Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"
Facultad de Informática

Tesis en opción al título de master en Las Nuevas Tecnologías de la Información en la Educación

STIITS: Sistema Experto como tutorial inteligente para Diagnóstico y Tratamiento de Infecciones de Transmisión Sexual

Autor:

Ing. Maribel García García

Tutores:

Msc. Viviana Toledo Rivero

Msc. Yeniersy Domínguez Díaz

"Año 52 de la Revolución"

Resumen:

SEDITRITS: **Sistema Experto como Tutorial Inteligente para el Diagnóstico y Tratamiento de Infecciones de Transmisión Sexual.**

El trabajo aborda la problemática de los sistemas expertos (SE) y específicamente los SE como tutoriales Inteligentes en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, una de las más interesantes y abordadas en el campo de la Inteligencia Artificial y que cobra elevada importancia en nuestros días cuando nuevas herramientas para el desarrollo de software de sistemas expertos están disponibles para computadoras personales y hacen posible su desarrollo más fácil y rápidamente, a un bajo costo.

El desarrollo de tales sistemas es hoy una posibilidad en nuestro país cuando en todas las universidades se cuenta con el equipamiento necesario para ello y cuando por otra parte el país cuenta desde hace años con INFOMED, la red Telemática de Salud en Cuba, ahora entre las más poderosas del archipiélago, y a través de la cual se facilita el intercambio y la superación de nuestros más de 65 000 médicos.

El trabajo presenta un sistema experto como tutorial Inteligente que posibilitará el diagnóstico y tratamiento de las Infecciones de Transmisión Sexual así como la enseñanza de las asignaturas afines con estas especialidades. Ha sido estructurado en tres capítulos más conclusiones y recomendaciones.

Su novedad e importancia práctica radica en que por primera vez se obtiene un software de este tipo en nuestra provincia que podrá ser usado no sólo en los centros educacionales de salud sino que puede ser extendido a otros centros afines tanto dentro como fuera del país.

El mundo está en las manos de aquellos que tienen el coraje de soñar y correr el riesgo de vivir sus sueños.

DEDICATORIA

A mi Familia

AGRADECIMIENTOS

A la niña de las flores por estar siempre a mi lado.

A mi tutora Viviana Toledo por todo lo que me ha enseñado y me ha permitido crecer en el mundo profesional.

A mis amigos Hugo y Anay que sin su ayuda no hubiese llegado hasta aquí.

A mis compañeras de trabajo Alegna, Martica y Zae por todo su apoyo.

A mi prima Madly por su apoyo incondicional.

A mi jefe Yosvany por ser tan comprensivo.

A mi familia.

Índice

Introducción.....1

Capítulo 1: "Técnicas de la Inteligencia Artificial para el desarrollo de sistemas expertos como tutorial inteligente en función del diagnóstico"….....10

1.1 Definición de un SE..... 10
1.2 Componentes de un SE..... 11
1.3 Razones para utilizar un SE……..13
1.4 Etapas en el desarrollo de un SE.....13
1.5 Tipos de SE para el diagnóstico médico.....14
1.6 Ventajas de los SBR..... 16
1.7 Los SE como tutoriales de enseñanza inteligente..... 16
1.8 Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI)…..…….. 21

Capítulo 2:"Fundamentos de la metodología utilizada y diseño de la misma".28

2.1 Estructura del Sistema Experto como Tutorial Inteligente (SETIITS)……..28

2.2 Metodología utilizada para el modulo Sistema Experto..... 29
2.2.1 Fundamentación del lenguaje y del software utilizados..... 31
2.3 Descripción de la solución propuesta para el sistema experto..... 31
2.4 Descripción de la solución propuesta para el módulo de tutorial……...40
2.4.1 Análisis de la metodología seguida para el diseño de la multimedia…..40
2.4.2 Diagrama de flujo (Mapa de Navegación):…….....44
2.5 Etapa de Factibilidad…….45
2.5.1 Análisis de los costos…….52

Capitulo 3: "Validación del curso".....54

3.1. Diseño del cuestionario..... 54
3.2 Implementación del cuestionario..... 54
3.3 Resultados de la aplicación de la encuesta a estudiantes..... 55
3.4 Resultados de la aplicación de la encuesta a profesores..... 62
Conclusiones..... 73

Conclusiones.....75

Recomendaciones.....76

Referencias Bibliográficas.....77

Bibliografía.....78

Introducción:

Durante la segunda mitad del siglo XX, gran parte de los avances de la Ciencia han sido consecuencia del desarrollo de los conocimientos y tecnologías que permiten el estudio y la manipulación de las moléculas de la vida (Bioquímica y Biología Molecular), y de aquellas que facilitan la interpretación e integración de datos, y la ejecución de procesos a velocidad mucho mayor que la propia acción humana (Ciencias de la Computación). [Hellemans y Bunch, 1988].

Ambas áreas de la ciencia se han desarrollado simultáneamente. Así en 1956, Arthur Kornberg sintetizó por primera vez ADN in vitro a partir de nucleótidos, mientras John Backus inventaba el primer lenguaje de programación de computadoras (FORTRAN). Tres años más tarde mientras Severo Ochoa y Kornberg recibían el premio Nobel por la biosíntesis de ácidos nucleicos Grace Murray Hopper inventaba el lenguaje COBOL. En 1965, sólo seis años más tarde Kemeny y Kurtz desarrollaban el BASIC y se hablaba de sistemas expertos. Los sistemas expertos proceden de la Inteligencia Artificial.

Los primeros pasos en Inteligencia Artificial se dieron en los años 50. A comienzos de los años 50 el conocido A.M.Turing publicó su "Computing Machinery and Intelligence" y aparecen varias definiciones de lo que significaba la inteligencia en una máquina. La Inteligencia Artificial es una subdivisión de las ciencias de la computación dedicada a crear software y hardware para computadoras que imita la mente humana.[Frenzel,1985]. Su principal objetivo es hacer las computadoras más inteligentes creando software que permita a una computadora imitar algunas de las funciones del cerebro en áreas de aplicación seleccionada. La idea no es reemplazar a los seres humanos sino proveerlos de una poderosa herramienta para asistirlos en su trabajo.

Una de las principales áreas de aplicación de la inteligencia artificial está en los sistemas expertos, programas de inteligencia artificial que actúan como consultantes. Trabajando sobre conocimiento de un dominio específico, almacenado en una computadora, un usuario inexperto puede aplicar la capacidad de inferencia del sistema

para explotar la base de conocimientos. Estos sistemas son una integración de programas de computador de diferente nivel, cuyo propósito es interactuar entre si, para crear un ambiente educativo tan proactivo como uno real en un aula de clase, para lo cual deberá dotársele de módulos de inteligencia artificial.

Un área en que esto es de extrema utilidad es en el diagnóstico y en particular en el diagnóstico médico tan importante en el campo de la medicina.

La medicina, tan antigua como el hombre mismo, se ha visto beneficiada y enriquecida por el surgimiento de otras ciencias como la Cibernética. Si vieja es una, joven es la otra, que al decir de Wiener, la Cibernética es, "la ciencia sobre los rasgos generales de los procesos y sistemas de mando en los dispositivos técnicos, los organismos vivos y las organizaciones humanas". [Germinal, 2000] La Cibernética constituye en esencia una de las principales bases de la revolución tecnológica que vive el mundo de nuestros días, representa un logro de la ciencia actual, es una rica fuente de ideas nuevas que han ayudado a la cosmovisión científica actual.

Nuestro tiempo se caracteriza por la diferenciación e integración dialéctica de las ciencias exactas, las ciencias naturales y las ciencias sociales. La Medicina actual dentro de su desarrollo no ha escapado a este fenómeno y junto a la Cibernética, y en particular la Computación, y como condición necesaria, su vínculo estrecho con la Ciencia de la Información (Informática), han dado lugar a la Informática Médica, que agrupa los campos del software y el hardware para su uso en la Medicina. Han devenido en ciencias integradas, vinculadas muy estrechamente por lazos que cada día son más fuertes.

En los últimos años, sin embargo, han empezado a aparecer publicaciones filosóficas inspiradas en el desarrollo de la teoría de las máquinas computadoras y el problema "máquina-mente" es reconocido en la actualidad como un tema corriente de debate filosófico. [Avila, 1998]

La Inteligencia Artificial (IA) cobra cada día más fuerza en el mundo, con el desarrollo de la Robótica, los Sistemas Expertos (SE) y más recientemente la Realidad Virtual (RV). El hombre ve la posibilidad de dotar a las computadoras de cierta "inteligencia" para incorporarlas a disímiles, agotadoras y complejas tareas.

Los SE "son programas de computadoras que permiten simular el comportamiento de un especialista humano frente a un problema de su competencia en un determinado campo o materia". [Guirao,1978]. Intentan codificar los conocimientos y reglas de decisión de los especialistas, de manera que los clientes puedan aprovechar estas pericias al tomar sus propias decisiones.

Probablemente en pocos años, el uso de los Sistemas Expertos se haya extendido a todas las actividades humanas complejas en las que interviene gran cantidad de datos y variables. Analizarán y comprimirán datos para nosotros, tomarán decisiones de poca importancia y servirán como medio de apoyo para decisiones complejas o de gran trascendencia. [Angiano,1996]

Como un lógico proceso de desarrollo, la Medicina ha ido asimilando la introducción de las computadoras para agilizar y mejorar los procesos de apoyo médico, teniendo una gran influencia, la que sigue aumentando más cada día con la introducción de la Inteligencia Artificial en la vigilancia del paciente con complejos equipos biomédicos, realización de procesamiento voluminoso de información para la toma de decisiones y muchas otras aplicaciones. Podemos hablar entonces del surgimiento de la Informática Médica, que comprende una amplia gama de cuestiones de la organización y del uso de la información biomédica. El objetivo de la Informática Médica es reforzar y mejorar la toma de decisiones médicas y la atención al paciente. [Clemmer,1995]

Es el diagnóstico, quizás, el más controvertido de los sectores de aplicación de las computadoras en la medicina, por las implicaciones éticas que puede traer. Se sabe que el diagnóstico médico es el arte de identificar una enfermedad por sus signos y síntomas. La introducción de Sistemas Expertos para el diagnóstico ha planteado la interrogante: ¿Sustituirá la computadora al médico algún día? Según Ávila, uno de los problemas de los Sistemas Expertos en el diagnóstico es que no toman en cuenta que una persona puede tener más de una enfermedad, que los síntomas pueden ser independientes, o que el paciente puede estar fingiendo. [Ávila, 1998]. El mismo responde a la interrogante planteando “Si bien es cierto que la computadora tiene gran capacidad de cálculo, velocidad y exactitud, está claro que una computadora no puede sustituir al médico. Sólo éste es capaz de razonar lógicamente y mezclar la razón con

la intención, la ética, lo afectivo y la experiencia, algo que una máquina no puede hacer. No puede mantener el aspecto más importante: la relación médico-paciente".

Desde el triunfo revolucionario de 1959 en Cuba, la salud pública constituye un objetivo primordial de este proceso. Desde entonces, nuestro Estado se esfuerza por mantener una atención sanitaria a la altura de países desarrollados. La modernización del Sistema Nacional de Salud, y la construcción de modernos hospitales, han permitido la introducción de tecnologías de punta para servir de apoyo a la asistencia médica.

En los últimos años se han introducido el ultrasonido, la Tomografía Axial Computarizada y más recientemente la Resonancia Magnética Nuclear, todas, tecnologías de un elevadísimo costo, pero utilizadas en la salud de nuestro pueblo de forma gratuita. Varios centros de investigación dedican parte de su trabajo a crear equipos computarizados de apoyo a la actividad médica. Un ejemplo fehaciente de esto es el Instituto Central de Investigaciones Digitales (I.C.I.D), creador de un número importante de equipos de la más alta tecnología, utilizando para ello las computadoras: el CardioCid, el NeuroCid, el S.U.M.A (Sistema Ultra Micro Analítico) utilizado en la detección del S.I.D.A, por mencionar algunos, constituyen aportes significativos al Sistema Nacional de Salud.

No solo en el campo del hardware se han alcanzado avances, también vale mencionar productos de software para la investigación, como el Sistema Morfo-Estereológico Asistido por Computadoras con Digitalización de Imágenes (COMSDI-Plus), desarrollado en la FCM de Holguín, con el cual se han realizado investigaciones histológicas y patológicas, hoy introducido en muchos centros del país. Dentro de los trabajos más relevantes realizados en la rama de la inteligencia artificial encontramos DIAG un SE para el diagnóstico de un grupo de anomalías craneofaciales, encontradas en la clínica, este sistema es una herramienta de diagnóstico para ortodoncistas, residentes y estomatólogos dedicados a la ortodoncia y puede también ser empleado como un sistema tutorías inteligentes para el estudio de la ortodoncia, desarrollado en la Universidad de Ciego de Ávila en 1997. O el SISI (Sistema Inteligente de Selección de Información), desarrollado por un grupo de investigadores de la Universidad de Las Villas. Este programa es una variante del shell diseñado por Stanfill y Waltz en 1986, y se ejecuta sobre el sistema operativo Windows 95. Su efectividad ha sido ampliamente

reconocida, por presentar una interfase amigable para el usuario, quien sólo necesita conocimientos mínimos para su utilización, y ya existen diferentes expertos que lo utilizan [Medina, 2002]. Varios trabajos en esta temática se han desarrollado en los últimos años en la UCLV [García, 1998], [Rodríguez, 1998] y más recientemente se desarrolló un sistema para el diagnóstico y tratamiento del embarazo ectópico [Fernández, 2004] en el que participaron como expertos algunos profesionales de nuestra provincia.

Por otra parte un gran número de centros asistenciales cuentan con actividades económicas y administrativas automatizadas y se trabaja intensamente para lograr un mayor nivel de automatización sin pasar por alto la labor docente, donde futuros especialistas en medicina y alumnos de postgrado reciben los conocimientos básicos para poder explotar sistemas de apoyo a su trabajo. Otro aspecto importante es la creación desde 1996 de la Red Telemática de Salud en Cuba (INFOMED), que permite la comunicación entre los centros de investigación, hospitales, policlínicos, y centros de información tanto dentro de nuestro país como con el resto del mundo, permitiendo el intercambio de información, y abriendo posibilidades a la realización de proyectos hasta hace poco inimaginables, propiciando el intercambio constante, la realización de trabajos colaborativos y la gestión de proyectos investigativos sin frontera.

No obstante todo lo avanzado existen áreas del conocimiento aún no agotadas en que la mano del hombre puede aún incidir de muchas formas. Una de estas es el área de **las Infecciones de Transmisión Sexual.**

Durante el centésimo tercer período de sesiones de la Junta Ejecutiva de la Organización Mundial de la Salud (OMS) celebrada en enero de 1999, se consideraron las tendencias de salud de los primeros 20 años del actual siglo que serán dominadas por 4 factores: el envejecimiento de la población mundial, la extensión de la epidemia del VIH, la epidemia de la mortalidad y la incapacidad relacionada con el consumo de tabaco y la esperada disminución de la mortalidad infantil por enfermedades infecciosas. [ONUSIDA/OMS, 1998].

Para el año 2009, la magnitud creciente de la epidemia del VIH/SIDA se estima que afectó a 33 millones de personas en el año, más 330 millones de personas que padecen otras enfermedades de transmisión sexual, las cuales justifican con creces el esfuerzo de la OMS y el ONUSIDA para ejecutar acciones concretas y urgentes encaminadas a aliviar la pandemia. Desde el inicio de la epidemia de VIH/SIDA han fallecido 25 millones de personas, de ellas 4,7 millones de mujeres y 3,3 millones de niños, [ONUSIDA/OMS, 2009].

Cuba no es ajena a este problema de salud mundial. En Cuba, la epidemia presenta un ritmo de crecimiento lento, pero sostenido. Los sectores con mayor número de personas diagnosticadas son los sectores de la salud, educación, cultura, comercio interior y turismo, aunque el resto de los sectores también están afectados en menor proporción. El sexo más afectado es el masculino, 80 % de la epidemia, con un crecimiento importante de los hombres que tienen sexo con otros hombres (HSH), los que representan 67,0 % de todas las personas diagnosticadas y 86,1 % de los del sexo masculino. Por grupo de edades, las mayores tasas las aportan los grupos de 20 a 24 años; los grupos de mayor edad no están exentos de adquirir la infección, ya sus tasas se han elevado, aunque no llegan a ser como en los más jóvenes, 54,0 % de la tasa lo acumula Ciudad de La Habana. [Ochoa, 2006]

Desde el inicio de la epidemia en Cuba a la semana 14 de 2004, del total de casos diagnosticados como seropositivos (5 488 casos), 10,79 % correspondió a adolescentes de 10-19 años y 1,16 % de los adolescentes habían desarrollado el SIDA con respecto al total de seropositivos diagnosticado, para esa misma fecha (Cuba: Ministerio de Salud Pública/ Dirección Nacional de Epidemiología. Estadística VIH/SIDA).

[MINSAP, 2006], [ONUSIDA/OMS, 2009]. La pandemia progresa a un ritmo de 16 000 nuevas infecciones por día, que incluso pudiera crecer. Sabemos bien que **el VIH/SIDA y las ITS serán parte de nuestras vidas por mucho tiempo**, incluso si en el futuro podemos contar con una vacuna asequible y eficaz con posibilidades de aplicar con amplia cobertura. . [MINSAP, 2006]. No se prevé la existencia de ninguna vacuna

eficaz en los próximos 5 años, pues de los numerosos ensayos de preparados vacunales, sólo uno está en fase III.

La respuesta inicial a la infección por el VIH se ha dirigido a la reducción del comportamiento de riesgo centrada en personas y grupos. El suministro de información y educación, la promoción del uso de preservativos, la **prevención y tratamiento de otras ITS**, intercambio de agujas y jeringuillas en usuarios de drogas endovenosas (UDI), las estrategias de sangre segura, son, entre otras, ejemplo de intervenciones de este tipo . [MINSAP, 2006].

En nuestro país, el conjunto de acciones deberá ir dirigido a aumentar la percepción de las personas y la sociedad alrededor del riesgo, disminuir el riesgo individual y colectivo, y lograr con un enfoque multisectorial la disminución de la vulnerabilidad de las personas o grupos aprovechando las indiscutibles ventajas de nuestra organización político social.

El grupo de trabajo gubernamental para el enfrentamiento y prevención tanto de la epidemia como de las ITS viene trabajando activamente con un enfoque intersectorial.

En ese esquema de trabajo corresponde al sector salud e instituciones afines las áreas de trabajo prioritarias siguientes:

- **Fortalecimiento de la educación y prevención de las ITS/VIH/SIDA** junto a otros sectores.
- Perfeccionamiento de la vigilancia epidemiológica de segunda generación
- Perfeccionamiento del sistema de atención integral a personas que viven con el VIH/SIDA (PVVIH).
- Desarrollo e introducción de enfoques terapéuticos actualizados con cobertura total.
- **Extensión a todo el país de la atención integral, etiológica y sindrómica de casos de ITS**.
- **Desarrollo de sistemas de diagnósticos de otras ITS y perfeccionamiento de la red diagnóstica de VIH.**

Es obvio que es el sector salud el líder en el enfrentamiento a las ITS y a la epidemia y para ello se requiere una cada vez mejor preparación científica de todos nuestros

profesionales y técnicos, pues sin dudas sólo mediante una preparación de excelencia es que podremos enfrentar con éxito este colosal reto.

Es por ello que, teniendo en cuenta todo lo anterior, identificamos como **problema científico**: ¿cómo diseñar un sistema experto como tutorial inteligente útil al diagnóstico y tratamiento de ITS?

En consecuencia el **objeto** de la presente investigación es: el proceso de diagnóstico y tratamiento de las ITS y los métodos de enseñanza de las asignaturas afines usando técnicas de inteligencia artificial, y más específicamente el **campo de acción** el diagnóstico y tratamiento de las ITS así como la enseñanza de las asignaturas afines en la provincia Cienfuegos.

Como **objetivo** nos planteamos: El diseño y desarrollo de un sistema experto como tutorial inteligente para el diagnóstico y tratamiento de ITS en la provincia Cienfuegos.
Como **idea a defender** nos planteamos que el sistema experto como tutorial inteligente posibilita la enseñanza de cómo hacer una detección temprana de diferentes ITS en la población materno infantil y facilita el tratamiento de las mismas.
Para lograr esta investigación se realizarán las siguientes **tareas científicas**:

1. Revisión y análisis de la bibliografía contemporánea para caracterizar el estado actual de la problemática planteada tanto en Cuba como en el mundo.
2. Diseño del sistema experto para el diagnóstico y tratamiento de ITS usando un sistema de producción basado en reglas.
3. Implementación del sistema.
4. Validación del diseño.
5. Conclusiones y Recomendaciones.

Se aplicarán los siguientes **métodos:**

1. Inducción - deducción, con el objetivo de estructurar el conocimiento científico a partir de la revisión bibliográfica.
2. Histórico - comparativo, para conocer el problema estudiado en su origen y desarrollo; desde el punto de vista de la informática y de la medicina, así como del empleo de nuevas tecnologías como recurso válido para el diagnóstico.

3. Análisis y síntesis, para poder establecer nexos, comparar resultados, determinar enfoques comunes y aspectos distintivos de los diferentes enfoques estudiados, lo que permite arribar a conclusiones.
4. Sistémico - estructural, para abordar la utilización de un sistema experto en el diagnóstico como parte de un sistema (proceso de diagnóstico de enfermedades) que a su vez forma parte de un sistema más amplio con el cual interactúa, que es sistema de salud.

La **novedad científica** de la investigación está dada en que por primera vez se diseña en nuestra provincia un sistema experto como tutorial inteligente para el diagnóstico y tratamiento de las ITS, y se hace utilizando como base de conocimientos los aportados por expertos de la provincia, que se adapta perfectamente a nuestras condiciones de salud regionales.

Su **importancia práctica** radica en la obtención de un sistema experto como tutorial inteligente, que permitirá la detección precoz, diagnóstico y tratamiento de las ITS no sólo en nuestra provincia, sino en todo el territorio nacional, con posibilidades de generalizar en otros contextos afines como Facultades de Ciencias Médicas, Hospitales o centros médicos en general.

Capítulo 1: "Técnicas de la Inteligencia Artificial para el desarrollo de sistemas expertos como tutorial inteligente en función del diagnóstico"

Introducción

A grandes rasgos, el problema del diagnóstico en inteligencia artificial consiste en determinar a partir del conocimiento de las leyes que rigen el comportamiento de un sistema y de un conjunto de medidas, observaciones o síntomas, cuáles son las causas, o los componentes del sistema responsables en última instancia de un posible comportamiento anómalo. Las distintas técnicas IA empleadas para el diagnóstico son abordadas en este capítulo, referenciándose ejemplos fundamentales en esta área.

1.1 Definición de un SE.

No resulta fácil dar una definición de sistema experto (SE), entre otras cosas, porque el concepto de SE va evolucionando, ya que, a medida que se va progresando, sus funciones se van ampliando y resulta un concepto cambiante según [Castillo1989]. Hace ya bastantes años. Edward Feigenbaum, de la Universidad de Stanford definió, en el Congreso Mundial de Inteligencia Artificial (IA), un SE como: *"un programa de computador inteligente que usa conocimiento y procedimientos de inferencia para resolver problemas que son lo suficientemente difíciles como para requerir la intervención de un experto humano para su resolución".* Hoy, con los avances conseguidos, resultaría más correcto definir un sistema experto como: *"un sistema informático que simula el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción de un experto humano en una determinada rama de la ciencia, suministrando, de esta forma, un consultor que puede sustituirle con ciertas garantías de éxito".* Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos

existentes, comunicarse con otros expertos humanos o SE, explicar el porqué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior.

Las pretensiones de un SE, podrían resumirse en:

- Mejorar la calidad del conocimiento de los expertos.
- Conseguir la supervivencia del conocimiento y que no muera con la muerte física del experto humano.
- Multiplicar el número de expertos y, por tanto, hacer más accesible el conocimiento existente.
- Disminuir el coste del conocimiento.

Los papeles que pueden realizar los sistemas expertos son muy variados y corresponden fundamentalmente a los que juegan normalmente los expertos humanos. Entre ellos merecen destacarse.

(a) Como suministradores de información.

(b) Resolviendo problemas.

(c) Explicando.

1.2 Componentes de un SE.

Base de conocimientos. Es la parte del sistema experto que contiene el conocimiento sobre el dominio. Hay que obtener el conocimiento del experto y codificarlo en la base de conocimientos. Una forma clásica de representar el conocimiento en un sistema experto son lar reglas. Una regla es una estructura condicional que relaciona lógicamente la información contenida en la parte del antecedente con otra información contenida en la parte del consecuente [Castillo1989].

Base de hechos (Memoria de trabajo). Contiene los hechos sobre un problema que se han descubierto durante una consulta. Durante una consulta con el sistema experto, el usuario introduce la información del problema actual en la base de hechos. El sistema empareja esta información con el conocimiento disponible en la base de conocimientos para deducir nuevos hechos [Castillo1989].

Motor de inferencia. El sistema experto modela el proceso de razonamiento humano con un módulo conocido como el motor de inferencia. Dicho motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir nuevos hechos. Contrasta los hechos particulares de la base de hechos con el conocimiento contenido en la base de conocimientos para obtener conclusiones acerca del problema [Castillo1989].

Subsistema de explicación. Una característica de los sistemas expertos es su habilidad para explicar su razonamiento. Usando el módulo del subsistema de explicación, un sistema experto puede proporcionar una explicación al usuario de por qué está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a una conclusión. Este módulo proporciona beneficios tanto al diseñador del sistema como al usuario. El diseñador puede usarlo para detectar errores y el usuario se beneficia de la transparencia del sistema [Castillo1989].

Interfaz de usuario. La interacción entre un sistema experto y un usuario se realiza en lenguaje natural. También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. Para conducir este proceso de manera aceptable para el usuario es especialmente importante el diseño del interfaz de usuario. Un requerimiento básico del interfaz es la habilidad de hacer preguntas. Para obtener información fiable del usuario hay que poner especial cuidado en el diseño de las cuestiones. Esto puede requerir diseñar el interfaz usando menús o gráficos [Castillo1989].

Los elementos anteriores sirven para definir claramente las funciones de un SE, que es la mejor forma de entender lo que realmente hay detrás de estos sistemas y conocer sus posibilidades. Entre otras, a modo de resumen, podrían destacarse las siguientes:

- Adquirir conocimiento.
- Almacenar conocimiento.
- Razonar e inferir.
- Demandar nueva información.
- Aprender.
- Propagar incertidumbre.

- Asistir al experto a dar información coherente.
- Explicar las conclusiones.
- Realizar ciertas acciones como consecuencia del razonamiento.
- Controlar la coherencia del conocimiento del sistema.

Todas estas etapas son contempladas en el proceso de creación del SE,

1.3 Razones para utilizar un SE.

Entre las más importantes se destacan:

1. Posibilidad de utilizar personal no especializado para resolver problemas que requieren especialidad.
2. Obtención de soluciones más rápidas.
3. Obtención de soluciones más fiables.
4. Reducción de costes.
5. Eliminación de operaciones incómodas o monótonas.
6. Escasez de expertos humanos.
7. Acceso del conocimiento a poblaciones más amplias.

1.4 Etapas en el desarrollo de un SE

El desarrollo de un SE con posibilidades de éxito debe programarse muy cuidadosamente siguiendo un programa en el que entre otras, pueden figurar las siguientes etapas:

1. Definición del problema a resolver.
2. Búsqueda de un experto humano o de los datos o experiencia.
3. Diseño del SE.
4. Elección del grado de intervención del usuario.
5. Selección de la herramienta, concha o lenguaje de desarrollo.
6. Desarrollo de un prototipo.
7. Prueba del prototipo.
8. Refinamiento y generalización.

9. Mantenimiento.
10. Actualización.

El comienzo consiste en definir correctamente el problema a resolver. Una vez que el problema está inicialmente definido, hay que buscar un experto humano que esté en condiciones de resolverlo con posibilidades de éxito. En algunos casos bastará con base de datos o experiencias que jugarán el papel de experto humano. En prácticamente todos los casos será necesario cambiar algunos aspectos de la primera fase a la luz de las orientaciones de un experto.

La tercera parte es el diseño del SE en el que se incluyen las estructuras para almacenamiento del conocimiento, el motor de inferencia, los sistemas de explicación, la interfase de usuario, etc.

Una vez hecho el diseño del SE se está en condiciones de elegir el grado de intervención del usuario. En este momento hay que decidir si se utiliza un SE llave en mano, una concha, una herramienta o un lenguaje de programación.

Con los medios decididos en la etapa anterior puede procederse al desarrollo de un prototipo y a la prueba del mismo, en un ciclo que se repite hasta que se consiguen los resultados apetecidos. A esta fase seguirá una de refinamiento y generalización en la que se van puliendo defectos e incluyendo nuevos casos no contemplados en el diseño inicial.

Las dos últimas fases son de suma importancia si se quiere llegar a un producto de calidad y con éxito comercial. En esta fase habrá que atender a las demandas de los clientes, resolviendo sus problemas, contestando a sus preguntas, corrigiendo errores y actualizando el sistema con los nuevos avances que se vayan produciendo.

1.5 Tipos de SE para el diagnóstico médico

Atendiendo al conocimiento que emplean los diversos sistemas para resolver el problema del diagnóstico, se pueden considerar dos grandes grupos: Los sistemas basados en reglas heurísticas, también llamados RBR (Rule-Based Reasoning) y los sistemas basados en modelos, MBR (Model-Based Reasoning)*. Estos dos grupos de

sistemas son los que han tenido una mayor repercusión en el campo del diagnóstico, sin embargo existen también propuestas alternativas como los sistemas basados en la reutilización de casos anteriormente resueltos, CBR (Case-Based Reasoning). y han aparecido algunas propuestas mixtas que combinan varias de estas estrategias, véase por ejemplo [Féret, 1993].

Los SBR son Sistemas Basados en el Conocimiento, en los que la forma de representación de conocimiento usado son las reglas de producción y como método de inferencia utiliza la regla modus ponens según [Bello, 2002].
Los SBR son llamados frecuentemente sistemas de producción; una idea que data de 1943, expresada por E.L. Post.
Las reglas utilizan un formato *If-Then* para representar el conocimiento, la parte *If* de una regla es una condición (también llamada premisa o antecedente), y la parte *Then* de la regla (también llamada acción, conclusión consecuente) permite inferir un conjunto de hechos nuevos si se verifican las condiciones establecidas en la parte *If.*
El proceso de solución de problemas en un SBR es crear una cadena de inferencias que constituye un camino entre la definición del problema y su solución. Esta cadena de inferencias puede construirse por dos vías (direcciones de búsqueda):
1. Comenzar con todos los datos conocidos y progresar hacia la conclusión (*data drive o forward chaining*).
2. Seleccionar una conclusión posible y tratar de probar su validez buscando evidencias que la soporten (*goal drive o backward chaining*).
La dirección *forward* es apropiada cuando:

- Hay pocos datos de entrada o
- La cantidad de conclusiones posibles es grande.

Entre los campos de aplicación para esta dirección de búsqueda están monitoreo y diagnóstico en sistemas de control en tiempo real, diseño y planificación.
La dirección *backward* es apropiada cuando:

- Hay pocas conclusiones posibles o
- Los valores de entrada no son adquiridos automáticamente.

Los problemas de diagnóstico y clasificación son frecuentemente resueltos con esta dirección de búsqueda.

1.6 Ventajas de los SBR

2. *Modularidad*: Los SBR son altamente modulares. Cada regla es una unidad de conocimiento que puede ser añadida, modificada o removida, independientemente de las otras reglas existentes. Esto da flexibilidad al desarrollo de la base de conocimientos.
3. *Uniformidad*: Todo conocimiento del sistema se expresa en el mismo formato.
4. *Naturalidad*: Las reglas son un formato natural para expresar conocimiento en algunos dominios. Los expertos, lógicamente, piensan en los problemas y sus soluciones usando las situaciones existentes para indicar las conclusiones deseadas.
5. Amplia distribución de conocimiento experto escaso.
6. Gran accesibilidad.
7. Preservación del conocimiento experto.
8. Solución de problemas que incluyen datos incompletos

1.7 Los SE como tutoriales de enseñanza inteligente.

Existen diferentes tipos de softwares educativos que pueden utilizarse en el proceso enseñanza aprendizaje (aunque existan otros): programas de ejercitación, tutoriales, sistemas expertos, programas de demostración, simuladores, repasadores, juegos, sistemas de aplicación, entre otros.

En la década de los 80 una de las áreas de aplicación de la IA que más se desarrolló fue la esfera educacional, específicamente los sistemas para entrenamiento. Por otra parte [Alessi,1985] incluyen a los sistemas expertos como uno de los tipos de sistemas de Enseñanza Asistida por Computadoras (EAC) que utilizan técnicas de IA. Un profesional en formación puede beneficiarse observando cómo un sistema experto resuelve un problema difícil, así como analizando las explicaciones que ofrece y los métodos de búsqueda y solución aplicados por el sistema. Es por ello que los sistemas expertos constituyen un valioso recurso en el proceso docente.

[Haynes,2000] y [Arriaga,2000]describen el uso de los sistemas expertos en la educación vinculados a:

- Planeamiento.
- Toma de decisiones.
- Adiestramiento del personal docente.
- Profundización en una determinada área del saber.

La complejidad de elaboración de un sistema experto se compensa con la facilidad de su aplicación didáctica permitiendo:

- Resolver problemas complicados de manera que su forma de operar sirva de guía para el alumno.
- Organizar el saber disponible sobre la materia, posibilitando su aplicación directa a la solución del problema.
- Preservar el conocimiento para su utilización futura.
- Establecer una comunicación eficiente con el estudiante.
- Captar y presentar en diferentes formas las respuestas que recibe o proporciona.
- Reconocer una extensa gama de errores de razonamiento.
- Proveer conjuntos de problemas distintos y graduar su dificultad relativa.

En [Galvis,1994] se plantea que desde el punto de vista usuario-aprendiz, un sistema experto es un sistema que además de demostrar gran capacidad de desempeño en términos de velocidad, precisión y exactitud, tiene como contenido un dominio de conocimientos que requiere de gran cantidad de experiencia humana, no solo principios y reglas de alto nivel, sino que es capaz de hallar o juzgar la solución a algo, explicando o justificando lo que halla o juzga, de modo que es capaz de convencer al usuario de que su razonamiento es correcto.

Esta capacidad de razonar como un experto es lo que hace que estos sistemas sean útiles para que los aprendices ganen experiencia en dominios en que es necesario obtenerla y hagan explícito el conocimiento que está detrás de ella. Por ejemplo, un médico no puede permitirse tener equivocaciones en la vida real, él debe lograr el

conocimiento suficiente durante su formación; pero los casos que se le presentan en la universidad y en su práctica supervisada no necesariamente agotan todas las posibilidades. En circunstancias como éstas, es importante que el futuro profesional tenga la oportunidad de ganar experiencia razonada. Para esto le sería muy útil interactuar con sistemas expertos en temas específicos de la medicina.

En un sistema experto se trabaja sobre la base de la motivación intrínseca y auto refuerzo. Quién interactúa con él para aprender sobre algo es porque está motivado a explorar y analizar las situaciones problémicas que se le proponen en el micro mundo del sistema experto, obteniendo refuerzo al observar el efecto de las decisiones que toma y cuyas consecuencias hace ver dicho sistema.
A diferencia de un simulador, en el que también se pueden vivir experiencias, en un sistema experto es posible obtener explicación sobre el razonamiento seguido por el mismo para llegar a un estado dado del micro mundo.

Otras razones que dan utilidad educativa a un sistema experto son las siguientes: en la etapa de su diseño el esfuerzo intelectual que exige formalizar el conocimiento que se va a incluir puede llevar al diseñador a un mayor o más detallado conocimiento del tema que se trata. Por otra parte, la estructura misma de un sistema experto permite ver el conocimiento y el proceso de aprendizaje desde una perspectiva sistémica como unión de información o conocimiento y manipulación de ese conocimiento. Por último dado que un sistema experto encierra lo que sabe un experto especialista acerca de un dominio específico, resulta razonable pensar en él como base de un sistema individualizado de aprendizaje apoyado por la computadora (EAC) en ese dominio.
Algunos ejemplos de EAC se mencionan a continuación:

Web Passive Voice Tutor: an Intelligent Computer Assisted. - Virvou, Tsiriga (2001)

El modelo del estudiante se usa para proporcionar problemas individualizados. Esto incluye diagnóstico automático del error en la respuesta de los estudiantes a los ejercicios y consejos apropiados. Permite el análisis de requisitos y diseña Como Mark y Greer.

A Multi-Agent Architecture for Intelligent Tutoring - Nicola Capuano Massimo (2000)

Con el uso de las técnicas de Inteligencia Artificial, el estudiante identifica sus fuerzas y debilidades, así como el estilo de aprendizaje que desea. Estos sistemas pueden procesar información cualitativamente, reconocer modelos de conducta, identificar conceptos erróneos o errores en actuación.

Se desarrollan programas para la formación de los estudiantes de medicina, por ejemplo: Dentro de los Programas Educativos del Consorcio de MIDAS, Milwaukee, Wisconsin (14 de enero de 2001) se encuentra

- **Para los ESTUDIANTES GRADUADOS:**

  Ofrece los cursos de un semestre para el estudio independiente de la informática médica. Los estudiantes aprenden a aplicar sistemas de información, y la teoría de la decisión a la medicina.

- **Para otros ESTUDIANTES:**

  Ofrece las oportunidades para que los estudiantes de la universidad aprendan sobre el uso de computadoras en medicina.

En la Universidad Sains Malasia el Grupo de Investigación de la Informática de la Salud (01/23/2003) presenta las siguientes investigaciones:

- Información Personalizada De Healthcare (PHI)

La personalización de la información del cuidado de la salud dibuja la inspiración de acercamientos existentes por el que:

1. se crea un documento principal que consiste en los textos del cuidado de la salud relacionados que se incluyen o se excluyen selectivamente.
2. una base de conocimiento se utiliza para seleccionar y para construir una variedad de textos individuales que pertenecen a las áreas específicas del cuidado de la salud y, así, rindiendo un documento healthcare-relacionado compuesto

- Info-Estructura Personalizada Del Mantenimiento De la Salud (PWMI)

La Info-estructura personalizada del mantenimiento de la salud (PWMI) manifiesta un ambiente información-teórico "inteligente" que asegura la cobertura de por vida de los servicios informativos del mantenimiento a los individuos vía Internet. La funcionalidad de PWMI implica la generación y la entrega de:

1. Servicios de mantenimiento personalizados, favorable, activos, persistentes, perpetuos y actuales, y
2. Servicios del diagnóstico para manejar enfermedades no críticas.

- Info-Estructura Tácita De la Adquisición De Conocimiento (TKAI)

Los esfuerzos de la investigación para este proyecto se centran en la tarea de la creación del conocimiento, en detalle:

1. la explicación, es decir la adquisición y la representación, del conocimiento tácito de expertos, igual en las posiciones remotas.
2. la cristalización (organización y clarificación) del conocimiento tácito adquirido.

- Ayudante Inteligente De Healthcare (IHA)

La investigación se centra en la aplicación de la capitalización inteligente y de ayuda de computadora del conocimiento. Aquí, tratamos la aplicación de los ayudantes inteligentes por lo que la tarea actual implica:

1. el desarrollo de un agente inteligente casos y panoramas a las preguntas y a las peticiones de los usuarios.

2. el desarrollo de un agente inteligente para la recuperación de conocimiento relevante en los depósitos de los panoramas.
3. la presentación del conocimiento recuperado en un formato que sea intuitivo, relevante al necesitado por los usuarios.

- Adquisición del caso e Info-Estructura de la transcripción (CATI)

Metodología clínica de la adquisición y de la trascripción del caso implica una estrategia para:

1. la colección automática de cajas clínicas entresacadas de los expedientes electrónicos de uso general del paciente (EPR);

2. la trascripción de los casos clínicos recogidos a los casos clínicos formato-Operables de un caso dedicado (CC)-compliant a un sistema médico de RBC.

1.8 Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI).

El propósito del STI es presentar un comportamiento similar al de un tutor humano, que se adapte a las necesidades del estudiante, identificando la forma en que el mismo resuelve un problema para poder brindarle ayuda cuando cometa errores. Las interacciones entre el alumno y el docente, están enmarcadas en las teorías de aprendizaje y de enseñanza aplicables a dicha interacción, lo que brinda un marco teórico al problema citado, donde no solo es importante el conocimiento que debe ser facilitado por el docente hacia el alumno, sino que cobra importancia la forma en la que este conocimiento es presentado, ya que se pretende mejorar el proceso de adquisición y construcción de conocimiento. De este modo, se busca la incorporación de los métodos y técnicas de enseñanza más eficaces que permitan adaptar el modo de enseñanza a las necesidades del alumno a fin de mejorar su rendimiento a través de cada clase o "*sesión pedagógica*". Cada alumno podrá elegir entonces la técnica de enseñanza que mejor se adapte a su estilo de aprendizaje.

Un tutor inteligente, por lo tanto: *"es un sistema de software que utiliza técnicas de inteligencia artificial (IA) para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para enseñárselo"* (Wenger, 1987). Wolf (1984) define los STI como: *"sistemas que modelan la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación y el dominio del conocimiento del especialista y el entendimiento del estudiante sobre ese dominio".* Giraffa (1997) los delimita como: *"un sistema que incorpora técnicas de IA (Inteligencia Artificial) a fin de crear un ambiente que considere los diversos estilos cognitivos de los alumnos que utilizan el programa"*.

La estructura general de un STI con la división de los submódulos en funciones específicas (Figuras 1) soporta una configuración distribuida.

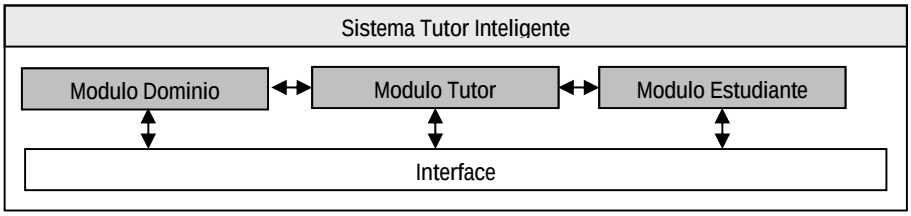


Figura 1: Estructura clásica de un Sistema Tutor Inteligente propuesta por Carbonell (1970).

El *Modulo Tutor* del STI define y aplica una estrategia pedagógica de enseñanza, contiene los objetivos a ser alcanzados y los planes utilizados para alcanzarlos. Selecciona los problemas, monitorea el desempeño, provee asistencia y selecciona el material de aprendizaje para el estudiante. Integra el conocimiento acerca del método de enseñanza, las técnicas didácticas y del dominio a ser enseñado. Consta de: *Protocolos Pedagógicos:* almacenados en una base de datos, con un gestor para la misma, *Planificador de Lección:* que organiza los contenidos de la misma y *Analizador de Perfil:* analiza las características del alumno, seleccionando la estrategia pedagógica más conveniente.

El *modelo del estudiante o aprendiz*, es el responsable de establecer un perfil del cada estudiante, diagnosticando sus deficiencias, según el nivel de conocimiento objetivo, formando una imagen instantánea de su comprensión de los contenidos. El

modelado del alumno es una característica muy importante que distingue de los CAI (Computer Aided Instruction) (Ayala Rivera *et al*., 2003) tradicionales a los STI por su capacidad de adaptación a las necesidades del alumno. Es decir, el sistema debe determinar el *"estado cognitivo"* del mismo, o sea, cuales son los conocimientos previos que el estudiante tiene respecto del dominio). De este modo, el sistema podrá recomendar la estrategia de estudio más conveniente y el tipo de acción a seguir a través de la resolución de problemas, por ejemplo, y, dentro de ellos, el nivel de adecuación de los ejercicios a dicho dominio.

Las acciones del estudiante sobre el modelo de dominio de conocimientos, se pueden modelar a través de conjuntos de reglas que permiten evaluar el conocimiento de cada estudiante a través de diversos modelos. En este sentido, se piensa, que un sistema con la previsión del modelado del alumno podría aportar cursos de acción en beneficio de las diferentes dificultades cognitivas de los alumnos.

El problema del modelado del alumno se puede dividir en dos partes: a) la selección de una estructura de datos (en el sentido de variables, enlaces y parámetros) (Conejo *et al.* 2001), y b) la elección de un procedimiento para efectuar el diagnóstico del estado actual del estudiante. En el marco situacional planteado se considera que el problema del modelado podría encararse a través de la aplicación de sistemas inteligentes tales como las redes neuronales, los algoritmos genéticos y las redes bayesianas.

El módulo del dominio proporciona los conocimientos presentados en forma adecuada para que el alumno pueda adquirir las habilidades y conceptos requeridas, es decir, la capacidad de generar preguntas, explicaciones, respuestas y tareas, y además debe ser capaz de dar respuesta a los problemas y corregir las soluciones presentadas, analizando las diferentes aproximaciones válidas a la solución a través de la intervención del tutor. Se debe considerar qué tipo de conocimiento se está modelando según sea: declarativo, de procedimientos y cualitativo como se resume en la Tabla 1 (Millán, 2001).

Tipo de conocimiento	Características
Conocimiento declarativo (*declarative knowledge*)	Conjunto de hechos que se organizan de forma adecuada para razonar sobre ellos. Este es el caso de Geografía que se lo puede representar usando una red semántica. Se observa en *Scholar* (Carbonell, 1970) que posee nodos que representan los hechos y enlaces que representan relaciones jerárquicas. Esta estructura permite definir procedimientos de inferencia flexibles sobre la base de conocimientos
conocimiento de procedimientos (procedural knowledge)	Es el conocimiento acerca de cómo llevar a cabo una tarea y es específico para cada dominio. Es una base de conocimientos y un conjunto de reglas, como en los sistemas expertos basados en reglas: Son ejemplos: el Tutor de Geometría de Anderson (1985) y en el sistema Buggy (Brown y VanLehn, 1980).
conocimiento cualitativo,	Es el más difícil de modelar y se usa para modelar relaciones espaciales y procesos dinámicos. En los sistemas de diagnóstico de averías el razonamiento causal es una parte del conocimiento cualitativo muy importante. El trabajo sobre la estructura causal de un dispositivo se usa para determinar potenciales problemas y la redes bayesianas son una estructura adecuada para modelar este tipo de conocimiento con nodos que modelan relaciones de tipo causal.

Tabla 1: Tipos de conocimiento (Millán, 2001).

Anderson agrupa los modelos expertos en tres categorías (Anderson, 1988): los modelos de *caja negra*, los modelos de *caja de cristal* y los modelos *cognitivos.*

Tipo	Características

de caja negra	Son capaces de resolver problemas sobre el dominio. Las soluciones a dichos problemas se usan como ejemplo para los alumnos y para determinar si las soluciones presentadas por éstos son o no correctas. Sin embargo, los cálculos internos que se realizan o bien no están disponibles o bien están expresados en términos que el alumno no puede comprender. Un ejemplo típico es un programa que juega a las damas buscando entre las millones de jugadas que se crean a partir de los movimientos posibles. El objetivo del sistema no puede ser enseñar al alumno esta estrategia de resolución de problemas, puesto que no es así como juegan los humanos. Sin embargo, las soluciones así generadas aún resultan útiles para el proceso de enseñanza. El modelo de caja negra es, como su nombre indica, totalmente opaco para el alumno.
de caja de cristal	En este modelo, cada paso en el razonamiento puede ser revisado e interpretado. Para construir un modelo de caja de cristal, se debe utilizar la misma metodología que la usada en un sistema experto. El experto humano en el dominio y el ingeniero de conocimiento trabajan juntos para definir el espacio, identificar y formalizar los conceptos claves, diseñar un sistema en el que implementar el conocimiento y probar y refinar este sistema. El módulo experto que se obtiene es más adecuado para enseñar al alumno, puesto que una componente de este módulo es una representación de la forma en que un humano razona para resolver el problema. Son ejemplo: *Guidon* (Clancey, 1987) que reutiliza el módulo experto del sistema *Mycin* (Shortlife, 1976) para enseñar conocimientos relativos a enfermedades infecciosas. Las búsquedas hacia atrás de *Mycin* para determinar la enfermedad a partir de los síntomas no son representativas del modo de razonamiento humano, y muchas de sus reglas eran demasiado complejas para ser enseñadas.

modelos cognitivos	Simulan al humano en el uso del el conocimiento que se quiere enseñar. El objetivo es descomponer el conocimiento en componentes con significado, y usar ese conocimiento de modo similar al humano. Este tipo de modelo experto se puede comunicar con un alumno de forma mucho más extensa pero, la construcción de modelos cognitivos es un proceso muy complicado y que consume mucho tiempo, y se plantea la necesidad de determinar qué componentes psicológicas son esenciales para modelar el aprendizaje y cuáles pueden ser sacrificadas a cambio de una menor complejidad computacional.

1.9 Perspectiva de los STI y la enseñanza para la comprensión

A través de los STI se puede lograr una enseñanza personalizada y pensar en incluirlos en la modalidad distancia, como un intento de mejorar la calidad de la enseñanza y el acceso a la educación en los niveles sociales con más inconvenientes buscando mejorar su calidad de vida. El caso particular de un STI con un dominio orientado a la enseñanza para la comprensión de asignaturas básicas, permitirá a los estudiantes de los cursos iniciales en la universidad mejorar su rendimiento y a la vez el rendimiento en las materias más avanzadas que utilicen la base de conocimientos que debe adquirirse en estas asignaturas.

Se requiere, por lo tanto, la elaboración de nuevas estrategias tendientes a la atenuación del problema, pero teniendo en cuenta el presupuesto limitado disponible para mayor número de docentes y espacios físicos para las clases presenciales, la introducción de un STI, adaptable a las necesidades particulares de cada uno de los estudiantes, es una opción válida, sobre todo en las instituciones, que ya poseen los recursos informáticos básicos necesarios tales como: redes internas de computadoras, hosts con capacidades computacionales suficientes, etc.

Con la implantación de este tipo de sistemas, se puede disminuir la carga de los docentes en los cursos con altos índices de alumnos respecto de los profesores. De este modo, se personaliza el ambiente de aprendizaje, sin requerir más recursos

humanos y a la vez se pueden flexibilizar los horarios de estudio para los estudiantes, permitiendo interactuar con el sistema según el propio ritmo de estudios.

No es el objetivo de un STI reemplazar a un tutor humano, sino que su implementación puede ser de gran utilidad en situaciones donde se requieren refuerzos en la enseñanza. De esta manera se pueden utilizar de forma más eficiente los recursos humanos limitados disponibles, pudiendo el tutor humano hacerse cargo en forma personalizada sólo de un cierto número de tareas que el sistema no puede realizar, o que sean muy difíciles de implementar. Esta perspectiva de la enseñanza tiene al estudiante como el centro del proceso educativo, siendo éste quien regula sus aprendizajes. De esta manera, se mueve el foco de atención del tutor o profesor y en particular del alumno que, según el modelo clásico, cumple con una tarea puramente pasiva de aprendizaje, modificando esta visión por la de un estudiante que es el centro del modelo, donde son sus necesidades las que deben prevalecer.

Conclusiones:

En este capítulo se sientan las bases para un sistema de aprendizaje donde el estudiante le encuentra significado a sus acciones, superando sus dificultades, incorporando conocimientos nuevos de un modo significativo y permanente. El aporte del presente trabajo permite esclarecer algunas interrogantes relacionadas con la forma en que enseñan los tutores humanos y podría dar solución a los estudiantes de clases muy numerosas, que no pueden acceder a consultar al docente durante el horario habitual de clases. Es decir, la premisa principal para el modelado del estudiante será: *"Con un SE como STI que se adapte a las preferencias del estudiante éste obtendrá mejores resultados"*. Por otra parte, ya se ha señalado la necesidad de contar con herramientas que realicen el diagnóstico médico y que provean al STI de datos basados en la predicción, a fin de poder cambiar la estrategia de enseñanza cuando fuera necesario o simplemente recomendarle al estudiante nuevos ejercicios y problemas.

Capítulo 2 "Fundamentos de las metodologías utilizadas y diseño de las mismas"

Introducción:

Con el avance de las investigaciones y las prácticas surge la siguiente consideración: si la tecnología es inherente como medio a los procesos de aprendizaje, no es suficiente para garantizar logros significativos por lo que debemos proporcionar una mayor flexibilidad a los tutoriales manejados por computador y lograr que éstos permitan una mejor interacción con el estudiante. Para lograr este objetivo deberá dotarse a dichos sistemas con la capacidad de "razonar" y resolver problemas en su dominio de aplicación. El Sistema Experto como Tutorial Inteligente deberá mantener un modelo del conocimiento del usuario para poder actuar con mayor sensibilidad ante el comportamiento de éste. Además, se hace necesario desarrollar interfaces dinámicas, flexibles, amigables y de fácil manejo, para que den la capacidad de diálogo entre el estudiante y el sistema.

Podemos afirmar entonces que la hipermedia adaptativa es justamente una tentativa de aumentar la eficacia educativa de los sistemas expertos (SE) y los sistemas hipermedia (SH), pues permite un término medio entre la enseñanza fuertemente guiada de los SE y la libre búsqueda en los SH. O sea, tendremos la acción de un tutor enviando al alumno conocimiento almacenado, conforme al dominio y al modelo del estudiante, y habrá también la posibilidad del alumno de recorrer el material según su voluntad.

2.1 Estructura del Sistema Experto como Tutorial Inteligente (SETIITS).

En su estructura interna SETIITS está formado por un conjunto de módulos (Módulo Experto y Módulo Interfaz Multimedia) que interactúan entre sí. El diseño del sistema experto como tutorial inteligente SETIITS se basó en los criterios siguientes:

1. Utilización de métodos de inteligencia artificial para la creación del **módulo experto** el cual emplea bases de conocimientos como forma de representación de conocimiento. En este componente se va a encontrar el conocimiento específico y detallado, obtenido de los expertos humanos que llevan años

dedicándose a la tarea cognitiva que se pretende enseñar. Se utilizó la metodología Rup para el análisis y diseño del módulo, y para la implementación se utilizó la combinación de Borland Delphi y Prolog las cuales se explican más adelante.

2. Aplicación de métodos multimedios en la presentación de las situaciones problémicas y diseño de una interfaz gráfica amigable así como desarrollo de una concepción en la resolución de problemas que permita el tránsito de lo simple a lo complejo. Las tareas de aprendizaje son presentadas por el SETIITS a través de una Interfase Multimedia la cual está dotada de múltiples medios de comunicación, eficazmente integrados y combinados, para lograr una enseñanza adaptada y eficiente. **El módulo "Interfase Multimedia"** contiene los mecanismos de representación (imágenes animadas, imágenes estáticas, sonido, lenguaje oral, lenguaje escrito) etc. de informaciones necesarias para la realización de tareas que el sistema propone al sujeto. El objetivo del módulo de interfaz consiste en manipular la forma final de las decisiones didácticas. La importancia de la interfaz radica en que puede hacer que la presentación de un tema sea más o menos comprensible, y afectar el nivel de aceptación que el estudiante tenga por el sistema. Esto hace que los avances tecnológicos en los equipos de cómputo lleguen a guiar el diseño de los sistemas. Para este módulo se hizo uso de la metodología OOHDM para el análisis y diseño, además de Macromedia Flash y Adobe Photoshop para la implementación de la misma.

2.2 Fundamentación de la metodología utilizada para el modulo Sistema Experto.

Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)

Es un proceso dirigido por casos de uso, este avanza a través de una serie de flujos de trabajo, que parten de los casos de uso; está centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental. Además cubre el ciclo de vida de desarrollo de un proyecto y toma en cuenta las mejores prácticas a utilizar en el modelo de desarrollo de software.

A continuación se muestran estas prácticas. [Díaz, 2004]

• Desarrollo de software en forma iterativa.
• Manejo de requerimientos.
• Utilización de arquitectura basada en componentes.
• Modelación visual del software.
• Verificación de la calidad del software.
• Control de los cambios.

Para apoyar el trabajo con esta metodología ha sido desarrollada por la Compañía norteamericana Rational Corporation la herramienta CASE (Computer Assisted Software Engineering) Rational Rose en el año 2000. Esta herramienta integra todos los elementos que propone la metodología para cubrir el ciclo de vida de un proyecto.

Después de un análisis realizado a varias metodologías se decidió, por parte de la autora, utilizar la metodología RUP para la elaboración del presente documento y llevar a cabo paso a paso todo el proceso de desarrollo del software propuesto. Esto responde fundamentalmente a que esta metodología se ha convertido en un estándar internacional para guiar el proceso de desarrollo de software, y además porque se cuenta también con la herramienta CASE Rational Rose, con la que se han elaborado todos los diagramas incluidos en este documento.

2.2.1 Fundamentación del lenguaje y del software utilizados.

Lenguajes de programación de sistemas expertos

A continuación se describen los dos lenguajes más importantes en el desarrollo de Sistemas Expertos, para tener una idea de cómo se desarrolla este tipo de software "inteligente".

En la actualidad, el PROLOG se aplica como lenguaje de desarrollo en aplicaciones de Inteligencia Artificial en diferentes proyectos de Europa. En los Estados Unidos, el LISP está más extendido que el PROLOG. Pero para la mayoría de los terminales de trabajo de Inteligencia Artificial se ofrece también el PROLOG.

Como una especie de semiestándar se han establecido el DECsystem-10 PROLOG de Edimburgo y el PROLOG descrito en el libro "PROGRAMMING IN PROLOG" de

W.F.Clocksin y C.S.Melish. La mayoría de los dialectos PROLOG se basan en este y contienen el DECsystem-10 PROLOG en su ámbito lingüístico.
Al contrario de LISP (y otros lenguajes), en el PROLOG los programas son confeccionados de forma distinta
La lógica se representa en forma de predicados. Estos predicados aparecen en tres formas distintas: como hechos, como reglas y como preguntas. La lógica formulada como hechos y reglas se define como base de conocimientos. A esta base de conocimientos se le pueden formular preguntas.

Los mecanismos importantes del PROLOG son: recursividad, instanciación, verificación, unificación, backtracking e inversión.

- La **Recursividad** representa la estructura más importante en el desarrollo del programa. En la sintaxis del PROLOG no existen los bucles FOR ni los saltos; los bucles WHILE son de difícil incorporación, ya que las variables sólo pueden unificarse una sola vez. La recursión es más apropiada que otras estructuras de desarrollo para procesar estructuras de datos recursivas como son las listas y destacan en estos casos por una representación más sencilla y de mayor claridad.
- La **Instanciación** es la unión de una variable a una constante o estructura. La variable ligada se comporta luego como una constante.
- La **Verificación** es el intento de derivar la estructura a comprobar de una pregunta desde la base de conocimientos, es decir, desde los hechos y reglas. Si es posible, la estructura es verdadera, en caso contrario es falsa.
- La **Unificación** es el componente principal de la verificación de estructuras. Una estructura estará comprobada cuando puede ser unificada con un hecho, o cuando puede unificarse con la cabecera de una regla y las estructuras del cuerpo de dicha regla pueden ser verificadas.

Teniendo en cuenta las ventajas que nos ofrece el lenguaje Prolog y que es el lenguaje más conocido por la autora se propuso la realización en Prolog del módulo basado en reglas del sistema.

2.3 Descripción de la solución propuesta para el sistema experto.

En el presente epígrafe se describe la solución del sistema experto propuesta utilizando algunos de los artefactos que propone la Metodología RUP. Los artefactos referidos son: Modelo del Negocio, Requerimientos Funcionales y No Funcionales, el Diagrama de Casos de Uso y la descripción de cada uno así como la descripción general del sistema.

Modelo del Negocio.

Un modelo de casos de uso del negocio describe los procesos de negocio de una empresa en términos de casos de uso del negocio y actores del negocio que se corresponden con los procesos del negocio y los clientes, respectivamente. Al igual que el modelo de casos de uso software, el modelo de casos de uso del negocio presenta un sistema (en este caso el negocio) desde la perspectiva de su uso, y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios [Jacobson, 2000].

A continuación se muestra el modelo de Casos de Uso del Negocio del sistema:

Figura 3.1 Diagrama de Casos de Uso del Negocio

A continuación se muestra el diagrama de actividad del negocio.

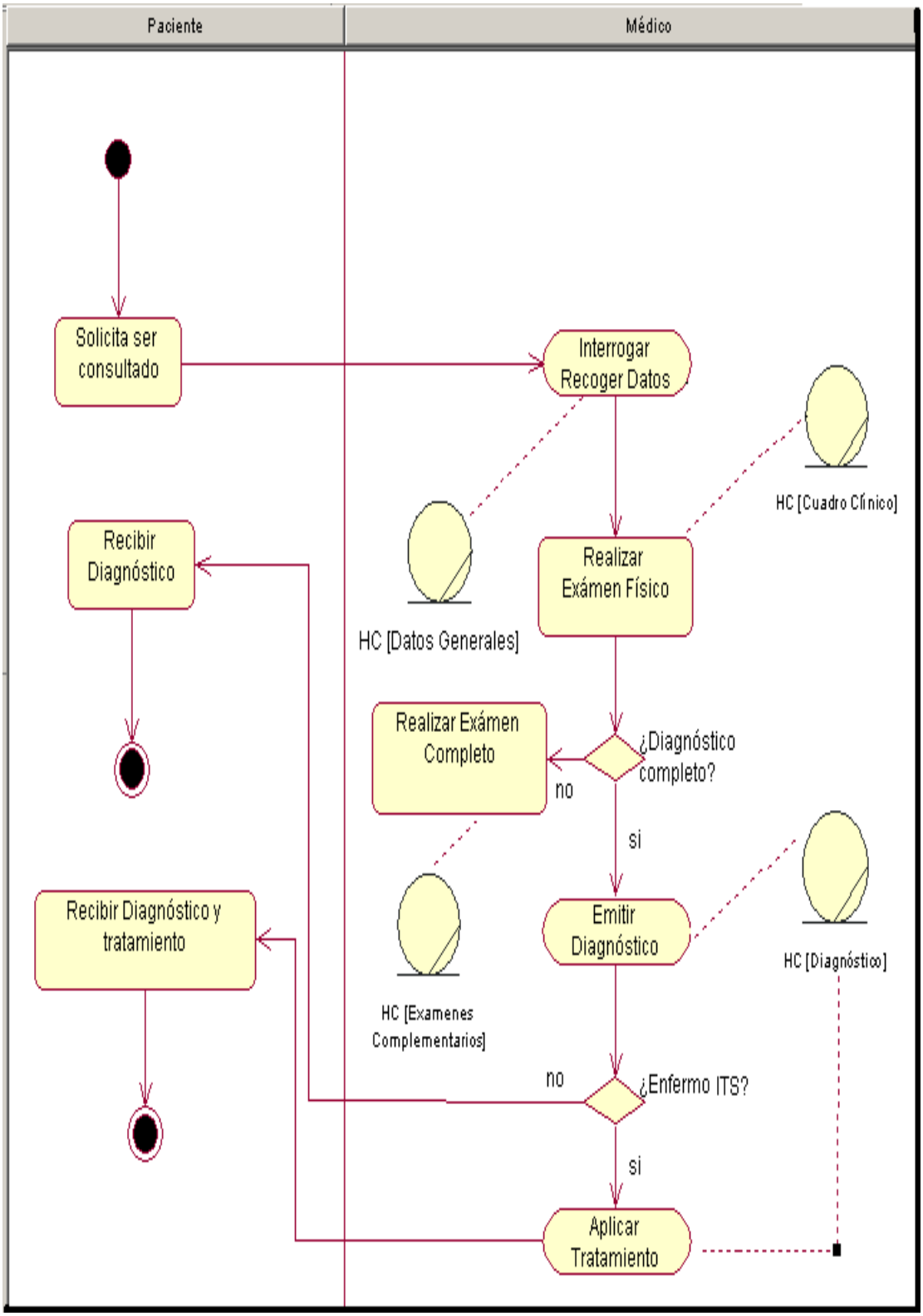


Figura 2.3 Diagrama de Actividad

Descripción del caso de uso del negocio

<table>
<tr><td colspan="2">Caso de uso del negocio: Consultar Paciente</td></tr>
<tr><td colspan="2">Actores: Paciente (inicia).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Propósito:
Registrar todos los datos del paciente para luego brindarle un diagnóstico y proponerle un tratamiento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resumen:
El caso de uso inicia cuando el paciente llega a la consulta y requiere ser atendido, el estudiante comienza su interrogatorio guardando todos los datos, luego realiza un examen físico al paciente para conocer sus síntomas y signos y en caso de no ser suficiente la información recogida para dar un diagnóstico, procede a hacerle un examen complementario. El caso de uso finaliza cuando el médico indica al paciente un tratamiento en dependencia de si tiene o no una ITS</td></tr>
<tr><td>Acción del Actor</td><td>Respuesta del proceso de negocio</td></tr>
<tr><td>1- El paciente solicita ser consultado

7-El paciente recibe un diagnóstico y un tratamiento.</td><td>2- El médico le hace un interrogatorio para registrar los datos generales del paciente en su Historia Clínica(HC)
3- El médico realiza un examen físico al paciente.
4- El médico le indica examenes complementarios al paciente.
5- El médico emite un diagnóstico.
6- El médico le indica un tratamiento al paciente.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prototipo:</td></tr>
</table>

Figura 2.4 Diagrama de clases del modelo de objetos

Requerimientos funcionales.

Los requerimientos funcionales definen las funciones que el sistema será capaz de realizar. Describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas. [Morea, 1997]

1. Guardar datos generales del caso problema
    - Los datos guardados serán: Datos Generales, Motivos de Consulta, Anamnesis, Cuadro Clínico, y Diagnostico Complementario.
        (1) Dentro de Datos generales se tendrán: Nombre, Apellidos, Edad, Historia Clínica, Fecha.
        (2) Dentro de motivos de consulta se tendrán Flujo Vaginal, Dolor bajo vientre, Relación sexual dolorosa, Lesiones en los genitales, Sangramiento no asociado a la menstruación, otros.
        (3) Dentro de anamnesis se tendrán: Mas de una pareja en los últimos 3 meses, Nueva pareja en los últimos 3 meses, Pareja sexual con secreción uretral, Mal uso del condón entre otros.
        (4) Dentro de Cuadro Clínico se tendrán: Secreción gris mal oliente olor a pescado y homogéneo, Secreción vaginal profusa amarillo verdoso y espumoso, Secreción vaginal grumosa como leche cortada, Edema de la vulva, Eritema y excoriaciones, Mucopus cervical entre otros.
        (5) Dentro de Exámenes Complementarios se tendrán: VIH, Antígeno de superficie, Exudado endocervical entre otros.

2- Mostrar Ayuda

3- Crear un fichero texto con extensión txt con la información del caso problema.

4- Procesar el fichero texto en Prolog.

5-Crear un nuevo fichero texto con el diagnóstico

6- Leer un fichero creado en Prolog con el diagnóstico.

7- Mostrar diagnóstico.

8-Definir tratamiento según el diagnóstico.

9- Mostrar Tratamiento.

10-Imprimir hoja clínica.

Requerimientos no funcionales.

Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, etc. [Morea, 1997]

Apariencia o interfaz externa

La interfaz se regirá por el estándar de ventanas establecido e internacionalizado por el sistema operativo Windows. Su diseño estará de modo tal que el usuario en todo momento tenga un control total sobre la aplicación lo que le permitirá ir de un lugar a otro con gran facilidad dentro de ella, teniendo visibles todas las opciones disponibles

Usabilidad

El uso del producto está orientado tanto a estudiantes de medicina como a graduados de la especialidad de medicina general integral. Su explotación permitirá proveer al usuario de conocimientos de un experto así como de útiles informaciones con respecto a todo lo que tiene que ver con estas enfermedades.

Seguridad

Como mecanismo de seguridad se tiene implementado los procedimientos principales de diagnóstico en un módulo Prolog lo que evita que un usuario intruso pueda modificar alguna de las reglas y así el resultado que se tiene es confiable.

Ayuda y documentación en línea

La ayuda con la que cuenta la aplicación está dividida en varias partes. Primero se tiene la que brinda información al usuario acerca de los términos que están siendo visualizados por el sistema y una segunda ayuda que muestra como navegar por la aplicación.

Requerimiento de Software

El software funcionará sólo sobre plataforma Windows, por lo que para la instalación del software se requiere Windows 95 o superior.

Requerimiento de Hardware

Para explotar el sistema se necesita como mínimo un Pentium a 200MHz de velocidad con 32 Mb de memoria RAM y 15 Mb de memoria libre en disco.

Descripción del sistema propuesto.

Concepción general del sistema

El sistema cuenta con dos módulos principales: un ejecutable en Borland Delphi 7, *DITRITS.exe y otro* de Arity Prolog, *ITS.exe.* Las relaciones de estos se muestran en la figura 2.01

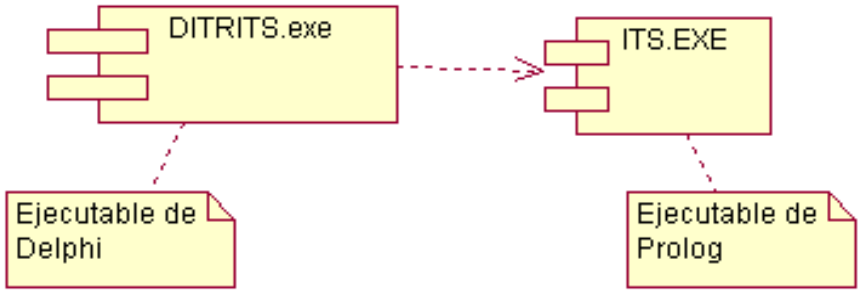


Figura 2.01 Módulos principales del sistema

DITRITS.exe se obtuvo en Borland Delphi 7, este es el módulo principal de nuestra aplicación. Se encarga de realizar la entrada de datos, crear el fichero texto *hechosp.txt* (ver estructura de este fichero en el Anexo 1) que es utilizado por el módulo de RBR (*ITS.exe, ver Anexo 2*) para realizar el diagnóstico, quien genera un fichero de salida (*Outp.txt*) que es tomado por *DITRITS.exe* para mostrar el diagnóstico al usuario.

Módulo de diagnóstico por Razonamiento Basado en Reglas (*ITS.exe*)

Para la construcción del módulo de diagnóstico basado en reglas que usa el sistema, se utilizó el Arity Prolog (versión 6.0).

Este módulo cuenta con 126 reglas utilizadas para diagnosticar 12 patologías y combinaciones de ellas, si aparecen en la paciente de forma simultánea.

Los posibles diagnósticos se encuentran en el Anexo 3:

La regla que diagnostica es ***ITS(X,diagnostico),*** esta depende de: ***factoresDeRiesgo(X,´positivo´), cuadroClinico(X,tipo)*** y ***examenesComplementarios(X,tipo).***

Al preguntar por ***ITS(X,diagnostico)*** el módulo consulta en el fichero *hechosp.txt* a través de un ***call(hecho(X))*** los hechos que han sido descritos sobre los rasgos de la paciente y escribe el diagnóstico en el fichero de salida *Outp.txt*.

Si la paciente no presenta ITS el fichero de salida quedará vacío y el módulo *DITRITS.exe* mostrará en la ventana el diagnóstico de: “No tiene Infección de Transmisión Sexual”.

Definición de los actores y casos de uso del sistema.

Actores del sistema.

Un actor es algo con comportamiento, como una persona (identificada por un rol), un sistema informatizado u organización, y que realiza algún tipo de interacción con el sistema. Se representa mediante una figura humana dibujada con palotes. Esta representación sirve tanto para actores que son personas como para otro tipo de actores. [Ferré, 2004]

Nombre del Actor	Justificación
Usuario (Médico ó Estudiante de Medicina)	Cualquier usuario que interactúe con el sistema, puede ser un estudiante de medicina, o un médico general. Este usuario tendrá acceso a todos los requerimientos funcionales del sistema.

Tabla Actores del sistema.

Casos de Uso del Sistema.

Los Casos de Uso son "fragmentos" de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores. De manera más precisa, un Caso de Uso especifica una secuencia de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de la secuencia [Jacobson, 2000].

Para este software se definieron los siguientes Casos de Uso:

1 – Crear caso problema

2 – Mostrar Ayuda

3 – Mostrar tratamiento

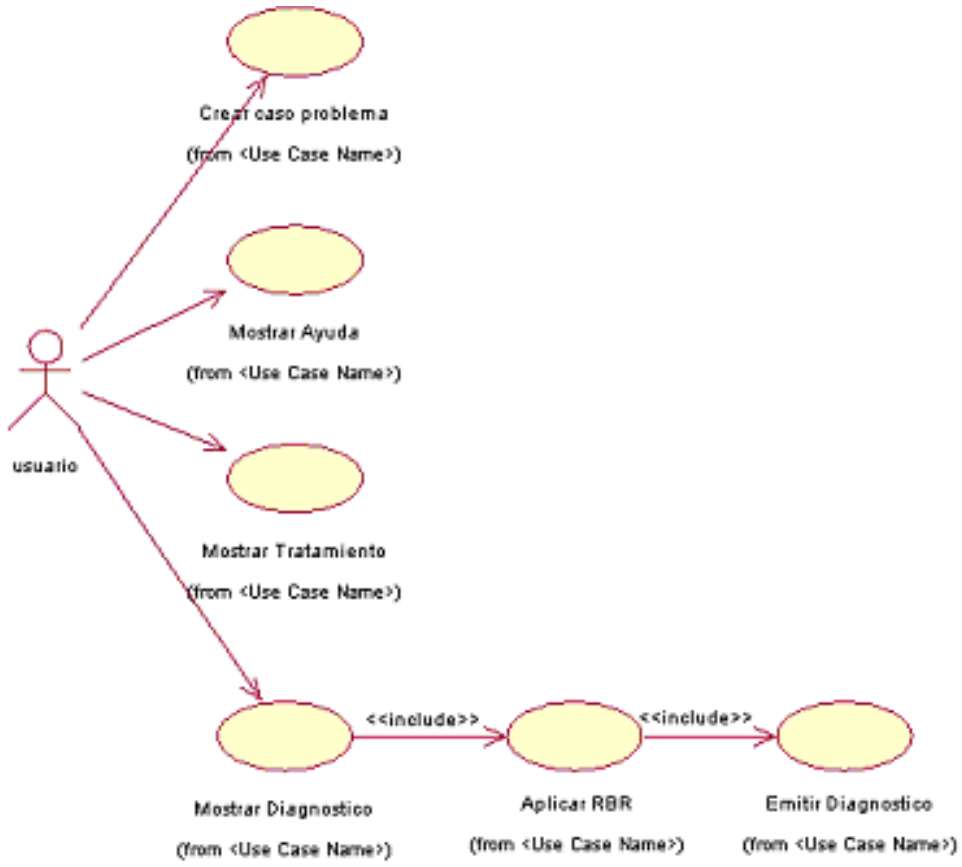
4 – Mostrar diagnóstico

5 – Emitir diagnóstico

6 – Aplicar RBR

Modelo de casos de uso del sistema.

Un Modelo de Casos de Uso es un modelo del sistema que contiene actores, Casos de Uso y sus relaciones [Jacobson, 2000].



2.4 Descripción de la solución propuesta para el módulo de tutorial.

Análisis de la metodología seguida para el diseño de la multimedia

Habitualmente, el desarrollo de documentos multimedia e hipermedia se lleva a cabo directamente haciendo uso de herramientas para su implementación, descuidándose el importante proceso previo de análisis y diseño conceptual de los aspectos estructurales, de navegación y de interfase con el usuario, haciendo complicado su mantenimiento futuro. Sin embargo, en los últimos años, existe una tendencia a considerar el desarrollo multimedial e hipermedial como un proceso de ingeniería de software, por lo que ya se han propuesto diferentes metodologías, como HDM (Hypertext Design Model), OOHDM (Object-Oriented Hypermedia Design Model) o RMM (Relationship Management Methodology), que establecen la necesidad de considerar un diseño previo a la construcción de cualquier sistema/documento multimedia e hipermedia, y ofrecen una serie de técnicas, más o menos formales, para

recoger en diferentes modelos abstractos las especificaciones del sistema a desarrollar. [12]

OOHDM

El modelo OOHDM u *Object Oriented Hypermedia Design Methodology,* para diseño de aplicaciones hipermedia y para la Web*,* fue diseñado por D. Schwabe, G. Rossi, and S. D. J. Barbosa y es una extensión de HDM con orientación a objetos, que se ha convertido en una de las metodologías más utilizadas. Ha sido usada para diseñar diferentes tipos de aplicaciones hipermedia como galerías interactivas, presentaciones multimedia y, sobre todo, numerosos sitios web.

OOHDM es una metodología orientada a objetos que propone un proceso de desarrollo de cinco fases donde se combinan notaciones gráficas del Lenguaje de Modelado Unificado (UML) con otras propias de la metodología. Las fases de OODHM se muestran a continuación.

1. Determinación de requerimientos.
2. Diseño conceptual.
3. Diseño navegacional
4. Diseño de interfaces abstractas
5. Implementación

Cada etapa de la concepción define un esquema objeto específico en el que se introducen nuevos elementos (clases).

Fig.2.5 Las etapas de la metodología OOHDM

Requerimientos de Portabilidad

Para el desarrollo de este producto nos hemos auxiliado de diferentes herramientas que proporcionan un mejor desarrollo del mismo entre las que se encuentran:

Adobe photoshop: Para el tratamiento de las imágenes que están diseñadas dentro de la aplicación.

Macromedia Flash: Para el tratamiento y diseño de los videos.

Después de convenir directamente con el personal que solucionará sus requerimientos, llegamos a la conclusión de que el usuario final solo requiere de una PC para poder ejecutar satisfactoriamente la aplicación y tener toda la información a su disposición.

La herramienta propuesta podrá ser usada bajo plataforma Windows.

Especificación del contenido:

La multimedia aborda el contenido separado por 10 temas:

1. Papilomavirus Humano.
2. Molluscum Contagioso.
3. Verruga Genital o Condiloma.
4. Hepatitis B.
5. Clamidias.
6. Vaginitis.
7. Gonorrea.
8. Herpes.
9. Sífilis.
10. VIH Sida.

Definición de los medios y sus objetivos:

Presentamos en la siguiente tabla una definición concreta de los medios y objetivos de los temas:

Tema	Medio	Objetivo	Disponible
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Texto,Videos, Fotos	Educar e Informar	Si

Normas de diseño:

Con el objetivo de garantizar una adecuada uniformidad en la aplicación se han establecido diversos parámetros específicos para cada medio utilizado en la aplicación:

Textos:

• Por ciento máximo de ocupación de pantallas: 800 x 600

• Fuentes utilizadas para títulos: Verdana - 20 - Negrita

• Fuentes utilizadas para texto normal: Verdana – 14

• Formato: Textos dinámicos.

Imágenes:

• Tamaño máximo: 300 x 300

• Profundidad del color: 24 bpp

• Resolución de la imagen: 800 x 600

Vídeo / Animación:

• Duración: 0 a 12 segundos.

• Parámetros del sonido: 32 Hz

• Cantidad de cuadros por segundo: 24.

Recopilación y preparación de los medios:

De acuerdo con las fuentes para obtener los medios definidos anteriormente, se procede a recopilar cada uno de ellos y luego a su preparación que en cada uno tendrá características especiales:

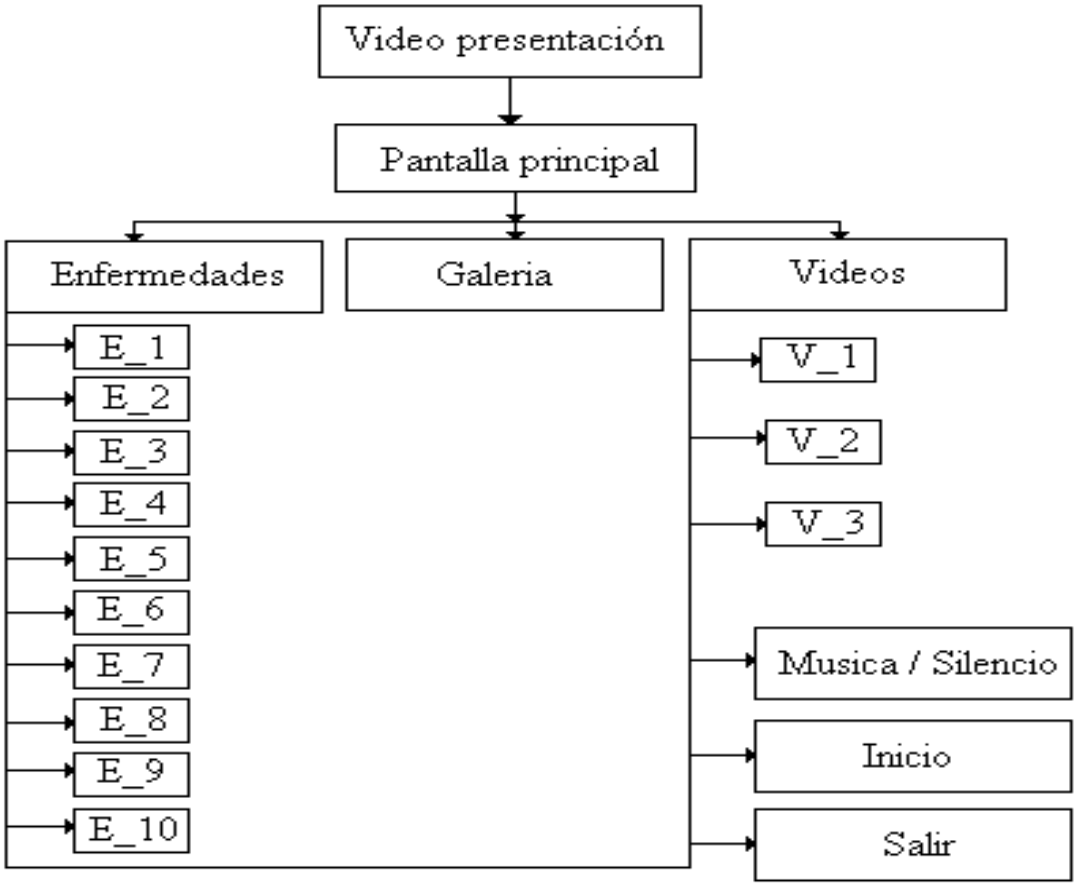
Textos: Los textos empleados en la aplicación han sido almacenados como caracteres, lo cual facilita su manipulación, corrección y reduce el espacio en disco a la hora del almacenamiento. Este volumen de información ha sido tratado de forma que no resulte abrumador y tedioso al usuario, al ser uniformemente distribuido por pantallas de igual nivel. Además siguiendo recomendaciones de especialistas se ha separado los subtemas de interés y se han enfocado conceptos e ideas generales con el mayor cuidado para no afectar la idea central. Por otro lado y como se mencionó anteriormente se incorporarán las llamadas palabras calientes con diversas opciones para visualizar definiciones, imágenes y fotos referidas al contenido.

Imágenes: En cuanto a la preparación de las imágenes, se ha respetado la máxima calidad en parámetros y tamaño, haciendo uso de un nivel de especialización, en los conocimientos de diseño que se requiere y apoyándose en las facilidades con el manejo de herramientas especializadas como: PhotoShop.

Sonido: El sonido fue editado con la herramienta Sound Forge.

Videos: Los videos fueron recopilados en por búsquedas en Internet y posteriormente digitalizados y editados con el Move Make.

2.4.2 Diagrama de flujo (Mapa de Navegación):



Obtención de requerimientos

Como en todo proyecto informático la obtención de requerimientos es una de las etapas más importantes, la mayoría de los estudios apuntan a que los errores más caros son los que se cometen en esta etapa.

Requisitos de la multimedia

Requisitos funcionales

1. Acceder por Enfermedad

1.1 Acceder por Tema

Requisitos de interfaz

• Interfaz gráfica didáctica y de fácil manejo para el estudiante

Requisitos navegacionales.

• Permitirle al estudiante una navegación libre por la multimedia, no necesariamente secuencial

Identificación de roles y tareas

En esta subetapa identificamos los diferentes roles que podrían cumplir cada uno de los potenciales usuarios de la aplicación. Los usuarios juegan roles importantes en cada intercambio de información con el sistema. Luego para cada rol se identificaron las tareas que deberá soportar la aplicación.

Identificación de roles y tareas

Roles

Alumnos- son los únicos usuarios que tendrá la multimedia ya que toda el que la use tendrá como objetivo el aprendizaje de las Enfermedades de Transmisión Sexual.

2.5 Etapa de Factibilidad

Desde los inicios de la elaboración de un software, resulta imprescindible determinar si el mismo resultará factible o no. La estimación del tiempo y los esfuerzos asociados a la realización del proyecto constituyen la base para el análisis de la factibilidad. Estas estimaciones serán realizadas a través del método de puntos de función del modelo

COCOMO II. COCOMO (COnstructive COnst MOdel) es una herramienta utilizada para la estimación de algunos parámetros (costes en personas, tiempo,...) en el diseño y construcción de programas y de la documentación asociada requerida para desarrollarlos, operarlos y mantenerlos, es decir, en la aplicación práctica de la Ingeniería del Software.

Planificación por puntos de función

La aproximación de la estimación del costo mediante Puntos Función está basada en la cantidad de funcionalidades de un proyecto software y en un conjunto de factores individuales del proyecto. Los Puntos Función son estimaciones valiosas ya que están basadas en la información que está disponible al inicio del ciclo de vida del proyecto.

Obtención de los Puntos de Función

Clasificación de las Características según la complejidad

Para la Clasificación de las Características pueden identificarse cinco tipos de funciones de usuario: Entrada Externa (Entradas); Salida Externa (Salidas); Consultas Externas (Peticiones) y Ficheros Lógicos Internos y Externos (Ficheros). Cada instancia de estos tipos de funciones es clasificada según su nivel de complejidad. Los niveles de complejidad determinan un conjunto de pesos o valores, los cuales son aplicados a su correspondiente cuenta de tipo de función para determinar la cantidad de Puntos Función Desajustados. Entradas externas: Se definen como un proceso elemental mediante el cual ciertos datos cruzan la frontera del sistema desde afuera hacia adentro. El Actor del Caso de Uso provee datos al sistema, los cuales pueden tratarse de información para agregar, modificar o eliminar de un Archivo Lógico Interno, o bien información de control o del negocio.

Salidas Externas: Se definen como un proceso elemental con componentes de entrada y de salida mediante el cual datos simples y datos derivados cruzan la frontera del sistema desde adentro hacia afuera. Adicionalmente, las Salidas Externas pueden actualizar un Archivo Lógico Interno.

Nombre de la salida externa	Cantidad de ficheros	Cantidad de Elementos de datos	Clasificación(Bajo, Medio y Alto)
Visualizar Enfermedades	1	6	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 1	1	4	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 2	1	5	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 3	1	4	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 4	1	4	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 5	1	4	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 6	1	1	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 7	1	3	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 8	1	4	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 9	1	2	Bajo
Visualizar Temas de Enfermedad 10	1	12	Bajo

Tabla 2.1. Planificación: Salidas externas

Consultas Externas: Se definen como un proceso elemental con componentes de entrada y de salida donde un Actor del sistema rescata datos de uno o más Archivos Lógicos Internos o Archivos de Interfaz Externos. Los datos de entrada no actualizan ni mantienen ningún archivo (lógico interno o de interfaz externo) y los datos de salida no contienen datos derivados (es decir, los datos de salida son básicamente los mismos que se obtienen de los archivos). Dentro de éste tipo de transacción entran los listados y las búsquedas de los sistemas.

Nombre de la petición	Cantidad de ficheros	Cantidad de Elementos de datos	Clasificación(Bajo, Medio y Alto)
Ninguna	0	0	0

Tabla 2.1. Consultas Externas.

Ficheros Internos: Grupo de datos relacionados lógicamente e identificables por el usuario, que residen enteramente dentro de los límites del sistema y se mantienen a través de las Entradas Externas.

Nombre del fichero interno	Cantidad de records	Cantidad de Elementos de datos	Clasificación(Bajo, Medio y Alto)
Fichero texto Enfermedad 1	1	5	Bajo
Fichero texto Enfermedad 2	1	4	Bajo
Fichero texto Enfermedad 3	1	4	Bajo
Fichero texto Enfermedad 4	1	4	Bajo
Fichero texto Enfermedad 5	1	1	Bajo
Fichero texto Enfermedad 6	1	3	Bajo
Fichero texto Enfermedad 7	1	5	Bajo
Fichero texto Enfermedad 8	1	4	Bajo
Fichero texto Enfermedad 9	1	4	Bajo
Fichero texto Enfermedad 10	1	4	Bajo
Fichero locución Enfermedad 1	1	1	Bajo
Fichero locución Enfermedad 6	1	3	Bajo

Tabla 2.3. Ficheros Lógicos Internos

Clasificación de Transacciones y Archivos en Análisis de Puntos de Función.

Elementos	Bajos	X Peso	Medios	X Peso	Altos	X Peso	Subtotal puntos de función
Entradas externas	0	x3	0	x4	0	x6	0
Salidas externas	11	x4	0	x5	0	x7	44
Peticiones	0	x3	0	x4	0	x6	0
Ficheros	12	x7	0	x10	0	x15	84

lógicos internos							
Ficheros de interfaces externas	0	x5	0	x7	0	x10	0
Total Puntos de Función							128

Tabla 2.3. Planificación: Punto de función

Estimación de la cantidad de instrucciones fuente (SLOC)

Para determinar el número nominal de personas mes para el Modelo de Diseño Inicial, los Puntos Función Desajustados han de convertirse a líneas de código fuente que implementen el lenguaje (ensamblador, lenguaje de alto nivel, lenguaje de cuarta generación, etc). Según las tablas de conversión proporcionada por COCOMOII el factor de conversión de los lenguajes utilizados es: 14 para Macromedia Flash y 9 para Adobe Photoshop.

Características	Valor	
Puntos de función desajustados	128	
Lenguaje	Macromedia Flash	Adobe Photoshop
Instrucciones fuentes por puntos de función	14	9
Por ciento de la aplicación en cuanto a requerimientos funcionales	70%	30%
Instrucciones fuentes	1254.4	345.6
Total de Instrucciones fuentes	1600 ≈1.6 KLOG	

Tabla 2.4. Planificación: Miles de instrucciones fuentes

Determinación de los costos

Esfuerzo (PM)

Fueron determinados 17 multiplicadores de esfuerzo para ajustar el esfuerzo nominal, Persona mes, para poder reflejar el producto software bajo desarrollo. Estos multiplicadores son agrupados en cuatro categorías: del producto, de la plataforma, personales, y del proyecto.

Multiplicadores de esfuerzo (EMi)

Multip	Valor	Justificación
RCPX	1.33(Alto)	Se considera que el producto es complejo, debido a que la multimedia abarca en sí mucho contenido, que el estudiante necesita.
RUSE	1(Nominal)	Se implementa código reusable para el aprovechamiento de este en toda la aplicación.
PDIF	1(Nominal)	No tiene grandes restricciones en cuanto al tiempo de ejecución ya que el software podrá estar trabajando varias horas. EL Software no tiene limitación de memoria impuesta. La plataforma de aplicación tiene gran estabilidad.
PERS	0.83(Alto)	Teniendo en cuenta que el proyecto es desarrollado por estudiantes hay una rotación baja del personal. La capacidad de comunicación y colaboración de programadores y especialistas es alta. La disposición para el trabajo en equipo también es alta.
PREX	0.83(Alto)	La experiencia en el trabajo con las plataformas y las herramientas de desarrollo es de más de tres años por lo que se considera alta.
FCIL	0.87(Alto)	Se emplean herramientas de alto nivel para cada etapa del ciclo de vida del proyecto.
SCED	0.87(Alto)	Se cumple el calendario de desarrollo según lo previsto.

Tabla 2.5. Costos: Multiplicadores de esfuerzo

Factores de Escala (SFj)

Factor	Valor	Justificación
PREC	3.72(Nominal)	El equipo de desarrollo posee una comprensión considerable de los objetivos del producto aunque no posee experiencia en la realización de software de este tipo.
FLEX	2.03 (Alto)	El sistema es altamente flexible en el cumplimiento de las reglas de software.
TEAM	1.10(Muy Alto)	El equipo que va a desarrollar el software es altamente cooperativo.
RESL	1.41 (Muy Alto)	La herramienta de desarrollo posee gran tratamiento de errores ante fallos y riesgos que pudieran ocurrir.
PMAT	6.24(Bajo)	El proceso de madurez del software es bajo en nuestro país

Tabla 2.6. Costos: Factores de escalas

Calculando el esfuerzo (PM)

El esfuerzo se representa mediante la fórmula:

PM = A * (MF) E * EM

Dónde:

A = 2.94; B = 0.91; C = 3.67; D = 0.24

SF = Σ SFi = PREC + FLEX + RESL + TEAM +PMAT=14.5

EM = Π EMi = RCPX *RUSE *PDIF *PERS *PREX *FCIL *SCED = 0.80

E = B + 0,01 * SF = 1.055

F = D + 0,2 * (E - B) = 0.269

PM = A * (MF) E * EM

PM = 2.94 * (1.6) 1.055 * 0.80

PM = 3.86 hombres-mes

Cálculo del tiempo de desarrollo (TDEV)

TDEV = C * PMF

TDEV = 3.67 * 3.86 0,269

TDEV = 5.27 ≈ 6 meses

Cálculo de la cantidad de hombres (CH)

CH = PM / TDEV

CH = 3.86 / 5.27

CH = 0.73 ≈ 1 hombres

Costo por hombre-mes (CHM)

Para determinar el salario promedio hay que tener en cuenta que los desarrolladores del sistema son recién graduados, por lo que se toma como salario de cada uno, el correspondiente a un recién graduado que es $349.00.

CH = 1 * Salario Promedio

CHM = 1 * $ 349.00 = $ 349.00

Costo

Costo = CHM * PM

Costo = $ 349 * 3.86 = $ 1347.14

Los costos en los que se incurriría de desarrollarse el sistema serían:

Cálculo de:	Valor
Esfuerzo(PM)	3.86 hombres-mes
Tiempo de desarrollo(TDEV)	6 meses
Cantidad de hombres(CH)	1 hombres
Salario medio	$ 349.00
Costo	$ 1347.14

Tabla 2.7 Costos totales

2.5.1 Análisis de los costos:

El desarrollo de un producto informático tiene asociado un costo y el llevarlo a cabo o no, está en dependencia de los beneficios que el mismo pudiese reportar. Los

beneficios pueden ser económicos y de orden social, estos últimos son de tanta importancia como los primeros.

La herramienta se software que se propone está dirigida fundamentalmente a la educación, por tanto su mayor beneficio es de orden social. Esta aplicación constituirá el primer producto cubano para el diagnóstico y tratamiento de ITS.

Su utilización propiciara un mayor protagonismo en el proceso de enseñanza, al incorporar el sistema como una técnica de auto-aprendizaje y la auto evaluación del conocimiento.

Conclusión:

Llegados hasta aquí es posible afirmar que los sistemas expertos como Tutoriales Inteligentes siguen siendo una herramienta útil para el diagnóstico y en particular han encontrado un amplio uso en el diagnóstico médico y el aprendizaje de materias afines con él, nuestro país no es ajeno a esta realidad y están dadas todas las condiciones para emprender proyectos de esta naturaleza, tal como el que presentamos en este trabajo.

Capitulo 3: “Validación del curso”

Introducción

En este capítulo, se analizan los resultados del software, se confeccionan y aplican encuestas a los estudiantes de de Medicina y a un grupo de profesores de la Facultad de Ciencias Médicas de las Especialidades de Dermatología y Ginecología, se procesan en el spss y se presentan los resultados obtenidos.

3.1. *Diseño del cuestionario*

Se Aplicaron dos encuestas como instrumentos para validar el diseño del curso y la aceptación de su implementación como medio de apoyo para los estudiantes en su estudio independiente, y con motivación en el receptor, un ambiente ameno, facilidades para su preparación autodidacta y su autocontrol, entre otros. El cuestionario fue diseñado cumpliendo los requisitos de presentación, motivación, longitud adecuada, preguntas claras y simples, secuencia lógica, evitando las preguntas tendenciosas y la fraseología negativa (Anexo 4) (Anexo 5).

La selección del formato (escala) de respuesta es un aspecto fundamental que se necesita tener en cuenta para diseñar un cuestionario, éste determina el modo en que los usuarios pueden contestar a los items del mismo, de ahí la importancia de que sea bien comprendida. Su extremada importancia radica también en que determina cómo puede utilizarse y procesarse estadísticamente la información procedente del cuestionario. Para éste estudio se utilizó una escala del tipo Likert de 5 puntos alternativos de respuesta (1,2,3,4,5) que van desde muy bajo hasta muy alto.

3.2 Implementación del cuestionario

Para realizar la validación se encuestaron estudiantes y profesores de acuerdo a un diseño transversal que consiste en la selección de una muestra en un instante de tiempo. Se seleccionó una muestra representativa basada en un muestreo probabilístico y utilizando el método de muestreo aleatorio simple donde cada elemento de la población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra. El tamaño de la muestra se calculó por la expresión correspondiente a este tipo de muestreo:

$$n = \frac{NPq}{\frac{(N-1)B^2}{Z^2} + Pq}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra

N=tamaño de la población

P= proporción muestral o su estimado

q= 1- P

B= error permisible

Z=valor de Z para un nivel de significación dado

Si la proporción muestral no es conocida a priori, frecuentemente se utiliza el valor de P= 0.5, ya que garantiza el máximo tamaño de muestra.

En esta aplicación se tomó: P=q= 0.50, B= 0.10, Z= 1.96 con α= 0.05.

3.3 Resultados de la aplicación de la encuesta a estudiantes

La población para este estudio se compone de los 41 estudiantes que cursan el cuarto año de la carrera de Medicina en la Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. El tamaño de la muestra calculado según la expresión anterior resultó ser 29 estudiantes.

La forma de aplicación de la encuesta garantiza que la cantidad de encuestas entregadas sean recuperadas referente a la proporción de no respondentes. Para determinar el grado en que las puntuaciones percibidas en los diferentes ítems del cuestionario están altamente interrelacionadas se realizó un análisis de fiabilidad utilizando el coeficiente Alpha de Cronbach, según las posibilidades del SPSS obteniéndose el valor 0,8314 lo que indica una alta fiabilidad en el cuestionario (Anexo 6)

Para procesar la información se utilizó el paquete estadístico SPSS V 12.0 . El archivo de datos quedó finalmente conformado por 12 variables y 29 casos. Los resultados descriptivos y frecuenciales de la encuesta aplicada a los estudiantes se muestran resumidos y se comentan a continuación.

Estadísticos

	Media	Mediana	Moda	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Acceso al curso de forma sencilla y práctica.	4,97	5,00	5	,186	4	5
Acceso a todos los Componentes	4,00	4,00	5	1,000	2	5
La estructura de los contenidos es adecuada	4,90	5,00	5	,310	4	5
Sistema de fácil navegación.	4,90	5,00	5	,310	4	5
El sistema me permite ir rápidamente al inicio del curso	4,52	5,00	5	1,299	0	5
De operación Simple.	4,59	5,00	5	,628	3	5
No necesita adiestramiento (Fácil de Usar)	4,59	5,00	5	,682	3	5
Útil para clases y estudio Independiente.	4,76	5,00	5	,577	3	5
Anima a estudiar	4,76	5,00	5	,435	4	5
De diseño sencillo que no permite distraerme.	4,55	5,00	5	,632	3	5
Diseño de textos aceptable	4,62	5,00	5	,561	3	5

Colores y apariencia agradables	4,48	5,00	5	,634	3	5

Tablas de frecuencia

Acceso al curso de forma sencilla y práctica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	1	3,4	3,4	3,4
	Muy alto	28	96,6	96,6	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Acceso a todos los Componentes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	3	10,3	10,3	10,3
	Medianamente bajo	5	17,2	17,2	27,6
	Alto	10	34,5	34,5	62,1
	Muy alto	11	37,9	37,9	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Acceso al curso.

El acceso al curso de forma sencilla y práctica es considerado alto ó muy alto por el 100 % de los estudiantes. La existencia de pocas restricciones(Acceso a todos los Componentes) para utilizar el curso como medio auxiliar de estudio muestra resultados en varios puntos de la escala de medida en el rango bajo muy alto; el 27,5 % de los estudiantes lo considera bajo o medianamente bajo, el 34,5% lo considera alto y el 37,9% muy alto.

La estructura de los contenidos es adecuada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	3	10,3	10,3	10,3
	Muy alto	26	89,7	89,7	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Sistema de fácil navegación.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	3	10,3	10,3	10,3
	Muy alto	26	89,7	89,7	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

El Sistema me permite ir rapidamente al inicio del curso

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NS/NR	2	6,9	6,9	6,9
	Alto	4	13,8	13,8	20,7
	Muy alto	23	79,3	79,3	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Sistema de fácil navegación.

Para este análisis se utilizaron diferentes items que se comportaron de la siguiente forma: El 100 % de los estudiantes consideran que la estructura del curso en Enfermedades y temas es adecuada. De ellos el 10,3% la considera alto y el 89,7% muy alto. De igual forma se comportan los criterios sobre la facilidad para la

navegación que brinda la estructura modular. El 93,1% de los encuestados considera que desde cualquier Enfermedad o tema es posible ir al inicio del curso, de los cuales 13,8% lo evalúa como alto y el 79,3 muy alto.

De operación simple

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	2	6,9	6,9	6,9
	Alto	8	27,6	27,6	34,5
	Muy alto	19	65,5	65,5	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

No necesita adiestramiento (Fácil de Usar)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	3	10,3	10,3	10,3
	Alto	6	20,7	20,7	31,0
	Muy alto	20	69,0	69,0	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Útil para clases y estudio independiente

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	2	6,9	6,9	6,9
	Alto	3	10,3	10,3	17,2
	Muy alto	24	82,8	82,8	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Me motiva a Estudiar

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	7	24,1	24,1	24,1
	Muy alto	22	75,9	75,9	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

De diseño sencillo que no permite distraerme.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	2	6,9	6,9	6,9
	Alto	9	31,0	31,0	37,9
	Muy alto	18	62,1	62,1	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Diseño de textos aceptable

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	1	3,4	3,4	3,4
	Alto	9	31,0	31,0	34,5
	Muy alto	19	65,5	65,5	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Colores y apariencia agradables

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	2	6,9	6,9	6,9
	Alto	11	37,9	37,9	44,8
	Muy alto	16	55,2	55,2	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Aspectos estéticos y afectivos.

El item que evalúa lo concreto, y de operación simple del tutorial, es considerado como muy alto por 65,5% de los estudiantes, un 27,6 % lo considera alto y solo el 6,9% lo evalúa como medianamente bajo. El 89,7% de los encuestados consideran que el curso no necesita adiestramiento previo, y solo un 10,3% no lo considera así, otorgándole una calificación medianamente baja. El 93,1% considera que puede ser utilizado en clase o en el estudio independiente, de ellos un 82,8% lo evalúa como muy alto y el 10,3% alto. Solo 2 de los estudiantes califican éste item como medianamente bajo.

Todos los estudiantes encuestados consideran que logra motivar en el estudio. De ellos un 75,9% evalúa el item como muy alto. La mayoría de los estudiantes (93,1%) considera que el diseño sencillo del curso permite mayor atención al contenido, un 6,9% evalúa éste aspecto como medianamente bajo. Igual comportamiento muestran los item que evalúan la aceptación del diseño de textos y los colores que favorecen la apariencia, con un porciento mayoritario del 96,5% y 93,1% de los encuestados respectivamente. Concluyendo sobre la aplicación de la encuesta a estudiantes tenemos: Todos los items que evalúan la calidad del tutorial y la aceptación de los estudiantes alcanzan una puntuación media de 5 puntos (muy alto) con excepción del item referido a la existencia de pocas restricciones para utilizarlo como medio auxiliar en el estudio que alcanza una puntuación media de 4 puntos (alta). El rango más

distante de variación entre las puntuaciones se encuentra en el item que se refiere a la existencia de pocas restricciones para acceder al curso (2-5puntos).

3.4 Resultados de la aplicación de la encuesta a profesores

La población para este estudio se compone de los 19 profesores de las especialidades de dermatología y ginecología de la facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. El tamaño de la muestra calculado resultó ser de 16.

El análisis de fiabilidad según el coeficiente Alpha de Cronbach, muestra también una alta fiabilidad en el cuestionario con valor de 0,81 (Anexo 7).

Para procesar la información se utilizó el paquete estadístico SPSS V 11.0. El archivo de datos quedó conformado por 29 variables y 16 casos. Los resultados descriptivos y frecuenciales de la encuesta aplicada a los profesores se muestran resumidos y se comentan a continuación.

Tablas de frecuencias

Acceso al curso de forma sencilla y práctica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	5	31,3	31,3	31,3
	Alto	3	18,8	18,8	50,0
	Muy alto	8	50,0	50,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Acceso al curso con pocas restricciones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	3	18,8	18,8	18,8
	Alto	4	25,0	25,0	43,8
	Muy alto	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Acceso al curso.

El acceso al curso de forma sencilla y práctica es considerado alto ó muy alto por el 68,8% de los profesores, un 31,3 % de ellos lo evalúa como bajo. La existencia de pocas restricciones para utilizar el curso como medio auxiliar de estudio muestra resultados en varios puntos de la escala de medida en el rango medianamente bajo-muy alto; el 18,8 % de los profesores lo considera medianamente bajo, el 81,3% lo considera alto ó muy alto.

Modelo didáctico con estructura adecuada

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy altoVálidos	16	100,0	100,0	100,0

Modelo didáctico que facilita navegación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	7	43,8	43,8	43,8
	Muy alto	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Modelo didáctico que permite ir rapidamente al inicio del curso

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	4	25,0	25,0	25,0
	Muy alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Opciones de control

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NS/NR	4	25,0	25,0	25,0
	Muy alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Acceso a materiales básicos y en línea

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NS/NR	4	25,0	25,0	25,0
	Alto	3	18,8	18,8	43,8
	Muy alto	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Navegación secuencial

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NS/NR	4	25,0	25,0	25,0
	Alto	3	18,8	18,8	43,8
	Muy alto	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Estructura en temas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NS/NR	4	25,0	25,0	25,0
	Muy alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Modelo didáctico y navegación.

El 100 % de los profesores consideran que la estructura del curso en unidades y temas es adecuada. Las facilidades que brinda la estructura modular para la navegación y para ir desde cualquier unidad o tema al inicio del curso son evaluados como aspectos satisfactorios por el 100% de los encuestados, de ellos el 43,8% y 25% los considera altos y como muy alto los evalúa el 56,3 % y 75% respectivamente. Las facilidades de las opciones de control de mando se evalúan satisfactoriamente por el 75% de los profesores encuestados. Sobre el acceso a materiales y las facilidades de la navegación secuencial los criterios obtenidos son también satisfactorios y se evalúan como alto o muy alto por el 75,1% de los profesores, un 25% de los mismos no manifiestan ningún criterio. La mayoría de los profesores (75%) afirma que la estructura en temas tributa a la organización de los contenidos.

Actualidad de los contenidos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	5	31,3	31,3	31,3
	Muy alto	11	68,8	68,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Contenidos de interés para los estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy altoVálidos	16	100,0	100,0	100,0

Correspondencia contenido-objetivos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy altoVálidos	16	100,0	100,0	100,0

Formulación clara de los objetivos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	7	43,8	43,8	43,8
	Muy alto	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Claridad en títulos de postemas y unidades

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy altoVálidos	16	100,0	100,0	100,0

Tratamiento correcto de los contenidos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	3	18,8	18,8	18,8
	Muy alto	13	81,3	81,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Contenidos precisos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	7	43,8	43,8	43,8
	Muy alto	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Profundización en los temas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	9	56,3	56,3	56,3
	Alto	3	18,8	18,8	75,0
	Muy alto	4	25,0	25,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Ejercicios en correspondencia con objetivos y temas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy altoVálidos	16	100,0	100,0	100,0

Presentación gradual de los contenidos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	4	25,0	25,0	25,0
	Muy alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Análisis de los contenidos.

Los diferentes items analizados en éste aspecto se comportan de la siguiente forma:

La actualidad de los contenidos se considera alta por el 68% de los profesores, y medianamente baja por el 31,3 %. El 100% de los encuestados considera que los contenidos son interesantes para los estudiantes de cuarto y quinto año de la carrera de medicina y están en correspondencia con los objetivos en cada nivel del tutorial.

Consideran también que los títulos y postemas son claros y descriptivos y que los ejercicios están en correspondencia con los contenidos y objetivos de cada tema.

Todos los encuestados coinciden en que la formulación de los objetivos es clara y precisa, de ellos el 56,3% lo cataloga como muy alto y el 43,8% alto. Los encuestados consideran que el tratamiento de los contenidos es correcto con evaluaciones de alto y muy alto según el criterio del 18,8% y el 81,3% de los profesores respectivamente.

La profundización en los temas alcanza varias evaluaciones comprendidas en el rango medianamente bajo a muy alto (25%). Prevalece el criterio medianamente bajo según el 56,3% de los profesores encuestados.

Por último la presentación gradual de los contenidos de acuerdo a su complejidad se considera satisfactoria (alto o muy alto) por el 100 de los profesores.

Curso balanceado y de operación simple

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	12	75,0	75,0	75,0
	Muy alto	4	25,0	25,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

No necesita previo adiestramiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	3	18,8	18,8	18,8
	Muy alto	13	81,3	81,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Útil para clases y estudio independiente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy altoVálidos	16	100,0	100,0	100,0

Motiva al estudiante

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	4	25,0	25,0	25,0
	Muy alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Diseño sencillo permite mayor atención al contenido

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	4	25,0	25,0	25,0
	Muy alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Diseño de textos aceptable

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	5	31,3	31,3	31,3
	Alto	7	43,8	43,8	75,0
	Muy alto	4	25,0	25,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Colores y apariencia agradables

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medianamente bajo	4	25,0	25,0	25,0
	Alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Manejo de tiempo aceptable

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	7	43,8	43,8	43,8
	Muy alto	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Secuencia de locuciones y textos adecuada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	4	25,0	25,0	25,0
	Muy alto	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Diseño y estructura permiten interactuar libremente

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bajo	5	31,3	31,3	31,3
	Medianamente bajo	3	18,8	18,8	50,0
	Muy alto	8	50,0	50,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Aspectos estéticos y afectivos.

Los items que evalúan lo concreto, balanceado y de operación simple del tutorial, la motivación, el diseño sencillo que permite mayor atención al contenido, así como la adecuada secuencia de los textos, son considerados como satisfactorios. El 75% lo considera muy alto un 25% lo considera alto. El 100% de los encuestados consideran que el curso no necesita adiestramiento previo, de los cuales el 81,3 % lo evalúa como muy alto. Todos los profesores consideran que puede ser utilizado en clase o en el estudio independiente. El diseño de textos es altamente valorado por el 68,8% de los profesores. Lo consideran medianamente bajo el 31,3% . Sobre los colores y la apariencia la mayoría de los encuestados coincide en evaluarlos como alto (75%), lo valoran medianamente bajo el 25%. Los criterios sobre las posibilidades que brindan el diseño y la estructura del tutorial para interactuar libremente no manifiestan una

evaluación totalmente satisfactoria. El 50% de los encuestados lo valoran como muy alto, y el resto como bajo o medianamente bajo.

Concluyendo sobre la aplicación de la encuesta a profesores tenemos:

El Acceso al curso alcanza una puntuación media general de 4,75 puntos (alto-muy alto), la evaluación más frecuente otorgada por los encuestados fue la máxima (5 puntos), con un rango de variación entre 2 y 5 puntos.

El Modelo didáctico y la navegación alcanzan una puntuación promedio general de 5 puntos (muy alto). La puntuación que se otorgó con mayor frecuencia fue la máxima, y el rango de variación aunque se encuentra entre 0-5, debemos señalar que los items que no se responden no tienen una incidencia significativa para el procesamiento.

En cuanto al Análisis de los contenidos puede concluirse que con excepción del ítem que refiere la profundidad en los temas que permite el contenido tratado, donde se obtiene una puntuación media de 3 puntos (medianamente baja), los restantes análisis muestran una puntuación promedio de 5 puntos. (muy alta). La puntuaciones muestran un rango de variación entre 4-5 puntos en 4 items, de 3-5 puntos en los items referidos a la actualidad de los contenidos y la profundidad en los temas. Se destacan 4 items con criterios de 5 puntos (contenidos de interés, en correspondencia con los objetivos, la claridad en los títulos de postemas y Enfermedades, así como ejercicios en correspondencia con los objetivos y temas).

Los Aspectos estéticos y afectivos obtienen una puntuación promedio general de 4,70 puntos (alto-muy alto). Las puntuaciones otorgadas tienen un rango de variación entre 4 y 5 puntos, con excepción de los items referidos a la aceptación del diseño de los textos, los colores y la posibilidad de interactuar sin barreras con rangos entre (3- 5) para los dos primeros y (2-5 puntos) para el último.

Conclusiones

El curso desarrollado posee las siguientes características, entre otras, que evidencian su calidad como producto tutorial:

1. Es eficaz ya que facilita el logro de los objetivos instructivos.
2. Presenta calidad en los contenidos, en el entorno visual y es de fácil utilización.

3. Posee un adecuado sistema de navegación.

4. Se adecua a los estudiantes a los que está dirigido.

5. Contiene diferentes tipos de actividades que permiten diferentes formas de acercamiento al conocimiento y su aplicación (temas, síntesis, ejemplos, resúmenes, etc.).

Conclusiones:

STIITS como aplicación constituye el primer Sistema Tutorial Inteligente cubano para el diagnóstico y tratamiento de ITS. Su diseño y desarrollo como sistema Tutorial Inteligente para el diagnóstico y tratamiento de ITS en la provincia Cienfuegos nos ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- Es positiva la elaboración de sistemas de su tipo para la enseñanza de temas de ginecología y obstetricia y en particular para el diagnóstico y tratamiento de ITS.
- De la combinación de las bondades del Flash y el Delphi resultó un producto con una interface agradable al usuario y un módulo Experto de fácil comprensión para los que participaron en su confección, con un sistema de ayuda a los usuarios de la aplicación, que consiste en describir las características de los temas de ginecología y dermatología asociados a estos.
- Mediante las encuestas aplicadas tanto a estudiantes como profesores se pudo constatar la aceptación del curso tutorial como un producto de alta calidad en sus contenidos, eficaz, que facilita el logro de los objetivos instructivos, además de fácil utilización y con un adecuado sistema de navegación que logra la motivación en los estudiantes a que está dirigido.

Recomendaciones:

Incorporar a SETIITS como recurso tecnológico en el entorno más amplio y complejo, que constituye el sistema educativo para el que fue diseñado. Así como impulsar la formación de profesores en el uso de las tecnologías al mismo tiempo que a los alumnos, potenciando así la adquisición de una verdadera cultura informática en el médico tanto presente como futuro.

Referencias Bibliográficas

[Alessi, 1985]Alessi, Trollip: *Computer-Based Instruction: Methods and Development,* 1985.

[Álvarez, 2000] Alvarez Sofia Hernandez Anaisa Metodologia *ADOOSI-UML versión 5 Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas* Octubre 2000

[Angiano,1996] Angiano, E. Uso aeroespacial de la Inteligencia Artificial., Rev PC WORD, España 1996:123.

[Arriaga, 1988]Arriaga, F.: Los sistemas expertos en el entorno educativo. En: *Nuevas Tecnologías aplicadas a la formación,III Semana sobre Informática aplicada en la ingeniería y la enseñanza.* Madrid. España, 1988, pp.105-111.

[Avila, 1998] Avila, Victor R., Medicina y Computación: Una Integración Necesaria, http://www.nose.com.cu

[Bello2002] Bello R. *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial*. Universidad de Guadalajara, Jalisco, 2002

.[Boehm, 1981] Boehm Barry *Software Engineering Economics*

[Brown,1982] Brown, J.S., Burton, R.R., deKleer, J. : Pedagogical, natural language and knowledge engineering techniques in SOPHIE I, II, and III. En Sleeman,D. y Brown, J.S. (eds.) *Intelligent Tutoring Systems*. Academic Press. London. (1982) 227-279.

[Calvo, 2002] Calvo F. Capítulo XVIII: e-*Learning para Educación Médica Continua*. En: Calvo F, Rubio CF, Aparcana J, Changa VM, editores. TELEMEDICINA E INFORMATICA MEDICA. Lima, 2002. ISBN 9972-9507-1-0

[Castillo, 1989] Castillo E. y Álvarez E. *Sistemas Expertos: aprendizaje e incertidumbre*. Editorial Paraninfo, S.A. Madrid (España), 1989

[Chandrasekaran,1979] Chandrasekaran,B. Mittal,S., Gomez,F. y Smith,J.: An Aproach to Medical Diagnosis Based on Conceptual Structures. *Proceedings IJCAI'79* (1979) 134-142.

Chandrasekaran,1986] Chandrasekaran, B.: Generic Task in Knowledge Based Reasoning: High level building blocks for expert systems design. *IEEE Expert*, 1, (1986) 23-29. Reimpreso en Buchanan,B.G. y Wilkins,D.C. (eds.) *Reading in Knowledge acquisition and learning*. Morgan Kaufmann. San Mateo. CA. (1993) 170-177

[Chandrasekaran,1992] Chandrasekaran, B.; Johnson, Todd R.; Smith, Jack W.:Task-structure analysis for knowledge modeling. *Communications of the ACM* 35:9, (1992) 124-136.

[Clancey,1985] Clancey, W.J. :Heuristic Classification. *Artificial Intelligent* 27, (1985) 289-350. Reimpreso en Kowalik, J.S. (ed.) *Knowledge Based Problem Solving*. Prentice-Hall. New Jersey. (1986) 1-67

[Clemmer,1995] Clemmer TP, Gardem RM. Informática Médica en la unidad de cuidados intensivos : estado de la cuestión 1995. Rev Calidad Asistencial 1996:S96-S108.

[Coloquio,1986]Problemas filosóficos de la Medicina - Coloquio. La Habana : ISCM, 1986:47-60.

[Díaz, 2004] Díaz Antón Maria Gabriela, Angelica Perez Maria Propuesta de una metodología de desarrollo de software educativo vajo un enfoque de calidad sistemática 2004.

[Eshelman,1987] Eshelman,L., Eiret, D., McDermott, J. y Tan, M.: MOLE: a tenacious knowledge-acquisition tool. International Journal of Man-Machine Studies 26 (1987) 41-

54. Reimpreso en Buchanan,B.G. y Wilkins,D.C. (eds.) *Reading in Knowledge acquisition and learning*. Morgan Kaufmann. San Mateo. CA. (1993)

[Esteban, 1995] Esteban A, Cerda E, Cal MA de la, Laronte JA. Control de calidad del archivo de datos computarizado de una unidad de cuidados intensivos. Rev Calidad Asistencial 1995;1:23-6.

[Feigenbaum,1979] Feigenbum,E.A.: Themes and case studies of Knowledge Engineering. En Michie, D. (ed.): *Expert Systems in the Micro-electronic Age*. University Press. Edimburgh, (1979)

[Ferré2004]] Xavier Ferré Grau (Univ. Politécnica de Madrid - España) y
María Isabel Sánchez Segura (Univ. Carlos III de Madrid - España) 2004

[Féret,1993] Féret,M.P. y Glasgow,J.I.: Hybrid Case-Based Reasoning for the Diagnosis of Complex Devices. En *Proceedings AAAI'93*., Washington, (1993) 168-175.

[Frenzel,1985] Frenzel, Louis E. Jr, (1985). Crash Course in Artificial Intelligence and Experts Systems., Addison Wesley, 358 p.

[Fojon, 1996] Fojon S, Pardo JG, Fernández JD. Sistema de información en medicina intensiva. Rev Calidad Asistencial 1996:S109-S20.

[Galvis, 1994]Galvis Panqueva, A.: Ingeniería de Software Educativo. Ediciones Uniandes, Santafé de Bogotá, Colombia, 1994.

[García, 1998] García, María M. "Diagnóstico presuntivo de cardiopatía izquémica", UCLV 1998

[George, 1992] George JE. Standarization in health care informatic and telematic in Europe: CEN TC 251 activities. Med inform 1992;17(3):133.

[Germinal, 2000] Germinal Álvarez Batard P*ensamiento Médico y Cibernética*

[Coloquio,1986]Problemas filosóficos de la Medicina - Coloquio. La Habana : ISCM, 1986:47-60.

[Haynes, 1987]Haynes, J.A. y otros: Expert Systems for Educational Decision-Making. Educational Technology, Vol.27, No.5, mayo, 1987, pp. 37-42.

[Hedberg, 1993] Hedberg, S. New knowledge tools.Byte, Julio 1993.

[Hellemans, 1988] Hellemans, A. y Bunch, B. (1988). The Timetables of Science, Nueva York, Simon and Schuster.

[Jacobson, 2000] Jacobson , I. ; Booch, G.; Rumbaugh, J.: *El proceso unificado de desarrollo de software.*Volumen I. Addison Wesley*,1998.*

[Laborda, 1986]Laborda, J.: Informática Educativa y futuro. Cuadernos de Pedagogía No.38, 1986, pp. 8-10.

[Lezcano, 2000] Lezcano M. Prolog y los sistemas expertos. Universidad de Guadalajara, Jalisco, 2000

[Marcus,1989] Marcus, S. y McDermott, J.: SALT: A knowledge Acquisition Language for Propose-and-Revise Systems. *Artificial Intelligence* 39 (1989) 1-37. Reimpreso en Buchanan,B.G. y Wilkins,D.C. (eds.) *Reading in Knowledge acquisition and learning*. Morgan Kaufmann. San Mateo. CA. (1993) 263-281.

[Musen,1989] Musen,M.A.: Automated Suport for Building and Extending Expert Models. *Machine Learning* 4, (1989) 347-375. Reimpreso en Buchanan,B.G. y Wilkins,D.C. (eds.) *Reading in Knowledge acquisition and learning*. Morgan Kaufmann. San Mateo. CA. (1993) 282-296.

[Pople,1977] Pople, H. : The formation of composite hypotheses in diagnostic problem solving - An exercise in synthetic reasoning. *Proceeding IJCAI'77*. (1987) 1030-1037.

[Puerta,1993] Puerta, A.R.,Tu,S.W., Musen,M.A. : Modeling task with mechanisms. *International Journal of Intelligent Systems* 8 (1993).

[Ragan1987]Ragan, S.W. y F. D. Forland: Applications of Expert Systems in Education: A technology for decision-makers. Educational Technology, Vol.5, mayo 1987, pp.33-36.

[Rodríguez, 1998] Rodríguez, Yanet, "Diagnóstico de enfermedades infectorespiratorias en niños menores de dos años", UCLV 1998

[Samper, 2003] Samper Juan (2003). Sistemas expertos. El conocimiento al poder. Consultado en 05, 04, 2005 en http://www.psycologia.com/articulos/ar-jsamper01.htm.

[Shortliffe, 1976] Shortliffe, E.H. *Computer based medical consultation: MYCIN.* Elsevier, Nueva York, (1976)

[Tennyson1987] Tennyson, R. D. y J. Ferrara: Introduction to special issue: Artificial Intelligence in Education. Educational Technology, Vol.27, No.5, mayo 1987, pp. 7-8.

[Weiss,1978] Weiss, S.M., Kulikowski, C.A., Amarel, S., y Safir, A. : A model-based method for computer aided medical decision-meking. *Artificial Inteligence* 11, (1978) 145-172.

[Yetano, 1995] Yetano J, Montero AB, Saracho R. Disminución de errores archivados en un archivo hospitalario. Rev Calidad Asistencial 1995;3:118-20.

[Ochoa, 2006] Ochoa Soto R, Pérez Pérez F, Regueiro Pérez R, Orman Reyes AL, Squirre Valdés E, Duque Santana, et al. Manual Práctico Metodológico para el trabajo multisectorial en VIH/SIDA. La Habana. Cuba:Ministerio de Salud Pública / Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo; 2006.

[ONUSIDA/OMS, 2009]. La Epidemia de SIDA: Situación en Diciembre de 2007. Ginebra: ONUSIDA, Diciembre de 2009:2,3.54

[ONUSIDA/OMS, 2009]. Informe del ONUSIDA sobre los progresos realizados 2009, Ginebra:ONUSIDA, 2009.

.[ONUSIDA/OMS, 1998]. Ampliación de la respuesta mundial al VIH/SIDA a través de una acción orientada.Prácticas óptimas. Ginebra: ONUSIDA, 1998:4.

[MINSAP,2006]. Situación de Salud en Cuba, Indicadores Básicos 2004. MINSAP/OPS. 1998.

[MINSAP, 1999]. Guías para el tratamiento sindrómico de las ETS y su implementación en el Sistema Nacional de Salud. La Habana: MINSAP, 1999 (en edición).

[ONUSIDA/OMS,1998]. Enfoques de la salud pública para el control de las ETS. Actualización técnica. Ginebra: ONUSIDA, Mayo 1998:6.

Anexo 1 Fichero texto hechosp.txt

masDeUnaParejaEn3Meses(nMari).
flujoVaginal(nMari).
flujoVaginal(nMari).
edmaDeLaVulva(nMari).
eritemaYEscoriaciones(nMari).
secrecionVaginalGrumosaComoLecheCortada(nMari).
secrecionVagMaloliente AmarilloVerdosa(nMari).
presenciaDeCelulasGuias(nMari).
presenciaDeCandidaAlbicans(nMari).

Anexo 2 Código del programa ITS.EXE

```
:-public main/0.
main:-
open(HIn,'input.txt',r),
read_line(HIn,SX),
string_term(SX,X),
read_line(HIn,SE),
string_term(SE,E),
create(HOut,'outp.txt'),
consult('hechosp.txt'),
its(X,D),
nl(HOut),
write(HOut,D),
nl(HOut),
close(HIn),
close(HOut).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):- call(parejaSexualConSecrecionUretral(X)),
call(menorDe21Anos(X)),
call(masDeUnaParejaEn3Meses(X)),
call(nuevaParejaEn3Meses(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(parejaSexualConSecrecionUretral(X)),
call(menorDe21Anos(X)),
call(masDeUnaParejaEn3Meses(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(parejaSexualConSecrecionUretral(X)),
call(menorDe21Anos(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(parejaSexualConSecrecionUretral(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(menorDe21Anos(X)),
call(masDeUnaParejaEn3Meses(X)),
call(nuevaParejaEn3Meses(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(menorDe21Anos(X)),
call(masDeUnaParejaEn3Meses(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(menorDe21Anos(X)),
call(nuevaParejaEn3Meses(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(parejaSexualConSecrecionUretral(X)),
call(masDeUnaParejaEn3Meses(X)),
call(nuevaParejaEn3Meses(X)).
factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(parejaSexualConSecrecionUretral(X)),
call(masDeUnaParejaEn3Meses(X)).


factoresDeRiesgo(X,'positivo'):-call(parejaSexualConSecrecionUretral(X)),
call(nuevaParejaEn3Meses(X)).
cuadroClinico(X,'vagbact'):-call(secrecionGrisMalolienteOlorPescadoHomo(X)).
```

```
cuadroClinico(X,'trichomona'):-call(secrecionVagMaloliente AmarilloVerdosa(X)).
cuadroClinico(X,'candidiasis'):-call(secrecionVaginalGrumosaComoLecheCortada(X)).
cuadroClinico(X,'candidiasis'):-call(edmaDeLaVulva(X)),
call(eritemaYEscoriaciones(X)).
cuadroClinico(X,'vaginitis'):-call(flujoVaginal(X)).
cuadroClinico(X,'cervicitis'):-call(mucopusCervical(X)).
cuadroClinico(X,'cervicitis'):-call(cuelloFriable(X)).
cuadroClinico(X,'cervicitis'):-call(dolorALaMovilizacionDelCuello(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis'):-call(ulcera(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis'):-call(chancro(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis'):-call(adenopatiaRegional(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis2'):-call(lesionesMucocutaneasSimetricasODifusasOFocales(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis2'):-call(linfaDenopatiasNoDolorosasGeneralizadas(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis2'):-call(rashMaculoPapuloEscamosoNopruriginoso(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis2'):-call(condilomasPlanos(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis3'):-call(lesionesGomatosas(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis3'):-call(tabesDorsal(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis3'):-call(aortitis(X)).
cuadroClinico(X,'sifilis3'):-call(aneurismaSacularDelSacoAortico(X)).
cuadroClinico(X,'herpes genital'):-call(presenciaDeVesiculasRamilleteDeUvas(X)).
cuadroClinico(X,'condiloma'):-call(aparicionDeTumoresEnFormaDeColiflor(X)).
cuadroClinico(X,'eipa'):-call(dolorEnAbdomenInferior(X)),
call(dolorALaPalpacionDeAnejos(X)),


call(dolorALaMovilizacionDelCuelloUterino(X)),
call(temperaturaAxilar(X)).
cuadroClinico(X,'eipa'):-call(dolorEnAbdomenInferior(X)),
call(dolorALaPalpacionDeAnejos(X)),
call(dolorALaMovilizacionDelCuelloUterino(X)),
call(flujoVaginal(X)).
cuadroClinico(X,'eipa'):-call(dolorEnAbdomenInferior(X)),
call(dolorALaPalpacionDeAnejos(X)),
call(dolorALaMovilizacionDelCuelloUterino(X)),
call(leucocitosis(X)).
cuadroClinico(X,'eipa'):-call(dolorEnAbdomenInferior(X)),
call(dolorALaPalpacionDeAnejos(X)),
call(dolorALaMovilizacionDelCuelloUterino(X)),
call(presenciaDeNeiserriaGonorrhoeae(X)).
examenesComplementarios(X,'gonorrea'):-call(presenciaDeNeiserriaGonorrhoeae(X)).
examenesComplementarios(X,'vagbact'):-hisopadoVaginalParaExamenEnFresco(X,'clue cell').
examenesComplementarios(X,'candidiasis'):-
hisopadoVaginalParaExamenEnFresco(X,'candida').
examenesComplementarios(X,'trichomona'):-
hisopadoVaginalParaExamenEnFresco(X,'trichomona').
examenesComplementarios(X,'sifilis'):-call(vdrlPositivo(X)).
```

```
examenesComplementarios(X,'granuloma inguinal'):-call(presenciaDeCuerposDeDonovan(X)).
examenesComplementarios(X,'vih'):-call(vihPositivo(X)).
examenesComplementarios(X,'hepatitis b'):-call(antigenoDeSuperficiePositivo(X)).
hisopadoVaginalParaExamenEnFresco(X,'clue cell'):-call(presenciaDeCelulasGuias(X)).
hisopadoVaginalParaExamenEnFresco(X,'trichomona'):-call(presenciaDeTrichomonas(X)).
hisopadoVaginalParaExamenEnFresco(X,'candida'):-call(presenciaDeCandidaAlbicans(X)).


its(X,'vaginosis bacteriana + trichomoniasis'):-examenesComplementarios(X,'vagbact'),
examenesComplementarios(X,'trichomona').
its(X,'vaginosis bacteriana + candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'vagbact'),
examenesComplementarios(X,'candidiasis').
its(X,'vaginosis bacteriana + gonorrea'):-examenesComplementarios(X,'vagbact'),
examenesComplementarios(X,'gonorrea').
its(X,'vaginosis bacteriana + cervicitis'):-examenesComplementarios(X,'vagbact'),
cuadroClinico(X,'cervicitis'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'trichomoniasis + gonorrea'):-examenesComplementarios(X,'trichomona'),
examenesComplementarios(X,'gonorrea').
its(X,'trichomoniasis + candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'trichomona'),
examenesComplementarios(X,'candidiasis').
its(X,'trichomoniasis + cervisitis'):-examenesComplementarios(X,'trichomoniasis'),
cuadroClinico(X,'cervicitis'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'candidiasis + cervisitis'):-examenesComplementarios(X,'candidiasis'),
cuadroClinico(X,'cervicitis'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'gonorrea + candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'gonorrea'),
examenesComplementarios(X,'candidiasis').
its(X,'gonorrea'):-examenesComplementarios(X,'gonorrea'),
cuadroClinico(X,'candidiasis').
its(X,'gonorrea'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
examenesComplementarios(X,'gonorrea').
its(X,'gonorrea + candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'candidiasis'),
examenesComplementarios(X,'gonorrea').
its(X,'gonorrea'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
examenesComplementarios(X,'gonorrea').


its(X,'vaginosis bacteriana'):-examenesComplementarios(X,'vagbact'),
cuadroClinico(X,'trichomona').
its(X,'vaginosis bacteriana'):-examenesComplementarios(X,'vagbact'),
cuadroClinico(X,'candidiasis').
its(X,'vaginosis bacteriana'):-examenesComplementarios(X,'vagbact'),
factoresDeRiesgo(X,'positivo'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
```

```
its(X,'trichomoniasis'):-examenesComplementarios(X,'trichomoniasis'),
factoresDeRiesgo(X,'positivo'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'trichomoniasis'):-examenesComplementarios(X,'trichomona'),
cuadroClinico(X,'candidiasis').
its(X,'trichomoniasis'):-examenesComplementarios(X,'trichomona'),
cuadroClinico(X,'vagbact').
its(X,'candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'candidiasis'),
factoresDeRiesgo(X,'positivo'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'candidiasis'),
cuadroClinico(X,'trichomona').
its(X,'candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'candidiasis'),
cuadroClinico(X,'vagbact').
its(X,'sifilis'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
cuadroClinico(X,'sifilis'),
examenesComplementarios(X,'sifilis').
its(X,'herpes genital'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
cuadroClinico(X,'herpes genital').
its(X,'condiloma'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
cuadroClinico(X,'condiloma').
its(X,'granuloma inguinal'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
examenesComplementarios(X,'granuloma inguinal').
its(X,'vih'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
examenesComplementarios(X,'vih').
its(X,'hepatitis b'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
examenesComplementarios(X,'hepatitis b').


its(X,'sifilis'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
cuadroClinico(X,'sifilis'),
examenesComplementarios(X,'sifilis').
its(X,'herpes genital'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
cuadroClinico(X,'herpes genital').
its(X,'condiloma'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
cuadroClinico(X,'condiloma').
its(X,'granuloma inguinal'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
examenesComplementarios(X,'granuloma inguinal').
its(X,'vih'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
examenesComplementarios(X,'vih').
its(X,'hepatitis b'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
examenesComplementarios(X,'hepatitis b').
its(X,'eipa por gonococo'):-examenesComplementarios(X,'gonorrea'),
cuadroClinico(X,'eipa').
its(X,'sifilis'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
cuadroClinico(X,'sifilis'),
```

```
examenesComplementarios(X,'sifilis').
its(X,'herpes genital'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
cuadroClinico(X,'herpes genital').
its(X,'condiloma'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
cuadroClinico(X,'condiloma').
its(X,'granuloma inguinal'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
examenesComplementarios(X,'granuloma inguinal').
its(X,'vih'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
examenesComplementarios(X,'vih').
its(X,'hepatitis b'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
examenesComplementarios(X,'hepatitis b').
its(X,'cervicitis'):-cuadroClinico(X,'trichomoniasis'),
cuadroClinico(X,'cervicitis'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'cervicitis'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
cuadroClinico(X,'cervicitis'),cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'cervicitis'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),


cuadroClinico(X,'cervicitis'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'vaginosis bacteriana'):-examenesComplementarios(X,'vagbact').
its(X,'trichomonisis'):-examenesComplementarios(X,'trichomona').
its(X,'candidiasis'):-examenesComplementarios(X,'candidiasis').
its(X,'gonorrea'):-examenesComplementarios(X,'gonorrea').
its(X,'sifilis'):-cuadroClinico(X,'sifilis'),examenesComplementarios(X,'sifilis').
its(X,'sifilis2'):-cuadroClinico(X,'sifilis2'),examenesComplementarios(X,'sifilis').
its(X,'sifilis3'):-cuadroClinico(X,'sifilis3'),examenesComplementarios(X,'sifilis').
its(X,'herpes genital'):-cuadroClinico(X,'herpes genital').
its(X,'condiloma'):-cuadroClinico(X,'condiloma').
its(X,'granuloma inguinal'):-examenesComplementarios(X,'granuloma inguinal').
its(X,'vih'):-examenesComplementarios(X,'vih').
its(X,'hepatitis b'):-examenesComplementarios(X,'hepatitis b').
its(X,'eipa'):-cuadroClinico(X,'eipa').
its(X,'cervicitis'):-cuadroClinico(X,'cervicitis'),cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
factoresDeRiesgo(X,'positivo'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'trichomona'),
cuadroClinico(X,'candidiasis').
its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'candidiasis'),
factoresDeRiesgo(X,'positivo'),cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'trichomoniasis'),
factoresDeRiesgo(X,'positivo'),
cuadroClinico(X,'vaginitis').
its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),
```

```
   cuadroClinico(X,'trichomona').
   its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'vagbact'),


   cuadroClinico(X,'candidiasis').
   its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'vaginitis').
   its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'vagbact').
   its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'trichomona').
   its(X,'vaginitis'):-cuadroClinico(X,'candidiasis').
its(X,'vaginitis'):-factoresDeRiesgo(X,'positivo'),cuadroClinico(X,'vaginitis').
```

Anexo 3 Posibles Diagnósticos

1. Vaginosis bacteriana.
2. Trichomoniasis.
3. Candidiasis.
4. Gonorrea.
5. Vaginitis.
6. Cervicitis.
7. Sífilis.
8. Herpes genital
9. Condiloma.
10. Granuloma inguinal.
11. Hepatitis B.
12. VIH.

Anexo 4

Encuesta 1 Encuesta aplicada a estudiantes

Recientemente hemos desarrollado un Tutorial Inteligente para el estudio de las enfermedades de transmisión sexual. Tus sinceros criterios sobre este curso nos serán muy útiles para continuar desarrollando nuestro trabajo.
Gracias!

Indicaciones:
Lee detenidamente cada afirmación y avalúala en la escala de muy bajo a muy alto (1 a 5).

• ***Acceso al curso***

1. Es posible acceder al curso de manera sencilla y práctica

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

2. Existen pocas restricciones para poder utilizar el curso como medio auxiliar en el estudio

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

• ***Modelo didáctico y navegación***

1. La estructura del curso en unidades y temas es adecuada

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

2. La estructura modular en unidades y temas facilita la navegación

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

3. Desde cualquier unidad o tema es posible fácilmente ir al inicio del curso

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

• ***Aspectos estéticos y afectivos***

1. El curso multimedia es concreto, balanceado, de operación simple

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

2. El curso puede ser utilizado sin un adiestramiento previo

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

3. El curso puede ser utilizado en clase o en estudio independiente

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

4. Logra motivar al estudiante en el estudio de los temas presentados

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

5. La sencillez de su diseño permite mayor atención al contenido

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

6. El diseño de los textos es aceptable (color, tamaño, ubicación en pantalla, etc)

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

7. Los colores utilizados favorecen la apariencia del documento

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

Anexo 5

Encuesta 2 Encuesta aplicada a profesores

Recientemente hemos desarrollado un Tutorial Inteligente para el estudio de las enfermedades de transmisión sexual. Tus sinceros criterios sobre este curso nos serán muy útiles para continuar desarrollando nuestro trabajo.

Indicaciones:
Lee detenidamente cada afirmación y avalúala en la escala de muy bajo a muy alto (1 a 5).

• ***Acceso al curso***

3. Es posible acceder al curso de manera sencilla y práctica

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

4. Existen pocas restricciones para poder utilizar el curso como medio auxiliar en el estudio

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

• ***Modelo didáctico y navegación***

1. La estructura del curso en unidades y temas es adecuada

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

2. La estructura modular en unidades y temas facilita la navegación

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

3. Desde cualquier unidad o tema es posible fácilmente ir al inicio del curso

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

4. Las opciones del control de mando permiten ir directamente al inicio de curso y al inicio de unidad

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

5. Desde cualquier pantalla se accede a los materiales básicos y en línea

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

6. La navegación secuencial por las pantallas de cada tema tributan al desarrollo lógico del estudio de los contenidos de cada tema

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

7. La estructuración en temas dentro de cada unidad del curso tributa a la organización y comprensión de los contenidos

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

• ***Análisis de los contenidos***

1. Los contenidos son de actualidad

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

2. Los contenidos son de interés para los estudiantes de carreras afines a la computación

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

3. Existe correspondencia entre los contenidos y los objetivos en cada nivel del curso

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

4. Los objetivos del curso, unidad y tema están formulados de manera clara

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

5. Los títulos de postemas y unidades son claros y descriptivos

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

6. El tratamiento del contenido en cada pantalla dentro de los temas es correcto

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

7. Los contenidos son tratados con precisión

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

8. El contenido tratado permite profundizar en el tema

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

9. Los ejercicios están en correspondencia con los contenidos y objetivos de cada tema

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

10. Los ejercicios se presentan gradualmente de acuerdo a su complejidad

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

• ***Aspectos estéticos y afectivos***

1. El curso multimedia es concreto, balanceado, de operación simple

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

2. El curso puede ser utilizado sin un adiestramiento previo

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

3. El curso puede ser utilizado en clase o en estudio independiente

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

4. Logra motivar al estudiante en el estudio de los temas presentados

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

5. La sencillez de su diseño permite mayor atención al contenido

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

6. El diseño de los textos es aceptable (color, tamaño, ubicación en pantalla, etc)

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

7. Los colores utilizados favorecen la apariencia del documento

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

8. El manejo del tiempo en cada pantalla es aceptable

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

9. La secuencia de locuciones y textos es adecuada

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

10. El diseño y estructura del curso permite interactuar sin barreras

_____ _____ _____ _____ _____
1 2 3 4 5

Anexo 6

Análisis de fiabilidad

```
R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)
Reliability Coefficients
N of Cases = 29,0 N of Items = 12
Alpha = ,8314
```

Anexo 7

Análisis de fiabilidad Encuesta a Profesores.

```
R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (A L P H A)
Reliability Coefficients
N of Cases = 16,0 N of Items = 29
Alpha = ,8100
```