

**TUTORIAL INTERACTIVO PARA EL APOYO EN EL PROCESO DE  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS FUNDAMENTOS SOBRE  
REHABILITACIÓN CARDÍACA QUE LA ESCUELA DE FISIOTERAPIA  
OFRECE A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA.**

**DANITH PATRICIA SOLÓRZANO ESCOBAR**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas**

**Escuela de Ingeniería de Sistemas**

**Bucaramanga**

**2006**

**SISTEMA TUTORIAL INTERACTIVO PARA EL APOYO EN EL PROCESO  
DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS FUNDAMENTOS SOBRE  
REHABILITACIÓN CARDÍACA QUE LA ESCUELA DE FISIOTERAPIA  
OFRECE A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA.**

**DANITH PATRICIA SOLÓRZANO ESCOBAR**

**Trabajo de grado presentado como  
Requisito para optar el título de Ingeniero de Sistemas**

**Director**

**Leonel Parra Pinilla**

**Ingeniero de Sistemas, M.Sc.**

**Codirectora**

**Esperanza Cruz Solano**

**Fisioterapeuta**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas**

**Escuela de Ingeniería de Sistemas**

**Bucaramanga**

**2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Industrial de Santander.

A la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, especialmente a María Cecilia Flórez y Juan Carlos Escobar por su atenta y solícita colaboración.

A mi familia, mis queridos: padres Myriam, Israel y hermanitos: Myriam Cecilia y Fernando.

Al Ing. Carlos Brewer , por sus valiosos aportes técnicos y su invaluable compañía.

A Adriana Meza Rincón, Diana Padilla y Gustavo Vélez, por su amistad y apoyo.

A Melba Rincón Manrique, por su amistad y consejo.

A la Sección de Comedores y Cafetería de la Universidad Industrial de Santander, con especial atención a la Dra.Flor Angela Martínez y a Don Jaime Almeida.

Especial reconocimiento por la generosa colaboración y los excelentes aportes a la realización de este proyecto:

Al Ing. Leonel Parra Pinilla, Docente de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Director de este proyecto.

A la Ft. Esperanza Cruz Solano, Docente de la Escuela de Fisioterapia, Codirectora de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. CONCEPTOS GENERALES</b> .....	<b>4</b>
1.1. <i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> .....	4
1.2. <i>ANTECEDENTES</i> .....	4
1.2.1. Breve Historia de la Multimedia .....	5
1.2.2. Multimedia y Educación .....	9
1.2.3. Ventajas .....	11
1.2.4. Desventajas .....	13
1.3. <i>EL PROCESO DE APRENDIZAJE Y LAS</i> <i>TEORÍAS EDUCATIVAS</i> .....	14
1.3.1. Teorías de Aprendizaje .....	15
1.3.1.1 El enfoque Conductista .....	17
1.3.1.2. El enfoque Cognitivista .....	18
1.3.2. Las teorías educativas en Cardiplus .....	20
1.3.3. Educación y Evaluación del aprendizaje .....	21
1.4. <i>CONTENIDO DE CARDIPLUS</i> .....	23
<b>2. ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS</b> .....	<b>24</b>
2.1. <i>DESCRIPCIÓN GENERAL</i> .....	24
2.1.1. Necesidad Educativa .....	24
2.1.2. Entorno de Cardiplus .....	25
2.1.2.1. Población Objetivo .....	25
2.1.2.2. Área de Contenido .....	25
2.1.2.3. Limitaciones y Recursos para los usuarios .....	26
2.1.2.4. Equipo y Soporte lógico necesario .....	26
2.2 <i>ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS</i> .....	27
2.2.1 Alcance del MEC .....	27
2.2.1.1 Nombre del proyecto .....	27
2.2.1.2 Objetivo General .....	27
2.2.1.3 Objetivos específicos .....	28

<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA</b>	<b>29</b>
3.1. <i>DESCRIPCIÓN FUNCIONAL</i>	29
3.2. <i>DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CARDIPLUS</i>	30
3.3. <i>CRITERIOS DE VALIDACIÓN</i>	31
<b>4. DISEÑO Y DESARROLLO</b>	<b>32</b>
4.1. <i>DESCRIPCION DE DISEÑO</i>	32
4.1.1. Diseño del programa ejecutable principal	32
4.1.2. Diseño de la Base de Datos	36
4.2 DISEÑO DE CONTENIDOS	38
4.2.1 Importancia de la enseñanza de la RC	39
4.2.2 Selección de contenidos	39
4.2.3 Diseño del esquema de navegación por temas.	40
4.2.4 Teorías del aprendizaje	40
4.2.5 Esquema de navegación	41
<b>5. DESARROLLO</b>	<b>45</b>
5.1. <i>ASPECTOS ACADÉMICOS</i>	45
5.2 <i>BENEFICIOS DEL DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN COMPONENTES</i>	46
5.3 <i>SELECCIÓN DEL LENGUAJE Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO</i>	48
5.3.1 Lenguaje de desarrollo de Cardiplus	48
5.3.2 Herramientas de desarrollo	52
5.4 CARDIPLUS	52
<b>6. PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LA PRUEBA PILOTO</b>	<b>66</b>
6.1. <i>ASPECTOS ACADÉMICOS</i>	66
6.1.1. Selección de participantes	66
6.1.2. Preparación de instrumentos	66
6.2. <i>ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</i>	67

5.2.1. Reproducción del material	67
5.2.2. Servicios de soporte computacional	67
5.2.3. Entrenamiento de Personal	67
5.2.4. Condiciones Espaciales	68
<i>5.3 RESULTADOS DE LA PRUEBA PILOTO</i>	<b>68</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>74</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>76</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pàg
Figura 1. Tipos de usuarios del programa .....	33
Figura 2. Roles del sistema.....	33
Figura 3. Diagrama de procedimientos de Cardiplus.....	35
Figura 4. Estructura de tablas de la base de datos de Cardiplus.....	37
Figura 5. Esquema General de los Módulos de Cardiplus.....	41
Figura 6. Esquema del Módulo Teórico.....	42
Figura 7. Esquema Módulo Evaluación.....	43
Figura 8. Esquema del Módulo de Ayuda.....	44
Figura 9. Inicio de Sesión de Cardiplus.....	53
Figura 9. Pantalla de contenidos, usuario estudiante.....	53
Figura 10.. Contenidos visibles de Cardiplus.....	54
Figura 11. Ventana de evaluaciones y asistente visible de Cardiplus.....	55
Figura 12. Ventana de Acerca de Menú Contenidos para el Docente.....	56
Figura 14. Menú Contenidos.....	56
Figura 15. Menú Contenido.....	57
Figura 16. Inserción de Contenidos.....	58
Figura 17. Confirmación de nombre para el capítulo.....	58
Figura 18. Inserción de nuevo capítulo.....	59
Figura 19. Confirmación de grabación de contenidos.....	60
Figura 20. Menú Evaluaciones.....	61
Figura 21. Inserción de preguntas.....	61
Figura 21. Insertando evaluación, selección de imagen asociada.....	62
Figura 22. Confirmación inserción pregunta.....	63

Figura 23. Inserción de respuestas a cada pregunta.....	63
Figura 24. Ventana confirmación de grabación de respuestas.....	64
Figura 25. Resultados pregunta 1, prueba piloto.....	68
Figura 26. Resultados pregunta 2, prueba piloto.....	69
Figura 27. Resultados pregunta 3, prueba piloto.....	69
Figura 28. Resultados pregunta 4, prueba piloto.....	70
Figura 29. Resultados pregunta 5, prueba piloto.....	70
Figura 30. Resultados pregunta 6, prueba piloto.....	71
Figura 31. Resultados pregunta 7, prueba piloto.....	71
Figura 32. Resultados pregunta 8, prueba piloto.....	72
Figura 33. Resultados pregunta 9, prueba piloto.....	72
Figura 34. Resultados pregunta 10, prueba piloto.....	73
Figura 35. Resultados pregunta 11, prueba piloto.....	73

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A: TEMAS DE CONTENIDO DE Cardiplus

ANEXO B: REVISIÓN DE SOFTWARE

ANEXO C: PRUEBA PILOTO DE CARDIPLUS . ENCUESTA A ESTUDIANTES

ANEXO D: ENCUESTA A DOCENTES-PRUEBA CARDIPLUS

## RESUMEN

### TITULO:

SISTEMA TUTORIAL INTERACTIVO PARA EL APOYO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS FUNDAMENTOS SOBRE REHABILITACIÓN CARDÍACA QUE LA ESCUELA DE FISIOTERAPIA OFRECE A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA<sup>1</sup>

### AUTOR:

SOLORZANO ESCOBAR, Danith Patricia<sup>2</sup>

### PALABRAS CLAVES:

Herramienta Computacional, MEC, Tutorial, Rehabilitación Cardíaca.

### DESCRIPCIÓN:

En la actualidad, se hace cada vez más evidente la necesidad de ofrecer educación superior de calidad mediante el desarrollo de programas educativos que satisfagan las expectativas y necesidades de la sociedad moderna altamente competitiva. En este contexto han surgido diversos modelos y herramientas innovadores que fundamentados en la integración de diferentes disciplinas buscan apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es así como surgen diferentes productos software, como los Materiales Educativos Computarizados – MECs, que desarrollados bajo un riguroso proceso de ingeniería aportan de manera sustancial al proceso integrando diferentes tecnologías lo cual se traduce en una serie de ventajas para el proceso enseñanza-aprendizaje.

A partir de esta premisa, este proyecto plantea el desarrollo de un MEC “CARDIPLUS”, como un producto software soportado en arquitectura de dos capas, el cual desarrolla un contenido teórico acerca del proceso de “Rehabilitación Cardíaca” organizado en capítulos, incluyendo elementos dinámicos para el proceso enseñanza aprendizaje tales como evaluaciones, y ejercicios, un sistema de ayuda y elementos multimedia que hacen mas interactivo el producto. CARDIPLUS puede ser consultado por estudiantes, los docentes pueden administrar los contenidos y evaluaciones del tema "Rehabilitación Cardíaca", además otros estudiantes de la escuela de fisioterapia que quieran conocer o profundizar sobre el tema pueden consultar la herramienta.

---

<sup>1</sup> Proyecto de grado en la modalidad de investigación.

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Físicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. PARRA PINILLA, Leonel. CRUZ SOLANO, Esperanza..

## ABSTRACT

### Title

CARDIAC REHABILITATION MULTIMEDIA SOFTWARE TO SUPPORT THE LEARNING PROCESS OF PHYSIOTHERAPY STUDENTS AT UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER<sup>3</sup>

### Author:

SOLÓRZANO ESCOBAR, Danith Patricia<sup>4</sup>.

### Keywords:

Multimedia Software, MEC, Tutorial, Cardiac Rehabilitation

### Description

Actually is become more obvious the need of higher quality standards in superior education levels through the development of educative programs that satisfy the expectations and needs of modern and highly competitive society. In this context, several innovative models and tools has been developed, this models and tools based on the integration of different disciplines are used to support the teaching-learning process.

Is in this way how different software products are created, for example the Computerized Educative Materials "CEM" (MECS in Spanish), developed under a rigorous engineering process improve in a substantial way the teaching-learning process, which turns in more advantages to this process

From this point, this Project sets up the development of a CEM named "CARDIPLUS", as a software product based in a two layer architecture, which develops a theoretical content about the "Cardiac Rehabilitation Process" organized in chapters, including dynamic elements for the teaching-learning process, such as evaluations and exercises, a help system and multimedia elements that builds a more interactive program. CARDIPLUS can be consulted by students, and teachers can administer the contents and evaluations of "Cardiac Rehabilitation" theme, also diverse students from the faculty can access this software as a means of studying or learning more about the theme

---

<sup>3</sup> Degree Project under the category of "investigation"

<sup>4</sup> Physicalmechanical Engineering Faculty. Systems and Informatics Engineering School. PARRA PINILLA, Leonel. CRUZ SOLANO, Esperanza..

## INTRODUCCIÓN

La revolución informática iniciada hace cincuenta años e intensificada en la última década mediante el incesante progreso de las nuevas tecnologías de multimedios y las redes de datos en los distintos ambientes en los que se desenvuelven las actividades humanas, juntamente con la creciente globalización de la economía y el conocimiento, conducen a profundos cambios estructurales en todas las naciones, de los que Colombia no puede permanecer ajeno y en consecuencia a una impostergable modernización de los medios y herramientas con que se planifican, desarrollan y evalúan las diferentes actividades, entre otras, las que se llevan a cabo en los centros de enseñanza del país.

Hay que tener en cuenta que esta modernización de medios y herramientas comprenden en muchos casos la escasez de docentes debidamente capacitados, las dificultades relacionadas con la estabilidad del personal disponible, la persistencia de diversos problemas de infraestructura, la discontinuidad en los proyectos emprendidos y la estrechez económica siempre vigente.

Existe una gran variedad de software educativo que permite un amplio trabajo de las operaciones lógico-matemáticas (seriación, correspondencia, clasificación, que son la base para la construcción de la noción de número) y también de las operaciones infralógicas (espacio representativo, secuencias temporales, conservaciones del objeto) colaborando así con la reconstrucción de la realidad que realizan los alumnos, estimulándolos y consolidando su desarrollo cognitivo. El computador favorece la flexibilidad del

pensamiento de los alumnos, porque estimula la búsqueda de distintas soluciones para un mismo problema, permitiendo un mayor despliegue de los recursos cognitivos de los alumnos. La utilización de la computadora en el aula implica un mayor grado de abstracción de las acciones, una toma de conciencia y anticipación de lo que muchas veces hacemos "automáticamente", estimulando el pasaje de conductas sensorio-motoras a conductas operatorias. Desde los planos afectivo y social, el manejo del computador permite el trabajo en equipo, apareciendo así la cooperación entre sus miembros y la posibilidad de intercambiar puntos de vista, lo cual favorece también sus procesos de aprendizaje. Manejar una computadora permite a los alumnos mejorar su autoestima, sintiéndose capaces de "lograr cosas", realizar proyectos, crecer, entre otros. Aparece también la importancia constructiva del error que permite revisar las propias equivocaciones para poder aprender de ellas. Así el alumno es un sujeto activo y participante de su propio aprendizaje que puede desarrollar usos y aplicaciones de la técnica a través de la inserción de las nuevas tecnologías. El computador es además, para el docente, un instrumento capaz de revelar, paso a paso, el avance intelectual del alumno.

Para desarrollar la presente herramienta se parte fundamentalmente de la experiencia de los docentes de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander en la enseñanza de los fundamentos sobre Rehabilitación Cardíaca y de las dificultades que ellos observan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, partiendo de ésta inquietud se procede a analizar con los estudiantes las deficiencias que ellos encuentran en este proceso. De esta etapa de análisis de necesidades surge la idea de desarrollar un material

educativo multimedia, y se escoge denominarlo Cardiplus (del griego *cardio-* y de la preposición inglesa plus) como herramienta eficaz y adecuada para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de anatomía del corazón y Rehabilitación Cardíaca.

En este documento se presenta un marco teórico de la influencia de la multimedia en la educación, de las diferentes teorías educativas y de las características de éstas que de acuerdo a las necesidades planteadas en la etapa de análisis se adecúan a la herramienta a desarrollar. Se presentan también los requisitos y las especificaciones que debe tener Cardiplus para cumplir con los objetivos trazados. En el capítulo de Diseño de Cardiplus, se presentan la metodología seguida, que es la propuesta por Álvaro Galvis Panqueva en su libro “Ingeniería de Software Educativo”, las características de la interfaz, el diseño modular y el diseño de datos del software., todo este capítulo viene ilustrado con pantallazos y diagramas para facilitar la comprensión de las explicaciones planteadas. Se presenta también la base de datos de Cardiplus, con la descripción de las diferentes tablas y de las relaciones entre ellas. En la siguiente sección se describen las conclusiones a las que se llegaron con el desarrollo de Cardiplus y las recomendaciones para futuras versiones. Para la aclaración y respaldo de ciertas ideas se agregaron una serie de anexos al final del documento.

## **1. CONCEPTOS GENERALES**

### **1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

En este capítulo se expone toda la fundamentación teórica necesaria para el desarrollo de Cardiplus. Se hace una serie de disertaciones acerca de la Multimedia, su influencia en la calidad de la educación y su utilización como factor de apoyo en la construcción de software educativo. Posteriormente se enuncian las teorías educativas y ciertas características de estas que se emplean en el desarrollo del software.

### **1.2 ANTECEDENTES**

**1.2.1 Breve historia de la Multimedia.** Antes, el cine, los libros, los computadores y los teléfonos tenían soportes diferentes, y su mezcla sino imposible era al menos muy compleja. Al inicio de la década pasada, la palabra multimedios (multimedia) no faltaba en los congresos de computación por las implicaciones en los cambios de interacción entre los usuarios de computadoras. En aquel entonces quien hablara de Multimedia, hablaba de concretar nuevas y mejores formas de usar una computadora y que ésta fuese una herramienta más poderosa, así como del cambio tecnológico necesario en lograrlo. En 1945 Bush<sup>5</sup> propuso que las computadoras deberían usarse como soporte del trabajo intelectual de los humanos; esta idea era bastante innovadora en

---

<sup>5</sup> Vannevar Bush escritor del libro "As we may think" quien junto con otros visionarios, escritores y artistas como Ted Nelson, Alan Kay y Douglas Engelbart, enunciaron la posibilidad de la integración de medios desde 1945.

aquellos días donde la computadora se consideraba como una máquina que hacía solamente cálculos numéricos.

Bush diseñó una máquina llamada MEMEX (MEMory Extensión) que permitiría el registro, la consulta y la manipulación asociativa de las ideas y eventos acumulados en nuestra cultura; él describió a su sistema de la siguiente manera: "Considere un dispositivo para el uso individual, parecido a una biblioteca y un archivo mecanizado... donde el individuo pueda almacenar sus libros, registros y comunicaciones y que por ser mecanizado, puede ser consultado con rapidez y flexibilidad." Esta concepción, que semeja la descripción de una computadora personal actual, en el momento en que fue planteada no era factible construirse por cuestiones tecnológicas y eventualmente fue olvidada.

El sistema *Memex*, aunque nunca fue construido, tenía todas las características ahora asociadas con las estaciones de trabajo multimedia: ligas hacia texto e imágenes (por medio de un sistema de microfichas), capacidad de estar en red (vía señales de televisión), una terminal gráfica (pantalla de televisión), teclado para introducir datos y un medio de almacenamiento (utilizando tarjetas de memoria electromagnética).

En 1965 las ideas de Bush son retomadas por Ted Nelson en el proyecto *Xanadu* donde se propone el concepto de hipertexto. Un hipertexto debe ser típicamente: "no lineal, ramificado y voluminoso, con varias opciones para el usuario."

En 1968, Douglas Engelbart propone en la descripción de NLS (oNLine System) un sistema en donde no se procesan datos como números sino ideas como texto estructurado y gráficos, dando mayor flexibilidad a manejar

símbolos de manera natural que forzar la reducción de ideas a formas lineales como sería el texto impreso. Tanto la concepción de Nelson como la de Engelbart son los antecedentes inmediatos de lo que llamamos multimedia y cambian el paradigma de que las computadoras son simples procesadoras de datos hacia la forma de administradoras de información (en las diversas formas que ésta se presenta).

La multimedia tiene su antecedente más remoto en dos vertientes: a) el invento del transistor con los desarrollos electrónicos que propició el desarrollo de los computadores y b) los ejercicios eficientes de la comunicación, que buscaba eliminar el ruido, asegurar la recepción del mensaje y su correcta percepción mediante la redundancia <sup>[1]</sup>.

- a. El invento del transistor<sup>6</sup>, a partir de los años 50, posibilitó la revolución de la computadora, con la fabricación del chip, los circuitos eléctricos y las tarjetas electrónicas, los cuales propician unidades compactas de procesamiento y la integración del video. Todo esto, junto con los desarrollos de discos duros, flexibles y, últimamente, de los discos ópticos, se ha concretado en la tecnología de las PCs. Posteriormente, una serie de accesorios y periféricos han sido desarrollados para que la computadora pueda manejar imagen, sonido, gráficas y videos, además del texto. (PC WORLD, No. 119, 1993, 23)
- b. Por otro lado, la comunicación desarrolla, a partir de los 70s, en la educación, la instrucción, la capacitación y la publicidad, el concepto operativo de multimedia. Por tal concepto se entiende la integración de diversos medios (visuales y auditivos) para la elaboración y envío de

---

<sup>6</sup> El transistor fue inventado en los Bell Labs en 1947 por John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley, este descubrimiento les valió el premio Nobel de Física en 1956.

mensajes por diversos canales, potencializando la efectividad de la comunicación, a través de la redundancia; pues, así, la comunicación resulta más atractiva, afecta e impacta a más capacidades de recepción de la persona y aumenta la posibilidad de eliminar el ruido que puede impedir la recepción del mensaje. (PC WORLD, No. 121, 1993, 26).

Hoy en día, los cambios augurados son una realidad y los multimedia son tan comunes que resulta impensable una computadora sin ellos. Los multimedia computarizados emplean los medios - la palabra (hablada y escrita), los recursos de audio, las imágenes fijas y las imágenes en movimiento- para tener una mayor interacción con el usuario quien ha pasado de ser considerado como alguien que esporádicamente empleaba una computadora (con el respectivo recelo e inseguridad) a ser quien la maneja como una herramienta más en su beneficio (con ideas más claras y exigencias nuevas).

Las aplicaciones multimedia comprenden productos y servicios que van desde la computadora (y sus dispositivos "especiales" para las tareas multimedia, como parlantes, pantallas de alta definición, etc.) donde se puede leer desde un disco compacto hasta las comunicaciones virtuales que posibilita Internet, pasando por los servicios de vídeo interactivo en un televisor y las videoconferencias.

**1.2.2 Multimedia Y Educación.** La informática encontró una buena vía de acceso a los hogares y fue por medio de la multimedia. Esta evolución en los computadores domésticos, ha hecho lo que hasta hace unos pocos años era una lejana máquina de proceso de texto y archivo de datos se haya convertido

en una excelente máquina con capacidad de mostrar video y sonido al mismo tiempo y con calidad de disco compacto en un mismo aparato.

La multimedia también sirve como un medio educativo; actualmente existen colegios tanto primarios como secundarios que utilizan computadores como un medio de enseñanza y aprendizaje; ya sea tanto teórica como práctica; y para estos utilizan software que abarcan diversos temas, que comprenden desde la Matemática, Geografía, Ciencia, Gramática y hasta la Música. Los profesores se han dado cuenta de las grandes posibilidades que la multimedia brinda en materia educativa: son obras cada día más completas que motivan el aprendizaje por la gran variedad de estímulos que ofrecen <sup>[1]</sup>.

Con ellos, los estudiantes también acceden a la información en forma diferente; descubren videos, mapas, animaciones y otros documentos, que le ayudaran a relacionar y a comprender mejor la información. Los libros de consulta ya no podrán ser los mismos con la aparición del CD-ROM, que por la sencillez de su uso y acertada ambición y el rigor de información dada, bien podría utilizarse como material de trabajo en las clases. Los desarrollos informáticos actuales resultan sumamente atractivos porque son cada día más parecidos al medio televisivo: color, sonido, movimiento, acción.

Los productos educativos multimedia son instrumentos muy poderosos para una enseñanza activa, basada en el descubrimiento, la interacción y la experimentación. Su aporte principal reside en su contribución a la realización de una pedagogía activa <sup>[2]</sup>. No obstante, su introducción en la práctica diaria de las instituciones educativas y de formación requiere enfoques nuevos en la organización de las situaciones de aprendizaje y sus distintos componentes, individual o en grupo, etc. El fomento del uso del multimedia requiere su

integración en un entorno favorable a una renovación de los métodos pedagógicos y del medio educativo, por tanto se requiere tanto unos planes de formación de profesores y formadores, como una reorganización de horarios y de los entornos físicos de enseñanza que tenga en cuenta el uso de estos medios (en los laboratorios, aulas normales o aulas especializadas, bibliotecas, etc.) [3].

En toda situación de aprendizaje existen componentes esenciales: las expectativas de logro, el contenido propuesto, los materiales de aprendizaje, la consideración del alumno (sus capacidades y conocimientos previos, su nivel evolutivo, sus intereses), la estrategia didáctica y los modos de intervención del docente, el contexto escolar y social, el espacio y la infraestructura disponible, y el tiempo para el aprendizaje [4].

Saber elegir buenos recursos es un elemento básico en el diseño de una estrategia didáctica eficaz. Buenos recursos no generan mejores aprendizajes automáticamente, sino en función de su utilización adecuada. Los recursos son tan buenos como los entornos de aprendizaje que el docente es capaz de generar.

**1.2.3 Ventajas.** Los materiales educativos multimedia ofrecen la posibilidad de controlar el flujo de información. Gracias a la enorme cantidad de información que se puede almacenar actualmente y a su confiabilidad, ofrecen gran rapidez de acceso y durabilidad. Integran todas las posibilidades de la Informática y de los Medios Audiovisuales.

- La información audiovisual que contiene un sistema multimedia puede ser utilizada para varias finalidades de la institución educativa.

- Un programa multimedia bien diseñado no corre el peligro de obsolescencia, puesto que pueden actualizarse con facilidad los contenidos con pequeños cambios en el software <sup>[5]</sup>.
- Puede darse una mejora en el aprendizaje ya que el alumno avanza por el sistema según su ritmo individual de aprendizaje. Puede pedir información, animarse a penetrar en temas nuevos cuando tenga dominado los anteriores, seguir sus intereses personales.
- Puede incrementarse la retención. La memorización de núcleos de información importantes aumentará significativamente gracias a la interacción y a la combinación de imágenes, gráficos, textos, junto a las simulaciones con representaciones de la vida real <sup>[6]</sup>.
- Puede aumentar la motivación y el gusto por aprender. El aprendizaje se convierte de este modo en un proceso lúdico.
- Puede, eventualmente, reducirse el tiempo del aprendizaje debido a que:

El alumno impone su ritmo de aprendizaje y mantiene el control.

La información es fácilmente comprensible.

La instrucción es personalizada y se adecua a cada estilo de aprender.

El refuerzo es constante y eficaz.

- Puede lograrse una mayor consistencia pedagógica, ya que la información contenida es la misma en distintos momentos y para diferentes alumnos.

La metodología de trabajo, dentro de su variedad, es homogénea.

- Puede darse la evaluación de procesos y no sólo de resultados.

- Puede convertirse en forma creciente y en función de la evolución de las tecnologías que lo sustentan en uno de los medios de instrucción de más calidad.

**1.2.4 Desventajas.** En nuestro medio los equipos y la producción del material multimedia tienen un alto costo, puesto que se necesita de hardware con óptimas condiciones para la edición y manejo de sonido y video, así como de software especializado que tiene un alto costo en el mercado.

La falta de estandarización es otra desventaja, ya que hay una multiplicidad de marcas y estándares tales Multimedia para PC y, por otro lado, Macintosh de Apple, así mismo están los materiales que trabajan bajo el sistema operativo Linux y los que trabajan bajo ambiente Windows, haciendo que el material diseñado esté ligado a las características propias del hardware del equipo en que se va a utilizar y al sistema operativo de éste.

Los problemas de capacitación docente, ya que el personal docente no se siente preparado para el uso de esta tecnología y a menudo es indiferente a la incorporación de ésta en el proceso de enseñanza aprendizaje, puesto que durante su formación no se conocían este tipo de materiales y no conocen las ventajas y la forma de adecuarlos a sus clases. <sup>[2]</sup>.

### **1.3 EL PROCESO DE APRENDIZAJE Y LAS TEORÍAS EDUCATIVAS**

El aprendizaje y las teorías que tratan los procesos de adquisición de conocimiento han tenido durante este último siglo un enorme desarrollo debido fundamentalmente a los avances de la psicología y de las teorías

instruccionales, que han tratado de sistematizar los mecanismos asociados a los procesos mentales que hacen posible el aprendizaje.

El propósito de las teorías educativas es el de comprender e identificar estos procesos y a partir de ellos, tratar de describir métodos para que la instrucción sea más efectiva. Es en este último aspecto en el que principalmente se basa el diseño instruccional, que se fundamenta en identificar cuáles son los *métodos* que deben ser utilizados en el diseño del proceso de instrucción, y también en determinar en qué *situaciones* estos métodos deben ser usados.

De la combinación de estos elementos (métodos y situaciones) se determinan los *principios* y las *teorías* del aprendizaje . Un *principio de aprendizaje* describe el efecto de un único componente estratégico en el aprendizaje de forma que determina el resultado de dicho componente sobre el aprendiz bajo unas determinadas condiciones. Desde el punto de vista prescriptivo, un principio determina cuándo debe este componente ser utilizado. Por otro lado, una *teoría* describe los efectos de un modelo completo de instrucción, entendido como un conjunto integrado de componentes estratégicos en lugar de los efectos de un componente estratégico aislado <sup>[7]</sup>.

En un primer lugar, desde un punto de vista psicológico y pedagógico, se trata de identificar qué elementos de conocimiento intervienen en la enseñanza y cuáles son las condiciones bajo las que es posible el aprendizaje. Por otro lado, en el campo de la tecnología instruccional, se trata de sistematizar este proceso de aprendizaje mediante la identificación de los mecanismos y de los procesos mentales que intervienen en el mismo. Ambos campos van a servir de marco de referencia para el desarrollo de los sistemas de enseñanza basados en computador [ROD2000].

**1.3.1 Teorías de aprendizaje.** Las teorías de aprendizaje desde el punto de vista psicológico han estado asociadas a la realización del método pedagógico en la educación. El escenario en el que se lleva a cabo el proceso educativo determina los métodos y los estímulos con los que se lleva a cabo el aprendizaje. Desde un punto de vista histórico, a grandes rasgos son tres las tendencias educativas que han tenido vigencia a lo largo de la educación: La educación social, la educación liberal y la educación progresista <sup>[8]</sup>.

En la educación social nos encontramos en una etapa anterior a la existencia de instituciones educativas. En este contexto la educación se puede considerar que es exclusivamente oral y responsabilidad de la familia y de la sociedad que la guarda y la transmite. En esta situación, el proceso de aprendizaje se lleva a cabo en el contexto social y como parte de la integración del individuo en el grupo, proceso éste que se realiza día a día a lo largo de su vida.

El modelo clásico de educación se puede considerar el modelo liberal, basado en *La República* de Platón, donde ésta se plantea como un proceso disciplinado y exigente. El proceso de aprendizaje se basa en el seguimiento de un currículum estricto donde las materias se presentan en forma de una secuencia lógica que haga más coherente el aprendizaje.

En contraposición a este se puede definir el modelo "progresista", que trata de ayudar al alumno en su proceso educativo de forma que éste sea percibido como un proceso "natural". Estas teorías tienen origen en el desarrollo de las ideas sociales de Rousseau<sup>7</sup> y que han tenido un gran desarrollo en la segunda mitad del siglo de la mano de John Dewey en EE.UU. y de Jean Piaget en Europa <sup>[9]</sup>.

---

<sup>7</sup> Juan Jacobo Rosseau autor de "El Contrato Social"

Estas tres corrientes pedagógicas se han apoyado generalmente en varias teorías educativas y modelos cognitivos de la mente para la elaboración de las estrategias de aprendizaje. En muchos aspectos, el desarrollo de estas teorías y de otras derivadas de ellas está influido por el contexto tecnológico en el que se aplican, pero fundamentalmente tienen como consecuencia el desarrollo de elementos de diseño instruccional, como parte de un proceso de modelizar el aprendizaje, para lo cual se trata de investigar tanto los mecanismos mentales que intervienen en el aprendizaje como los que describen el conocimiento <sup>[10]</sup>. Desde este punto de vista más orientado a la psicología se pueden distinguir principalmente dos enfoques: el enfoque conductista y el enfoque cognitivista.

**1.3.1.1 El enfoque conductista.** Para el conductismo, el modelo de la mente se comporta como una "caja negra" donde el conocimiento se percibe a través de la conducta, como manifestación externa de los procesos mentales internos, aunque éstos últimos se manifiestan desconocidos. Desde el punto de vista de la aplicación de estas teorías en el diseño instruccional, fueron los trabajos desarrollados por B. F Skinner<sup>8</sup> para la búsqueda de medidas de efectividad en la enseñanza el que primero lideró el movimiento de los objetivos conductistas <sup>[11]</sup>. De esta forma, el aprendizaje basado en este paradigma sugiere medir la efectividad en términos de resultados, es decir, del comportamiento final, por lo que ésta está condicionada por el estímulo inmediato ante un resultado del alumno, con objeto de proporcionar una realimentación o refuerzo a cada una de las acciones del mismo. Al mismo tiempo, se desarrollan modelos de diseño de la instrucción basados en el conductismo a partir de la taxonomía formulada por Bloom y los trabajos posteriores de Gagné y también de M. D. Merrill.

---

<sup>8</sup> B.F. Skinner autor del libro "The Science of Learning and the Art of Teaching" (1954)

Las críticas al conductismo están basadas en el hecho de que determinados tipos de aprendizaje solo proporcionan una descripción cuantitativa de la conducta y no permiten conocer el estado interno en el que se encuentra el individuo ni los procesos mentales que podrían facilitar o mejorar el aprendizaje [12].

**1.3.1.2 El enfoque Cognitivista.** Las teorías cognitivas tienen su principal exponente en el *constructivismo* [9]. El constructivismo en realidad cubre un espectro amplio de teorías acerca de la cognición que se fundamentan en que el conocimiento existe en la mente como representación interna de una realidad externa]. El aprendizaje en el constructivismo tiene una dimensión individual, ya que al residir el conocimiento en la propia mente, el aprendizaje es visto como un proceso de construcción individual interna de dicho conocimiento.

Por otro lado, este constructivismo individual, representado por Papert<sup>9</sup> y basado en las ideas de J. Piaget se contrapone a la nueva escuela del constructivismo social. En esta línea se basan los trabajos más recientes de Bruner<sup>10</sup> y también de Vygotski que desarrollan la idea de una perspectiva social de la cognición que han dado lugar a la aparición de nuevos paradigmas educativos en la enseñanza por computador.

Otra de las teorías educativas cognitivistas es el *conexionismo*. El conexionismo es fruto de la investigación en inteligencia artificial, neurología e informática para la creación de un modelo de los procesos neuronales. Para las teorías conexionistas<sup>11</sup> la mente es una máquina natural con una estructura de

---

<sup>9</sup> Seymour Papert es el creador del lenguaje LOGO y autor de varios libros y ponencias entre los que destaca "Mindstorms: Children, Computer and Powerful Ideas" en 1980.

<sup>10</sup> J.S. Bruner autor de "Toward a Theory of Instruction" en 1966.

<sup>11</sup> Se resaltan en esta teoría los trabajos de Edelman en 1992 y de Sylwester en 1993.

red donde el conocimiento reside en forma de patrones y relaciones entre neuronas y que se construye mediante la experiencia <sup>[13]</sup>. En el conexionismo, el conocimiento externo y la representación mental interna no guardan relación directa, es decir, la red no modeliza o refleja la realidad externa porque la representación no es simbólica sino basada en un determinado reforzamiento de las conexiones debido a la experiencia en una determinada situación.

Por último, otra teoría derivada del cognitivismo y también en parte proveniente de las ciencias sociales es el *postmodernismo*. Para el postmodernismo, el pensamiento es una actividad interpretativa, por lo que más que la cuestión de crear una representación interna de la realidad o de representar el mundo externo lo que se postula es cómo se interpretan las interacciones con el mundo de forma que tengan significado. En este sentido la cognición es vista como una internalización de una interacción de dimensión social, en donde el individuo está sometido e inmerso en determinadas situaciones <sup>[14]</sup>.

Es en esta línea *social* donde los conexionistas y en mayor medida el postmodernismo se han alineado con el movimiento de la *cognición situada*<sup>12</sup> que compromete el proceso de aprendizaje a la observancia del entorno cultural en el que se realiza, influido por el contexto social y material <sup>[15]</sup>.

**1.3.2 Las teorías educativas en Cardiplus.** En el software educativo multimedia desarrollado como apoyo al curso sobre fundamentos de Rehabilitación Cardíaca que toman los estudiantes de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander se tienen en cuenta aspectos de diversas teorías, dentro de las cuales se adoptaron los siguientes principios:

---

<sup>12</sup> Brown et al. 1989.

A partir del *Enfoque Conductista* se consideró el aspecto de los objetivos claramente definidos y en términos de comportamiento. De ésta forma se trata de conducir al estudiante de un conocimiento inicial a un conocimiento esperado en él, reconociendo las habilidades y estrategias que el estudiante domina y las estructuras conceptuales que posee para posibilitar la adquisición del nuevo conocimiento. También se tomó de esta teoría el *aprendizaje programado*, que descompone en fragmentos pequeños pero bien definidos aquello que se desea enseñar, propiciando que el estudiante domine toda una materia a partir del dominio de pequeñas partes de todo el contenido.

A partir del *Enfoque Cognitivista* se tomó el *aprendizaje motivante*, ya que al despertar la motivación intrínseca se logra relacionar el aprendizaje con intereses significativos para el estudiante y estos a su vez le ayudan a dominar su ambiente. De la teoría de *procesamiento de información* se toma el concepto que la información es procesada si el aprendiz participa activamente, dicha participación se ve estimulada por las expectativas del estudiante, sus conocimientos previos, su interés por los nuevos conceptos y la presentación de ideas claras que integran conceptos. También de ésta teoría se saca la idea que la información es incorporada cuando hay *pensamiento profundo*, este se logra ganando y manteniendo la atención del estudiante a través de ambientes agradables, presentando cuestionarios y ejercitadotes que evalúan el grado de conocimiento. De la *teoría de la Gestalt* se toma el concepto de promover la retención a partir de la buena forma en las actividades de aprendizaje y específicamente el *método por transmisión* que exige la presentación de explicaciones claras y de materiales enriquecedores.

**1.3.3 Educación y Evaluación del aprendizaje.** En todos los niveles del sistema educativo la evaluación del aprendizaje presenta muchos problemas y a su vez, pocas alternativas de solución. Los resultados de la evaluación del aprendizaje es uno de los indicadores del grado de eficacia y eficiencia de los programas de formación y, por consiguiente, de la calidad de la formación impartida.

Partiendo de las definiciones de evaluación de la formación y del término aprendizaje, se define la evaluación del aprendizaje.

- **Evaluación de la Formación:** proceso sistemático que permite comprobar el nivel de consecución de los objetivos de los planes de formación desarrollados, es decir, medida del grado de eficacia y de eficiencia de los mismos <sup>[2]</sup>.
- **Aprendizaje:** modificación voluntaria en el comportamiento de los individuos, a través de su interacción con el medio.
- **Evaluación del Aprendizaje:** proceso sistemático que permite medir o contrastar el nivel de modificación en el comportamiento producido en los estudiantes atribuible a la formación recibida.

El material educativo *Cardiplus*, tiene un módulo de evaluación asociado a cada capítulo de estudio, estas preguntas y ejercicios fueron elaboradas por la experta en el tema y basadas en su experiencia como docente en el curso de rehabilitación cardíaca y su experiencia profesional como fisioterapeuta.

En *cardiplus* se hace una evaluación sumativa que consiste en la forma mediante la cual se mide y juzga el aprendizaje con el fin de asignar calificaciones y/o determinar promociones para el siguiente tema o capítulo.

El material asigna una calificación (porcentaje) a cada alumno que refleje la proporción de objetivos logrados en el capítulo. Cardiplus permite explorar en el aprendizaje de los contenidos incluidos, logrando resultados en forma individual del logro alcanzado.

La evaluación se lleva a cabo al finalizar el hecho educativo, en este caso al final de cada capítulo sobre rehabilitación cardíaca, se hace mediante pruebas objetivas que incluyen muestras de todos los objetivos incorporados al tema que va a calificarse.

El docente con la información cuantitativa y el proceso de aprendizaje que ha venido observando en cada estudiante hace la conversión de puntuaciones en calificaciones que describen el nivel de logro, en relación con el total de objetivos pretendidos en el tema planteado.

**1.4 Contenido de Cardiplus.** El contenido del software interactivo proviene de la recopilación de conocimientos realizada por la Ft. Esperanza Cruz y que se encuentran a disposición en el manual “Enfoque general sobre Rehabilitación Cardíaca” (Septiembre de 1997) y a su vez este trabajo incluye la experiencia de la docente en el Protocolo de Rehabilitación Cardíaca del Hospital de Neumología y Cardiología del Instituto Mexicano de Seguros Sociales.

## **2. ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS**

Una de las fallas más frecuentes en la construcción de un software es la de prestarle poca importancia al análisis de los requisitos y la descripción del problema, centrarse en la solución y dejar el problema prácticamente inexplorado. Para llegar al análisis de los requisitos de un proyecto software primero hay que hacer un proceso de elicitación, en el caso de cardiplus se

realizó elicitación mediante “brainstorming” o tormenta de ideas, en las cuales participaron la directora del proyecto y experta en el tema, estudiantes de la Escuela de Fisioterapia y la autora del proyecto.

La metodología para realizar el análisis y el diseño de este software fue tomada de la descrita por Álvaro Galvis Panqueva en su libro “Ingeniería de Software Educativo”.

A continuación se hace una descripción general de la necesidad existente, se explica también el entorno de Cardiplus que contiene la especificación de la población a la que va dirigida la herramienta así como el área de contenido que se va a incluir en ésta. Los requisitos de hardware y software para el funcionamiento óptimo de Cardiplus son descritos a continuación. Por último se hace una descripción funcional de Cardiplus.

## **2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

**2.1.1 Necesidad Educativa.** Actualmente los contenidos de los fundamentos sobre Rehabilitación Cardíaca que ofrece la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander son manejados con limitados recursos didácticos lo que repercute en una deficiente realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entonces surge la inquietud de implementar un software educativo que entre a apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje aprovechando que la Escuela cuenta con una sala de cómputo multimedia. Al revisar el software existente en el mercado (ver Anexo B) se nota que para el área específica de rehabilitación Cardíaca dirigida a Fisioterapeutas la oferta es nula. Se encuentran algunos software para el aprendizaje de la anatomía del corazón y a través de la página web de Medical Software ([www.medsoft.com](http://www.medsoft.com))

se pueden bajar demos de algunos de estos software especializados. El costo de estos programas es elevado y no cubre en su totalidad las necesidades del curso de Rehabilitación Cardíaca.

## **2.1.2 Entorno de Cardiplus**

**2.1.2.1. Población Objetivo.** Cardiplus va dirigido a los estudiantes de la Carrera de Fisioterapia (IV nivel), con edad promedio de 20 años. Este software educativo pretende introducir a los estudiantes en el mundo del aprendizaje asistido por computador.

**2.1.2.2 Área de contenido.** El área de contenido a la cual se le va a dar soporte informático con Cardiplus es la de fundamentos de Rehabilitación Cardíaca, pero esta necesita para su comprensión adecuada un repaso de la anatomía funcional del corazón por lo que esta área también está incluida en Cardiplus. Para esta parte se contó con la colaboración de la Ft. Esperanza Cruz Solano quien facilitó una recopilación de estos temas hecha a partir de su experiencia docente en la UIS y de su conocimiento del Protocolo de Rehabilitación Cardíaca del Hospital de Neumología y Cardiología del Instituto Mexicano de Seguros Sociales.

**2.1.2.3 Limitaciones y recursos para los usuarios.** Los usuarios de esta herramienta software multimedia pueden utilizarla de forma individual aunque su utilización en pequeños grupos también sería adecuada pues se prestaría a la inclusión de polémicas y debates guiados por el profesor en el proceso de aprendizaje, situación esta que favorece de manera notable dicho proceso.

Además Cardiplus debe ser usado en una actividad conjunta con el docente, quien es una persona clave en el proceso de aprendizaje, pero no como un transmisor estático de conocimientos sino como el que planea y facilita mediante herramientas como Cardiplus este proceso.

**2.1.2.4 Equipo y soporte lógico necesario.** A continuación se enumeran las características mínimas que debe tener un equipo de computación para que se pueda instalar Cardiplus:

Sistema Operativo: Windows 98.

Memoria principal: 64 Mb (megabytes).

Espacio libre en disco duro: 100 Mb.

Tarjeta gráfica: Tarjeta de vídeo de 8 Mb.

Tipo de monitor: Super VGA.

Dispositivos de Entrada/Salida: Monitor, impresora, teclado, Mouse, equipo de multimedia con velocidad de 32X.

Procesador: 350 Mhz (Pentium o Celeron).

## **2.2 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS**

El objeto de esta especificación es definir de manera clara y precisa todas las funcionalidades y restricciones del prototipo que se desea construir. La especificación constituye una guía para el desarrollador al proporcionar los requerimientos que son base para la verificación del prototipo software en su estado final.

## **2.2.1 Alcance del MEC.**

**2.2.1.1 Nombre del proyecto.** El nombre del proyecto de grado es “Sistema tutorial interactivo para el soporte en el proceso de enseñanza aprendizaje del programa de Rehabilitación Cardíaca en la escuela de fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander”.

**2.2.1.2 Objetivo general.** Construir una herramienta software multimedia que soporte el proceso de enseñanza-aprendizaje de los fundamentos de la Rehabilitación Cardíaca mediante estrategias y técnicas didácticas contemplando así mismo acciones educativas tendientes a la prevención y control de los factores de riesgo cardiovascular.

### **2.2.1.3 Objetivos específicos**

Proporcionar módulos didácticos que permitan al estudiante:

- Repasar la estructura cardiovascular del corazón y la anatomía funcional del mismo.
- Conocer las causas y las consecuencias de los factores de riesgo cardiovascular.
- Conocer y aplicar las medidas de prevención de factores de riesgo cardiovascular, así como los programas de Rehabilitación Cardíaca en atención terciaria.

Proporcionar un módulo de administración que permita al tutor:

- Actualizar contenidos, evaluaciones y registros académicos.
- Realizar el seguimiento al trabajo de aula que realice el estudiante mediante análisis estadísticos.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA.**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL**

A continuación se definen las funciones que ofrece la herramienta a sus usuarios: los estudiantes, administrador y el docente.

Cardiplus ofrece al estudiante;

- Una interfaz amena y organizada para facilitar al usuario el aprendizaje de las temáticas del área de Rehabilitación Cardíaca.
- Facilidad para abandonar la aplicación en el momento que lo desee.
- Múltiples opciones fácilmente accesibles con un solo clic del ratón.
- Un sistema de ayuda disponible en todo momento para el correcto manejo de la herramienta.
- Videos ilustrativos de ejercicios del procedimiento de Rehabilitación Cardíaca realizados por un experto en el tema.
- Presentar evaluaciones de acuerdo al tema visto.
- Obtener información sobre los resultados de su evaluación inmediatamente.
- Llevar el control de cuantas preguntas ha respondido correctamente.

Cardiplus ofrece al docente:

- La modificación de los contenidos de la aplicación (inserción-borrado de capítulos).
- La generación de evaluaciones para cada capítulo, estas evaluaciones pueden tener imágenes asociadas ya que la herramienta soporta esta opción.

- Observar el desempeño de los estudiantes con respecto a los resultados de las evaluaciones.
- Acceder a un manual de ayuda.

Cardiplus ofrece al administrador:

- Administrar los permisos de acceso al programa, mediante la asignación de “login” y el registro de “password”.
- Administrar datos de docentes y estudiantes para ser almacenados en el sistema.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CARDIPLUS.**

La forma en como la herramienta responde a los estímulos desde el exterior se conoce como la base de modelo del comportamiento de ésta <sup>[6]</sup>, Cardiplus posee los siguientes estados de comportamiento observables desde el exterior: un *estado de escritura*, mediante el cual el usuario-profesor puede agregar contenidos y evaluaciones, para el usuario-administrador también está disponible esta opción para administrar los datos de docentes y estudiantes, ya que él es el encargado de administrar el software. Un *estado de lectura*, cuando el usuario utiliza el software para leer la información escrita y un *estado de impresión* mediante el cual el estudiante puede imprimir los contenidos estudiados.

### **3.3. CRITERIOS DE VALIDACIÓN.**

Se ha propuesto realizar una prueba piloto que tenga los siguientes objetivos:

- Comprobar que todas las funciones descritas anteriormente sean implementadas.

- Analizar la receptividad de la herramienta por parte de profesores y estudiantes al interactuar con esta.
- Llevar a cabo detección de fallas para el posterior refinamiento de la herramienta.

En esta prueba piloto participan tanto el docente a cargo de la materia como los estudiantes a quienes va dirigida. También se va a presentar a egresados de la carrera así como a Docentes de la Escuela en otras áreas.

## **4. DISEÑO**

### **4.1 DESCRIPCIÓN DE DISEÑO.**

Cardiplus se diseño utilizando la metodología de prototipos sobre una arquitectura cliente-servidor en un único programa ejecutable. Para el diseño de la herramienta se utilizaron las directivas del estándar de modelamiento UML (Unified Modeling Language – Lenguaje Unificado de Modelamiento), su implementación fue hecha en el lenguaje Borland Delphi 6. Cardiplus posee una base de datos relacional con soporte para el lenguaje SQL en su más reciente versión, para el diseño de esta base de datos se utilizaron las directivas del estándar de modelamiento UML, y su implementación se desarrollo en el ambiente de diseño y elaboración de bases de datos proporcionado por la aplicación Access de la compañía Microsoft. Los contenidos presentes en Cardiplus se elaboraron en la herramienta de autor Macromedia Flash, dichos contenidos siguieron las directivas de diseño del Dr. Álvaro Galvis Panqueva.

#### **4.1.1 DISEÑO DEL PROGRAMA EJECUTABLE PRINCIPAL**

Se definieron tres tipos de usuarios de la aplicación: estudiante, docente y administrador; a cada tipo de usuario se le asignó un conjunto de tareas específicas (que variaron en algunos aspectos, a lo largo de los diferentes prototipos) en base a las cuales se generaron roles de operación, seguridad de la información e interactividad con la aplicación en general.

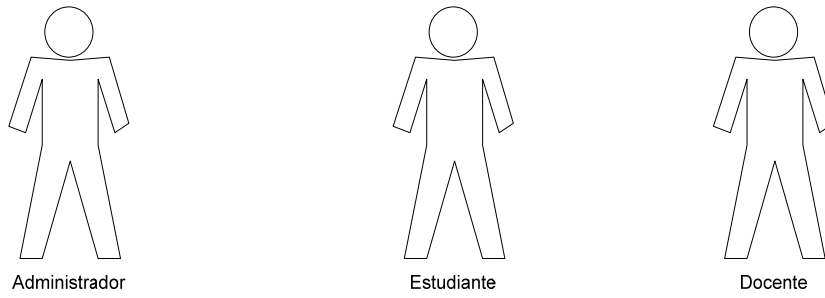


Figura 1. Tipos de usuarios del programa

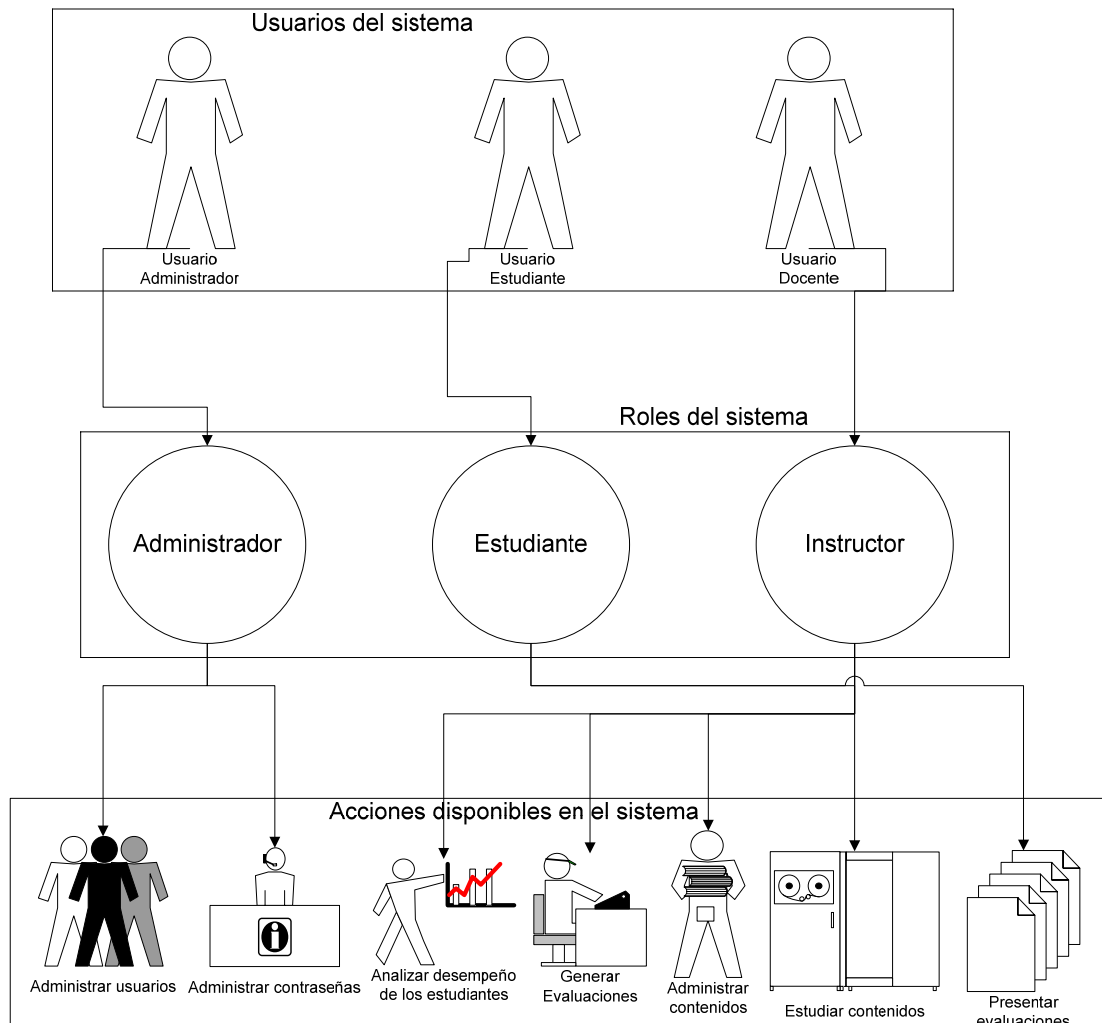


Figura 2. Roles del sistema

Definidos los roles se construyó un diagrama de procesos (que fue mejorado a medida que se generaban los prototipos) sobre el cual habría de construirse el programa principal, los procesos así definidos dieron origen a un diagrama de

procedimientos en el que se detallan ciertos procesos vitales para el correcto funcionamiento del programa.

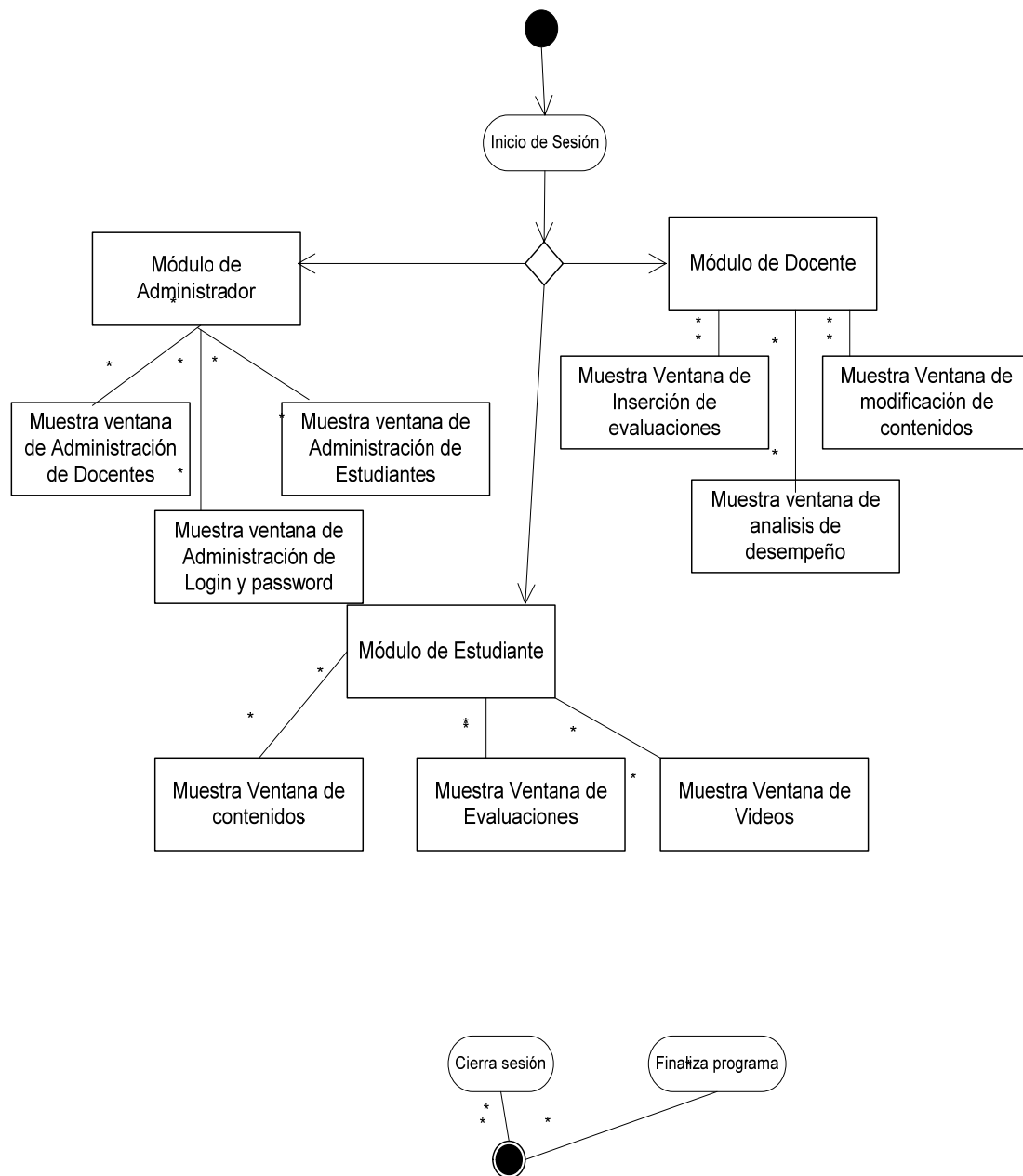


Figura 3. Diagrama de procedimientos de Cardplus

Con el diagrama de procedimientos se implementó el código en la herramienta de desarrollo Borland Delphi 6, en el código se usan procedimientos modulares llamados “Procedures” y llamados a funciones “Functions” para reducir el tamaño del programa y bajar los tiempos de proceso, a la vez que se optimiza el código fuente.

#### 4.1.2 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Definidos los roles de cada tipo de usuario del programa, se identificaron los puntos clave en el diseño de la base de datos, dichos puntos son: definición de tablas, diseño de relaciones entre tablas, análisis y definición de consultas, determinación de políticas de seguridad de la información.

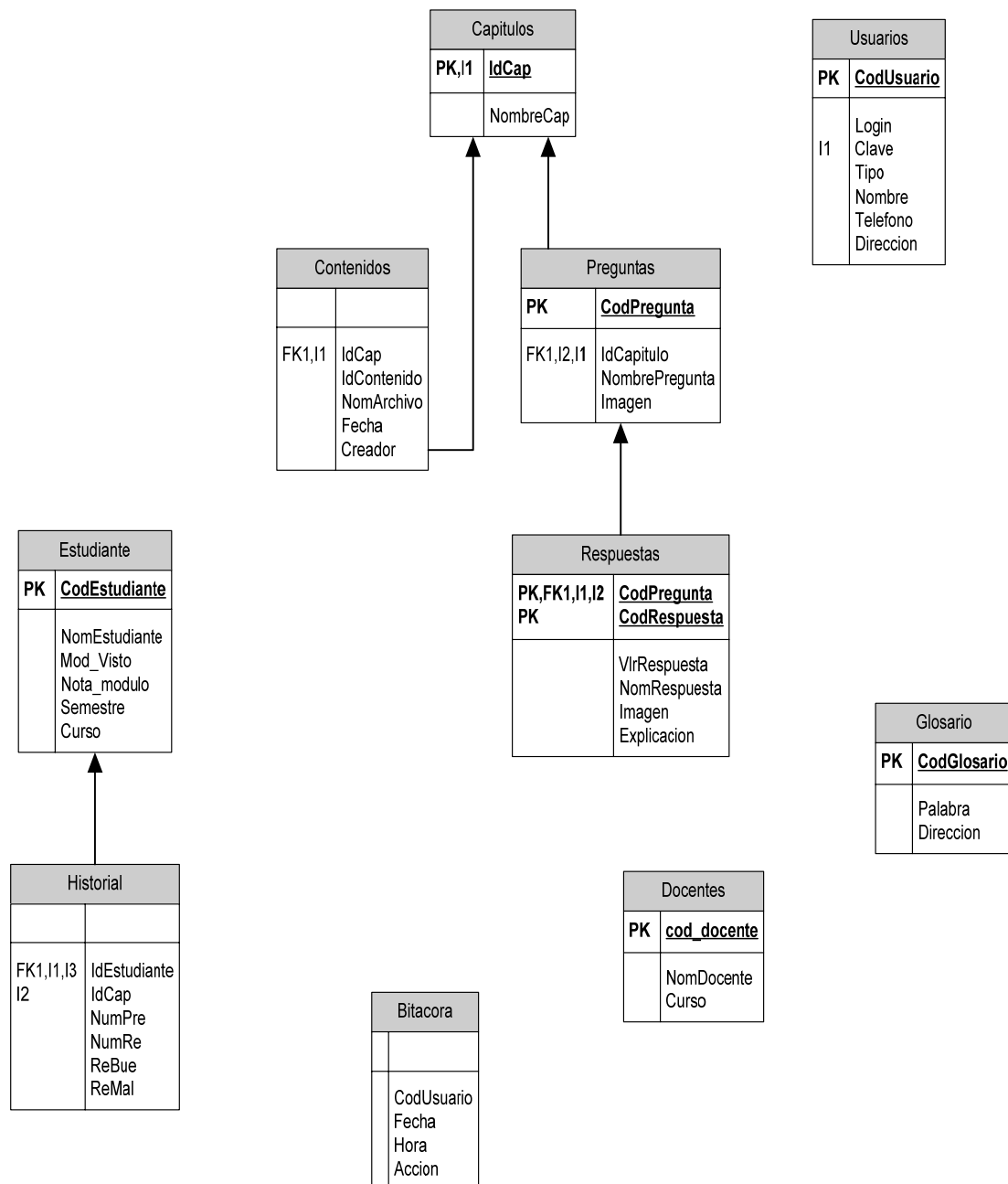


Figura 4. Estructura de tablas de la base de datos de Cardiplus

De este modo resultó un conjunto inicial de tablas, las cuales fueron depurándose mediante procesos de análisis y normalización a primer nivel, a si mismo las relaciones entre estos elementos fueron consecuentemente modificadas. Por otra parte las consultas (ahora se realizan directamente dentro del programa) a medida que cambiaba el tipo y definición de cada tabla eran alteradas en su diseño.

## **4.2 DISEÑO DE CONTENIDOS**

Los contenidos de Cardiplus variaron su forma más no su estructura a lo largo del desarrollo de los distintos prototipos. Se conservó la modularidad de cada contenido al estar estos representados por archivos generados por la herramienta de autor Macromedia Flash.

Estos contenidos variaron su presentación a medida que a cada prototipo se le hacían distintos ajustes basados en las recomendaciones dadas por el usuario. Se siguieron las normas dadas por el Dr. Alvaro Galvis Panqueva, a la vez que se tuvieron en cuenta los parámetros del concepto de “Usabilidad” de una herramienta software, estas normas y parámetros alteraron la disposición de los contenidos así como las combinaciones de colores y tipos de letra.

**4.2.1 Importancia de la enseñanza de la Rehabilitación Cardíaca para el profesional en Fisioterapia.** En la actualidad los programas de rehabilitación cardíaca no solamente incluyen los aspectos de ejercicio físico sino que se han constituido en el primer eslabón logístico de la prevención secundaria de la enfermedad coronaria.

La rehabilitación cardíaca puede caracterizarse hoy en día como un programa que ofrece:

- a) Un enfoque educacional multidisciplinario orientado principalmente a la prevención secundaria de la enfermedad coronaria.
- b) Motivación y guía para inducir importantes cambios en los hábitos y conducta de los pacientes (dieta, tabaquismo, sedentarismo) con respecto a los factores de riesgo más importantes de la enfermedad coronaria
- c) Iniciar a los pacientes en actividades de acondicionamiento y ejercicio físico apropiadas de por vida.
- d) La oportunidad de monitorizar factores de riesgo significativos después de un evento coronario tales como la presión arterial, colesterol, tabaquismo, obesidad, diabetes.

**4.2.2 Selección de contenidos.** Los contenidos presentados en este material educativo multimedia fueron proporcionados por la fisioterapeuta Esperanza Cruz Solano, docente del departamento de fisioterapia de la UIS.

Los contenidos están enmarcados dentro del esfuerzo de la doctora de dotar a la escuela con mejores materiales para la enseñanza, al tiempo de potenciar las labores educativas de la escuela de fisioterapia mediante el uso de las tecnologías de la información.

**4.2.3 Diseño del esquema de navegación por temas.** El esquema de navegación es muy importante ya que permite visualizar la forma en que se organiza el material de la herramienta educativa, haciendo que tenga tanto impacto en la persona que lo vea como el contenido en sí mismo.

**4.2.4 Teorías del aprendizaje.** Teniendo claros los contenidos que se van a presentar en la herramienta, es necesario definir como deben estructurarse para que el usuario logre un buen aprendizaje.

El tipo de material educativo multimedia (MEC) que se va a realizar no sólo debe presentar un entorno adecuado para la enseñanza, sino que también debe permitir que los contenidos se desarrollen en forma progresiva, de lo más simple a lo más complicado, logrando así que el usuario no presente dificultad en la comprensión de los temas expuestos en el MEC .

De acuerdo al tipo de contenidos presentados en el MEC, se concluye que el tipo de MEC a utilizar es un sistema tutorial, el cual hace parte de los MECs algorítmicos. Teniendo en cuenta la definición dada anteriormente para un material algorítmico, es importante resaltar que un sistema tutorial se orienta a una teoría de aprendizaje conductista, la cual requiere una presentación secuencial de la información, dividiendo esta en simples pedazos o marcos de referencia, en cada una de las cuales se hace necesaria la aplicación de pruebas para medir el cumplimiento de los objetivos.

**4.2.5 Esquema de navegación.** El esquema de navegación, teniendo en cuenta los parámetros anteriores, se expresa en las siguientes figuras

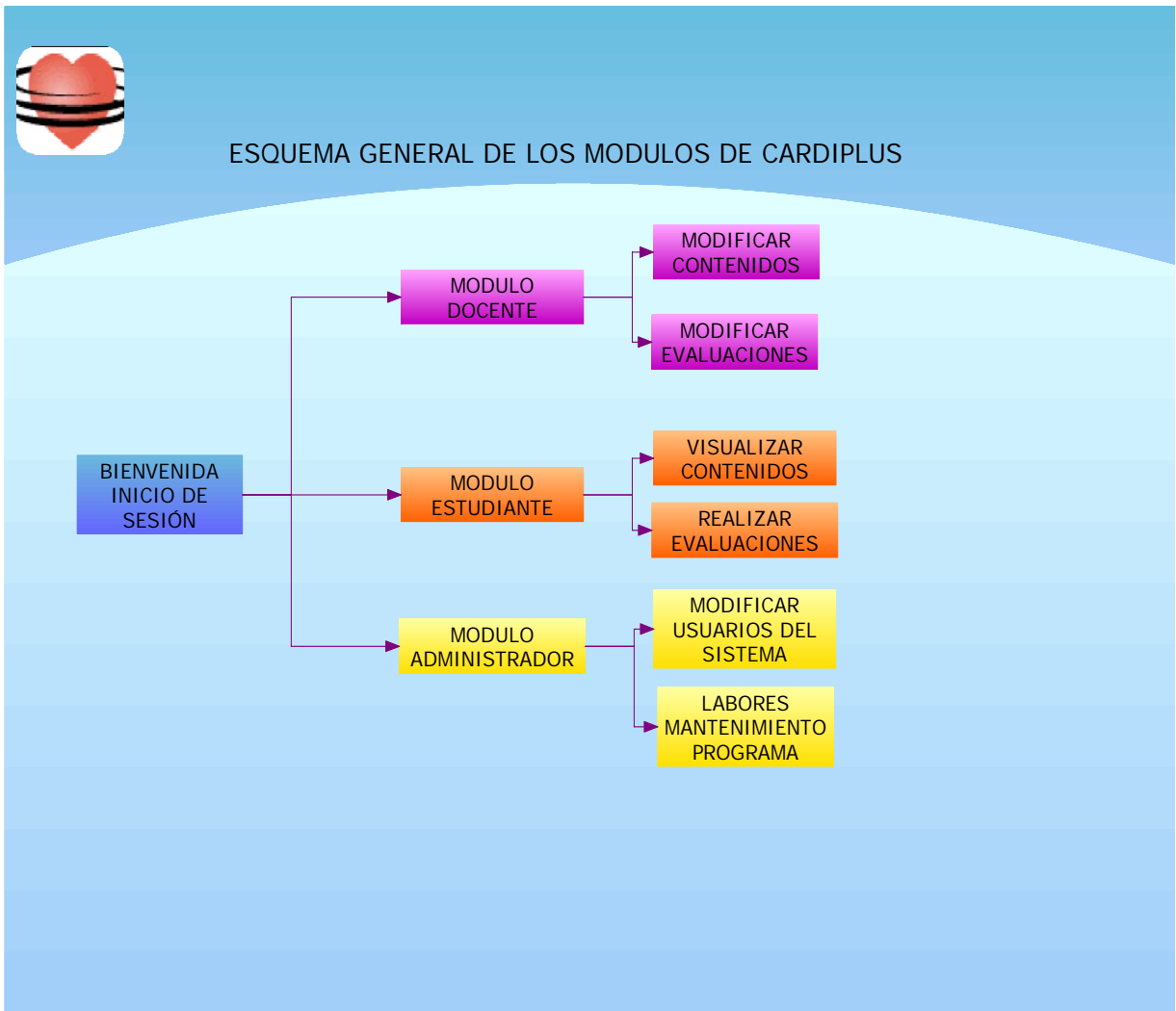


Figura 5. Esquema General de los Módulos de Cardiplus

## ESQUEMA DEL MODULO TEÓRICO

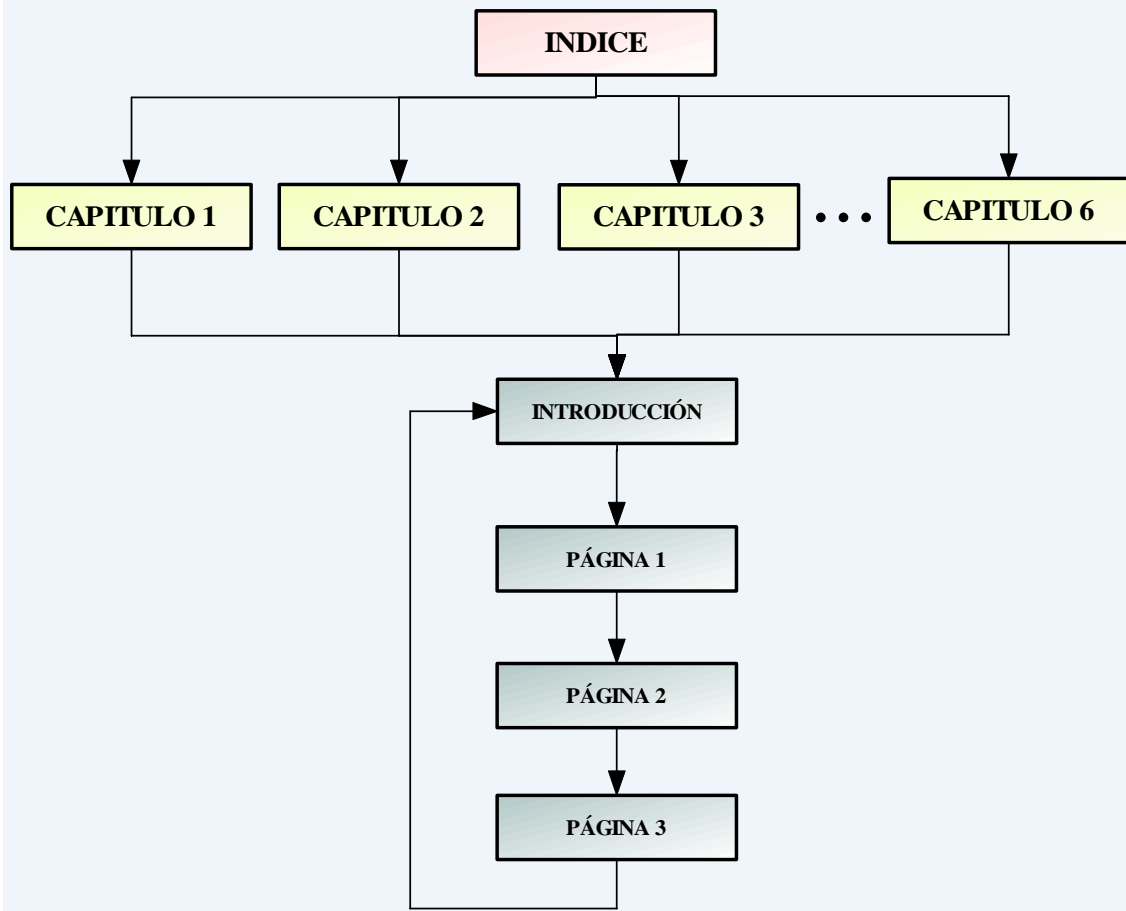


Figura 6. Esquema del Módulo Teórico

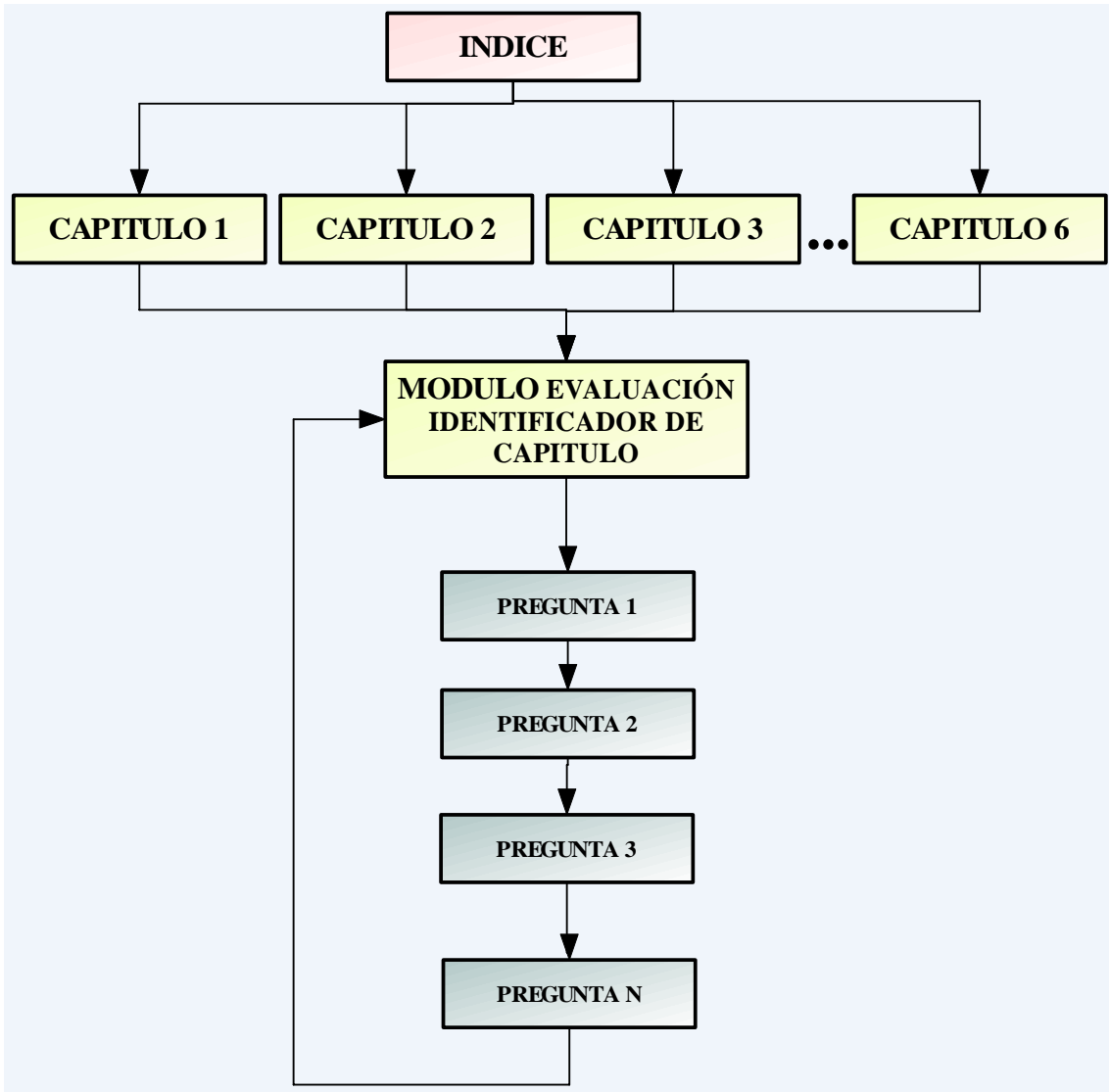


Figura 7. Esquema Módulo Evaluación

## ESQUEMA DEL MODULO DE AYUDA

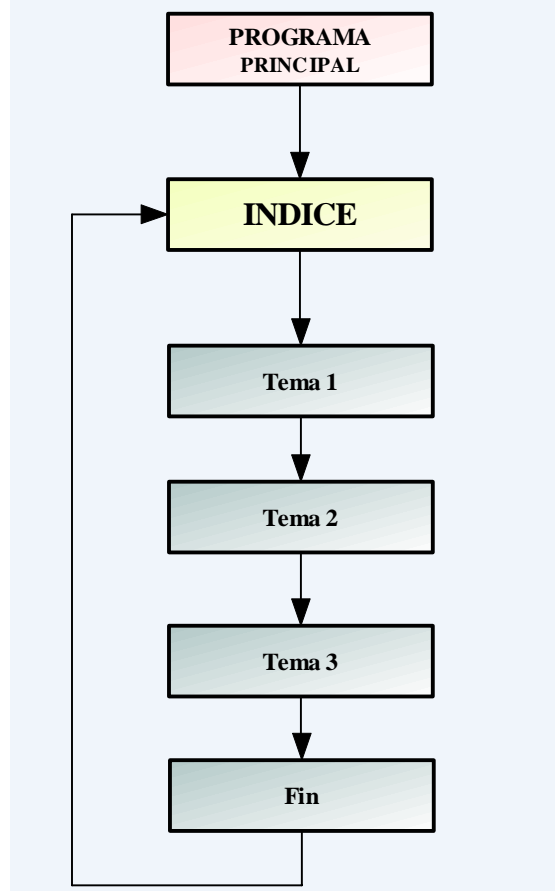


Figura 8. Esquema del Módulo de Ayuda

## 5. DESARROLLO

**5.1 DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN COMPONENTES.** La complejidad de los sistemas computacionales actuales nos ha llevado a buscar la reutilización del software existente. El desarrollo de software basado en componentes permite reutilizar piezas de código preelaborado que permiten realizar diversas tareas, lo que trae diversos beneficios como las mejoras a la calidad, la reducción del ciclo de desarrollo y el mayor retorno sobre la inversión. Al comparar la evolución del ambiente de IT con el crecimiento de las ciudades actuales, podemos entender el origen de muchos problemas que se han presentado históricamente en la construcción de software y vislumbrar las posibles soluciones que nos llevarán hacia la industrialización del software moderno.

Este proceso de industrialización ha dado ya sus inicios con implementaciones como la plataforma .net, la cual impulsa la idea de industrializar el software utilizando tecnologías de componentes. Los avances y mejoras presentados en esta plataforma van mucho más allá de las implementaciones iniciales como COM y CORBA, convirtiendo a los componentes .net en verdaderas piezas de ensamblaje, en un estilo muy similar a las líneas de ensamblaje modernas. Asimismo, los nuevos paradigmas como las *Fábricas de Software* proveen de los medios para hacer la transición desde el 'hacer a mano' hacia la fabricación o manufactura de software.

Si hay algo que ha aprendido el ser humano desde tiempo antiguos es a reutilizar el conocimiento existente para sus cada vez más ambiciosas empresas. En efecto, al reutilizar trozos de experiencias, ideas y herramientas, no solo se asegura no cometer los mismos errores del pasado, sino que se

logran construir cosas cada vez más grandes y útiles, con bases firmes y buena calidad. Este concepto de la reutilización, uno de los primeros que se enseñan a quienes entran al mundo del desarrollo de software.

Los sistemas de hoy en día son cada vez más complejos, deben ser contruidos en tiempo récord y deben cumplir con los estándares más altos de calidad. Para hacer frente a esto, se concibió y perfeccionó lo que hoy conocemos como Ingeniería de Software Basada en Componentes (ISBC), la cual se centra en el diseño y construcción de sistemas computacionales que utilizan componentes de software reutilizables. Esta ciencia trabaja bajo la filosofía de "comprar, no construir", una idea que ya es común en casi todas las industrias existentes, pero relativamente nueva en lo que a la construcción de software se refiere.

## **5.2 BENEFICIOS DEL DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN**

**COMPONENTES.** En esencia, un componente es una pieza de código preelaborado que encapsula alguna funcionalidad expuesta a través de interfaces estándar. Los componentes se combinan para llevar a cabo una tarea. El paradigma de ensamblar componentes y escribir código para hacer que estos componentes funcionen se conoce como Desarrollo de Software Basado en Componentes. El uso de este paradigma posee ventajas tales como:

*Reutilización del software.* Nos lleva a alcanzar un mayor nivel de reutilización de software.

*Simplifica las pruebas.* Permite que las pruebas sean ejecutadas probando cada uno de los componentes antes de probar el conjunto completo de componentes ensamblados.

*Simplifica el mantenimiento del sistema.* Cuando existe un débil acoplamiento entre componentes, el desarrollador es libre de actualizar o agregar componentes según sea necesario, sin afectar otras partes del sistema.

*Mayor calidad.* Dado que un componente puede ser construido y luego mejorado continuamente por un experto u organización, la calidad de una aplicación basada en componentes mejorará con el paso del tiempo.

De la misma manera, el optar por comprar componentes de terceros en lugar de desarrollarlos, posee algunas ventajas:

*Ciclos de desarrollo más cortos.* La adición de una pieza dada de funcionalidad tomará días en lugar de meses ó años.

*Mejor ROI.* Usando correctamente esta estrategia, el retorno sobre la inversión puede ser más favorable que desarrollando los componentes uno mismo.

*Funcionalidad mejorada.* Para usar un componente que contenga una pieza de funcionalidad, solo se necesita entender su naturaleza, más no sus detalles internos. Así, una funcionalidad que sería impráctica de implementar se vuelve ahora asequible.

### **5.3 SELECCIÓN DEL LENGUAJE Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO**

Posteriormente al establecimiento de los requisitos que debe cumplir la herramienta, el diseño de la interfaz y de navegación, se procedió a escoger lenguajes y las herramientas de desarrollo que permitan realizar la herramienta software planteada.

**5.3.1 Lenguaje de desarrollo de Cardiplus.** Cardiplus está desarrollado en Borland Delphi. Delphi es un entorno de desarrollo ágil de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual. En Delphi se utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada Object Pascal. Es producido comercialmente por la empresa estadounidense Borland.

El principal uso de Delphi es para el desarrollo de aplicaciones visuales y de bases de datos cliente-servidor y multicapas. Debido a que es una herramienta de propósito múltiple, se usa también para proyectos de casi cualquier tipo, incluyendo aplicaciones de consola, CGI y servicios del sistema operativo.

A continuación algunas características que hicieron que para el desarrollo del MEC cardiplus se escogiera el lenguaje de programación Delphi:

*Componentes.* Delphi introdujo la idea del uso de componentes, que son piezas reutilizables de código (clases) con las que se puede interactuar en tiempo de diseño y desempeñar una función específica en tiempo de ejecución. Desde un enfoque más técnico, se catalogan como componentes todos aquellos objetos que heredan desde la clase TComponent. Una gran parte de los componentes disponibles para Delphi son controles (derivados de TControl), que encapsulan los elementos de interacción con el usuario (botones, menús, barras de desplazamiento, etc.)

Delphi incluye una biblioteca de clases bien diseñada denominada VCL (Visual Component Library, Biblioteca de Componentes Visuales). En las jerarquías de objetos se incluyen componentes visuales y no visuales, tales como los pertenecientes a la categoría de acceso a datos, con los que puede establecerse conexiones de forma nativa o mediante capas intermedias (como

ADO, BDE u ODBC) a la mayoría de las bases de datos relacionales existentes en el mercado.

Además de poder utilizar en un programa estos componentes estándar (botones, grillas, conjuntos de datos, etc.), es posible crear nuevos componentes o mejorar los ya existentes, extendiendo la funcionalidad de la herramienta. En Internet existe un gran número de componentes, tanto gratuitos como comerciales, disponibles para los proyectos que necesiten más aplicaciones que las que traen los controles que vienen ya con la herramienta.

*Base de Datos.* Una de las principales características y ventajas de delphi es su capacidad para desarrollar aplicaciones con conectividad a bases de datos de diferentes fabricantes. Delphi cuenta con una gran cantidad de componentes para realizar la conexión, manipulación, presentación y captura de los datos, algunos de ellos liberados bajo licencias de código abierto o gratuito. Estos componentes de acceso a datos pueden enlazarse a una gran variedad de controles visuales, aprovechando las características del lenguaje orientado a objetos, gracias al polimorfismo.

En la paleta de componentes pueden encontrarse varias pestañas para realizar una conexión a bases de datos usando diferentes capas o motores de conexión.

Hay motores que permiten conectarse a bases de datos de diferentes fabricantes tales como BDE, DBExpress o ADO, que cuentan con manejadores para los formatos mas extendidos.

La conexión de la base de datos manejada por cardiplus se hace a través de ODBC.

*Desarrollo visual.* Como entorno visual, la programación en Delphi consiste en diseñar los formularios que componen al programa colocando todos sus controles (botones, etiquetas, campos de texto, etc.) en las posiciones deseadas usando el ratón. Luego se asocia código a los eventos de dichos controles y también se pueden crear módulos de datos, que regularmente contienen los componentes de acceso a datos y las reglas de negocio de una aplicación.

*Entorno Integrado de Desarrollo (EID).* IDE en inglés (Integrated Development Environment), es el ambiente de desarrollo de programas de Delphi. Es un editor de formularios (que permite el desarrollo visual), un potente editor de textos que resalta la sintaxis del código fuente, la paleta de componentes y el depurador integrado, además de una barra de botones y un menú que nos permite la configuración de la herramienta y la gestión de proyectos. En las ediciones Client/Server y Enterprise el EID también ofrece integración con una herramienta de control de versiones.

*Depurador integrado.* Es una potente característica que permite establecer puntos de ruptura (breakpoints), la ejecución paso a paso de un programa, el seguimiento de los valores de las variables y de la pila de ejecución, así como la evaluación de expresiones con datos de la ejecución del programa.

### **5.3.2 Herramientas de desarrollo**

Macromedia Flash MX 2004

Flash MX 2004 es una herramienta de edición con la que pueden crearse desde animaciones simples hasta complejas aplicaciones Web interactivas, como una tienda en línea. Las aplicaciones de Flash pueden enriquecerse

añadiendo imágenes, sonido y vídeo. Flash incluye muchas funciones que la convierten en una herramienta con muchas prestaciones sin perder por ello la facilidad de uso.

#### Macromedia Fireworks MX 2004

Es la solución perfecta para diseñar y producir elementos gráficos para la Web. Fireworks MX es básicamente una herramienta de desarrollo Web especializada en el diseño gráfico, con la cual es posible manipular imágenes vectoriales y de mapa de bits en una sola aplicación. Es una de las herramientas que forma parte del paquete Macromedia Studio MX 2004.

#### **5.4 CARDIPLUS**

El software elaborado consiste en una aplicación llamada CARDIPLUS, la cual se compone de todos los requisitos expuestos anteriormente siendo verificable a partir de las siguientes figuras.

En la figura se muestra la ventana de presentación e inicio de sesión de CARDIPLUS, a partir de esta ventana y de acuerdo al tipo de usuario se accede a la página donde se puede acceder a los módulos correspondientes a cada usuario.

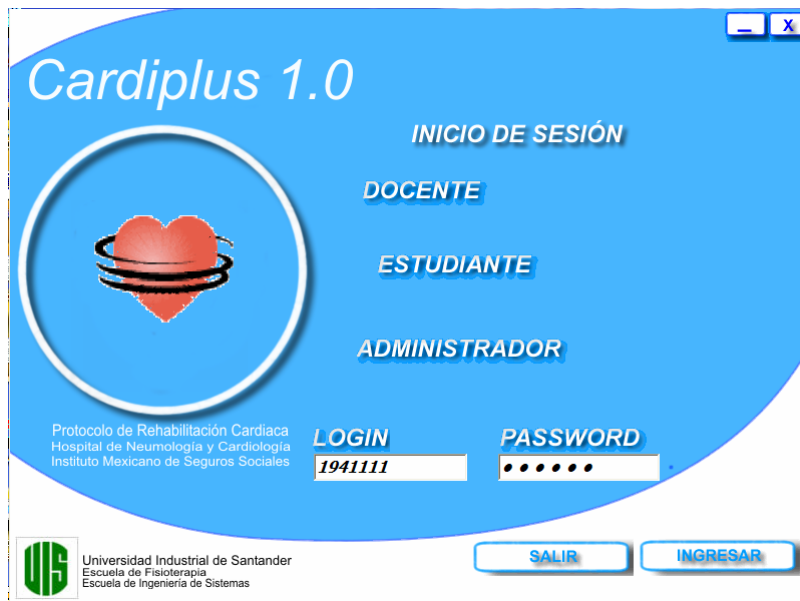


Figura 9. Inicio de Sesión de Cardiplus

En la figura se muestra la pantalla a la cual tienen acceso los estudiantes, la cual muestra el índice del módulo teórico y haciendo clic en los botones de la barra de menú lateral se accede a los contenidos.

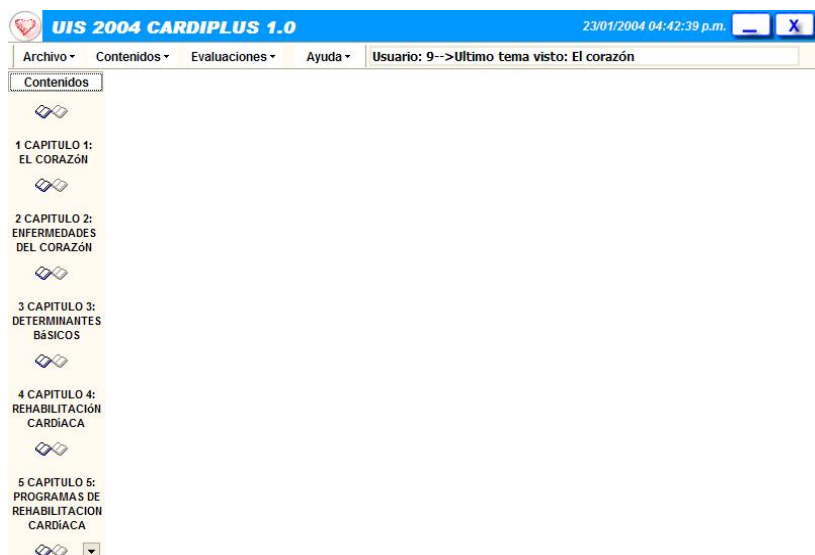


Figura 9. Pantalla de contenidos, usuario estudiante

En esta pantalla se muestran los contenidos a los que tiene acceso en la parte izquierda de la pantalla (haciendo clic sobre el tema).

La barra de Menú contiene:

Archivo

Contenidos

Evaluaciones

Ayuda

Además el nombre del usuario y el último tema que este usuario estudió.

Entrada al módulo de contenido teórico

El módulo de contenido teórico se compone de 6 capítulos, cada uno con varios subtemas. Ver Anexo A.

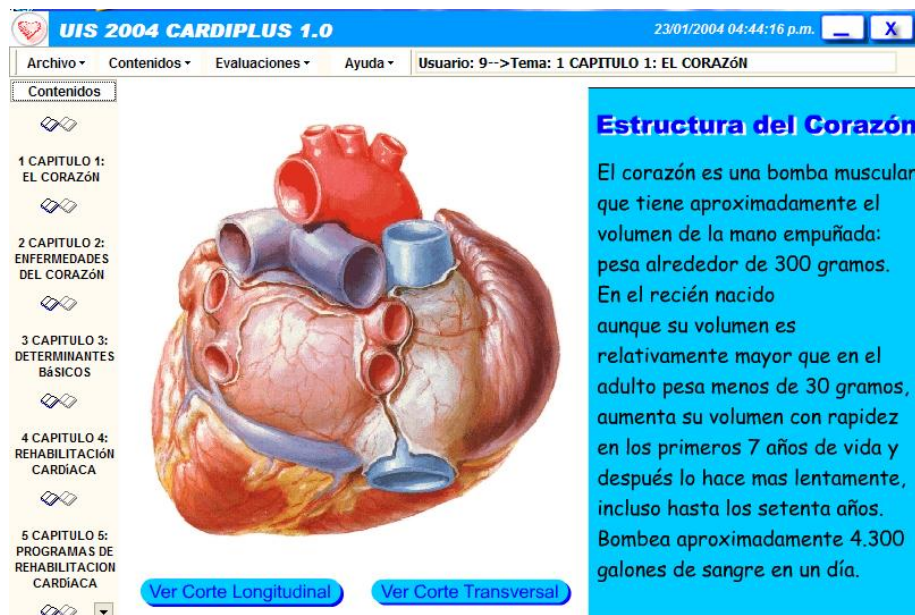


Figura 10.. Contenidos visibles de Cardiplus.

Pantalla de evaluaciones

A la cual se accede luego de hacer clic en el menú de evaluaciones. En esta pantalla el usuario encuentra preguntas con las cuales determina que tanto conoce del tema que acaba de estudiar.

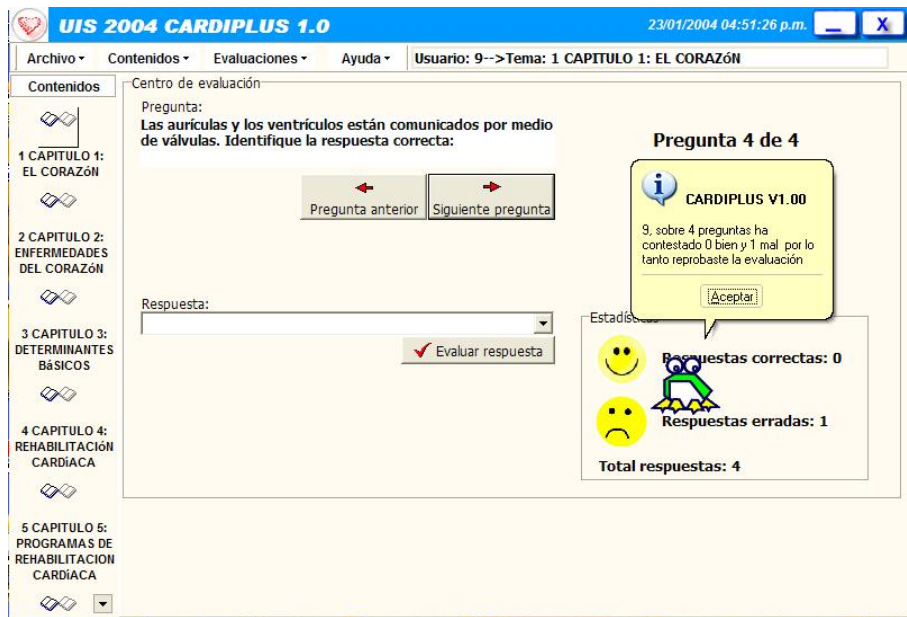


Figura 11. Ventana de evaluaciones y asistente visible de Cardiplus

En esta figura también se observa el menú principal ubicado a la izquierda, el cual permite la navegación por cada uno de los capítulos, así como de los botones *Página Anterior* y *Página Siguiete*, que cumplen la función de mostrar otras preguntas.

Es posible visualizar el asistente que en todo momento avisa de la cantidad de respuestas acertadas o erradas del módulo y el total de respuestas, cada evaluación va ligada a un contenido específico, y no se presentan sino después de haber estudiado cada capítulo

Pantalla de créditos

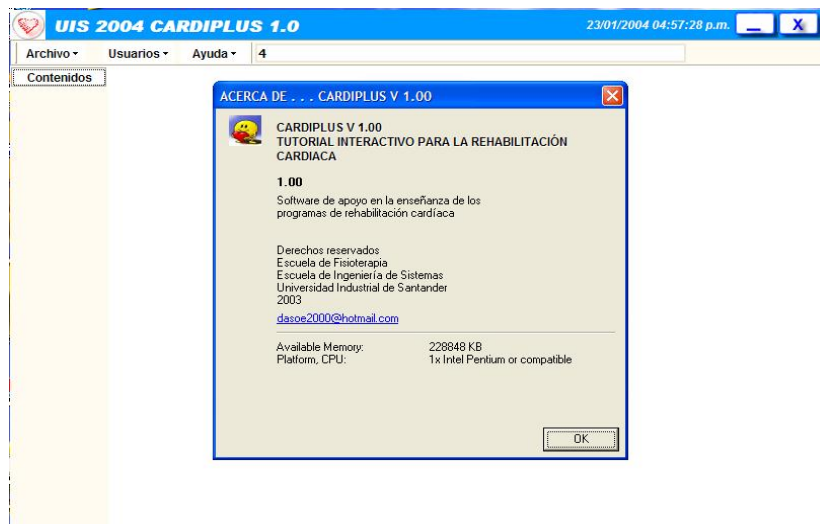


Figura 12. Ventana de Acerca de Menú Contenidos para el Docente

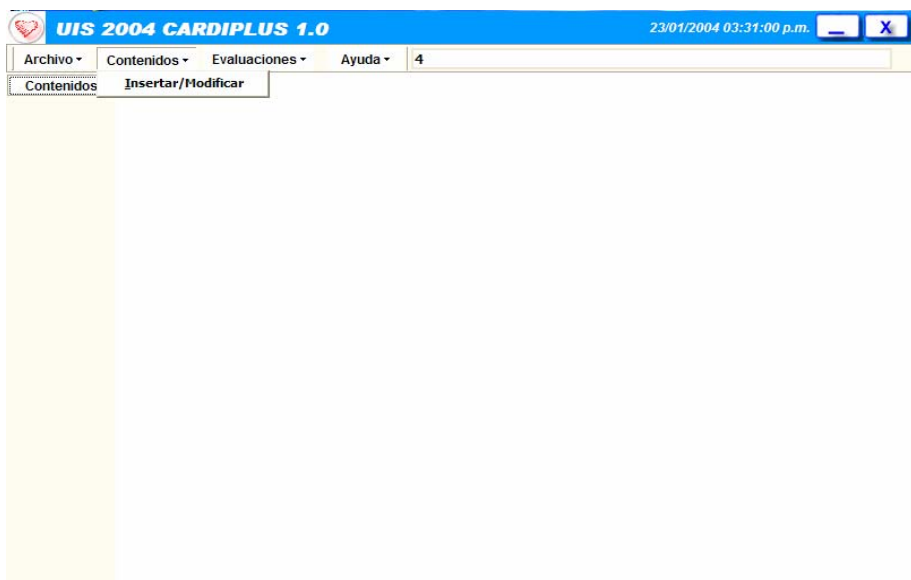


Figura 14. Menú Contenidos

Cardiplus está diseñado de tal forma que el Docente puede agregar o modificar temas según crea conveniente. Se deben seguir los siguientes pasos para ejecutar esta opción:

Una vez se hace clic sobre el Menú Contenido se accede a la pantalla que se muestra a continuación.

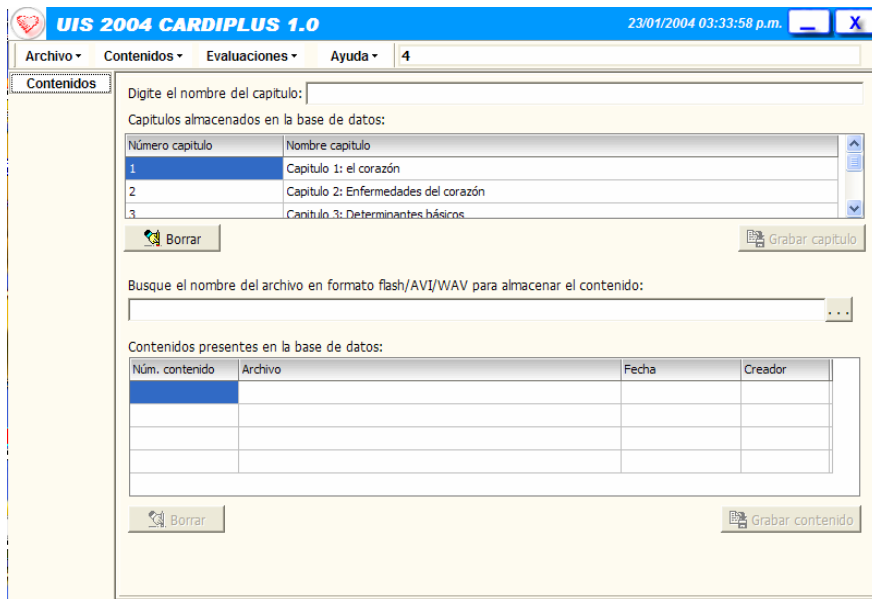


Figura 15. Menú Contenido

En esta pantalla el Docente debe digitar el nombre del capítulo que desea agregar, así mismo tiene una lista detallada de los capítulos almacenados anteriormente en la Base de Datos.

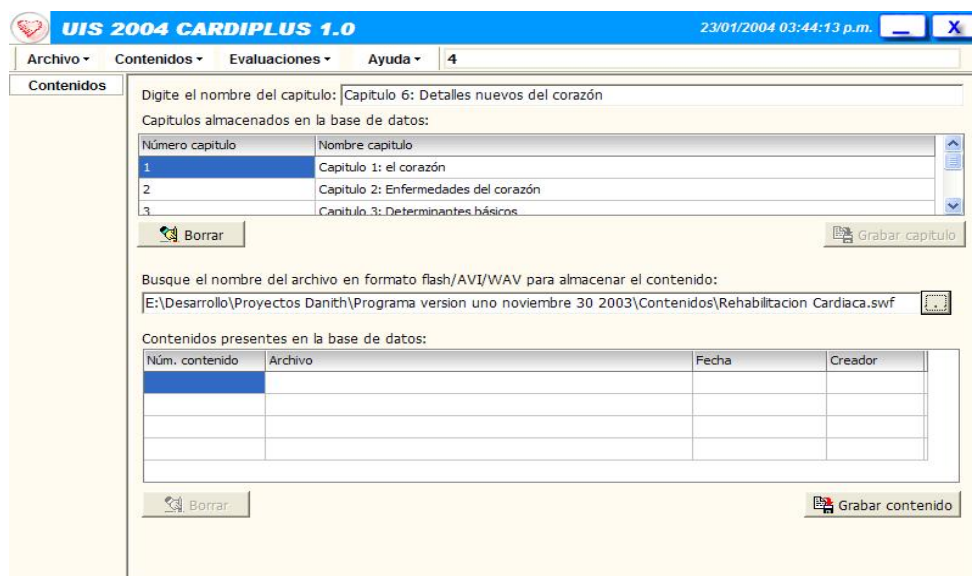


Figura 16. Inserción de Contenidos

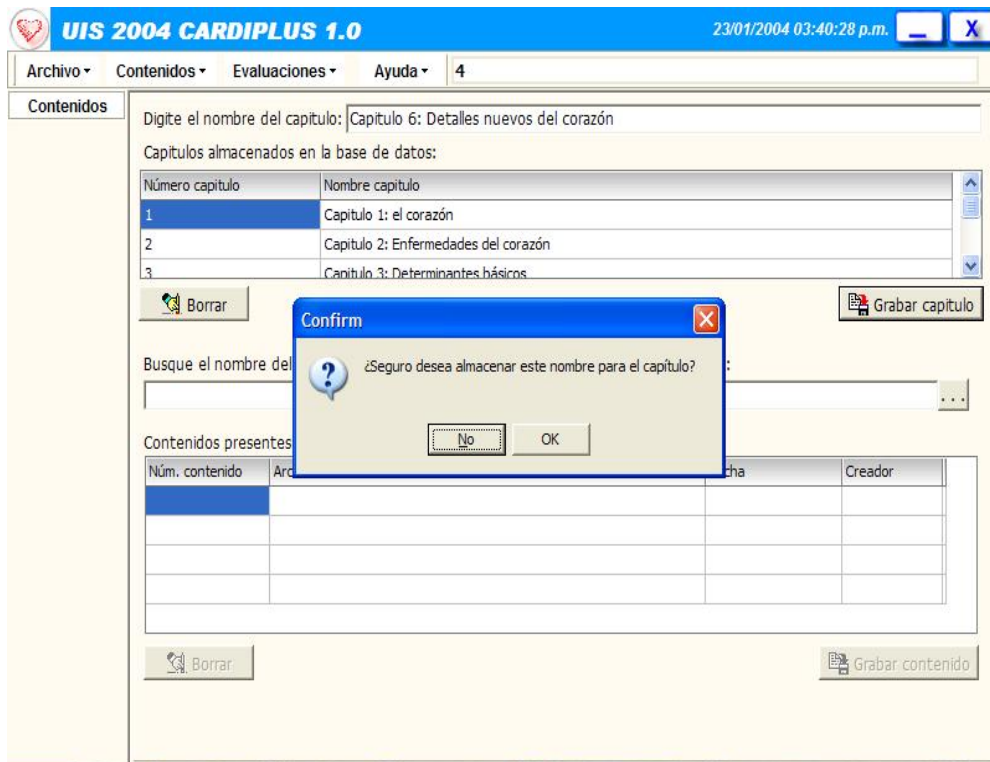



Figura 17. Confirmación de nombre para el capítulo

Una vez digitado el nombre del capítulo a insertar, el docente debe buscar el archivo flash que contenga el tema, esto se lleva a cabo haciendo clic sobre el botón  lo cual le permite buscar en el disco duro o en las unidades de CD o disquete el archivo a cargar.

La siguiente es la pantalla que ilustra este procedimiento:

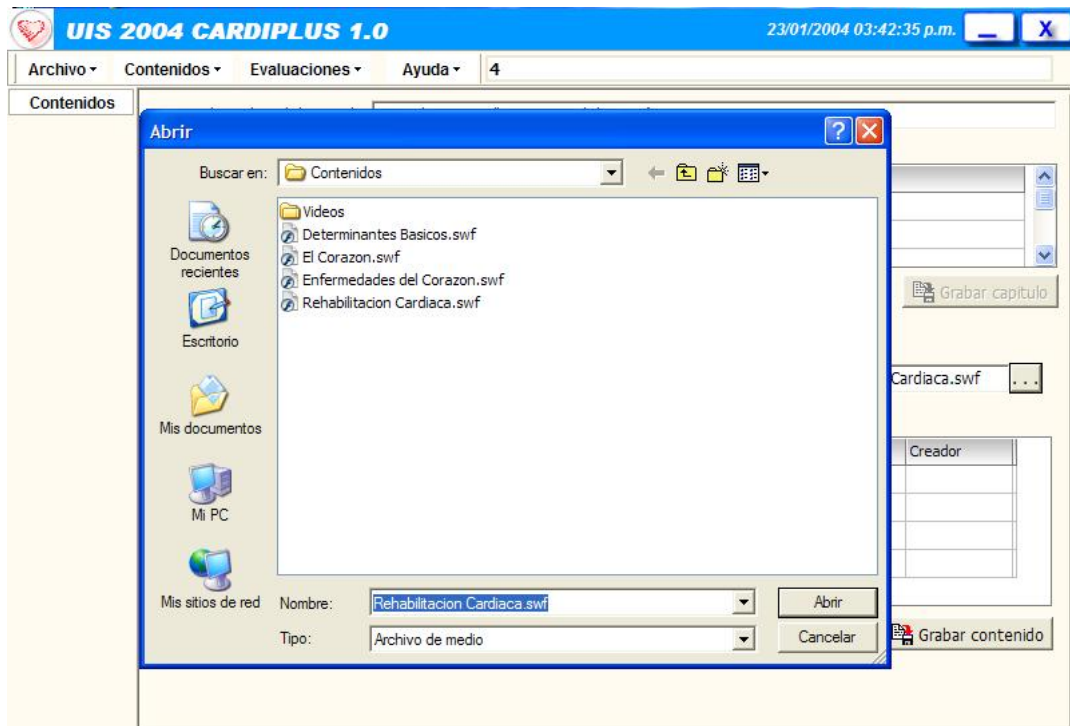


Figura 18. Inserción de nuevo capítulo

Pantalla de confirmación de Cardiplus al cargar un nuevo contenido:

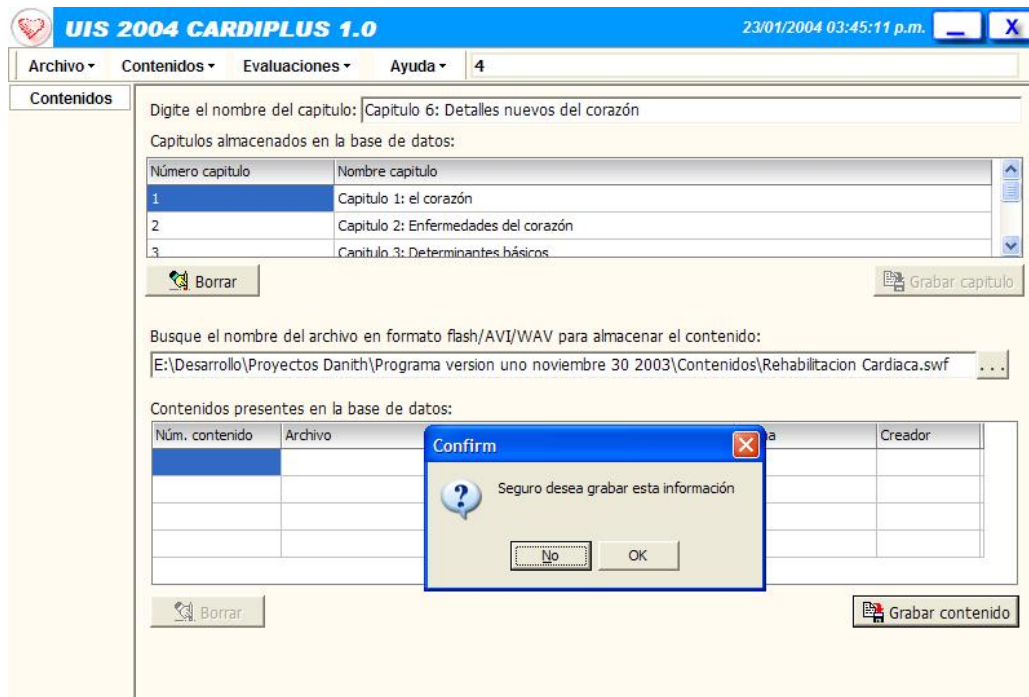


Figura 19. Confirmación de grabación de contenidos

Para acceder al Menú Evaluaciones se hace clic sobre Evaluaciones y se despliega una ventana que muestra las acciones que se pueden realizar en esta opción. Estas acciones son:

1. Insertar o Modificar Evaluaciones ya existentes.
2. Acceder al historial de resultados de los estudiantes.

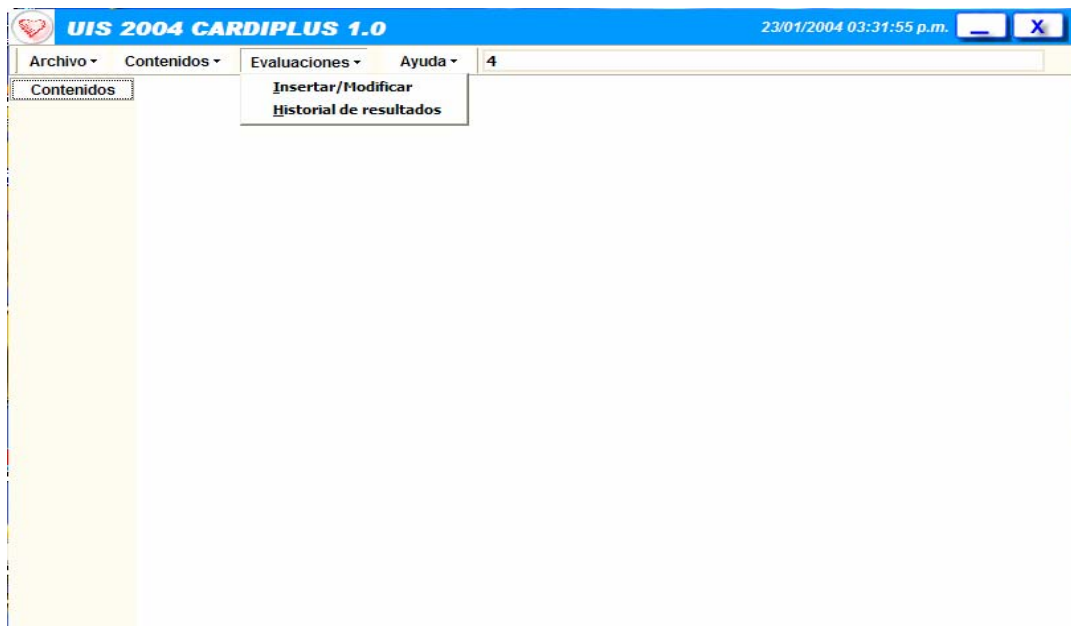


Figura 20. Menú Evaluaciones

Para Insertar una pregunta el docente debe hacer clic sobre Insertar/Modificar y aparecerá la siguiente pantalla:

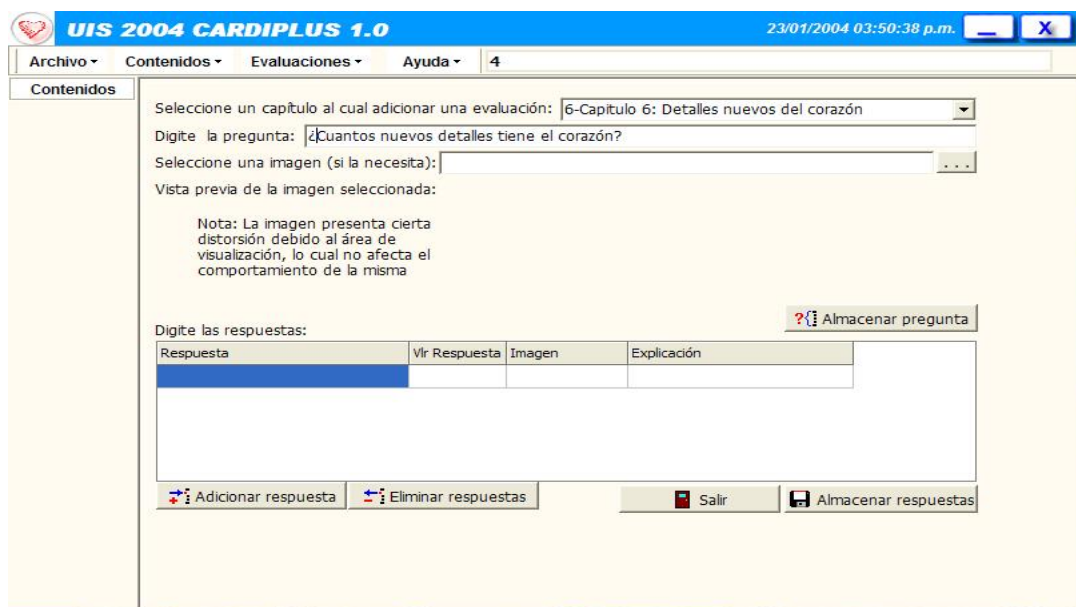


Figura 21. Inserción de preguntas

El docente debe seleccionar el capítulo al cual se le va a agregar la evaluación, A continuación debe digitar la pregunta. Si la pregunta tiene asociada una

imagen Cardiplus permite cargar esta imagen desde el disco duro, desde CD o Disquete.

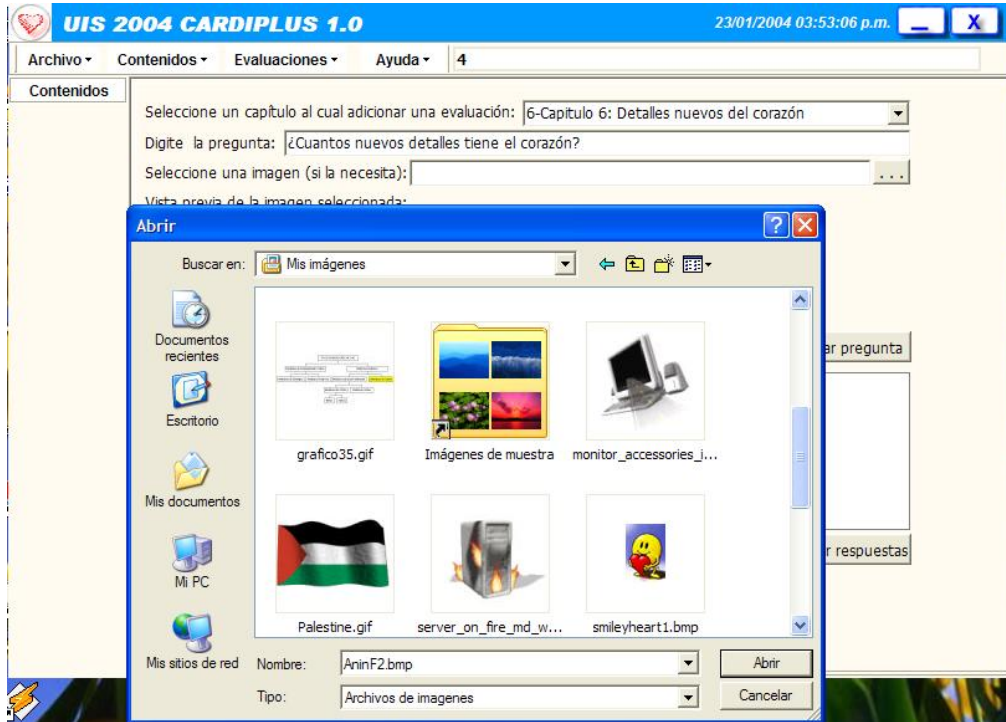
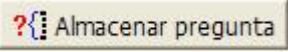


Figura 21. Insertando evaluación, selección de imagen asociada

Una vez haya cargado la imagen (si la tiene) el docente debe almacenar la pregunta haciendo clic sobre el botón . Ante lo cual se presenta la siguiente confirmación.

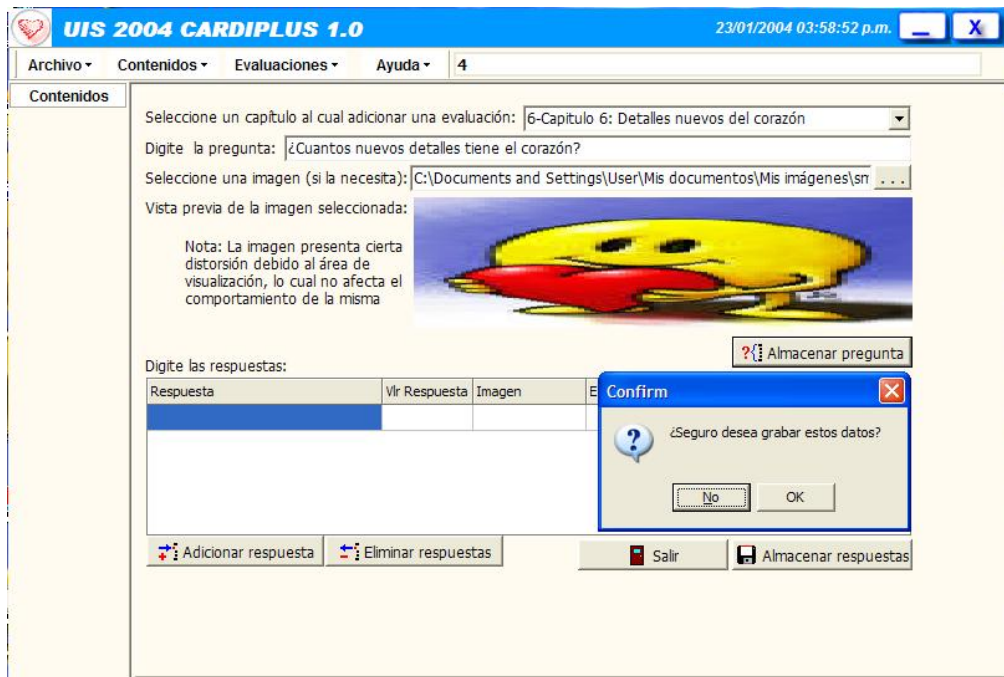


Figura 22. Confirmación inserción pregunta

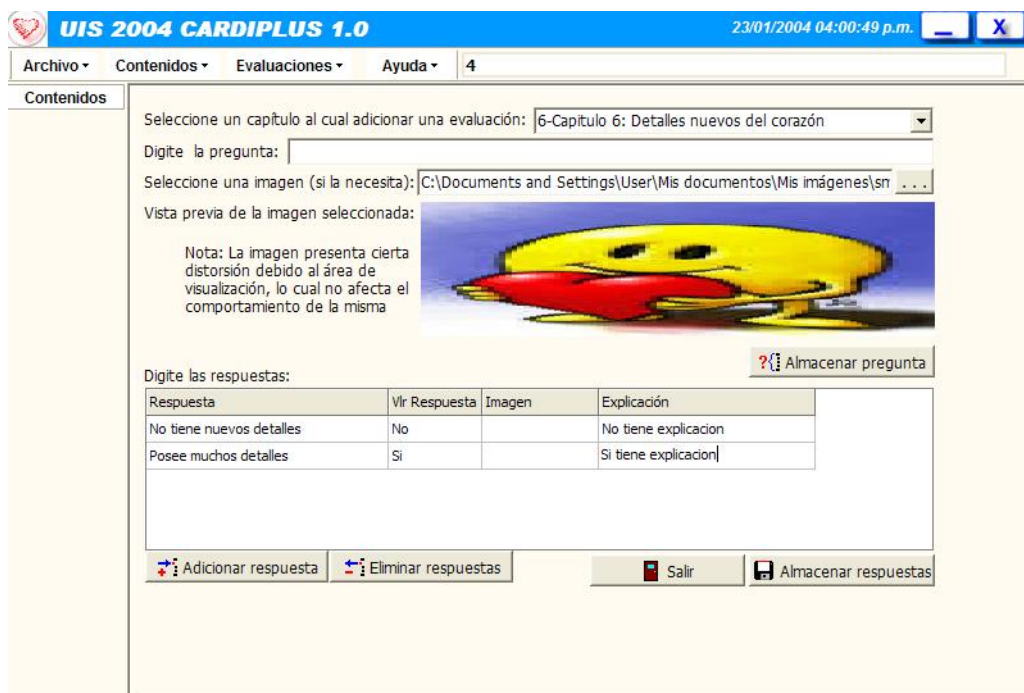
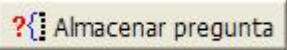
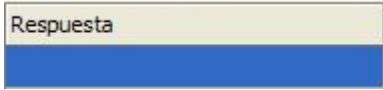
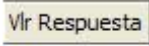



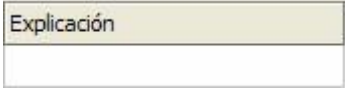
Figura 23. Inserción de respuestas a cada pregunta.


Una vez digite y confirme la inserción de la pregunta, el docente digita las respuestas a cada pregunta en los cuadros dispuestos para tal fin en la parte de debajo de el botón , estos cuadros se componen de

varias partes: la primera parte , permite digitar el

texto de la respuesta; la segunda parte , define si la respuesta es verdadera o falsa, para eso debe seleccionar un *sí* o un *no*, que le muestra el

mismo cuadro. La tercera parte , permite asociar una imagen a cada respuesta, presione sobre el botón de los tres puntos suspensivos para cargar la ventana de selección de imágenes y escoger una determinada ó

ninguna. La cuarta parte , asocia a cada respuesta una explicación del porque está mal o está bien la respuesta proporcionada por el estudiante, esto genera un proceso de realimentación de la información que afianza o detecta fallas en los conocimientos del estudiante.

Finalmente el usuario debe presionar el botón , para grabar la información que se digitó, seleccionó o escogió. Ante lo cual la siguiente ventana se muestra:

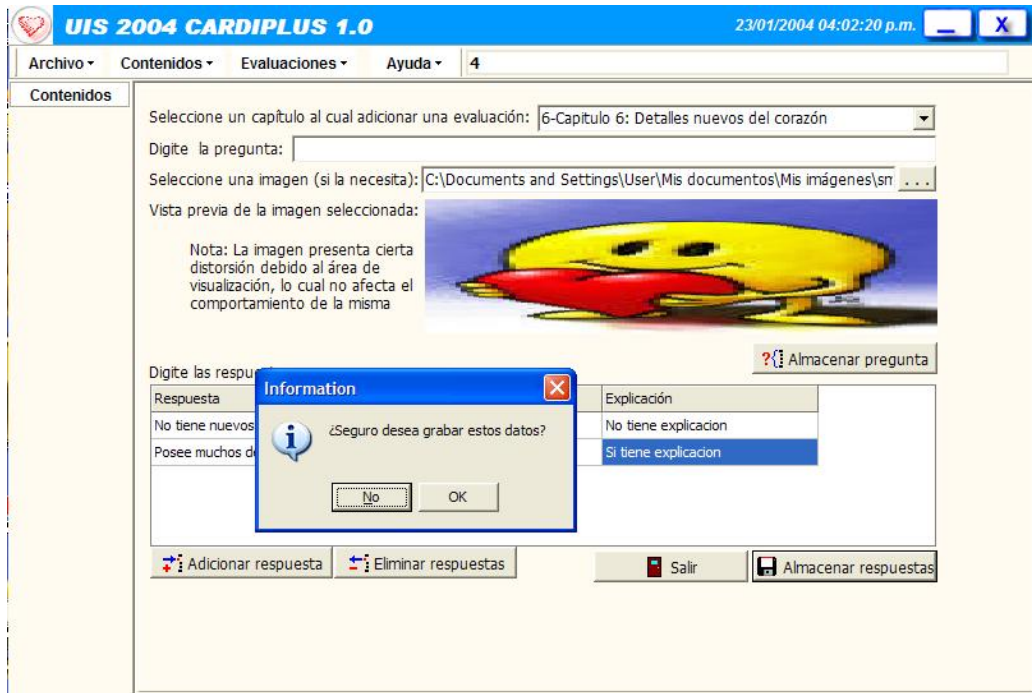

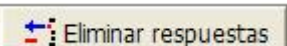


Figura 24. Ventana confirmación de grabación de respuestas

Si el usuario desea ingresar una nueva respuesta, debe presionar el botón  para generar un nuevo espacio vacío donde almacenar nuevos valores para la respuesta.

Si el usuario desea borrar o eliminar una respuesta, debe presionar el botón , después de haber seleccionado una respuesta en los cuadros.

## **6. PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LA PRUEBA PILOTO**

La prueba piloto que se va a realizar con Cardiplus tiene como objeto observar el desempeño del prototipo de la herramienta en la realidad y hacer los ajustes necesarios para el producto final y realizar las recomendaciones necesarias para una próxima versión.

### **6.1. ASPECTOS ACADÉMICOS**

#### **6.1.1. Selección de participantes**

Los participantes en la prueba será un grupo representativo de la población objetivo establecida en el análisis de requisitos y estos serán seleccionados al azar. Este grupo está conformado por estudiantes de IV y V nivel de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander.

#### **6.1.2. Preparación de instrumentos**

Para la recolección de la información se prepararon dos test (ver anexo B y C), uno para el estudiante y otro para el docente, en ellos se busca conocer lo opinión acerca de la interfaz, los contenidos, los videos y sonidos que incluye la herramienta. Se hacen preguntas cerradas pero se deja la posibilidad y en algunas se exige, una justificación. Esta información obtenida luego será debidamente tabulada y analizada para obtener las conclusiones requeridas para cumplir con el objetivo de la prueba.

### **6.2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

Dentro de los aspectos administrativos a tener en cuenta para la realización exitosa de la prueba se consideran los siguientes:

**5.2.1. Reproducción del material.** Los materiales impresos necesarios para la prueba piloto deben estar listos tres días antes de la realización de la prueba, estos materiales son:

*Encuesta final:* Para todos los participantes. Es de dos tipos: Estudiante y Docente.

*Hoja de respuestas:* Para todos los participantes.

*Formato de tabulación de información:* Uno por prueba realizada.

**5.2.2. Servicios de soporte computacional.** Es indispensable contar con una sala de computadores con las características necesarias para la instalación exitosa del software (soporte físico y lógico). La instalación del software debe ser llevada a cabo con 8 día de anticipación, fecha en la cual comenzará la formación del personal que dirigirá la prueba.

**5.2.3. Entrenamiento de Personal.** Para esta labor es conveniente determinar la experiencia de los docentes participantes en el uso del computador como soporte para actividades académicas. Para interactuar con Cardiplus sólo se hace necesaria una pequeña inducción en el uso de la herramienta pues su interfaz es sencilla y amigable.

**5.2.4. Condiciones Espaciales.** La prueba con Cardiplus se realizará en la sala virtual de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander.

### 5.3 RESULTADOS DE LA PRUEBA PILOTO.

A continuación se muestra gráficamente los resultados obtenidos para cada pregunta de la prueba piloto realizada en una población de 23 estudiantes y 2 docentes de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander.

La representación de los resultados se hace en porcentajes y utilizando las gráficas generadas por el programa Excel . El cuestionario completo se encuentra en el anexo A del presente documento.

1.¿Considero que cardiplus tiene los recursos necesarios para mantenerme animado a realizar las actividades propuestas?

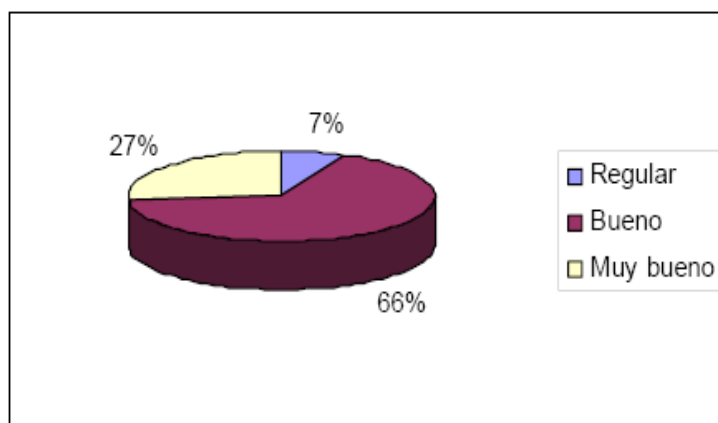


Figura 25. Resultados pregunta 1, prueba piloto

2.¿Considero que Cardiplus tiene los recursos necesarios para mantenerme animado a realizar las actividades propuestas?

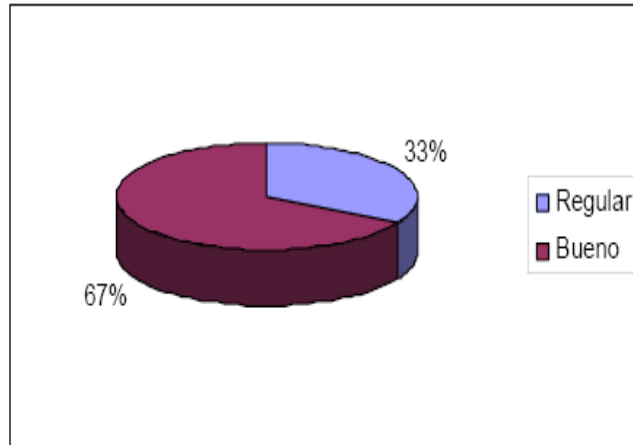


Figura 26. Resultados pregunta 2, prueba piloto

3- Me gustaría volver a participar en otra prueba de este software.

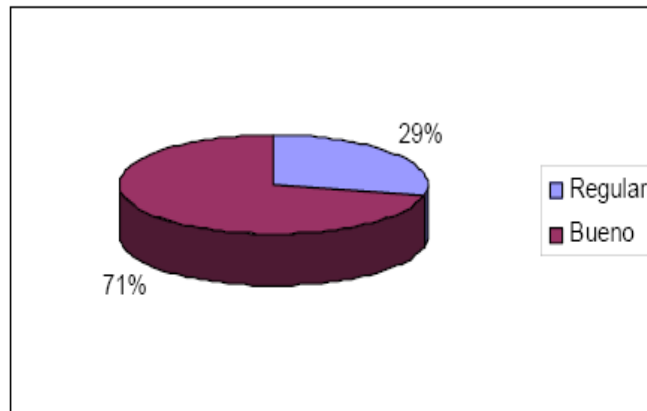


Figura 27. Resultados pregunta 3, prueba piloto

4- Creo que los contenidos que presenta el software son suficientes y fáciles de comprender para trabajar el tema propuesta por la profesora.

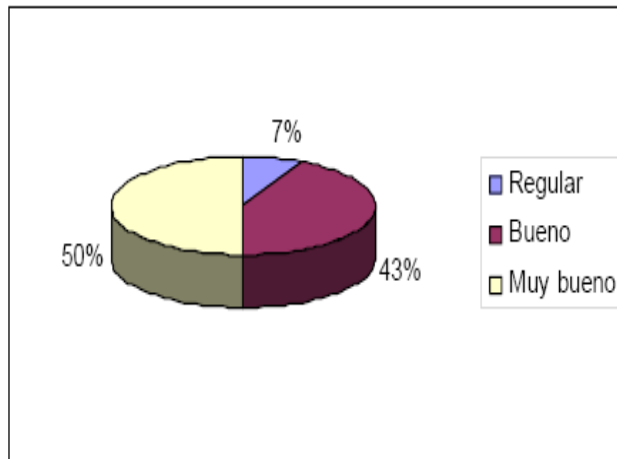


Figura 28. Resultados pregunta 4, prueba piloto

5- Me parece que las preguntas están bien formuladas y me motivan a responderlas.

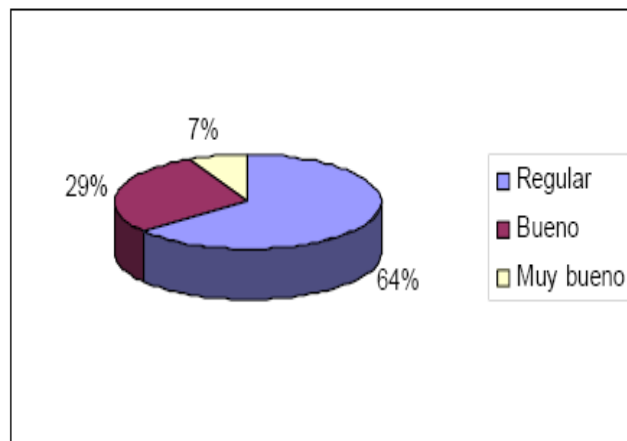


Figura 29. Resultados pregunta 5, prueba piloto

6- Si yo quiero, el programa me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje.

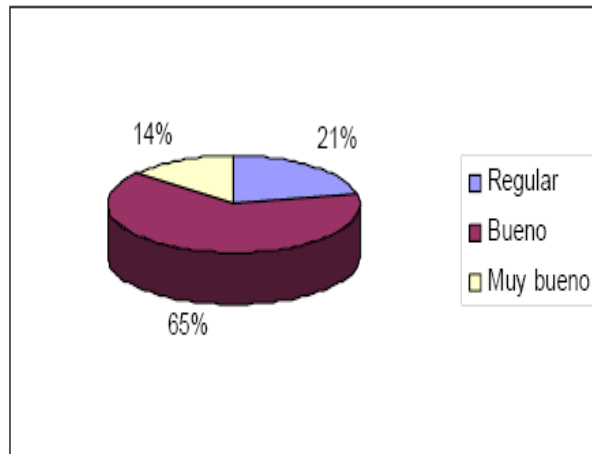


Figura 30. Resultados pregunta 6, prueba piloto

7- Los colores usados por el programa son agradables.

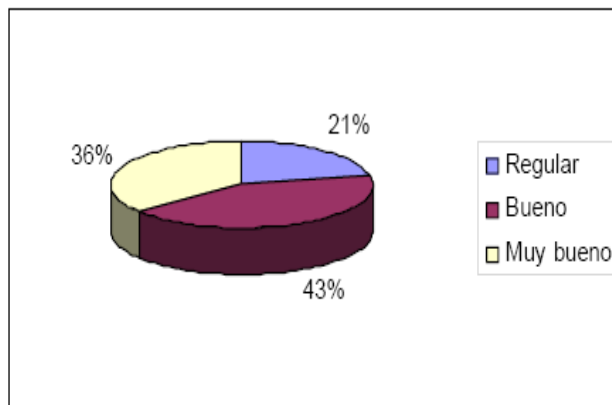


Figura 31. Resultados pregunta 7, prueba piloto

8- La letra utilizada me permite leer con facilidad.

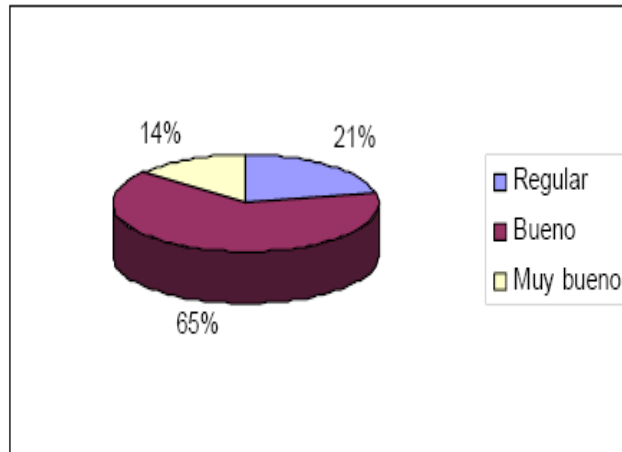


Figura 32. Resultados pregunta 8, prueba piloto

9- Pienso que el apoyo con computador en los procesos de aprendizaje tienen ventajas sobre los que no lo usan.

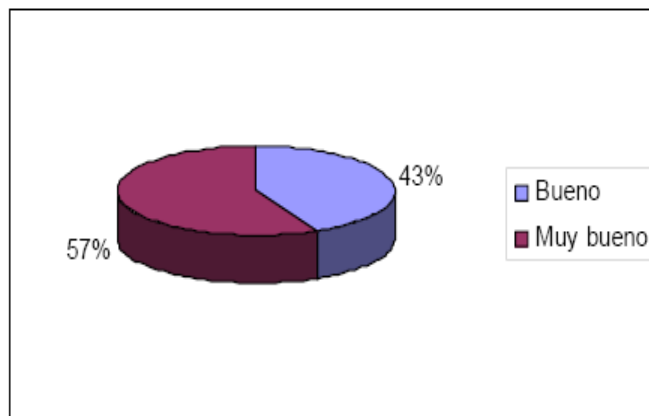


Figura 33. Resultados pregunta 9, prueba piloto

10- Me parecen suficientes los sonidos, dibujos, videos y animaciones de la herramienta y pienso que sirven para complementar el tema.

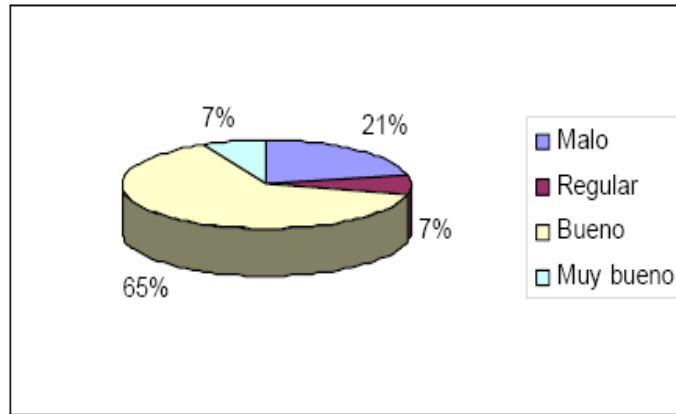


Figura 34. Resultados pregunta 10, prueba piloto

11-Al recorrer el software me sentí a gusto y motivado.

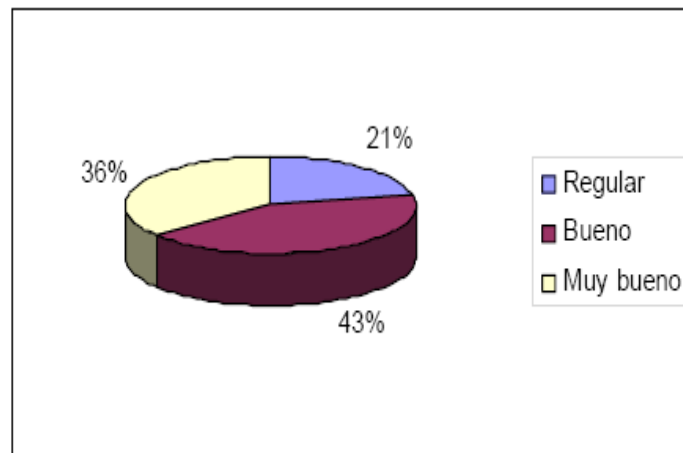


Figura 35. Resultados pregunta 11, prueba piloto

## 7. CONCLUSIONES

- Cardiplus ofrece un ambiente integrado de enseñanza-aprendizaje en el que se involucran tanto el estudiante como el docente alrededor de la tarea central de lograr que los primeros alcancen con éxito los objetivos de aprendizaje.
- Cardiplus cumple con una función motivadora. Generalmente los estudiantes del curso de Rehabilitación Cardíaca se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que el programa incluye elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, enfocarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades.
- La evaluación permanente soportada por un sistema informático como la presenta Cardiplus, que permita conocer en forma instantánea los resultados de la misma, puede llegar a ser muy útil en la identificación y superación pronta de las dificultades de aprendizaje de los estudiantes del curso de Rehabilitación Cardíaca y en refinamiento de la metodología de enseñanza de los docentes.
- Aunque los planteamientos pedagógicos de Cardiplus no resulten innovadores, este programa educativo se pueden considerar material didáctico con esta función (innovadora) ya que utiliza una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre

amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

- El desarrollo de Cardiplus constituyó un ejercicio académico e investigativo que contribuyó en la formación integral de los autores en su perfil como Ingenieros de Sistemas.
- Cardiplus constituye la tercera experiencia de intercambio y colaboración institucional entre las Escuelas de Ingeniería de Sistemas y la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial y allanó el camino para que se continúen desarrollando Proyectos de grado (actualmente hay 1 en desarrollo) bajo la dirección del MSc. Leonel Parra Pinilla y la Ft. Esperanza Cruz que han sido los dos gestores e impulsores de esta experiencia.

## 8. RECOMENDACIONES

- Para la realización de Herramientas Educativas Multimedia como Cardiplus, se recomienda la participación en el equipo de trabajo de un experto en Diseño Gráfico y de un experto en Pedagogía que contribuirían en gran manera a lograr un producto con todas las características de calidad en aspectos de presentación y Teoría de la Educación.
- Se recomienda seguir desarrollando materiales educativos que sirvan de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje que se dan en las diferentes asignaturas que esta Escuela ofrece a los estudiantes de la Carrera. La Escuela de Fisioterapia debe desarrollar habilidades para que el futuro profesional que se forma en sus aulas sea capaz de trabajar en equipo para la solución creativa de problemas, cómo afrontar los problemas a tiempo, la toma de decisiones, la valoración personal, los criterios de selección de alternativas y la capacidad de negociación, todo ello en el marco de la ética y las normas legales.
- Se recomienda la capacitación en Informática Educativa del docente a cargo del curso de Rehabilitación Cardíaca (apoyado por Cardiplus). La capacitación que se proporcione a los docentes en Informática Educativa debería reunir en general las siguientes características: Impartirse con rigor científico, evitando simplificaciones y las tendencias al facilismo. Debe realizarse en el marco de un plan integral que contemple diversas temáticas, incluyendo los aspectos informáticos, pedagógicos y sistémicos, para así permitirle al docente asimilar los conocimientos

necesarios para abarcar todos los usos y posibilidades que la informática brinda en las distintas áreas del saber.

- Se recomienda hacer una versión de Cardiplus para Internet (haciendo uso de ASP, HTML, Java y las herramientas de Macromedia), para no limitar el acceso a la herramienta sólo a los estudiantes de Fisioterapia de la UIS, sino ponerla a disposición de los futuros profesionales que se forman en este campo en todas las instituciones educativas del país y del mundo.
- Para una próxima versión de Cardiplus se recomienda el desarrollo de entornos que ofrezcan a los estudiantes ambientes donde investigar aplicando los conocimientos e interactuando con situaciones que simulen la realidad a la que se ven enfrentados los aprendices cuando asisten a un paciente cardíopata en su rehabilitación.
- Se recomienda implementar para Cardiplus un foro de discusión en línea que permita la comunicación y el intercambio de ideas entre el docente y los estudiantes y a su vez entre estos mismos para enriquecer el proceso de aprendizaje.

## REFERENCIAS

- [1] APARICI, Roberto. La Revolución de los Medios Audiovisuales. Educación y Nuevas Tecnologías. Ediciones de la Torre. Madrid 1996.
- [2] MINELLI, Alejandra. LABORDE, Andrea. CANAPARO, Ana Laura. La Informática como Recurso Pedagógico-Didáctico en la Educación” . Documento electrónico [www.horizonte.com.ar](http://www.horizonte.com.ar)  
Buenos Aires. 2000.
- [3] RIVERA PORTO, Eduardo. La Computadora en la Educación. Ed. Publicaciones Portorriqueñas. San Juan- 1993.
- [4] GUTIÉRREZ MARTÍN, Alfonso. Alfabetización Multimedia. Publicación en SUMMIT 2000. Children, youth and the media beyond the millennium. Toronto. 2000.
- [5] PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico. Madrid. 1992.
- [6] DUEÑAS, Ivonne. ROJAS, Luisa., Software Educativo de apoyo para el aprendizaje del área de ciencias en los grados octavo y noveno basado en el modelo educativo constructivista centrado en los procesos de aprendizaje. Tesis de Grado. Bucaramanga. 2000.

[7] FERNANDEZ-VALMAYOR. Documento web. [www.proyectohermes.com](http://www.proyectohermes.com)

[8] SKINNER, B.F. Tecnología de la Enseñanza. Editorial Labor. Barcelona. 1970.

[9] MERRIL. El Proceso de Aprendizaje y la Teoría Educativa. 1980

## **BIBLIOGRAFIA**

CARRETERO, Mario. Constructivismo y Educación. 6 ed. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S.A., 1998. 126 p.

CRUZ SOLANO, Esperanza. Fundamentos sobre Rehabilitación Cardíaca. Documento Recopilación de concimientos y experiencias de clase UIS. Bucaramanga. 2000. 80 p.

FACUNDO, Angel H. La Educación Superior Virtual en Colombia. Bogotá, 2003.

GALVIS PANQUEVA, Alvaro. Ingeniería de Software Educativo. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1992. 359 p.

GONZALEZ MANGAS, Antonia y GONZALEZ MANGAS, Gaspar. Macromedia Dreamweaver MX: Iniciación y referencia. Madrid: McGraw-Hill, 2003. 263 p.

MALDONADO GRANADOS, Luis F *et al.* Creación de hipertextos educativos. Santafé de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1995. 68 p.

PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. 5 ed. Madrid: McGRAW-HILL, 2002. 601 p.

SCHMULLER, Joseph. Aprendiendo UML en 24 horas. Prentice Hall, 2001. 448 p.

UNDERDAHL, Brian. Macromedia Flash MX: Manual de referencia. Madrid:  
McGraw-Hill, 2003. 744 p.

## **ANEXOS**

### **ANEXO A**

#### **TEMAS DE CONTENIDO DE Cardiplus**

##### **Capítulo 1**

###### **El Corazón**

Estructura del corazón

Función y actividad eléctrica del corazón

Riego sanguíneo

Inervación

##### **Capítulo 2**

###### **Principales enfermedades que afectan la función del corazón**

Factores de riesgo

Cardiopatía por aterosclerosis coronaria

Angina de pecho

Infarto de miocardio

Complicaciones después del infarto

Arritmias

Insuficiencia cardíaca congestiva

Edema pulmonar

Shock cardiogénico

##### **Capítulo 3**

###### **Rehabilitación Cardíaca**

Diferentes definiciones de rehabilitación cardíaca

Objetivos en la formulación de un programa de rehabilitación cardíaca

Factor humano y recursos materiales

Selección de pacientes y criterios de aceptabilidad al programa

Factores que intervienen en la determinación de un programa de rehabilitación cardíaca

Altas del servicio

## **Capítulo 4**

### **Determinantes básicos de la rehabilitación cardiovascular**

Definición de términos : consumo de oxígeno, calorías, mets

Concepto de reposo en cama

Importancia del ejercicio físico

Características del ejercicio físico

Etapas del ejercicio físico

Prescripción del ejercicio

Efectos fisiológicos del ejercicio físico

## **Capítulo 5**

### **Programas de rehabilitación e indicadores del estado evolutivo del paciente.**

Fases de la rehabilitación cardíaca

Clasificación funcional y terapéutica del cardiópata

Manifestaciones clínicas de intolerancia al ejercicio

Advertencia para el paciente que se somete a un programa de rehabilitación  
cardíaca

Procedimiento del tratamiento de rehabilitación cardíaca por etapas y por días

Instrucciones para realizar los ejercicios, el programa de marcha en casa

Vigilancia electrocardiográfica durante el ejercicio

## **Capítulo 6**

### **Programas de rehabilitación cardíaca en el mundo**

América del norte

América del Sur

Centroamérica y el Caribe

Europa

## **ANEXO B**

### **ESTADO DEL ARTE Y REVISIÓN DE SOFTWARE.**

Aunque con las características específicas de Cardiplus no se encuentran en el mercado herramientas existen algunos software que por su contenido tienen algunas partes que son de interés para el área de Rehabilitación Cardíaca. A continuación se listan algunos disponibles en el mercado:

**Nombre:** Heart Lab.

**Información adicional:**

<http://medic.bgu.ac.il/mededu/software/heartlab/heartlab.html>

**Reseña:** . Aplicación computarizada que simula los sonidos cardíacos junto a ilustraciones con los puntos de auscultación y bajo ciertas maniobras fisiológicas y diferentes condiciones patológicas.

**Nombre:** EQUILIBRA

**Información adicional:** <http://www.generalsoftec.com/equilibra.html>

**Reseña:** El Software "Equilibra" determina necesidades nutricionales individuales y ayuda a lograr una alimentación sana, natural y balanceada en forma fácil y visual. Profesionales expertos en Nutrición que requieran de un asistente eficiente para la determinación de objetivos nutricionales, objetivos calóricos, recomendaciones personalizadas y valoración exacta de: platos, programas e ingestas en general. Es también adecuado para uso de Familias y Personas que padezcan o sean propensas a alguna enfermedad tales como las cardiovasculares o en general interesadas en mejorar su alimentación y

necesitan de una guía nutricional amigable y de fácil acceso. Esta disponible en tres versiones: Profesional, Familiar y Personal.

**Nombre:** El Pulso.

**Información adicional:** <http://www.fernandofernandez.tripod.com/>

**Reseña:** Mediante este software se pueden realizar diversos cálculos para pacientes en UCI ( Unidad de Cuidados Intensivos) . También permite simular algunas situaciones de este tipo de pacientes. No hay versión demo disponible en la red.

**Nombre:** Diagnóstico Electrocardiográfico.

**Información adicional:** <http://www.vnet.es/~avcorrea/>

**Reseña:** Software que permite diagnosticar electrocardiogramas consiguiendo diagnósticos exactos incluso en trazados complejos. Además lleva anexa una base de datos con: fichero de pacientes, ecocardiografía, espirometría, analítica y farmacología. El usuario puede introducir nuevos datos. Es la 4ª edición. No existe versión demo.

**Nombre:** ECG Media Versión 1.0

**Información Adicional:** <http://uis.edu.co>

Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS. 3er. Piso Edif. Ingeniería Civil.

<http://uis.edu.co>

**Reseña:** Micromundo en el que los estudiantes de medicina interactúan para el estudio de la electrocardiografía básica. También permite recorrer contenidos como la anatomía del corazón, electrofisiología, electrocardiograma( nomenclatura y estándares), Patologías y un módulo por el cual se puede acceder a diferentes enlaces web relacionados. Actualmente se encuentra en uso en la escuela de Medicina de la UIS.

**Nombre:** El Cuerpo Humano.

**Información adicional:** <http://www.zetamultimedia.com>

**Reseña:** Es una enciclopedia virtual que busca promover el aprendizaje de los sistemas corporales, tales como el circulatorio y el respiratorio, la relación entre vida saludable y cuerpo sano. La idea que utiliza es la de un divertido viaje interactivo por el cuerpo humano. Este software posee gran cantidad de animaciones y dibujos.

**Nombre:** Medware Inc.

**Información adicional:** <http://www.slip.net/~medware/cardiac2.htm>

**Reseña:** Programa de enseñanza de anatomía y fisiología Cardíaca. Tiene gran cantidad de imágenes y animaciones para cada uno de los temas tratados. La parte más atractiva del software se refiere a la presentación de la simulación y visualización computarizada del sistema cardiovascular.

**Nombre:** Cardio Vista 1.0

**Información adicional:** <http://www.charrua.com/ingenio/cardiovista>

**Reseña:** Programa que permite la visualización del sistema cardiovascular y en especial de las estructuras del corazón. Tiene construcciones matemáticas y visualizaciones 3-D. Está en español.

**Nombre:** Heart Disease.

**Información Adicional:** <http://www.slip.net/~medware/cardiac2.htm>

**Reseña:** Sistema computarizado de ayuda para el diagnóstico diferencial y predicción de los efectos de la terapéutica en la enfermedad cardiovascular.

**Nombre:** Varios

**Informació adicional:**

<http://www.animatedsoftware.com/ascode/hartdesc.htm>

**Reseña:** Esta compañía ofrece programas educativos interactivos animados del corazón, existen diferentes versiones de acuerdo con la necesidad del usuario, elemental o experto. Se encuentran en inglés.

**Nombre:** Varios

**Información adicional:** <http://www.uni-mainz.de/Cardio/>

**Reseña:** Biomedical Computing Laboratory. Universidad Clínica de Mainz, Alemania. Procesamiento de imágenes cardiológicas. Sistemas de Información Cardiológica Integrada (INCIS), Imagen Digital y Comunicación en Medicina (DICOM), valoración de la calidad de la Angiografía y estudio de la compresión de imágenes. La página está a disposición en inglés y en alemán.

**Nombre:** Cardiax

**Información adicional:** <http://www.med.umich.edu/lrc/cardiax/cardiax.html>

**Reseña:** Programa de ayuda computarizada para la instrucción médica basado en casos clínicos cardiológicos. Se encuentra en Inglés.

**Nombre:** JOSEPH

**Información adicional:** <http://members.aol.com/docseven/ekg.html>

**Reseña:** JOSEPH es un programa gratuito para la enseñanza de la electrocardiografía provisto en dos archivos.

Enlaces que se pueden acceder mediante la página [www.BioSoftware.com](http://www.BioSoftware.com), de estos sitios (en su mayoría) es posible bajar demos.

## **Calculadoras de riesgo cardiovascular**

- [Valoración del riesgo coronario](#)

Calculadora de riesgo cardiocascular, según el estudio "PROCAM" (Prospective Cardiovascular Münster study) y el "U.S. Framingham Heart Study". Realizado por la International Task Force for Prevention of Coronary Heart Disease.

- [Joint British Societies' Coronary Risk Prediction Chart](#)

Programa en Excel donde se puede calcular el riesgo cardiovascular. Realizado en la Universidad de Manchester.

- [Coronary Heart Disease Event & Stroke Risk Calculator](#)

El programa calcula el porcentaje de riesgo cardiovascular de sufrir un evento cardíaco o un ictus en los próximos 10 años. Los resultados no son válidos para pacientes que ya posean enfermedad coronaria o arteriosclerótica. Basada en ecuaciones de predicción publicadas por Anderson, Odell, Wilson and Kannel. American Hearth Journal. Enero. 1990;121:293-8.

## **Cardiopatía Isquémica**

- [SiD Cardio v. 2.0](#)

Programa Agenda-Archivo electrónico de 16 bits para el seguimiento de pacientes en estudio por Cardiopatía Isquémica. Posibilidad de adjudicación de diferentes médicos. Se puede bajar una demo.

## **Hipertensión**

- [SiD Tensión v. 2.0](#)

Programa Agenda-Archivo electrónico de 16 bits para el seguimiento de pacientes en estudio por anomalías en la Tensión Arterial. Posibilidad de

adjudicación a diferentes médicos. Esta es la segunda versión mejorada y ampliada. Se puede bajar una demo.

### **Otros**

- [SimbioSyS](#)

Emulador de fisiología cardiovascular, en modo gráfico. Responde a cambios de volemia, actuaciones terapéuticas, etc. en tiempo real.

- [Medware Inc](#)

Este programa enseña la anatomía y la fisiología del corazón.

- [Cardiovista. Sistema de Visualización de Imágenes Cardiológicas para PC](#)

Sistema de visualización de imágenes DICOM para Cardiología.

- [Cardiolab](#)

(Cardiovascular Pharmacology Simulator) Simulador de las funciones cardiovasculares, permite visualización en 3D .

## **ANEXO C**

### **PRUEBA PILOTO DE CARDIPLUS . ENCUESTA A ESTUDIANTES**

Edad:                      Nivel que cursa:

Es importante para nosotros saber lo que piensa de Cardiplus. A continuación aparecen unos enunciados relativos al software que usted utiliza. Esperamos su sincera colaboración en la presente encuesta.

Usted debe dar su opinión de cada pregunta marcando con una "X" , de uno a cinco según sea su criterio. Tenga en cuenta lo siguiente:

**1\_\_es muy malo                      3 \_\_es regular                      5 \_\_es muy bueno**  
**2\_\_es malo                      4 \_\_ es bueno**

1.Considero que Cardiplus tiene los recursos necesarios para mantenerme animado a realizar las actividades propuestas? 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_

Por qué?

2- Me gustaría volver a participar en otra prueba de este software.

1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ Por qué?

3- Creo que los contenidos que presenta el software son suficientes y fáciles de comprender para trabajar el tema propuesta por la profesora.

1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ Por qué?

4- Me parece que las preguntas están bien formuladas y me motivan a responderlas. 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ Por qué?

5- Si yo quiero, el programa me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje.

1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ Por qué?

6- Los colores usados por el programa son agradables.

1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ Por qué?

7- La letra utilizada me permite leer con facilidad. 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_

Por qué?

8- Pienso que el apoyo con computador en los procesos de aprendizaje tienen ventajas sobre los que no lo usan. 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_

Por qué?

9- Me parecen suficientes los sonidos, dibujos, videos y animaciones de la herramienta y pienso que sirven para complementar el tema. 1\_\_ 2\_\_ 3\_\_

4\_\_ 5\_\_ Por qué?

10- Al recorrer el software me sentí a gusto y motivado.

1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_ Por qué?

Me gustó interactuar con Cardiplus por qué?

## **ANEXO D**

### **ENCUESTA A DOCENTES-PRUEBA CARDIPLUS**

Años de experiencia docente:

Señor(a) docente comedidamente le pedimos su colaboración llenando de forma sincera y abierta esta encuesta. Con el siguiente test se busca captar sus opiniones y aportes para mejorar o corregir el software Cardiplus, a fin de facilitar su utilización en el ambiente educativo.

Responda de la forma más concreta posible.

- 1- Cómo utilizaría este software y en qué o para qué?
- 2- Qué cree que necesita para usar el software?. Plantee según su criterio que se debe incrementar en su contenido.
- 3- Cree ud. Que el software es fácil de usar? Por qué?
- 4- En términos generales cómo le parece el software? Justifique.
- 5- Me parece que No fueron suficientes los contenidos del software para trabajar los temas de todo el curso.
- 6- Plantee sus inquietudes, sugerencias y observaciones sobre:

Facilidad de uso	ayudas	observaciones
Contenidos	presentación	otros aspectos