente, o en que lugar y cuando va a estar disponible para su uso.

Una de las ventajas que ofreció la aplicación de cuestionarios, es conocer el número de alumnos que contestaron acertadamente por pregunta, ya que esto nos proporciona la información de que pregunta contestan más y cual menos, ello sugiere hacer una revisión al tema correspondiente y hacer cambios (textos, imágenes, animaciones, problemas de interactividad, etc.) si fueran necesarios para enriquecer aun más el programa.

Una observación que parece importante mencionar es el interés mostrado por los alumnos en el apartado de ejercicios, en él, el alumno aplica lo aprendido durante la revisión del programa a través de ejercicios interactivos presentados como juegos, donde se reta al usuario a demostrar sus conocimientos sobre el tema.

Uno de los comentarios que más hicieron los alumnos fue la presentación de animaciones tridimensionales, ya que éstas les ofrecen la posibilidad de entender mejor, procesos dinámicos y que no son fáciles de visualizar en los libros o en el pizarrón.

El programa resultó según los comentarios recogidos por los alumnos: un material que presenta muy bien la información en una forma organizada y relacionada, a través de textos, imágenes fijas, animaciones, sonidos etc. La interactividad (la manera en que el usuario ejerce un control sobre el flujo de la información) fue considerado como aceptable. En cuanto a la forma de navegar les pareció muy intuitiva sin grandes complejidades. La manera de usar el programa era muy fácil, ya que no requirieron de habilidades o destrezas computacionales ni conocimientos de programas complicados para su uso. Es más los alumnos que no poseían una computadora en casa, tuvieron igual o mayor número de aciertos después de su revisión que los que sí la poseían.

Uno de los inconvenientes que se presentó fue el cambio de horarios de las sesiones, ya que los grupos no contaban con mucho tiempo para esta tarea, ya que ésta era voluntaria y extraclase.

Respecto al hecho de que actualmente más de la mitad de la población posea una computadora, o bien pueda tener acceso al uso de alguna, hace posible el acercamiento a este tipo de materiales como herramientas de apoyo al aprendizaje, siempre y cuando éstos no presenten altas exigencias en cuanto a las especificaciones del equipo para ser revisados.

## CONCLUSIONES

Es un hecho que en nuestro país el rezago educativo a nivel superior sigue siendo un gran problema a resolver, y que existe la necesidad de buscar nuevas propuestas para acortar la distancia con los países desarrollados, y esto porque México esta sumergido en el proceso de globalización mundial.

Una de las propuestas es realizar una inversión estratégica en nuevas tecnologías con el fin de lograr una menor dependencia a otros países y la posibilidad de generar la propia tecnología. Sin embargo existe un desfase entre la mayoría de las escuelas y las nuevas tecnologías, existiendo una rivalidad entre los conocimientos adquiridos fuera de la escuela con medios más llamativos, y los adquiridos en las clases, con instrumentos tradicionales. Por otro lado las nuevas tecnologías requieren un nuevo tipo de alumno. Un alumno más preparado para la toma de decisiones y elección de su ruta de aprendizaje. En definitiva preparado para el autoaprendizaje.

Una de éstas tecnologías es la computadora que abre todo un mundo de posibilidades en el campo de la transmisión de la información en el ámbito educativo.

El desarrollo de programas multimedia no constituyen la solución a todos los problemas del proceso de enseñanza aprendizaje, pero si abre la posibilidad de poner en contacto al alumno con nuevas formas de presentar diversos temas, a través de imágenes, animaciones, descripciones habladas, videos, etc.; que pueden facilitar hasta cierto grado su aprendizaje, siempre y cuando estos materiales cumplan con los requisitos necesarios que debe incluir un programa multimedia educativo.

El programa multimedia interactivo sobre el proceso de coagulación sanguínea, aquí presentado constituye una aportación al nuevo cambio que se esta dando en nuestra Universidad, como parte del uso de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje; no se pretende que éste sustituya al profesor en sus funciones, sino que se suma a todas las demás herramientas con las que cuenta el alumno para comprender el tema.

La hipótesis aquí planteada se confirma, es decir que este programa sirve como un facilitador en el proceso de enseñanza aprendizaje. Todo ello gracias a los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos en el apartado de uso del programa. Los objetivos también fueron cumplidos con satisfacción.

Los resultados obtenidos nos ofrecen datos alentadores acerca del uso de este programa como herramienta útil en aprendizaje, sobre el tema de coagulación sanguínea sin embargo estos no son determinantes puesto que la población en estudio fue reducida debido a varios factores: pocos alumnos inscritos en las asignaturas de interés, la falta de tiempo para realizar una tarea voluntaria y extraclase por parte de los alumnos, así como el reducido espacio y escaso material computacional para la evaluación.

Las condiciones en las que se realizó la evaluación no fueron las óptimas ya que lo ideal era que se efectura justo antes de revisar el tema en clase, puesto que este factor era importante por que ello provocaría un interés mayor en los alumnos por aprenderlo.

Por lo anterior se sugiere una posterior evaluación en la que se considere lo anterior y se elija una estrategia diferente en la que se incluya más muestras de estudio no consideradas en esta evaluación como: alumnos que ya han revisado el tema en clase, alumnos que estudian el tema por su cuenta con herramientas tradicionales y alumnos que no tengan contacto con el tema por medio de clase, por su cuenta, ni por el programa, todo esto para comparar los resultados y obtener una mejor visión de la utilidad de este programa y consecuentemente reforzar la hipótesis aquí planteada.

El programa esta diseñado para sufrir modificaciones si éstas fueran necesarias por ejemplo: si existieran avances científicos en el tema que enriquezca y actualice el contenido, cambios en el programa de autoría que ofrezca mejoras de la interfaz así como de la interactividad, aumentar la calidad en los archivos de sonido, ya que el laboratorio no cuenta aun con las condiciones ambientales apropiadas para una buena grabación, y todas aquellas fallas tanto técnicas como de contenido que se puedan ir detectando durante el uso del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

Angel Gilberto M. *Interpretación Clínica del Laboratorio*, 4ª ed. Bogotá: Editorial Médica Panamericana. 1995.

Bernard Henry John: *Diagnóstico y Tratamiento Clínico por el Laboratorio*, 7ª ed. Barcelona: Salvat Editores. 1984. Pág.1122-1155.

Beutler Ernest, Lichtman Masshall A. (et.al). *Williams Hematology*, 5a ed. México: Mc. Graw Hill, 1995. Págs.1227-1231.

Buchanan George; colab. Her Abelson. (et.al). *Hematología*. México. Mc. Graw Hill Interamericana 1996. Págs. 645- 651.

Carles Dorado. *La Mediación estratégica como modelo de desarrollo cognitivo*. Educar. (España).No: 25. Año: 1999. Págs. 151-173.

Colman RW, Hirsh J, Marder V.J, Salzman E.W: *Hemostasis and Thrombosis, Basic Principles and Clinical Practice*, 4th ed. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1996.

Cotran R, Kumar V, Robbins Stanley L: *Patología estructural y funcional*. 4a Ed. España: Mc Graw Hill Interamericana. 1990. Págs 733-739.

Diccionario Mosby de Medicina y Ciencias de la Salud, 2a ed. Madrid España: Mosby/ Doyman Libros, 1995.

Dittman WA, Majerus PW. Structure and function of thrombomodulin: a natural anticoagulant. Blood 1990; 75: 329-336.

Evatt L. Bruce, Gibbs N. William: *Fundamentos de Diagnóstico Hematológico "Los trastornos hemorrágicos y de la coagulación"*, 2ª ed. México: Scientific Ediciones. 1994.

Fournier García Ma. de Lourdes. *Nuevas Tecnologías, Computación y Educación*. Divulgar (México), No: 24, Mes :Oct-Dic. Año 1998. Págs. 32-47.

García Salas Héctor S. *La posibilidad de la Educación utilizando Métodos de Multimedia y de Realidad Virtual*. Polibits. (México). Vol VIII. No: 1. Año: 1996. Págs. 12-16.

González de Buitrago, Arilla Ferreiro. *Bioquímica Clínica*, Madrid España: Mc. Graw Hill Interamericana, 1998. Págs 423- 433.

Harrison T.R., Wilson M., Resnick W.R. *Principios de Medicina Interna*. 4ª Ed. Vol. I. MC. Graw Hill Interamericana. Mexico 1998. Págs. 385-391.

Haskin David. *Multimedia fácil*. México. Prentice Hill Hispanoamericana. 1995.

Hernández Sampieri Roberto. *Metodología de la investigación*. México. Mc Graw Hill. 1994. Págs. 395-402.

Hillman S. R.; Ault H. Keneth. *Hematology in Clinical Practice* (and guide to diagnosis and Mangemant). Mc. Graw Hill. New York 1995.Págs. 401-411.

Jesty J, Lorenz A, Rodriguez J, Wun T. Initiation of the tissue factor pathway of coagulation in presence of heparin: control by antithrombin III and tissue factor pathway inhibitor. *Blood* 1996; 87: 2301-2307.

Kember D.; Murphy D. *Alternative New Directions for Instructional Design*. Educational Technology.(EU). Vol 30. No 8. Año 1990. Págs. 42-47.

Laureano Cruces, Ana Lilia C. *Multimedios y Cognición (herramientas didácticas)*. Perfiles Educativos (México). No: 62, Mes : Oct- Dic. Año: 1993. Págs. 38-41.

Laurillard D. *Multimedia and the Changing Experience of the Learner*. British Journal of Educational Technology . Vol 26 .No3. Año 1995. Págs. 181-189.

Lechmann Craig A. *Saunders of Clinical Laboratory Science*, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1998. Págs 965-999.

Mac. Kenzie, Shirlyn B. *Hematología Clínica*. 7a. ed. México: El Manual Moderno 2000. Págs. 387-405.

Miale, J. B. *Hematología, Medicina de Laboratorio*. 7a. ed. México: Reverté. 1985.

Pérez L. Cuitláhuac Isaac. *Ciencias Sociales en el nivel básico por computadora una prospectiva constructivista*. Pedagogía. (México). Vol. : 10, No: 4. Año 1995. Págs. 46-53.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Pizzuto Ch.J, Gutierrez L. *Coagulación Intravascular diseminada*. Manual de Hemostasia y Trombosis, Ed. Prado, México 1996

Rapaport I. Samuel. *Introducción a la Hematología*. 2ª ed. México :Salvat, 1994. Págs.475-485.

Roberts HR, Lozier J N. New perspectives on the coagulation cascade. Hosp Pract .1992; 27: 97.

Rodríguez Roselló Luis. Entrevista, Jefe de División de la Comisión Europea ServicioS Telemáticos aplicado a la Educación y la formación y a las redes de Investigación. Red. Revista de Educación y Formación Profesional a Distancia. (España). No 20, Mes: Jun-Sep. Año: 1997. Págs. 5-13.

Ruiz Argüelles Guillermo J. *Fundamentos de Hematología*. 2a. ed. México. Médica Panamericana, 1998.Págs. 860- 891.

Secretaría de Educación Pública, Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000, Diario Oficial de la Federación, México, 19 de febrero de 1996.

Vaughan Tay. *Todo el poder de Multimedia*. 2a. ed. México: Mc. Graw Hill. 1995. Págs.163-165

Vijaya Mohan Rao, Rapaport I. Samuel. Studies of a Mechanism Inhibiting the Initiation of the Extrinsic Pathway of Coagulation. Blood 1997; 69: 645-651.

Winn L. Rosh. *Todo sobre Multimedia*. México: Printice Hall Hispanoamericana. 1995. Págs. 4-17.

## PAGINAS DE INTERNET VISITADAS:

	<b>Fecha de visita</b>
<a href="http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol16_2_97/ibi11297.htm">http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol16_2_97/ibi11297.htm</a>	2001-03-23
<a href="http://www.med.uva.es/~biofis/fisio/Sangre.htm">http://www.med.uva.es/~biofis/fisio/Sangre.htm</a>	2001-03-23
<a href="http://www.msd.es/publicaciones/manual12/_oct_60.html">http://www.msd.es/publicaciones/manual12/_oct_60.html</a>	2001-03-26
<a href="http://ourworld.compuserve.com/homepages/casals/teorcoag.htm">http://ourworld.compuserve.com/homepages/casals/teorcoag.htm</a>	2001-04-05
<a href="http://www.todo-ciencia.com/biomedicina/0i40579000d990205953.php">http://www.todo-ciencia.com/biomedicina/0i40579000d990205953.php</a>	2001-04-08
<a href="http://www.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/42riesgo.htm">http://www.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/42riesgo.htm</a>	2001-04-16
<a href="http://www.sdpt.net/patologia/hemostasia.pdf">http://www.sdpt.net/patologia/hemostasia.pdf</a>	2001-05-18
<a href="http://www.med.unibs.it/~marchesi/blood.html">http://www.med.unibs.it/~marchesi/blood.html</a>	2001-06-04
<a href="http://www.ultranet.com/~jkimball/BiologyPages/C/Clotting.html">http://www.ultranet.com/~jkimball/BiologyPages/C/Clotting.html</a>	2001-06-06
<a href="http://tollefsen.wustl.edu/projects/coagulation/coagulation.html">http://tollefsen.wustl.edu/projects/coagulation/coagulation.html</a>	2001-06-09
<a href="http://www.studentmedics.co.uk">www.studentmedics.co.uk</a>	2001-06-09
<a href="http://www.hemophilia.org">www.hemophilia.org</a>	2001-06-14
<a href="http://www.hemofilia.com">www.hemofilia.com</a>	2001-07-03
<a href="http://www.cmht.org">www.cmht.org</a>	2001-07-03
<a href="http://www.angiologia.com">www.angiologia.com</a>	2001-07-12
<a href="http://www.biochem.mpg.de/xray/projects/iubome/coagulation.html">http://www.biochem.mpg.de/xray/projects/iubome/coagulation.html</a>	2001-07-17
<a href="http://brie.bmsc.washington.edu/projects/fixii.html">http://brie.bmsc.washington.edu/projects/fixii.html</a>	2001-07-22

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**

**Fecha:**

**Hora:**

**Lugar de la observación:**

**Circunstancias: puntualidad, equipo utilizado:**

**Condiciones del ambiente físico que influyen:**

**Función atribuida al observador:**

**Conversaciones y diálogos relacionados con el uso del programa:**

**Actitudes específicas frente a diferentes componentes del programa  
(preguntas, sonido, respuestas, gráficos):**

**Opiniones y anotaciones a partir de las notas:**

RESUELVA SOLO LAS PREGUNTAS EN LAS QUE ESTE SEGURO (A) DE LA RESPUESTA. EL UNICO FIN DE SU APLICACIÓN ES DEMOSTRAR SI EXISTE ALGÚN AVANCE ANTES O DESPUÉS DE LA REVISIÓN DEL PROGRAMA MULTIMEDIA "COAGULACIÓN SANGUÍNEA".

NOMBRE: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_

Escribe en el paréntesis la respuesta correcta

- ( ) 1.- Proceso fisiológico que evita la pérdida de sangre al exterior cuando ocurre una lesión: ( ) 9.- Es el mecanismo que se encarga de remover la fibrina y digerir los coágulos que ya cumplieron con su función.
- a) Homeostasis      b) Fibrinólisis      c) Hemostasia      a) Fibrinogénesis      b) Fibrinólisis      c) Fibrinogenemia
- ( ) 2.- Cuando ocurre una lesión vascular ¿que componentes fisiológicos están implicados directamente en la formación del coágulo? ( ) 10.- Esta molécula realiza una proteólisis progresiva de la fibrina.
- a) Vasos sanguíneos, glóbulos blancos y eritrocitos.      a) Plasminógeno      b) Plasmina      c) Calicreína
- b) Plaquetas, eritrocitos y carbohidratos circulantes
- ( ) 11.- Es un trastorno hereditario y que se caracteriza por la deficiencia o ausencia del factor VIII o el factor IX.
- c) Vasos sanguíneos, plaquetas y proteínas circulantes      a) Enfermedad de von Willebrand
- ( ) 3.- Los factores de la coagulación se designan por números romanos en el orden del I al XIII debido a :      b) Coagulación Intravascular Diseminada
- a) Su posición en la secuencia de la cascada.      c) Hemofilia
- b) En el orden de su descubrimiento
- ( ) 12.- Cuando hay un déficit de esta vitamina los factores II, VII, IX y X no poseen la capacidad de formar complejos activos.
- c) En el orden ascendente de su peso molecular.      a) Vitamina E      b) Vitamina K      c) Vitamina A
- ( ) 4.- Este factor es una molécula trinodular, que cuando se rompe por trombina forma fibrina. ( ) 13.- ¿Cuales son las pruebas de sondeo iniciales para detectar coagulopatías?
- a) Factor X      b) Fibrinógeno      c) Factor VIII      a) Tiempo de protrombina TP, Tiempo de reptilasa, prueba de la urea.
- ( ) 5.- Activado por las vías intrínseca y extrínseca actúa sobre la protrombina para formar trombina junto con el factor V como cofactor, calcio y fosfolípidos      b) Tiempo de trombina TT, prueba de la urea, y listis de euglobulina
- a) Factor XIII      b) Factor I      c) Factor X      c) Tiempo de protrombina TP, Tiempo de tromboplastina parcial activado TTPa y determinación de fibrinógeno.
- ( ) 6.- El proceso de coagulación se ha dividido en: ( ) 14.- Es el tiempo necesario para la formación del coágulo después de la adición de calcio y fosfolípidos al plasma, evalúa la vía intrínseca.
- a) Vía intrínseca, fibrinólisis y vía alterna      a) TT      b) TP      c) TTPa
- b) Vía extrínseca, fibrinogénesis y vía alterna
- ( ) 15.- Es el tiempo necesario para la formación del coágulo después de la adición de calcio y tromboplastina al plasma, evalúa la vía extrínseca.
- c) Vía extrínseca, vía intrínseca y vía común.
- ( ) 7.- Esta vía se inicia con la exposición del factor tisular (FT) en las células endoteliales.      a) Prueba de la urea
- a) Vía alterna      b) Vía extrínseca      c) Vía común      b) Tiempo de protrombina (TP)
- ( ) 8.- Se inicia con la exposición de los factores de contacto (XII, XI, precalicreína y el cininógeno de alto peso molecular) a una superficie cargada negativamente.      c) Tiempo de trombina (TT)
- a) Vía extrínseca      b) Vía común      c) Vía intrínseca

ANEXO 2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

RESUELVA SOLO LAS PREGUNTAS EN LAS QUE ESTE SEGURO (A) DE LA RESPUESTA. EL ÚNICO FIN DE SU APLICACIÓN ES DEMOSTRAR SI EXISTE ALGÚN AVANCE DESPUÉS DE LA REVISIÓN DEL PROGRAMA MULTIMEDIA "COAGULACIÓN SANGUÍNEA".

NOMBRE: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_

CARRERA: \_\_\_\_\_

Escribe en el paréntesis la respuesta correcta

- ( ) 1.- Proceso fisiológico que evita la pérdida de sangre cuando ocurre una lesión:  
a) Homeostasis      b) Fibrinólisis      c) Hemostasia
- ( ) 2.- Cuando ocurre una lesión vascular ¿ que componentes fisiológicos estan implicados directamente en la formación del coágulo?  
a) Glóbulos blancos, vasos sanguíneos y eritrocitos  
b) Plaquetas, eritrocitos y carbohidratos circulantes  
c) Vasos sanguíneos, plaquetas y proteínas circulantes
- ( ) 3.- Los factores de la coagulación se designan por números romanos en el orden de I al XIII debido a :  
a) Su posición en la secuencia de la cascada.  
b) En el orden de su descubrimiento  
c) En el orden ascendente de su peso molecular.
- ( ) 4.- Es el primer mecanismo de la hemostasia que se presenta cuando ocurre una lesión.  
a) Coagulación plasmática      b) Vascular      c) Plaquetario
- ( ) 5.- Consiste en una secuencia de reacciones enzimáticas que involucra una serie de factores, cuyo fin es transformar el fibrinógeno en fibrina.  
a) Glucólisis      b) Fibrinólisis      c) Coagulación sanguínea
- ( ) 6.- El proceso de coagulación se ha dividido en:  
a) Vía intrínseca, fibrinólisis y vía alterna.  
b) Vía extrínseca, fibrinogénesis y vía alterna  
c) Vía extrínseca, vía intrínseca y vía común.
- ( ) 7.- Es el mecanismo que se encarga de remover la fibrina y digerir los coágulos que ya cumplieron con su función.  
a) Glucólisis      b) Fibrinólisis      c) Fibrinogénesis
- ( ) 8.- Esta enfermedad se caracteriza por un defecto de adhesión de las plaquetas.  
a) Enfermedad de von Willebrand      b) Leucemia      c) Anemia perniciosa

- ( ) 9.- Estos trastornos de coagulación son los más frecuentes, se deben a más de un factor y las hemorragias ocurren en más de un sitio.  
a) Hereditarios      b) Adquiridos      c) Crónicos
- ( ) 10.- Cuando hay un déficit de ésta vitamina los factores II, VII, IX y X. no poseen la capacidad de formar complejos activos.  
a) Vitamina C      b) Vitamina K      c) Vitamina D
- ( ) 11.- Es un trastorno hereditario que se caracteriza por la deficiencia o la ausencia del factor VIII o el factor IX.  
a) Enfermedad de von Willebrand  
b) Coagulación Intravascular Diseminada (CID)  
c) Hemofilia
- ( ) 12.- Es un trastorno trombohemorrágico que se caracteriza por hiperactivación de la cascada de coagulación.  
a) Diabetes  
b) Coagulación Intravascular Diseminada (CID)  
c) Lupus eritematoso
- ( ) 13.- ¿Cuales son las pruebas de sondeo iniciales para detectar coagulopatías?  
a) Tiempo de protrombina TP, Tiempo de reptilasa, prueba de la urea.  
b) Tiempo de trombina TT, prueba de la urea, y lisis de eglobulina.  
c) Tiempo de protrombina TP, Tiempo de tromboplastina parcial activado TTPa y determinación de fibrinógeno.
- ( ) 14.- Es la prueba que evalúa la vía extrínseca.  
a) Prueba de la urea  
b) Tiempo de protrombina TP  
c) Tiempo de trombina TT
- ( ) 15.- Es la prueba que evalúa la vía intrínseca  
a) Tiempo de trombina TT  
b) Tiempo de protrombina TP  
c) Tiempo de tromboplastina parcial activado TTPa

ANEXO 3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Cuestionario A (QFB)

### Preguntas

ALUMNO	GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Posesión de una comput.	# de aciertos por alumno
1	2501												1				S	1
2	2501						1										S	1
3	2501		1		1							1	1				N	3
4	2501		1		1		1				1	1					S	6
5	2501																S	0
6*	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1			N	10
7	2501		1										1	1	1	1	S	5
8	2501				1	1	1			1					1		N	5
9	2501		1									1	1				N	3
10	2501	1	1		1		1					1	1	1	1	1	S	9
11	2501		1		1							1	1	1			S	5
12	2501				1		1					1	1				S	4
13*	2501	1	1		1		1	1	1	1			1	1			S	9
14	2501	1	1		1		1	1	1	1			1	1			S	8
15*	2501		1							1			1		1		S	4
16	2501		1		1					1					1		S	7
17*	2501																S	0
18*	2501	1	1		1		1	1	1	1							N	7
19*	2501		1		1		1	1	1	1			1	1	1		S	6
20	2501	1	1				1			1		1	1				S	7
21	2502		1		1												S	2
22	2502		1														S	2
23	2502		1		1					1							N	3
24	2502		1		1		1						1				S	4
25	2502			1		1						1	1	1			S	5
TOTAL		8	15	3	16	2	13	4	3	12	1	12	12	11	4	3		

\*Recursador

S: con computadora(19)

N: sin computadora (6)

### ANEXO 4

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## Cuestionario A (Medicina)

### Preguntas

Alumno	Grupo	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Poseción de computadora	# de aciertos por alumno
1	1109					1						1				S	3
2	1109															S	2
3	1109	1		1												N	5
4	1109	1										1				S	4
5	1109		1				1									S	2
6	1109															S	0
7	1109			1	1		1	1			1	1	1			S	7
8	1109				1		1			1						N	3
9	1109	1											1	1	1	S	4
10	1109	1	1			1										S	3
11	1109									1	1	1	1	1		N	6
12	1109		1								1		1	1		S	6
13	1109															S	2
14	1109					1		1	1					1		S	5
15	1109		1			1	1	1	1							S	6
16	1109	1	1													S	2
17	1109		1			1		1			1	1	1			S	6
18	1109	1			1		1	1								N	3
19	1109	1		1		1		1			1					S	5
20	1109	1	1			1				1						S	5
21	1109	1			1											S	2
22	1109	1														N	1
23	1109		1			1				1						S	3
TOTAL		15	9	0	3	11	6	5	3	1	5	10	6	6	4	2	

S: con computadora ( 18)      N: sin computadora (5)

ANEXO 5

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Cuestionario B (QFB)

### Preguntas

ALUMNO	GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Posesión de una comput.	# de aciertos por alumno
1	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	12
2	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	15
3	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	10
4	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	14
5	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	15
6	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	15
7	2501																S	NP
8	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	14
9	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	15
10	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
11	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	14
12	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	12
13	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	15
14	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
15	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	12
16	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	12
17	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	11
18	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	13
19	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
20	2501	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	15
21	2502	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
22	2502	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
23	2502	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	15
24	2502	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	12
25	2502	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
TOTAL		22	21	24	23	24	24	21	18	22	14	19	24	22	20	21		

S: con computadora (19)    N: sin computadora( 6)    NP: no se presentó

### ANEXO 6

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## Cuestionario B (Medicina)

### Preguntas

Alumno	Grupo	Posesión de computadora															# de aciertos por alumno
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	14
2	1109															S	NP
3	1109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	13
4	1109			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
5	1109			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	11
6	1109															S	NP
7	1109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	15
8	1109															N	NP
9	1109	1	1		1		1	1	1		1	1	1	1	1	S	12
10	1109	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	S	14
11	1109	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	N	11
12	1109															S	NP
13	1109	1		1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	S	12
14	1109															S	NP
15	1109	1		1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	S	12
16	1109															S	NP
17	1109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	15
18	1109	1	1		1		1	1	1		1	1	1	1	1	N	12
19	1109															S	NP
20	1109	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	13
21	1109															S	NP
22	1109	1			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	12
23	1109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S	15
TOTAL		13	9	12	11	12	15	14	14	8	15	14	15	13	15	12	

S: con computadora (18)    N: sin computadora (5)    NP: no presentó

### ANEXO 7

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN