



TITULO :” TUTORIAL DEL PAQUETE PSPICE 8.0
PARA LA ASIGNATURA ELECTRÓNICA BASICA I DE LA
CARRERA LICENCIATURA EN ELECTROMEDICINA DE
LAS TECNOLOGIAS DE LA SALUD”

AUTOR: Ing. Jorge Felipe Del Hierro Penichet

TUTOR: Dr. Maximino Peña Matos

Año de Confección: Junio 2007

PENSAMIENTO.

"Al mundo nuevo corresponde la Universidad nueva. A nuevas ciencias que todo lo invaden, reforman y minan nuevas cátedras. Es criminal el divorcio entre la educación que se recibe en una época, y la época".

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a todos los técnicos que hacen posible con sus conocimientos y esfuerzos a veces irreconocido que el trabajo de los médicos y trabajadores de la salud nunca carezca de las tecnologías avanzadas que permitan un diagnostico seguro, una medición precisa de un signo vital o una dosificación exacta de un producto a un paciente.

Y el buen desempeño de sus funciones tiene un gran peso en la bien ganada reputación de “Potencia Médica” de nuestro país aunque su protagonismo a veces no sea valorado como realmente se debiera.

AGRADECIMIENTOS

▶ En primer lugar al equipo de profesores que atendieron e impartieron las distintas disciplinas de esta maestría la cual indudablemente ha representado para nosotros nuevas fuentes de conocimiento y perfeccionamiento profesional.

▶ Al compañero jefe de carrera de Electromedicina Guillermo Alvarez que con su importante asesoramiento metodológico hizo que este trabajo se pudiera aplicar en los distintos grupos en una forma lógica y ordenada pese a dificultades en tiempo y equipamiento.

▶ A mi tutor Maximino Peña Matos siempre dispuesto a asesorar y guiar en cualquier momento, paciente y eficientemente.

▶ Al compañero Ariel Noya que con sus profundos conocimientos de estos softwares y su buena voluntad de ayudar agilizó considerablemente la culminación de las distintas etapas de investigación.

▶ Al joven talento David Tellería con sus valiosas orientaciones en el diseño del sitio web de ayuda.

▶ A mis compañeros de trabajo siempre dispuestos a cooperar desinteresadamente.

▶ A los estudiantes que acogieron con gran entusiasmo esta investigación y que a fin de cuentas sin su apoyo no se arribaría a ningún resultado.

INDICE

INTRODUCCION-----	----- 1
-------------------	---------

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Marco teórico -----	10
1.2. Tendencias a nivel global -----	13
1.3. Tecnología educativa a emplear -----	15
1.3.1. Tecnología educativa a emplear -----	15
1.3.2. Breve reseña al lenguaje HTML y a la herramienta Dream Weaver-----	16
1.4. Articulación del SSE en el año correspondiente -----	20
1.5. Enfoque didáctico -----	22
1.5.1. La simulación en la formación virtual -----	22
1.6. Conclusiones Parciales -----	24

CAPÍTULOII: METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Acciones preliminares	28
2.2.	Propuesta metodológica	28
2.3.	Programas utilizados en la investigación	29
2.4.	Etapas de la investigación	29
2.4.1.	Selección del SSE a aplicar	29
2.4.2.	Estudio Profundo del PSPICE por un grupo de profesores	30
2.4.3.	Qué contenidos de la Electrónica Basica se deben tratar	30
2.4.4.	Confección de un medio de enseñanza	31
2.4.5.	Introducción del SSE , fases de aplicación y uso de la ayuda	31
2.5.	Confección del tutorial	32
2.5.1.	Programas que se utilizaron para la confección de la ayuda	33
2.5.2.	Aspecto de la Página Principal del sitio	34
2.6.	Confección de las páginas de contenido	34
2.6.1.	Análisis de un recortador a diodo	35
2.6.2.	Análisis de un convertidor AC-DC	37
2.6.3.	Análisis de una etapa amplificadora emisor común a transistor	40
2.7.	Edición de Componentes no comprendidos en las librerías	41
2.8.	Glosario de botones más usados en el programa	43
2.9.	Descripción técnica del sitio	45
2.9.1.	Criterios y metas que se han seguido en la construcción del tutorial ___	46
2.9.2.	Mapa de navegación del sitio	47
2.9.3.	Requerimientos del sitio	48
2.9.4.	Estrategia a seguir frente a estas deficiencias	49

CAPITULO 3. RESULTADOS OBTENIDOS.

3.1.	Criterios para la selección de la muestra	51
3.1.1.	Criterios tenidos en cuenta para la selección de la muestra	52
3.1.2.	Relación de expertos que participaron en la encuesta	53
	CONCLUSIONES FINALES DE LA INVESTIGACIÓN	58

RESUMEN

El siguiente trabajo o tesis trata sobre una investigación realizada en la carrera de Licenciatura En Electromedicina de la Filial de Ciencias Médicas de Cienfuegos con vistas a aplicar tecnologías informáticas de modelación y simulación de circuitos electrónicos específicamente para la asignatura de Electrónica Básica I haciendo uso del paquete PSPICE 8.0 de evaluación con vistas a mejorar el proceso docente en esa especialidad tan importante para nuestra provincia y país.

La articulación de este software necesita de su comprensión por parte de los estudiantes que lo van a explotar, para eso se explica como se creó un tutorial en formato web el cual deberá ajustarse a los objetivos del plan de clases y que sea lo suficientemente abarcador en cuanto al uso de las herramientas principales del programa y su análisis.

INTRODUCCIÓN.

La aplicación de los Sistemas de Simulación Electrónica (SSE) data de los años setenta y su origen lo encontramos en la universidad de Berkeley en California y su surgimiento responde a la necesidad del uso de herramientas potentes que faciliten el cálculo y modelación de circuitos de cualquier nivel de complejidad.

Desde el momento del desarrollo del ordenador como una potente herramienta de control, se han desarrollado los medios para incorporarlo al proceso productivo o educativo. En la última década, la influencia del ordenador en el proceso productivo ha crecido de forma exponencial. La utilización del ordenador como mecanismo de apoyo al diseño y fabricación, ha dado como resultado el desarrollo del llamado CAD (Computer Aided Design) o Diseño Asistido por Computador. El desarrollo del CAD ha sido uno de los hitos más importantes en el desarrollo de la informática desde sus comienzos.

El CAD se encuadra dentro de un espacio de trabajo más amplio denominado CIM (Computer Integrated Manufacturing). Desde que un cliente indica al diseñador las especificaciones de un nuevo producto hasta que se produce su fabricación, dicho producto recorre una serie de estudios en los que se está introduciendo el empleo de medios computarizados: diseño, verificación, dibujo, documentación, fabricación, etc.

En Cuba el CAD ha sido aplicados en carreras de INGENIERIAS ELECTRICAS-ELECTRÓNICAS y ELECTRO- MECANICAS con muy buenos resultados.

Históricamente en nuestro país la formación académica del personal de electromedicina tanto de nivel medio como profesional se ha realizado dentro del sistema de formación de personal técnico del ministerio de Educación y del MES donde reciben Electrónica como una disciplina fundamental en todas las especialidades que se estudian en las facultades de los centros pertenecientes a dicho ministerio.

En Cuba la carrera de Electromedicina surge por la necesidad de crear especialistas en esta rama, capaces de dar respuesta al creciente nivel de complejidad del equipamiento en la rama de electromedicina, la misma se encuentra en expansión territorial y perfeccionamiento. Esta especialidad es parte de las carreras de Tecnologías de la Salud adscritas a las Facultades de Ciencias Medicas, del Sistema de Educación Superior cubano. La calidad de la preparación científico-técnica de los especialistas en esa disciplina influye directamente en la salud del pueblo, lo cual tiene un impacto social muy elevado.

A partir del año 2004 esta carrera se estudia en nuestra provincia, sin embargo, la impartición se desarrolla por métodos tradicionales, sin el apoyo de medios de enseñanza basados en las tecnologías informáticas(T.I.)

El presente trabajo describe como se están aplicando estos sistemas en la carrera de Electromedicina en la Facultad De Ciencias Médicas de Cienfuegos, como soporte de las asignaturas técnico- básicas y sugiere como hipótesis una mejora sustancial en la calidad del aprendizaje, además de viabilizar el proceso docente mediante el uso de las T.I.

Cada día resulta más imperativo incorporar las nuevas tecnologías de la información y comunicación, y particularmente el ordenador, en el sistema educativo, en el mundo de las escuelas y el que hacer pedagógico de los profesores, cobran día a día más relieve.

Nuestro entorno social, cultural, laboral y profesional está siendo seriamente reconstruido como consecuencia de la denominada revolución informática, y, ciertamente, la escuela no puede dar la espalda a esa realidad social y a las demandas de diverso tipo que se plantean. Hoy por hoy, sin embargo, la presencia de las nuevas tecnologías en nuestras aulas y enseñanza es aún escasa.

La consideración de la utilización del ordenador en la Educación es un tema de encuentro y debate para muchos investigadores, diseñadores, responsables y administradores de la Educación, y también, por supuesto, algunos profesores.

Con esta disciplina se pretende que los estudiantes obtengan los conocimientos básicos necesarios que les permitan comprender los temas que serán impartidos en las otras asignaturas de la especialidad haciendo énfasis en su importancia como asignatura básica para la conocer los principios básicos de funcionamiento de los sistemas electrónicos, sus aplicaciones y sus características de trabajo práctico.

En mucho de los contextos en que se aborda la introducción del Ordenador en la enseñanza técnico profesional se plantean la consecución de tres metas básicas:

1. Fomentar la cultura informática.
2. Promover la creatividad individual y el sentido de confianza a través del diseño y el producto de programas.
3. Mejorar la capacidad del pensamiento, con particular énfasis sobre los procesos de análisis y síntesis.

La idea Básica de la aplicación del ordenador en la enseñanza de disciplinas técnicas da respuesta a tres preguntas.

¿Dónde?

Se debe hacer un estudio de los temas que forman el sistema de conocimientos de la asignatura, para poder determinar de forma precisa en aquellas cuestiones que por el nivel de complejidad y el volumen excesivo de

operaciones matemáticas, se adaptan para la utilización del ordenador. Tratando de reducir las operaciones auxiliares y empleando ese tiempo para incrementar la actividad creadora del alumno, o sea asistir la transición de métodos reproductivos de enseñanza hacia métodos productivos de enseñanza.

¿Cuándo?

- Pues cuando sé este familiarizado con los programas de simulación que utilizará para desarrollar las distintas actividades. Sea capaz de seleccionar los problemas que se deben de resolver con el ordenador y cuales no, en este sentido él estará guiado en todo momento por el profesor.

- A través de una solución o varias soluciones de un problema relativamente sencillo, los estudiantes guiados por el profesor lleguen a definir, comprobar leyes, teoremas y conceptos, que para ellos van a constituir un conocimiento nuevo.

- Se necesite la experimentación y tomas de decisiones sobre situaciones que en el entorno practico puedan ser peligrosas o muy costosas.

En el presente caso se aplica el conocido paquete de programas PSPICE 8 que aunque es de evaluación (gratis) cumple con creces los requisitos necesarios

¿Qué es el SPICE?

Spice surge a mediados de los años 70 en la Universidad de California, en Berkeley, como un programa capaz de resolver las ecuaciones que describen un circuito, a través de una breve descripción matemática del mismo. Esta representación del circuito dio lugar a un lenguaje propio de representación que se ha convertido en un estándar en la actualidad.

El nombre Spice deriva de las iniciales de "Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis", que viene a resumir la filosofía con la que Spice fue creado.

La unidad fundamental de programación Spice es el Netlist. Es un archivo ASCII que contiene la descripción del circuito en el lenguaje Spice, así como

los diferentes tipos de análisis (dominio del tiempo y frecuencia). Una vez realizado el Netlist se lanza el "compilador" Spice que nos dirá si hay errores o nuestro circuito funciona correctamente desde el punto de vista sintáctico. Los resultados se visualizan con el programa Probe.

Spice, como era de esperar, ha evolucionado hacia un entorno gráfico : Schematics. Esta herramienta nos permite realizar nuestros circuitos sin tener necesidad de conocer la sintaxis Spice, con el consiguiente ahorro de tiempo y esfuerzo. Sin embargo, es muy recomendable conocer la terminología Spice si queremos sacar todo el partido al programa.

Pspice 8 es una versión de evaluación de libre distribución. Microsim, la compañía propietaria recomienda la copia y distribución del mismo. Aunque sólo se pueden colocar 20 componentes aproximadamente, se pueden realizar muchos diseños elementales. En cuanto a los componentes, se pueden encontrar librerías en servidores de FTP, o bien se pueden hacer "a mano" a partir de los catálogos de los fabricantes, aunque esto es poco recomendable. En la versión de evaluación existen componentes de propósito general suficientes para realizar múltiples montaje.

ANTECEDENTES QUE INDUCEN A ESTE TRABAJO DE APLICACIÓN

- Deficiencias en la preparación básica de los estudiantes de nuevo ingreso.
- Carencias de medios técnicos de enseñanza para realizar practicas de laboratorio así como de instrumentos de medición.
- Algunos estudiantes están desligados por completo a las NTI y al idioma ingles.
- Carencia de catálogos (handbooks) y libros de textos especializados.
- Desmotivación por algunos estudiantes de las materias clásicas.

PROBLEMA CIENTIFICO

La carencia de medios informatizados de aplicación que apoyen el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Electrónica Básica en la carrera de Licenciatura En Electromedicina y la falta de bases físico-matemática en algunos estudiantes que cursan la misma.

Del Problema surgen las siguientes interrogantes:

1. Como mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas técnico-básicas en la carrera LICENCIATURA EN ELECTROMEDICINA de las tecnologías de la salud, mediante el uso de algún software que permita a los estudiantes dibujar, modelar y simular circuitos electrónicos.
2. Cómo facilitar la comprensión de dicho software a los estudiantes de una forma rápida mediante una ayuda que se adapte a sus posibilidades.
3. Cómo dosificar dentro del tiempo requerido la aplicación del software.

OBJETO DE ESTUDIO

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Electrónica Básica de la carrera Licenciatura en Electromedicina de la Filial de Ciencias Médicas de Cienfuegos

CAMPO DE ACCION

En la explotación del software de simulación PSPICE 8 en la asignatura Electrónica

Básica I de la carrera Licenciatura en Electromedicina de la filial de Ciencias Médicas de Cienfuegos.

Objetivos de la presente investigación

Desarrollar una herramienta web en forma de tutorial como medio de apoyo y comprensión rápida del paquete de programas PSPICE 8 el cual ha sido integrado en el plan de estudios de la Electrónica Básica I.

IDEA A DEFENDER

Si se cuenta con la **aplicación y comprensión** de un software de modelación y simulación de circuitos en la asignatura Electrónica Básica de la carrera Licenciatura en Electromedicina, entonces los estudiantes y profesores de la carrera dispondrán de un medio de enseñanza apropiado para la docencia y la investigación que debe mejorar considerablemente el proceso docente en dicha carrera.

TAREAS A INVESTIGAR

Por parte del profesor investigador:

- Estudio profundo del SSE a aplicar
- Consultar con otros centros docentes en su aplicación
- Confección de un tutorial y ejemplos prácticos en forma de pagina web.
- Modelación de las etapas de aplicación(fases)
- Caracterización de los estudiantes (sujetos de la investigación)
- Creación de un banco de problemas a resolver(ejercicios propuestos)

Por la parte conjunta:

- Garantizar el aprendizaje de la teoría elemental
- Garantizar el desenvolvimiento con la PC por parte de todos los estudiantes y el manejo de palabras claves en ingles.

- Conocer la interfaz gráfica del programa y sus herramientas principales.

- Trabajo con la ayuda o tutorial (creada)

- Aplicación concreta de las fases

METODOS UTILIZADOS

A nivel teórico.

Análisis - síntesis Para procesar toda la información relacionada con la temática en la bibliografía consultada así como para arribar a conclusiones parciales y generales

Histórico – Lógico Para hacer un análisis de los diferentes enfoques del contenido del programa y puntos de vista de otros medios que han aplicado estos programas y de las características que debe presentar un software que se ajuste a los objetivos reales de la carrera con los resultados en otros medios nacionales y extranjeros.

Transición de lo abstracto a lo concreto – Como utilizar en la práctica docente el contenido y las herramientas que presenta el software, adaptarlo a los requerimientos y perspectivas reales de la carrera y finalmente aplicarlo por etapas.

A nivel práctico.

La observación sistemática de las necesidades y deficiencias reales de los estudiantes, para comprobar la existencia del problema y obtener información de interés para la investigación y una visión de los hechos a partir de la valoración y criterios que obtenemos mediante encuestas. Dentro de este nivel se utilizó además el criterio de especialistas para determinar la necesidad de la confección y elaboración del producto para lograr su validación.

Estadísticos: Cuantificar resultados de las encuestas realizadas y organizar la información recopilada fundamentalmente el comportamiento de los resultados de las evaluaciones.

OBSERVACION: A pesar de que se persiguen parámetros reales de medición de resultados éstos son medidos fundamentalmente de forma cualitativa pues es la interacción sistemática profesor-alumno la mejor vía de evaluar la efectividad del proyecto.

Aporte novedoso del tema: La utilización del software por parte de los alumnos en el primer año de la carrera aun sin estar en su plan de estudios, la confección y explotación de un tutorial en forma de página web ajustado a las necesidades objetivas de la asignatura sin lugar a dudas representan una propuesta metodológica novedosa en esa carrera en particular.

El siguiente trabajo esta estructurado en base a tres capítulos donde encontraremos los siguientes contenidos:

Capítulo I : Se aborda el estado actual y forma de explotación a nivel nacional e internacional de los programas SSE sus tendencias y como será aplicado en este caso en particular, así como los medios técnicos -educativos de que se hará uso.

Se hace un enfoque didáctico del problema y se definen conceptos como tutoriales y archivo HTML con sus herramientas de diseño tal como el paquete Dream Weaver.

Capitulo II : Se explica exhaustivamente como fue realizado el trabajo de investigación y de aplicación por etapas y en qué contexto fue aplicado, qué herramientas educativas se usaron y su fundamentación. Se explica la estrategia que se siguió basándose en el problema científico y sus antecedentes.

Capítulo III. Se analizan los resultados obtenidos en la aplicación de las metodologías propuestas fundamentalmente mediante análisis cualitativos y criterios de especialistas que han participado de forma directa o indirecta en la investigación.

Finalmente se hacen las conclusiones y recomendaciones al trabajo además se hacen las referencias bibliográficas de las que se nutrió este trabajo.

CAPITULO1

FUNDAMENTACION TEORICA

En este capítulo se revisa el estado del arte en cuanto al uso de los programas SSE en el mundo y en Cuba. Y como adaptarlo a nuestro caso en particular.

§1.1 Marco teórico y revisión bibliográfica.

Sistemas de simulación electrónica de circuitos.

En el mundo hay gran variedad de sistemas de simulación electrónicos de circuitos siendo los mas conocidos: CircMaker, Orcad en todas sus versiones, Work Bench, y el PSPICE.

Circuit Maker: ha sido descontinuado. A cambio, Altium que es la firma productora ofrece su poderosa herramienta de diseño integrada Altium Designer 6. Altium Designer. Con este producto, se ha fortalecido y mejorado prácticamente todas las áreas del sistema de diseño para ofrecerle una solución disponible para el desarrollo de nuevos proyectos microasistidos. Este Sistema entendemos no está al nivel de los objetivos de la investigación aunque puede ser usado por su simplicidad operativa.

Electronics Workbench o Banco de Trabajo de Electrónica: denominado EWB, es un programa de simulación de circuitos desarrollado por INTERACTIVE IMAGE TECHNOLOGIES LTD. Este programa cuenta con un completo laboratorio virtual que contiene los instrumentos más comunes utilizados en la mayoría de los laboratorios de diseño electrónico y lógico. A diferencia de otros simuladores la gran ventaja que tiene utilizar EWB es su gran facilidad de manejo. El programa tiene una interfaz gráfica con el usuario que hace muy intuitivo, cómodo de usar y rápido de trabajar, lo que permite ahorrar tiempo. En general, la creación del esquema y su simulación precisan menos tiempo que el montaje pero el tratamiento matemático del análisis se considera inferior que el Orcad o el Pspice.

OrCAD: es un software para automatizar el diseño de circuitos electrónicos cuyo nombre es una contracción de Oregón y CAD(1). Actualmente es propiedad de la empresa Cadence

Su principal ámbito de aplicación es el diseño de circuitos impresos y también es fuerte en la simulación de esquemáticos aunque como dijimos su principal campo de acción está en la manufactura de placas PCB. Realmente este no es un objetivo de la carrera en esta etapa de aprendizaje.

Orcad 9 y 10: Representan lo último en tecnología de diseño y simulación pues toman lo mejor del PSPICE y del OrCad, su ambiente gráfico es potente con gran cantidad de librerías y herramientas de visualización de señales muy avanzadas. Sin embargo no hemos contado su paquete de instalación además sobrepasa con creces los objetivos que se pretenden conseguir y quizás su interfaz pueda requerir de mayor tiempo de comprensión y estudio.

Realmente todos los softwares analizados anteriormente son de amplio uso en la esfera docente y profesional con sus ventajas y desventajas sin embargo por razones de tiempo de preparación es necesario adoptar uno en particular. Esto se hizo como se explica a continuación o sea revisando opiniones de especialistas y tomando en cuenta los factores como son: sencillez de manejo , confiabilidad, utilidad y disponibilidad. Todo apuntó hacia el paquete PSPICE.

Este estudio cuenta con una revisión bibliográfica en nuestra provincia, en Villa Clara y en el ISPJAE , estos dos últimos hacen uso de estos Softwares en las carreras de Ingenierías Eléctrico-Electrónicas como asignaturas y como herramientas de investigación además en diplomados y maestrías por ejemplo de Equipos Electromédicos y conocimos que esas universidades poseen libros específicos y manuales de usuario del programa PSPICE V6 y V8 de una gran calidad todos en inglés y de la firma Microsim que es a su vez la propietaria del producto pero estos libros escasos aun en esos centros por añadidura son de un elevado precio (del orden de los centenares de dólares) según nos informaron. Esto nos imposibilita su adquisición. Surgió la idea de escanear partes determinadas , pero un estudio de los mismos arroja que lo general y el grado de profundidad de esos libros crearían la necesidad de un margen de

tiempo muy extenso para su comprensión y con eso no cuentan nuestros estudiantes de modo que esa opción la apartamos.

Nuestra provincia no cuenta con una facultad de ingeniería eléctrica y no existe una experiencia profunda en el uso de los SSE ni aun en la carrera de Electrónica Industrial Del Tecnológico 5 de Setiembre donde nunca se han aplicado estos programas.

Nuestra búsqueda se concentró en sitios de Internet y en específico de esa firma donde encontramos tres tutoriales de gran calidad y rigor científico y éstos son; MICROSIM PSPICE HANDBOOK, PSPICE USER GUIDE Y MICROCAPDEMO V6 que son verdaderos libros electrónicos donde por su extensión y por un tratamiento matemático muy profundo dificulta su rápida aplicación y comprensión en las clases pero en cambio como libro de consulta para el investigador pudieran resultar apropiados.

Se reviso detenidamente otros sitios no tan acreditados como Monografías, tutoriales gratis de EMAGISTER, sitios de Tecnociencia y encontramos diversos temas que entendemos no necesario mencionarlos al detalle pues adolecen de superficialidad en los análisis de simulación y en la complejidad de los circuitos planteados.

Cursos y libros electrónicos de PSPICE certificados y acreditados existen innumerables en la web por ejemplo; “Aprenda a modelar circuitos A/D con pspice8” de la editora Coyne,” “ Manual de usuario de PSPICE8” De Marcombo con precios entre 80 y 100 USD.

En la facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Complutense de Madrid encontramos tres tutoriales de los PSPICE en general pero hacían énfasis en la parte de modelación matemática- física de los semiconductores. Ni remotamente consideramos esto como una deficiencia pero en nuestro caso particular ese tipo de análisis realmente no es un objetivo principal de la carrera de Electromedicina sino mas bien es la explotación de los equipos, circuitos y componentes electromédicos.

El Departamento de Electrónica de la Universidad de Alcalá realizó un trabajo investigativo de gran calidad en la rama de los circuitos de control de fase usando como emulador el Pspice 8. Este trabajo se ajusta bastante a los

requerimientos de nuestra investigación pero solo aborda esta temática que correspondería a un capítulo de la Electrónica Básica 3 . Este material será tomado en cuenta para el enriquecimiento de nuestro tutorial pero haciendo menos énfasis en el ambiente de consola y mas en proporcionar al alumno una visión estructurada y actual de las herramientas y procedimientos empleados en el ciclo de diseño y verificación de los sistemas electrónicos, haciendo énfasis en las herramientas que sin duda constituyen el caballo de batalla de los diseñadores de este tipo de sistemas: los simuladores y así presentar los aspectos y restricciones que el diseñador electrónico debe manejar a bajo nivel, es decir, aquellos de mayor detalle y más cercanos a la construcción física de estos sistemas, al ser este conocimiento fundamental para poder aplicar al diseño criterios que permitan optimizar diferentes funciones de bajo coste.

Lo apremiante del tiempo, las condiciones reales de aplicación y la dificultad de encontrar algo que se adecuara a los verdaderos requerimientos de la carrera nos llevó a la idea de confeccionar un tutorial ajustado a los planes temáticos de clases con un nivel de sencillez y rigor a la vez que permitiera al estudiante su rápida comprensión y explotación.

Hay que señalar que todos los centros de altos estudios de Cuba y del exterior están haciendo uso intensivo de los programas SSE y todo parece indicar que cada cual lo adecua a sus necesidades con mayor o menor profundidad.

§1.2 TENDENCIAS A NIVEL GLOBAL EN LA APLICACIÓN DE LOS SSE.(2)

En las indagaciones hechas fundamentalmente en Internet se puede comprobar que el uso de SSE's se globaliza cada vez mas en la misma razón de las computadoras personales y se considera apropiado para que los estudiantes desarrollen adecuados modelos mentales inherentes a los circuitos y sistemas estudiados en el curso. El empleo del razonamiento fundado en casos reales y la creación de escenarios virtuales basados en objetivos ya se

consideran modelos pedagógicos apropiados, teniendo en cuenta la naturaleza compleja de los contenidos propios de la presente asignatura.

En la actualidad la información se da en forma globalizada, se vive en alta competitividad y no se conoce los límites del avance de la tecnología, por eso es necesario aumentar la capacidad productiva y el rendimiento de los equipos de diseño; por lo que las nuevas versiones de los softwares relacionados con la tecnología CAD presentan las siguientes potencialidades:

Capacidades de diseño 3D en forma más rápida y en aplicaciones directas (visualización, renderización, secciones, vistas auxiliares, operaciones booleanas, etc.).

Ensamble de piezas (unión de piezas bajo ciertas condiciones de posición).

Asociatividad de los dibujos elaborados en 2D y 3D.

Desarrollo de diseños y sistemas virtuales (permite en muchos casos eliminar los prototipos físicos).

Diseño compartido a través de redes (Intranet e Internet).

Ingeniería concurrente (trabajo con objetos virtuales en todas las etapas del proyecto).

Arquitectura abierta del software (posibilidad de personalizar y generar programas complementarios).

Ingeniería inversa (obtener un modelo CAD a partir del palpado u observación electrónica de una pieza real o circuito).

Utilización de la cuarta dimensión espacio-tiempo (movimiento, animación y sonido).

Desarrollo de aplicaciones con entornos orientados a objetos.

Los softwares CAD están tendiendo a integrarse con los sistemas CAE/CAM (ingeniería y manufactura asistida por computadora) de manera que formen parte de la automatización integrada en los procesos industriales y pasan a convertirse en un medio de gestión de acceso y control de la información.

Uno de los últimos avances significativos en los sistemas CAD/CAM es la introducción del diseño paramétrico y del diseño variacional, que permiten tener una base de datos única, de manera que toda la información de las piezas está constituida por una descripción informática unívoca y cualquier modificación que se introduzca conlleva una actualización en la base de datos.

Hay una fusión cada vez mayor entre la electrónica convencional y los softwares de diseño y simulación de hecho, el carácter de especialización inherente a la asignatura asume que los estudiantes ingresan al cursado de la misma con un nivel suficiente de conocimientos previos relacionados con el análisis de circuitos electrónicos discretos en que su creatividad se apoyará precisamente en estos programas. Así lo plantean varias universidades latinoamericanas y españolas.

§1.3 TECNOLOGÍA EDUCATIVA A EMPLEAR

La integración de tecnología al currículum se logrará mediante el empleo del simulador PSPICE 8 y de recursos de ayuda avanzados tales como un sitio web a manera de tutorial del programa el cual deberá adaptarse a las necesidades objetivas de los estudiantes de la carrera de Electromedicina. Mediante el acceso a este sitio, los estudiantes podrán estudiar el programa y obtener material teórico relacionado con los temas de estudio, consultar ejemplos prácticos relevantes en cuanto a su simulación y modelación así como llevar a cabo actividades creativas y productivas que se van mas allá de la simple solución de problemas con vistas a pasar una evaluación.

Se pretende que el alumno sea capaz de aprender e identificar el funcionamiento básico de distintos componentes electrónicos y circuitos. Al mismo tiempo el alumno también deberá ser capaz de simular el comportamiento de los distintos circuitos de estudio afines a la asignatura Electrónica Básica I usando las infoherramientas del programa Pspice.

§1.3.1 Sobre la creación del tutorial.(3)

Primero se deberá definir el concepto de tutorial del cual existen muchas denominaciones pero la que aparece a continuación creemos que resume este concepto y fue traducida del sitio www.registrar.ualberta.ca :

Un tutorial es una lección educacional que conduce al usuario a través de la características y funciones más importantes de cosas como aplicaciones de software, dispositivos de hardware, procesos, diseños de sistema y lenguajes de programación, mediante explicaciones solución de problemas, etc.

Un tutorial normalmente consiste en una serie de pasos que van aumentando el nivel de dificultad y entendimiento. Por este motivo, es mejor seguir los tutoriales en su secuencia lógica para que el usuario entienda todos los componentes.

El término se utiliza mucho en Internet, ya que hay muchos sitios web que ofrecen tutoriales, desde cómo codificar en HTML a cómo hacer que una tarjeta gráfica funcione más rápido (overclocking), Aunque un tutorial también puede presentarse impreso en papel, el término se utiliza normalmente para referirse a los programas de aprendizaje online. O a modos de libros electrónicos.

El tutorial confeccionado en la presente investigación esta hecho en lenguaje HTML usando como herramientas graficas las del programa Dream Weaver.

1.3.2 Breve reseña al lenguaje HTML y a la herramienta Dream Weaver.(4)

HTML, no es un lenguaje de programación, es un lenguaje de especificación de contenidos para un tipo específico de documentos. Es decir, mediante HTML podemos especificar, usando un conjunto de etiquetas o tags, cómo va a representarse la información en un navegador o browser. Se centra en la representación en la pantalla de la información. [Rodríguez, 2004].

El HTML es un lenguaje de marcas. Los lenguajes de marcas no son equivalentes a los lenguajes de programación aunque se definan igualmente como "lenguajes". Son sistemas complejos de descripción de información, normalmente documentos, que se pueden controlar desde cualquier editor

ASCII. Las marcas más utilizadas suelen describirse por textos descriptivos encerrados entre signos de "menor" (<) y "mayor" (>), siendo lo más usual que exista una marca de principio y otra de final. [Rodríguez]

Se puede decir que existen tres utilidades básicas de los lenguajes de marcas: los que sirven principalmente para describir su contenido, los que sirven más que nada para definir su formato y los que realizan las dos funciones indistintamente. Las aplicaciones de bases de datos son buenas referencias del primer sistema, los programas de tratamiento de textos son ejemplos típicos del segundo tipo, y el HTML es la muestra más conocida del tercer modelo. [Huidobro, 2004]

El ambiente gráfico se impone...

Desde su aparición en Diciembre de 1997, Macromedia Dreamweaver ha llegado a ser la solución estándar de la industria, para los profesionales del desarrollo Web. Dreamweaver actualmente abarca aproximadamente el 80% del mercado de las herramientas profesionales para este tipo de desarrollo, según el informe de ventas realizado por la NPD Intellect's de Febrero 2002, y más de 2.4 millones de profesionales de la Web dependen de los productos Dreamweaver.

Macromedia Dreamweaver MX, un producto revolucionario que permite a los desarrolladores diseñar y crear código para una completa gama de soluciones, desde sitios Web hasta aplicaciones para Internet, sin comprometer el enfoque principal del producto para los usuarios sólo de HTML. Dreamweaver MX combina en un único entorno de desarrollo accesible y potente las reconocidas herramientas de presentación visual de Dreamweaver, las características de rápido desarrollo de aplicaciones Web de Dreamweaver UltraDev y ColdFusion Studio, y el extenso soporte de edición de código de HomeSite. Ofrece una completa solución abierta para las tecnologías Web y estándares de hoy, incluyendo la accesibilidad y servicios Web. [Dreamweaver,2004].

Entre las ventajas de este programa, destaca que extiende las capacidades de los navegadores de Web y los dispositivos con conexión a Internet. Esto, porque Macromedia MX está diseñado para aprovechar las

capacidades del reproductor Macromedia Flash Player, tecnología que posee actualmente la más amplia cobertura en Internet, ya que está presente en el 98% de los usuarios de la Web. Industrias como Apple, IBM, Intel, Liberate, Microsoft, OpenTV, Sony Ericsson y Sun Microsystems ya dieron su respaldo a esta nueva familia de productos.

- Requerimientos de apariencia o interfaz externa

La herramienta propuesta será usada por personas que no necesariamente tienen habilidades en el trabajo en la computadora, por lo que la interfaz debe ser amigable y fácil de usar, de manera que no sea una dificultad para el usuario el uso de ella.

- Requerimientos de usabilidad

La herramienta será utilizada por cualquier persona que navegue en la red, estos podrán saber de las funcionalidades de la Intranet. Esta permite que los usuarios para entrar al sistema no deben registrarse y por tanto no se definirán grupos de usuarios que se diferenciarían en las opciones.

Para la utilización de la herramienta sólo se necesita tener acceso a la red nacional. Es muy productivo para el departamento y las entidades con las que se relaciona el uso de la herramienta, por las ventajas en la comunicación con entre estos y por la facilidad de acceso a la información sin un elevado costo.

- Requerimientos de Rendimiento

Para un funcionamiento óptimo de la aplicación se seguirán las diferentes técnicas de elaboración en la Web, que faciliten el rápido acceso a sus páginas. La eficiencia del producto estará determinada en gran medida por el aprovechamiento de los recursos que se disponen en el modelo Cliente/Servidor, y la velocidad de las consultas en la Base de Datos.

La herramienta propuesta debe ser rápida y el tiempo de respuesta debe ser el mínimo posible, adecuado a la rapidez con que el cliente requiere la respuesta a su acción.

- Requerimientos de Soporte

Para garantizar el soporte a los clientes de esta herramienta, se documentara la aplicación con un manual de ayuda para los usuarios y el administrador, así como la posibilidad de emitir sus quejas y sugerencias a los desarrolladores de la herramienta, por correo, realizar mantenimiento al sistema y con el aumento de la independización de las funcionalidades se necesitaran posteriores versiones.

- Requerimientos de Portabilidad

La herramienta propuesta podrá ser usada bajo plataforma Windows, a través de un servidor web y servidor de bases de datos; para su implementación se emplearon Herramientas de Programación y Gestores de Bases de Datos.

- Requerimientos de Seguridad

Confiability: la información manejada por el sistema está protegida de acceso no autorizado y divulgación.

Integridad: la información manejada por el sistema será objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes, de la misma forma será considerada igual a la fuente o autoridad de los datos.

Disponibilidad: Significa que los usuarios se les garantizará el acceso a la información y que los dispositivos o mecanismos utilizados para lograr la seguridad no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado. Solo el administrador del sistema puede modificar, eliminar e insertar información.

- Requerimientos de Ayudas y Documentación en línea

La herramienta contará con sistema de ayuda donde se esclarecerán dudas sobre su uso. En el sistema debe tener una opción para que el usuario encuentre una explicación de cómo navegar por él, así como las facilidades que le brinda.

- Requerimientos de Software

En la computadora que haga función de servidor, independientemente del sistema operativo, se necesita el lenguaje de programación PHP y el SGBD, SQL-SERVER. En las computadoras de los usuarios y del grupo de soporte sólo se requiere de navegador para Internet o Intranet.

- Requerimientos de Hardware

Se requiere de un servidor de 128 MB de RAM como mínimo y 6 GB de capacidad del disco duro, todas las computadoras implicadas, tanto para la administración como las de los usuarios, deben estar conectados a una red y tener al menos 64 MB de RAM.

- Restricciones en el diseño y la implementación

Para ser consecuente con el planteamiento de hacer una herramienta que pueda ser usada por cualquier usuario es necesario usar para su implementación lenguajes de programación que sean multiplataforma, en este caso el PHP, que además ha ido en ascenso su uso en los últimos tiempos.

Para garantizar una mejor documentación del sistema, así como el uso de última tecnología, se utiliza para realizar el análisis y el diseño del sistema UML (Unified Modelling Language) y su extensión para el desarrollo de proyectos Web. Como herramienta de apoyo a este Lenguaje de Modelación se utiliza Rational Rose en caso que por la complejidad del sitio así lo imponga en caso contrario debe especificarse un diagrama o mapa de navegación.

- Requerimientos políticos, culturales y legales

La herramienta propuesta deberá responder a los intereses de la Constitución de la Republica de Cuba, asimismo no existirán prioridades en el servicio según el nivel social, cultural o étnico y jamás deberá ser usada con carácter comercial.

§1.4 ARTICULACIÓN E IMPLEMENTACION DEL SSE EN EL AÑO CORRESPONDIENTE.

Teniendo en cuenta el carácter avanzado de la asignatura Electrónica I, ésta constituye un ámbito académico propicio para la inserción paulatina del SSE con vistas a que el alumno perfeccione sus conocimientos sobre el diseño de circuitos electrónicos analógicos pasivos expandiendo de este modo la estructura cognitiva hacia otros circuitos activos tales como amplificadores a transistores no realimentados. Es importante además establecer una relación con la asignatura del siguiente nivel, Electrónica Básica II, en lo relativo al diseño y cálculo de otras configuraciones mas avanzadas.

Debe realizarse un estudio y caracterización de los estudiantes en cuanto a su grado de informatización y a su capacidad para operar programas de computación. En caso de no haber conocimientos requeridos en este ámbito se debe orientar de forma rápidas, sencilla y práctica el aprendizaje de los mismos apoyándose en estructuras educativas con que el país cuenta masivamente.

Se debe comprobar mediante encuestas y mediciones cualitativas el carácter didáctico del software de ayuda así como ponerlo a consideración de personal altamente calificado técnica y docentemente para sopesar su funcionalidad ya que los estudiantes harán uso del mismo generalmente de forma individual.

Relación de temas	Fondo de tiempo en horas por formas de organización de la enseñanza
--------------------------	--

	Conferencia	Seminario	Taller	Clase práctica	Evaluación	TOTAL
Recibimiento	-	-	-	-	-	
Tema 1	2 horas		-		-	2
Tema 2	6 horas		1 hora	2 horas		9
Tema 3	10 horas		1 hora	4 horas		15
Tema 4	6 horas		1 hora		2	9
Tema 5	4 horas		1 hora	2 horas		7
Tema 6	8 horas		1 hora	4 horas		13
Tema 7	10 horas		1 hora	4 horas		15
Tema 8	10 horas		1 hora	4 horas	2	17
Tema 9	10 horas		1 hora	4 horas		15
Total	66 horas		8 horas	24 horas	4	2

En la tabla anterior se muestran las distribuciones de los temas y el tiempo asignado a cada uno. Se debe señalar que originalmente no existe una base de tiempo para la introducción del PSPICE 8. Para esto se tomaron tiempos extras y espacios de clases prácticas en las que se resolvieron ejercicios utilizando este software.

§1.5 ENFOQUE DIDÁCTICO(5)

El laboratorio constituye el lugar ideal donde crear experiencias significativas a partir de la teoría adquirida pero lamentablemente no se cuentan con esos medios. Es el uso de simulaciones computarizadas quizá la forma de subsanar estas carencias. Esto brinda la posibilidad de un

aprendizaje en contextos significativos virtuales, dando énfasis en lo conceptual, pero con un gran sentido práctico y confiable en cuanto a resultados y posibles diagnósticos de situaciones, que aumentan el atractivo de la asignatura y sus fundamentos.

El uso de software que captura las secuencias ejecutadas en un ordenador, permite reproducir escenarios que posibilitan a los estudiantes interiorizar y tener un pensamiento crítico acerca de los conceptos, muchas veces con alto nivel de abstracción, alrededor de conceptos de Matemática y Ciencias básicas. El mayor logro no es sólo el aprendizaje mismo, sino la motivación para continuar aprendiendo sobre un determinado tema, al observar la tangibilidad de lo aprendido y la aplicabilidad.

§1.5.1 LA SIMULACIÓN EN LA FORMACIÓN VIRTUAL.(6)

La formación virtual se caracteriza por ser una actividad de aprendizaje que trasciende los muros de la institución de formación y donde los alumnos aprenden y experimentan. Será por ello necesario llevar hacia ellos, las facilidades de experimentación que permitirán al futuro profesional, desarrollar las capacidades prácticas que son un soporte necesario.

La realización de actividades de experimentación en las áreas de Ciencias Aplicadas y similares son una excelente muestra de los sectores donde es posible desarrollar simulaciones interactivas e iterativas en las que el alumno puede iniciar el desarrollo de habilidades prácticas, las mismas que son posibles de consolidar en encuentros no precisamente planificados por la instancia superior (Plan de clases)

Para que la simulación sea relevante el aprendizaje se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La complejidad en el uso debe ser similar a la del equipo o sistema que se trata de reproducir.

- La reproducción e interacción de los estudiantes en las máquinas, no debe obligar a la adquisición de Softwares demasiado avanzados y tecnologías del mismo nivel. El objetivo es exigir pocos recursos de hardware de manera que no sea limitante en su uso.

- Utilizar el mismo lenguaje o nomenclatura técnica usual en la disciplina.

Se deben desarrollar experiencias complementarias "exploratorias" en los estudiantes, para asegurar el conocimiento alcanzado y poderlo aplicar en la posteridad de su plan académico.

En el campo de la Tecnología la simulación permite al estudiante abstraer eficientemente conceptos, lo que permite por ejemplo diseñar circuitos electrónicos complejos, verificando y analizando las respuestas que resultan del circuito que se evalúa. Después de las pruebas y la verificación del comportamiento deseado, será posible optimizarlo y finalmente cuando se considere que es el procedimiento adecuado, se implementan con la seguridad de obtener una mejora en la calidad de la solución.

Los fundamentos básicos(teoría pura) no cambian con el tiempo y por ello tienen especial importancia; sin embargo, una excesiva concentración en los fundamentos resta emoción a la materia y hace difícil que el estudiante desarrolle las habilidades cognitivas necesarias para una carrera en electrónica. Por otra parte, las aplicaciones sí cambian con el tiempo, por lo que un método que se centre en ellas a expensas de presentar un tratamiento superficial de los fundamentos puede conducir a formar técnicos mediocres y poco fundamentados.

Es la interacción de ambas vertientes (lo teórico puro y la aplicación práctica novedosa fundamentalmente con la PC como coprotagonista) lo que le puede desarrollar capacidades técnicas para solucionar problemas tecnológicos reales.

§1.6 Conclusiones Parciales.

El uso de los SSE's esta ampliamente difundido por el mundo y en nuestro país se aplican en centros de altos estudios en las carreras de Ingenierías Eléctricas y Electrónicas, **pero aun no está al nivel de aplicación requerido en esas carreras** y hay otras de estas especialidades que ni se conocen.

No se cuentan con libros especializados de los mismos al alcance de los estudiantes por su alto costo.

Se cuentan con tutoriales en la red pero muchos de ellos no se adecuan a determinadas carreras como es nuestro caso y su comprensión llevaría un gasto de tiempo incosteable.

La carrera de Licenciatura en Electromedicina no cuenta en su malla curricular con una asignatura que trate sobre los SSE y se hace necesaria su inserción así como un medio de aprendizaje de los mismos que permita al estudiante su autoestudio y explotación.

Es criterio de especialistas de esa rama que la aplicación de estos SSE's mejorará el proceso docente de esta carrera pues proveerá al estudiante de herramientas poderosas de cálculo y análisis en sus asignaturas técnico-básicas y en particular en la Electrónica Básica I que facilitaran su comprensión y por ende se puede afirmar que tiene carácter didáctico.

CAPITULO 2

En el que se describe la estrategia o metodología que se usó en la aplicación de la investigación.

Como se ha explicado en otros apartados , el uso y aplicación de los SSE no es nada nuevo pero la forma y el lugar donde se aplican si contiene un componente innovador y es la adecuación precisa de los mismos en base a una necesidad que se origina por algunas deficiencias o sencillamente por aplicar lo nuevo haciendo uso de las nuevas tecnologías mirando hacia nuevas formas de enseñanza donde las T.I.juegan un papel abarcador de nuevas posibilidades.

Las asignaturas técnico-básicas de la carrera Licenciatura en Electromedicina son el pilar fundamental de conocimiento de sus estudiantes, y su dominio pleno por parte del profesor es imprescindible antes de entrar en la aplicación de herramientas informáticas de apoyo. Las mismas son descritas a continuación:

Circuito Eléctrico 1 y 2 ; donde se estudian las principales leyes de la electricidad básica, la electrotecnia y la resolución y análisis de circuitos de mediana y alta complejidad utilizando distintos métodos.

Electromecánica 1 y 2; donde se estudian los sistemas eléctricos fundamentales mono y trifásicos, las maquinas de corriente directa y corriente alterna los sistemas de protecciones eléctricas simples y automáticos y los accionamientos y aparatos de maniobra eléctricos fundamentales.

Electrónica Básica1; Se estudia básicamente la teoría de los semiconductores, los principales tipos de dispositivos como elemento individual primero y luego como elemento de circuito, se realizan cálculos en circuitos sencillos y se analizan gráficos de formas de onda.

Electrónica Básica 3; Se estudian configuraciones amplificadoras multietápicas, osciladores, fuentes y otros elementos de mayor complejidad, se introducen circuitos integrados. Se realizan cálculos de mediana y mayor complejidad y se comienza a realizar diseños dirigidos a los circuitos anteriores.

Electrónica Básica 4; Aquí se estudian fundamentalmente los circuitos de pulso y conmutación y se introducen dispositivos de cuatro capa y de conmutación, los análisis transitorios y formas de onda.

Electrónicas digital 1 y 2; De gran importancia para ese perfil de acuerdo a las tendencias tecnológicas modernas donde se tratan todos los dispositivos digitales convencionales y de alta tecnología como memorias, interfaces programables, puertos etc. y donde la simulación cobra efectos increíbles.

Instrumentos de medición 1 y 2; Aquí se estudian tanto instrumentos analógicos como digitales, se realizan cálculos y diseños de rangos y escalas. Se analiza como explotarlos correctamente y repararlos hasta donde sea posible. Tributan en ella todas las demás asignaturas anteriores y es de gran importancia en ese perfil tan cargado de equipos de mediciones de parámetros físicos y vitales.

Equipos electromédicos; Se estudian las tecnologías electromédicas generales y en ella tributan todas las demás materias que son sus pilares de conocimiento y que permitirán el mantenimiento y correcta explotación de estos equipos.

El campo de acción de la investigación estará en la asignatura Electrónica Básica I. Antes de aplicar el software y diseñar su ayuda se debe analizar con profundidad el contenido de dicha asignatura (plan temático) y de esta forma no abordar otros temas que de momento no son de interés para el estudiante.

El Programa de la asignatura Electrónica I responde al interés de contribuir a la formación de un estudiante capaz de reconocer la importancia del dominio adecuado y racional de los equipos electromédicos y electrónicos en general para que le permita la solución técnica de manera rápida y eficiente para con ello contribuir a resolver los principales problemas de salud de las personas.

La asignatura cual se imparte en el primer semestre de primer año con una frecuencia de 14 horas por 17 semanas. La asignatura incluye 102 horas dedicadas a clases teóricas y prácticas más 136 horas de educación en el trabajo donde se pretende que el estudiante adquiera habilidades sobre los conocimientos impartidos en las asignaturas de Circuito Eléctrico, Materiales y

Componentes, Instrumentos de Medición y Transductores y la Electrónica I, para un total de 238 horas.

El Programa abarca 9 Unidades Temáticas.

- La primera con un carácter básicamente teórico, en el que se incluye conceptos básicos muy importante en la teoría de los semiconductores, así como una breve introducción a la asignatura.
- La segunda incluye el estudio teórico práctico del dispositivo semiconductor más simple de una sola unión el diodo, sus características y principios de funcionamiento.
- La tercera unidad trata sobre transistores bipolares permitirá al estudiante conocer los detalles constructivos de dichos dispositivos, su aplicación y uso práctico, así como características de ellos.
- La cuarta unidad incluye el estudio de los transistores de efecto de campo, su forma constructiva, características eléctricas, formas de polarización, uso práctico en la electrónica moderna.
- La quinta unidad permitirá al estudiante obtener el conocimiento teórico y práctico sobre los dispositivos de 4 capas de semiconductores, su forma constructiva, el empleo en equipos de electromedicina, forma de comprobación con instrumentos de medición.
- La sexta unidad trata sobre el análisis de sistemas y circuitos analógicos donde se estudiará los limitadores de voltajes, fijadores de nivel, conformadores de ondas con la utilización de estos dispositivos.
- La séptima unidad trata sobre los amplificadores en baja frecuencia, con el análisis de modelos π - híbrido de los transistores bipolares.

- La octava unidad se estudiará el tema de los amplificadores realimentados. Distintos tipos de realimentación, características de los mismos.

La novena unidad incluye el estudio de la respuesta de frecuencia de los amplificadores a las bajas, medias y alta frecuencia.

Los contenidos del programa no cuentan con una bibliografía básica.

§2.1 Acciones preliminares

Estudio del programa PSPICE MSIM EVAL 8 por parte del investigador y modelación de las etapas de aplicación.

El estudio del programa (profesor) fue hecho en base a algunos tutoriales donde se enseñan el uso de sus herramientas pero de una forma general, diríamos;

Es “*una ayuda organizada*” que ni remotamente satisface las necesidades de los estudiantes, y por su ayuda propiamente. Ambos están en ingles.

Para comprobar si su aplicación es conveniente, basta con conocer el programa y el plan temático de clases de la asignatura Electrónica Básica I y luego realizar la:

-Caracterización de los estudiantes en forma promediada

-Creación de un tutorial o libro electrónico para la comprensión del programa de simulación que se propondrá para su explotación por parte de los estudiantes.

§2.2 Propuesta metodológica

Se propone aplicar algún programa de simulación como herramienta auxiliar en la asignatura Electrónica Básica I con todos los beneficios que esto le otorga al estudiante o al investigador y para el entendimiento del mismo confeccionar una ayuda en forma de página web con ejemplos cuya complejidad irá en orden ascendente y sincronizada con el plan temático de la asignatura.

§2.3 Programas utilizados en la investigación

Como programa de simulación se utiliza el PSPICE 8 de evaluación pero sobradamente potente de acuerdo a las pretensiones de la asignatura. Se analizaron otros programas pero por acuerdo general entre expertos en el tema se sugirió el uso de éste mencionado. Como ayuda se confeccionó un sitio web con ejemplos típicos de la asignatura Electrónica Básica I y en los cuales se hará uso de las herramientas más comunes del programa siendo éstas explicadas exhaustivamente a lo largo de la ejecución del problema.

Para la confección de la pagina web de ayuda se utilizó el lenguaje HTML y las herramientas del Programa Dream Weaver.

§2.4 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

En primer termino se asume que el profesor investigador posea un dominio total de la asignatura Electrónica Básica I y tenga conocimientos suficientes de sistema operativo como para poder operar la PC correctamente, pueda explotar el SSE y ser capaz de navegar correctamente en la ayuda que estará en formato de página web.

§2.4.1 Selección del SSE a aplicar.

Tras un estudio y análisis de distintos sistemas de simulación tales como el Orcad, Workbench, Circmaker etc se llegó a la conclusión que el más idóneo por su sencillez, confiabilidad, riqueza de las librerías de componentes y rigurosidad en el tratamiento matemático de los circuitos era el PSPICE 8 con la limitante de que contaríamos con la versión de evaluación. Pudiéramos haber utilizado la versión 6 profesional pero ésta está crackeada en base a Windows 95 o 98 y en ese medio docente ya no hay máquinas con esas versiones de modo que hubo que optar con programas que corrieran sobre W/2k o XP. Siendo el PSPICE 8 compatible con esos sistemas operativos y además por sus cualidades se decidió adoptar éste para su aplicación.

¿Qué es el propiamente y cuáles son sus antecedentes?

PSPICE surge a mediados de los años 70 en la Universidad de California, en Berkeley, como un programa capaz de resolver las ecuaciones que describen un circuito, a través de una breve descripción del mismo. Esta representación del circuito dio lugar a un lenguaje propio de representación que se ha convertido en un estándar en la actualidad.

El nombre Spice deriva de las iniciales de "Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis", que viene a resumir la filosofía con la que Spice fue creado.

La unidad fundamental de programación Spice es el Netlist. Es un archivo ASCII que contiene la descripción del circuito en el lenguaje Spice, así como los diferentes tipos de análisis (dominio del tiempo, frecuencia etc..). Una vez realizado el Netlist se lanza el "compilador" Spice que nos dirá si hay errores o nuestro circuito funciona correctamente desde el punto de vista sintáctico. Los resultados se visualizan con el programa Probe.

Spice, como era de esperar, ha evolucionado hacia un entorno gráfico : Schematics. Esta herramienta nos permite realizar nuestros circuitos sin tener necesidad de conocer la sintaxis Spice, con el consiguiente ahorro de tiempo y esfuerzo.

§2.4.2 Estudio profundo del PSPICE 8 por un grupo de profesores investigadores.

En base a tutoriales buscados en internet tales como : MICROSIM PSPICE HANDBOOK, PSPICE USER GUIDE Y MICROCAPDEMO V6 los cuales poseen un gran rigor científico pero están al alcance de un personal con un nivel alto de calificación de modo que estos fueron utilizados como libros de consulta.

§2.4.3 ¿Qué contenidos de la Electrónica Básica I serán tratados o analizados con el SSE?.

Nos basamos en el plan temático de la asignatura que en forma sintetizada trata los siguientes temas:

- Diodo semiconductor
- Transistores Bipolares.
- Transistores. Efecto Campo
- Otros dispositivos semiconductores.
- Sistemas y circuitos analógicos.
- Amplificadores en baja frecuencia.
- Amplificadores realimentados.
- Respuesta de frecuencia de los amplificadores.

Nota: se obvia el primer capítulo que trata sobre la física de los semiconductores.

De estos temas se deben seleccionar ejemplos sui géneris para ser modelados y tratados con el SSE y que posteriormente se tomarán como contenidos para la ayuda que se confeccionará a modo de página web.

Decidimos antes de lanzar estos ejemplos a los estudiantes verificarlos en condiciones reales o sea fueron implementados en breadboards y comprobados con el instrumental requerido tal como osciloscopio, multímetro digital, analizadores de ruidos etc, obteniendo resultados concordantes con los obtenidos en las simulaciones.

2.4.4 Confección de un medio de enseñanza

Como se argumentó en apartados anteriores no hay posibilidad de ofrecerle al estudiante un material de estudio del SSE adecuado a sus posibilidades y plan curricular por lo que se planteó la idea y a su vez la necesidad de crear algo como un libro electrónico capaz de introducirlo en el programa, enseñarlo y prepararlo para posteriores análisis de circuitos cada vez más complejos sin ayuda del especialista. En el apartado 2.4 se explicará con detalles como fue elaborado.

2.4.5 Introducción del SSE , fases de aplicación y uso de la ayuda.

A continuación se muestran los pasos que se siguen para introducir el SSE a los estudiantes al comienzo del estudio de la Electrónica Básica I.

- Asignación del tiempo por encuentros de acuerdo al plan temático.
- Presentación del SSE a los alumnos y explicación detallada de su interfaz gráfica.
- Resolución de problemas introductorios simples con circuitos a base de resistencias y fuentes DC.
- Resolución de circuitos con resistencias, diodos y fuentes DC y AC de mayor complejidad y determinación de formas de onda de salida y valores estáticos, promedios e instantáneos de voltaje, corrientes etc.
- Estando la ayuda ya elaborada se les mostrará y enseñará a trabajar y navegar por la misma mediante ejemplos de mediana y mayor complejidad que abarcan prácticamente todas las herramientas del programa. Estos ejemplos deberán ser resueltos de nuevo por los estudiantes desde “cero” para autocomprobación de sus conocimientos .

De este punto y en adelante el estudiante deberá estar preparado para enfrentar tareas de análisis, diseño y simulación, posteriores en asignaturas venideras sin ayuda especializada.

§ 2.5 CONFECCION DEL TUTORIAL.(7)

Como se ha citado repetidas veces la ayuda se confeccionó como un documento web el cual debía tener las siguientes características y propiedades:

- Fácil operación por los estudiantes teniendo en cuenta el poco nivel de informatización de algunos. Se tomó como consigna la idea de que los estudiantes no se perdieran o divagaran dentro de la misma, para esto se tomó la variante de una estructura jerárquica de un solo

nivel con vínculo al final de la página que lleve al portal del sitio o página principal.

- La ayuda se haría en forma de tutorial en base a ejemplos tratados en clases que abarcaran la mayor cantidad de herramientas del programa y por ende bien ajustados al contenido de la asignatura.

- Apariencia agradable al usuario que deberá permanecer mucho tiempo observándola sin que le resulte tediosa o molesta a la visión.

- Profundidad en sus páginas de contenido acorde a los objetivos de la asignatura y que los ejemplos sean extensivos a otros temas posteriores para su análisis.

§2.5.1 Programas que se utilizaron para la confección de la ayuda.

- Photoshop CS para el tratamiento de las imágenes y confección de banners.
- Microsoft Word para la elaboración de las páginas de contenido.
- Accesorios de windows para el pegado y edición de algunas imágenes tal como el Paint.
- HTML y Dream Weaver para la elaboración en si del Sitio.

El sitio se construyó a partir de la elaboración de las páginas de

TUTORIAL PARA LA APLICACION DEL PSPICE 8 EN ELECTRONICA BASICA 1	
LICENCIATURA EN ELECTROMEDICINA	
Introducción:	1. INTRODUCCIÓN
Acciones generales:	Pspice es un programa para la simulación de circuitos analógicos y El objetivo fundamental de la simulación no es sólo comprobar el funcionamiento de un circuito sino, además, el análisis y estudio circuito.
Uso de la ayuda:	Los objetivos de este tutorial son, fundamentalmente, tres:
Confeccion de esquemas:	1. Describir el Diseño Asistido por Computador y, más concretar simulación de circuitos electrónicos. Adecuado a la asignatura El Basica 1 de la carrera Licenciatura en Electromedicina perteneci Facultad De Ciencias Médicas De Cienfuegos.
Interconexion mediante símbolos:	2. Manejar el programa Pspice 8.0 versión de evaluación, con el : varios ejemplos de aplicación típicos de dicha asignatura.
Chequeo de las reglas de diseño:	3. Crear las habilidades y conocimientos minimos necesar simular, verificar y diseñar distintos circuitos electrónicos afin asignatura Electrónica Básica 1 y en los subsiguientes: un con un
Análisis DC:	
Análisis transitorio:	
Análisis de un convertidor AC/DC:	
Análisis de una etapa en Emis. Comun:	

El aspecto muestra un sitio con un menú principal a la izquierda o vínculos que se abren como páginas independientes los cuales contendrán texto e imágenes que fueron tratadas previamente con el programa Photoshop para ajustar una resolución de 72 ppi.

Se decidió que la introducción formara parte de la página principal.

§2.6 CONFECCIÓN DE LAS PÁGINAS DE CONTENIDO.(8)

Hasta el momento el tutorial cuenta con el análisis de tres circuitos que aunque no cubren todo el plan temático de la asignatura si abarcan casi todo el funcionamiento de las herramientas del programa. Recordemos que no se trata de un tutorial de electrónica propiamente hablando.

Los circuitos en cuestión son:

§2.6.1 Análisis de un recortador a diodo(9) en que se estudiará:

- Introducción del programa
- ¿Qué es el diseño asistido por ordenador
- Limitaciones e instalación de Pspice
- Acciones Generales
- Iniciación de Pspice
- Finalización de Pspice
- Guardar un Esquema
- Obtener un Esquema ya Existente
- Herramienta de Ayuda
- Pspice Analógico

- La Captura de Esquemas
- Interconexión mediante Símbolos
- Chequeo de las Reglas de Diseño
- Análisis de un Circuito
- Análisis DC Sweep
- Análisis Transitorio
- Análisis AC Sweep

Este primer ejemplo prácticamente explica todas las herramientas del programa desde las acciones elementales de abrir, nuevo hasta el guardado del proyecto.

Y sucesivamente se van abordando las distintas metodologías de análisis tal como el estático o DC, dinámico o AC mediante la herramienta *Probe*.

En la figura 2.3 se muestra el aspecto del schematics a partir del cual se confecciona el circuito a analizar.

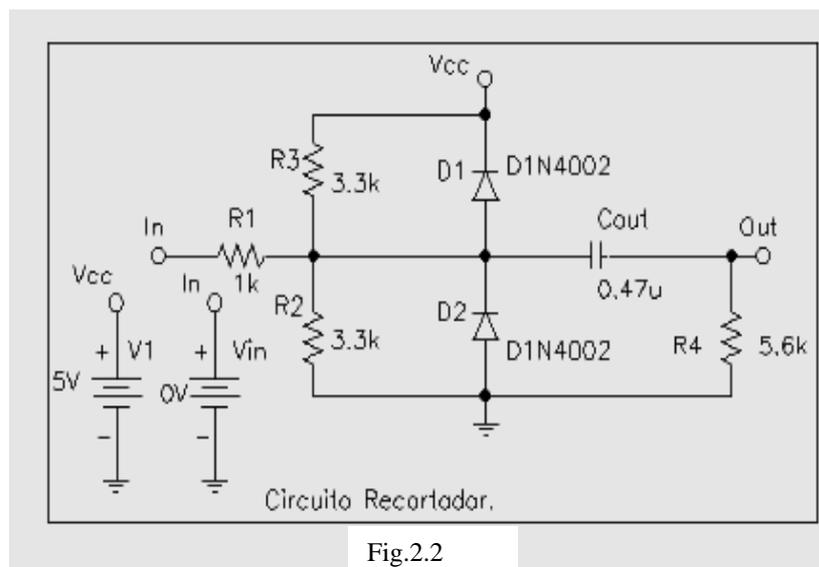


Fig.2.2

En la fig 2.3 se muestra el aspecto del Schematic habiendo seleccionado los componentes y antes de interconectarlos mediante la herramienta *wire*.

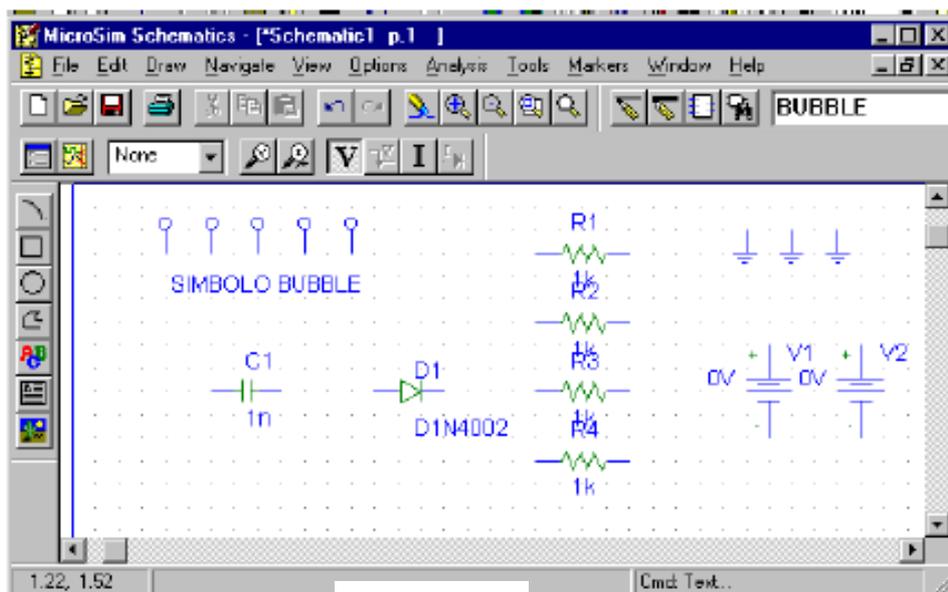


Fig. 2.3

Lo que resta se explica detalladamente en el tutorial o sea la comprobación *rule-check* y los resultados del análisis-setup los cuales pueden mostrarse incito o con la potente herramienta *probe* la cual no es mas que un osciloscopio virtual en el que se pueden visualizar valores instantáneos, máximos, mínimos, etc y el cual requiere de su configuración previa en el *probe-setup*.

§ 2.6.2 Análisis de un convertidor AC-DC.(10)

Después de haber analizado el primer ejemplo, en el que se usaron y estudiaron casi todas las herramientas de mayor utilidad del programa, se entra a analizar un segundo circuito consistente en un rectificador de media onda con filtro capacitivo usado como convertidor AC-DC.

¿En qué consiste el mismo?

Básicamente no es mas que un rectificador de media onda con filtro capacitivo si se mira desde este punto de vista pudiera verse como una simple fuente de voltaje no regulada para alimentar un equipo que no tenga altos requerimientos de estabilidad. Pero no es precisamente esta su función en el análisis que se llevará a cabo.

En muchas aplicaciones en que se necesita obtener una señal DC proporcional a un voltaje AC se usa este circuito siempre y cuando la carga que este conectada a su salida tenga un alto valor de impedancia.

Este circuito a pesar de su simplicidad es un buen ejemplo par a analizar ya que permite configurar un análisis paramétrico de comportamiento en función e la temperatura muy ilustrativo para comprender dicha dependencia de las uniones pn con la misma.

También se hace un análisis con el *probe de la dependencia* del voltaje de salida con la carga donde se muestra el efecto del rizado en las figuras 8 y 9 del tutorial.

En la figura 9 se aprecia como se comporta el rizado al variar la resistencia de carga de 100Ω , $1K\Omega$ y $10K\Omega$.

En la figura 2.4 aparece el circuito modelado en el Schematics (siguiente página)

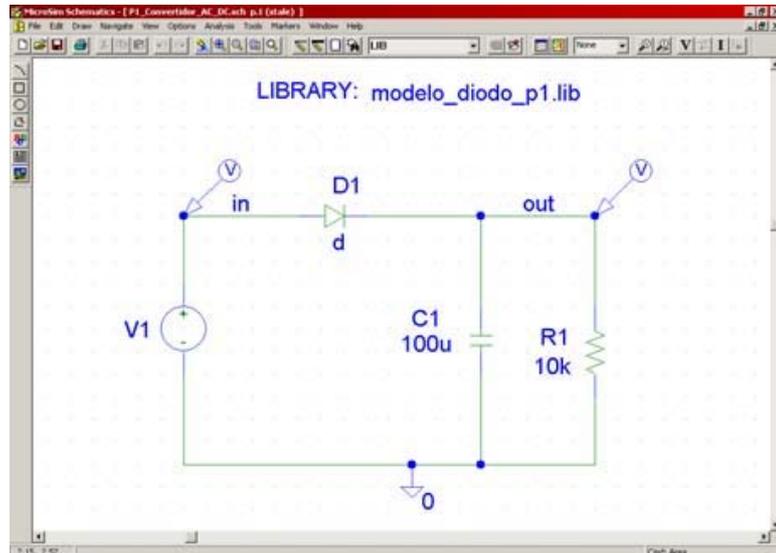


Fig2.4

En el diagrama se observan “puntas de prueba” de voltaje las cuales se ubican con la herramienta *markers* ;Estas permiten ver valores de voltaje en el mismo circuito lo cual es de gran utilidad para el usuario.

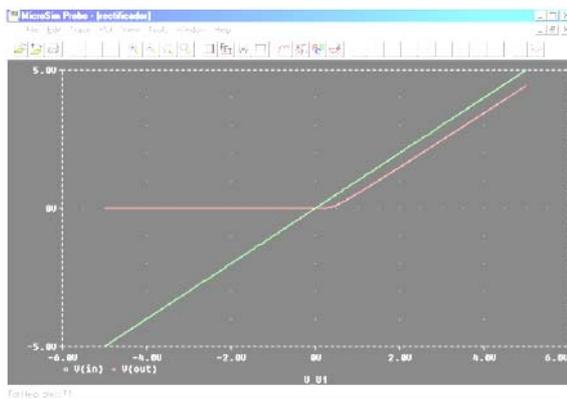


Fig. 2.5

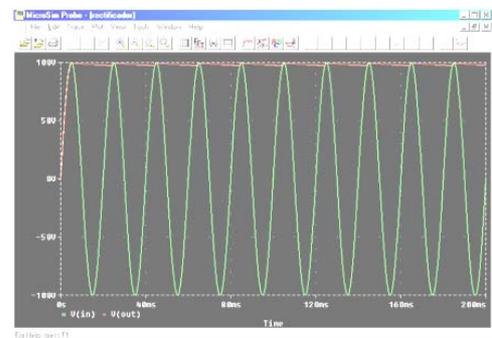


Fig 2.6

Después de configurado el *probe* (*osciloscopio virtual*) se pueden observar formas de onda en el dominio del tiempo de funciones de transferencia, valores individuales etc de alguna señal.

§ 2.6.3 Análisis de una etapa amplificadora emisor común a transistor

bipolar (11)

Este es un ejercicio muy típico de la *Electrónica básica I* y específicamente del capítulo 7 y 8 en el que se pretende primero dibujar una configuración emisor común con polarización autobias, y resistencia de emisor con by-pass. Ver fig 2.7

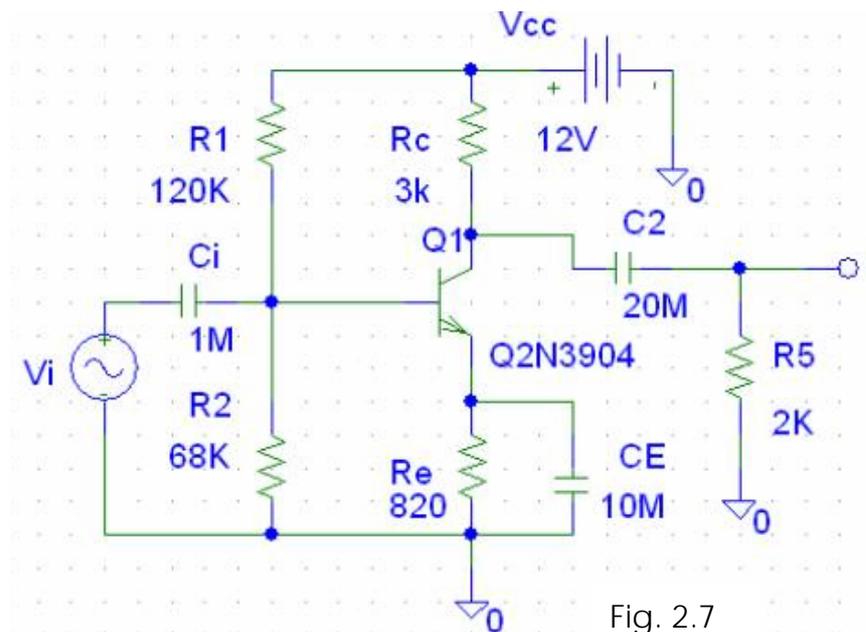


Fig. 2.7

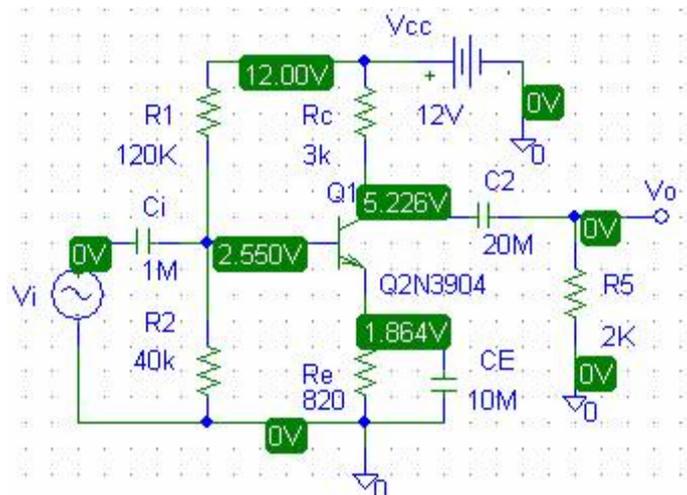
En este circuito todos los elementos fueron sacados de una librería del programa aunque como se vera mas adelante se puede editar un elemento o componente y esto es de una gran importancia ya que nos permite utilizar componentes que conocemos sus parámetros desde un catálogo pero que no

se encuentran en las librerías del programa y con estos datos se puede editar y agregar.

Es deducible que un estudiante que ha seguido los ejemplos anteriores en forma lineal ya sea capaz de realizar todos los análisis paramétricos, en el dominio de la frecuencia etc que sean necesarios. En este ejemplo solo nos concretaremos a un análisis DC o del punto de operación como suele llamarse.

Para llegar a los resultados finales del mismo hay que correr el *net-list* y el *electric-rule-check*. Habiéndose corrido los mismos sin errores, aparecen en el esquemático los valores estáticos de voltajes. Cabe señalar que estos valores de voltaje son de gran importancia para el análisis y defectación de cualquier circuito de este tipo y en guías de reparación avanzadas pueden representar una información valiosísima para un técnico menos especializado.

En la figura 2.8 aparece el mismo circuito con los valores de voltajes



estáticos señalados en los puntos característicos.

§2.7 Edición de Componentes no comprendidos en las librerías.

Como se señaló en el § 2.6.3 el programa cuenta con extensas librerías de componentes discretos, circuitos integrados, puertos, conectores etc que

pueden satisfacer cualquier expectativa de diseño y simulación pero estos componentes TODOS son de manufactura norteamericana, japonesa, y en alguna medida europea.

En Cuba y específicamente en las tecnologías de la salud aun quedan gran cantidad de equipos de procedencia socialista cuyos componentes son soviéticos, alemanes, húngaros, etc y que por encontrarse funcionando correctamente no podemos desecharlos. Estos equipos en un momento pueden ser objeto de estudio y análisis por parte de algún técnico que se vería imposibilitado de hacer uso del PSPICE por no poseer dichos componentes en sus librerías.

Esto, con el conocimiento adecuado puede ser resuelto editando y agregando dicho componente si se conocen sus parámetros eléctricos de algún catálogo que de hecho existen mas que nada.

En el ejemplo del convertidor AC-DC del tutorial que ya fue analizado se puede encontrar un caso de edición para un diodo de unión PN el cual como se muestra en el cuadro a continuación:

```
.model diodo_p1 D is = 2.682n n = 1.836 m = 0.3333  
+ vj = 0.5 eg = 1.11 rs = 0.5664 fc = 0.5 cjo = 4p  
+ isr = 1.565n nr = 2 bv = 250 ibv = 100u tt = 11.54n  
.lib modelo_diodo_p1.lib
```

Estos valores de parámetros deberán ser salvados en el mismo directorio que el esquemático del circuito, con la extensión “ .lib ” (p.ej., como modelo_diodo_p1.lib).

Lo único que resta es comunicar al entorno dónde se encuentra el fichero “lib ”, ya que se trata de una librería personal (creada por el usuario). Para ello, seleccione de la librería de componentes el bloque LIB y emplácelo junto al esquemático del circuito (no es necesario conectarlo a ningún componente).

Haga doble “click” sobre el bloque LIBRARY y escriba el nombre del fichero en el campo correspondiente.

§2.8 Glosario de botones más usados en el programa.

En el último vínculo del tutorial aparece una tabla con un glosario de los botones mas usados en el programa tal como se ve en la figura 2.9 a, b ,c

Número de botón	Descripción de función
	Botón Zoom In : Permite incrementar el tamaño del circuito diseñado, mediante la aplicación de un Zoom. Es equivalente en la barra de menús a hacer click en View/In .
	Botón Zoom Out : Permite decrementar el tamaño del circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: View/Out .
	Botón Zoom Area : Aplica un Zoom (Incremento de tamaño) al área marcada por el mouse. Primero se hace click en el botón y luego se marca el área deseada con el mouse. Equivalente en la barra de menús: View/Area .
	Botón Zoom to Fit Page : Se aplica un Zoom optimo tal que el tamaño del circuito diseñado abarca por completo la pantalla de dibujo en Schematics . Equivalente en la barra de menús: View/Fit .
	Botón Draw Wire : Permite realizar la conexión entre los diferentes pines de los dispositivos que conforman el circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: Draw/Wire .
	Botón Draw Bus : Permite realizar la conexión de buses en un circuito, es decir de varios pines. Para entender mejor la utilidad de los buses, se recomienda revisar el ejemplo N°5 de este documento o el archivo de ejemplo Frqchkx.sch contenido en la carpeta Frqchkx bajo la siguiente dirección, C:\MSimEv_8\Examples\Digsim\Frqchk . Equivalente en la barra de menús: Draw/Bus .
	Botón Draw Block : Permite dibujar una caja en la cual se puede introducir un circuito para hacer una especie de circuito integrado, es decir, toda una circuitería puede ser representada por una caja Draw Block . Equivalente en la barra de menús: Draw/Block .
	Botón Get New Part : Permite acceder de forma inmediata a la librería de componentes o dispositivos analógicos y digitales. Equivalente en la barra de menús: Draw/Get New Part .
	Botón Edit Attributes : Permite acceder a las propiedades del elemento o dispositivo seleccionado. Equivalente en la barra de menús: Edit/Attributes ...También puede hacerse doble click el el elemento para mostrar sus propiedades.
	Botón Edit Symbol : Permite editar el elemento seleccionado para modificar el dibujo del mismo. Equivalente en la barra de menús: Edit/Symbol .
	Combo Get Recent Part : En esta caja quedan almacenado los últimos dispositivos o componentes cargados desde la librería. También sirve para cargar directamente un componente con solo colocar el nombre del mismo en el combo y presionar la tecla Enter.
	Botón Setup Analysis : Permite establecer que tipo de análisis se va a realizar sobre el circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: Analisis/Setup .

Fig. 2.9a

Botón	Descripción de función
	Botón Log X Axis : Permite transformar el eje de la abscisas (eje de tiempo) a escala logarítmica. Para hacer esto la gráfica no debe incluir el cero. Si se hace click de nuevo, el eje regresa a escala lineal. Es equivalente en la barra de menús a hacer click en Plot/X Axis Settings y seleccionar la opción Log .
	Botón Fourier : Permite Graficar la transformada de Fourier (en función de la frecuencia) del parámetro analizado en cuestión. Equivalente en la barra de menús: Trace/Fourier .
	Botón Log Y Axis : Idem a Botón Log X Axis pero para el eje de las ordenadas (parámetro medido). Es equivalente en la barra de menús a hacer click en Plot/Y Axis Settings y seleccionar la opción Log .
	Botón Add Trace : Permite abrir una ventana en la cual se puede seleccionar el parámetro a graficar. Equivalente en la barra de menús: Trace/Add ó presionar la tecla Insert .
	Botón Text Label : Permite agregar texto en la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Label/Text .
Botones para manejo de cursor	
	Botón Toggle Cursor : Permite utilizar el cursor para medir puntos de la gráfica, los cuales son observados en una pequeña ventana en la parte inferior derecha de la ventana Microsim Probe . Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Display . Los botones que a continuación se presentan, solo se habilitan cuando Toggle Cursor es seleccionado.
	Botón Cursor Peak : Permite desplazar el cursor sobre los picos superiores (cresta) de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Peak .
	Botón Cursor Trough : Permite desplazar el cursor sobre los picos inferiores (valles) de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Trough .
	Botón Cursor Slope : Permite desplazar el cursor sobre los puntos de la gráfica en los cuales se produce un cambio de concavidad (cambio de pendiente de recta tangente). Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Slope .
	Botón Cursor Min : Permite ubicar el cursor en el valor mínimo de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Min .
	Botón Cursor Max : Permite ubicar el cursor en el valor máximo de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Max .
	Botón Cursor Point : Permite desplazar el cursor sobre los diferentes puntos con los cuales es elaborada la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Point .

Fig. 2.9b

Figura 2.9 b donde aparecen los botones propios de la herramienta *PROBE*

	<p>Botón Simulate : Permite iniciar la simulación del circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: Analisis/Simulate (tecla F11).</p>
	<p>Botón Voltaje/Level Marker : Con este botón se puede obtener la gráfica del voltaje transitorio en cualquier parte del circuito donde sea ubicado el icono correspondiente, una vez realizada la simulación, es decir, basta colocar el icono de voltaje/Level Marker en el nodo donde se quiera obtener la gráfica de voltaje y realizada la simulación, aparecerá por defecto la gráfica correspondiente. Equivalente en la barra de menús: Markers / Mark Voltaje Level.</p>
	<p>Botón Current Marker : Idem al caso anterior, con la salvedad de que la gráfica en este caso es de la corriente. Equivalente en la barra de menús: Markers / Mark Current into Pin.</p>
	<p>Botón Enable Bias Voltaje Display: Permite obtener el voltaje puntual en los diferentes nodos del circuito en un momento específico, generalmente en el punto inicial de la simulación.</p>
	<p>Botón Enable Bias Current Display : Idem al caso anterior, con la salvedad de que en este caso el parámetro medido es la corriente.</p>

FIG.2.9c

En la figura 2.9 c aparecen botones propios del proceso de simulación el cual es el que da inicio al proceso *electric rule check* y los visualizadores de algunas herramientas de medición virtual tales como los marcadores de nivel de voltaje, corriente, estado de polarización etc.

§2.9 Descripción técnica del sitio “TUTORIAL PARA LA APLICACIÓN DEL PSPICE 8 EN LA ELECTRÓNICA BASICA I”

Como se ha explicado en repetidas ocasiones el tutorial en cuestión esta hecho sobre la base de un sitio web; Se decidió usar esta tecnología por las ventajas que nos ofrece este formato en cuanto a operatividad, rapidez de búsqueda de contenidos y posibilidad de organizar la información que se quiere manejar, por eso es posible que nos refiramos a ella indistintamente como “el tutorial” o

el “sitio web del tutorial”. Entendemos que esto no beba crear ningún tipo de confusión a la hora de analizar el mismo.

§2.9.1 Criterios y metas que se han seguido en la construcción del tutorial.

Como sitio web al fin y al cabo se han seguido cinco criterios que quizás no sean reglas institucionalizadas pero que según muchos diseñadores profesionales las consideran como necesarias y suficientes en el diseño y manufactura del producto. Estas plantean lo siguiente:

a- Utilidad: Se refiere a la utilidad de los elementos que tiene el sitio, cada botón, cada menú, cada imagen, debe tener una utilidad, en relación a los objetivos planteados en el sitio, se recomienda evitar poner elementos que no vayan a tener una utilidad para el visitante, hacer el uso excesivo de animaciones, y cosas que no tengan un uso específico para el visitante o consultante.

b-Facilidad de uso: Un sitio web debe de ser fácil de usar, debemos de evitar poner demasiados pasos para llegar a alguna información, procurar que la información importante siempre esté a un clic de distancia.

c- Rapidez: Un sitio web debe de ser ligero, cuando se construye se debe pensar en que las personas con conexiones puedan acceder al mismo con inmediatez y que el tamaño de las imágenes no lo carguen demasiado en espacio en disco.

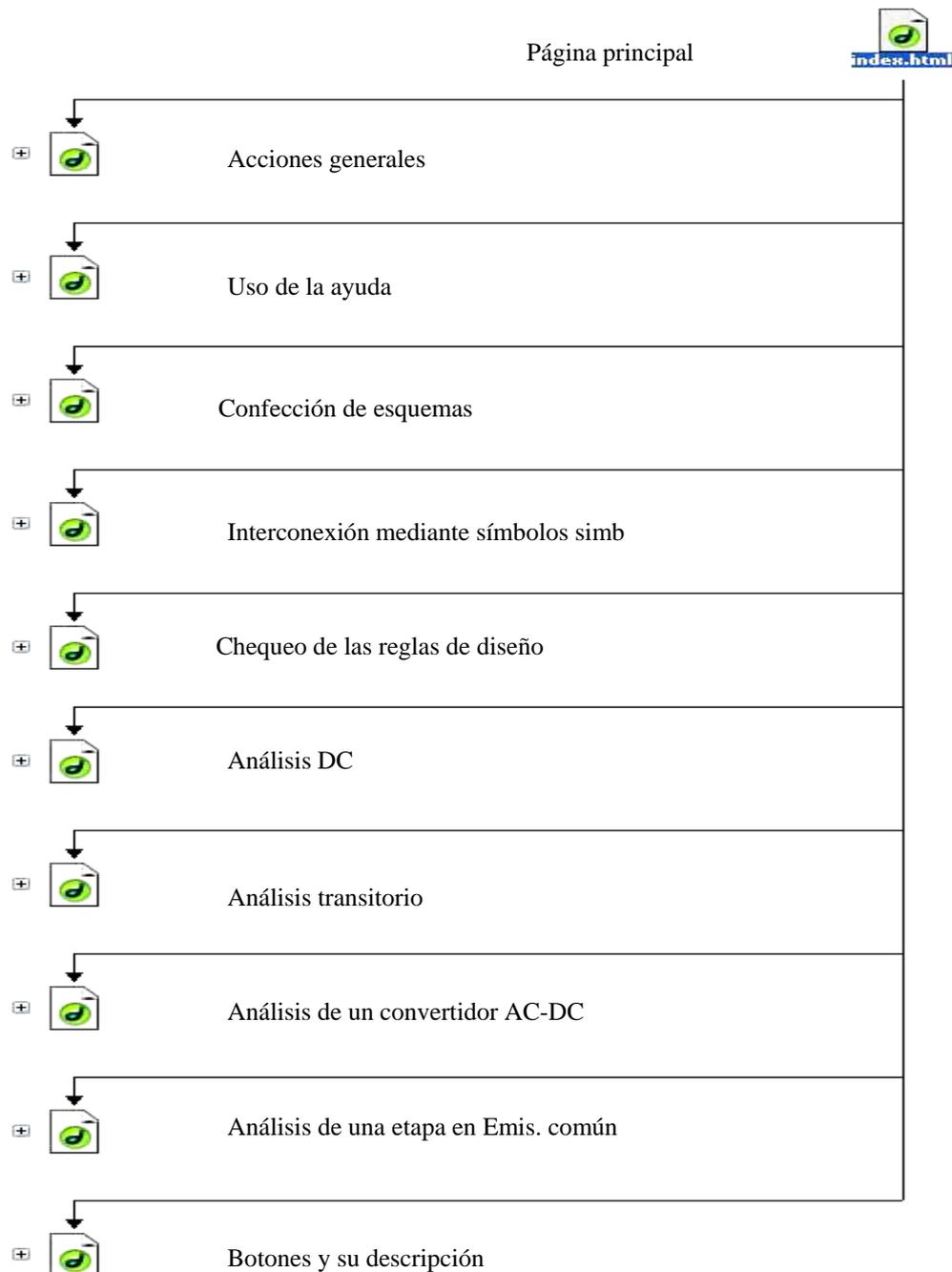
d- Intuitivo: A menudo muchos diseñadores deciden crear interfaces preciosas, con menús bastante creativos, pero que desgraciadamente ocasiona que los usuarios impotentes, no puedan lograr que la flechita del cursos apunte con facilidad al menú o aun peor no sepan donde poder darle *click* para ver la información que necesitan.

e-Eficiente: Un sitio web debe hacer lo que tal para lo que fue diseñado, es decir si tiene un botón que dice circuitos, lo que debe pasar cuando le demos click allí es mostrar los contenidos de ese tema y no otra cosa desligada al mismo.

En el presente sitio o tutorial se ha priorizado ante todo que los temas de las páginas de contenidos se ajusten a los objetivos de la asignatura con el rigor científico apropiado y en cuanto al diseño se han seguido los criterios señalados anteriormente buscando no un diseño sofisticado si no más bien simplificado sin que se aparte de sus reglas elementales.(Ver también §1.3.2)

§2.9.2 Mapa de navegación del sitio.

En la figura 2.10 se muestra el mapa general del sitio el cual fue sacado desde la aplicación Dream Weaver y tratados con editores de imágenes donde se muestra la secuencia de acceso a sus distintas páginas.



§2.9.2 Requerimientos del sitio.

En este epígrafe se describe brevemente el contenido de cada vinculo o página.

- Pagina principal: se describe lo que es el programa tratado en el mismo, requerimientos técnicos y objetivos.
- Acciones generales: Se explican las acciones básicas de entrada al programa, apertura de archivos existentes, cierre, y guardado de proyectos nuevos con todas las interfaces graficas que intervienen en los procesos.
- Confección de esquemas: Es la base o punto de partida de cualquier proyecto. Aquí se explican como seleccionar componentes a partir de sus distintas librerías, ubicarlos, editarlos e interconexionarlos con las herramientas wire, bus, etc. Este capítulo introducirá al estudiante en las primeras acciones que tributan a los análisis posteriores a partir de un circuito recortador a diodos (ver § 2.6.1)
- Chequeo de las reglas de diseño: Donde se explica los pasos a seguir para comprobar si el proyecto cumple con las reglas eléctricas que permitirán los análisis que arrojan valores de variables como voltajes, corrientes, formas de onda etc.
- Análisis DC: Se explica el comportamiento del circuito proyectado en condiciones de corriente directa y en el mismo se describe como configurar este análisis en su *set up* donde se ajustan valores de intervalos de tiempo, escalas, etc para entrar en el uso del probe u osciloscopio virtual.
- Análisis transitorio: Es muy similar al anterior pero con variables o señales de corriente alterna como fuentes de voltaje alterno, generadores de estímulos lineales o alineales tales como generadores de onda cuadrada o de impulsos. Se hacen barridos de frecuencia se obtienen resultaos en el probe.

- Análisis de un convertidor AC-DC (ver§ 2.6.2): A partir de un circuito nuevo consistente en un rectificador de media onda con filtro capacitivo se realizan acciones muy similares a las anteriores (circuito recortador). Se llevan a cabo análisis paramétricos y edición de nuevos componentes para ser agregados a librerías del Pspice, etc.
- Análisis de una etapa en emisor común (ver § 2.6.3): Es un típico ejemplo de análisis estático de una etapa amplificadora en emisor común donde se hacen uso de herramientas ya explicadas en los apartados anteriores.
- Botones y su descripción: Donde aparecen descritos los botones más usados del programa en idioma español en forma de tabla,

Aclaración: Debe ser requisito de un estudiante de nivel superior en alguna disciplina técnica el dominio del idioma Inglés sin embargo hay realidades que se deben tener en cuenta frente al determinados grupos de estudiantes cuya preparación precedente no fue la mas adecuada y no fue precisamente por su responsabilidad. Frente a una situación como esta (idioma) entendemos que debe haber una postura en cierta medida flexible que les dé a ellos (los alumnos) *opciones de aprendizaje sobre la marcha.*

La misma situación ocurre con la informatización de algunos estudiantes-trabajadores que por algún motivo a veces ajeno a su voluntad no han podido realizar cursos básicos de computación y de momento se sienten impotentes frente a cualquier tipo de software de aplicación.

§2.9.3 Estrategia a seguir frente a estas deficiencias:

La masividad de determinadas carreras responde a necesidades reales de profesionales en esas disciplinas por cuestiones que los nuevos tiempos lo imponen y esta carrera de Licenciatura En Electromedicina es un ejemplo palpable. Pero el hecho de que no todos sus estudiantes tengan los antecedentes académicos deseados no puede ser considerado como un

elemento fatalista que nos haga llegar a conclusiones categóricas en que el esquema inflexible mate oportunidades que el estudiante no ha tenido sea cual sea la causa.

La practica está demostrando que “*sobre la marcha*” se pueden lograr resultados inesperados. En esto es imprescindible la voluntad del colectivo de profesores de la carrera.

La estrategia seguida en este trabajo está prácticamente explicada en los epígrafes 1.3, 1.4 1.5 y en el 2.4 que resumiendo se basa en una caracterización profunda del grupo de estudiantes y la integración sistemática de ambos softwares o sea el Pspice en sí y su tutorial en formato web como ayuda específica de acuerdo a los intereses de la asignatura Electrónica Básica I.

CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPITULO

- Después de un estudio entre los distintos softwares de simulación y modelación de circuitos se llegó a la conclusión que el que mejor se ajusta a los intereses de la carrera es el Pspice 8 que aunque de evaluación tiene suficientes potencialidades para su uso en ese medio.
- Un tutorial hecho en formato web y en español satisface las necesidades de aprendizaje de un alumnado con deficiencias informáticas y en el idioma inglés siempre y cuando el mismo se ajuste a los objetivos de la asignatura expuesta.
- Las deficiencias en idioma y en informatización de los estudiantes no tienen porqué representar un impedimento en la aplicación de estas tecnologías en el proceso docente de esa carrera.
- La comprensión de los temas tratados en el tutorial y su uso frecuente abrirá el camino para su aplicación en subsiguientes asignaturas y en la vida profesional del estudiante.

CAPITULO 3

En el que se explican los resultados obtenidos hasta el presente en el trabajo y como se han medido éstos.

En el presente capítulo se analiza la pertinencia del software o tutorial hecho en formato web para la aplicación del Pspice 8 en al carrera Electromedicina y en particular en la asignatura Electrónica Básica I a partir del criterio de un grupo de especialistas seleccionados. Para esto se llevará a cabo una encuesta conformada por varios opiniones.

Se hace un análisis crítico de los resultados

3.1- CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Evaluar un recurso informático para la educación, en este caso el Tutorial para aprender el Pspice 8 es de vital importancia tanto para los que desarrollan estos medios de enseñanza, como para los especialistas que lo explotan y para los estudiantes propiamente. Los primeros se retroalimentan con aquellas informaciones que pueden ser útiles para el mantenimiento y mejora del software, y los segundos son los que ofrecen esa información que les interesa a quienes los desarrollan. A esto se agrega, la necesidad de explorar la posible acogida de este software para su implementación en la práctica desde la perspectiva del estudiante que va ser su principal consumidor,

Se consideró que los de especialistas seleccionados fueran Profesores adjuntos de la Filial de Ciencias Medicas, en particular de la especialidad de Electromedicina y profesionales de Informática, para los que se tuvieron en cuenta las siguientes exigencias:

- Desarrollo profesional: incluye el nivel alcanzado por los profesionales, sea éste acreditado o no, pero sí avalado por su prestigio profesional
- Vínculo con la enseñanza: se refiere a la relación directa o indirecta con la enseñanza en cuestión, y los años de experiencia.
- Características de la personalidad: enfatizando en los rasgos de la personalidad que identifica al profesional para proceder de manera crítica, ética y comprometida a emitir juicios de valor con el suficiente peso para ser tomado en cuenta.

Estos criterios se justifican en sí mismos, toda vez que es esencial que los especialistas seleccionados, estén identificados con la tarea, posean una disposición intelectual y anímica hacia el proceso de trabajo, **y por supuesto tengan dominio e implicación** en el tema.

A partir de estas ideas se precisaron los criterios de selección de los especialistas, después de un proceso de revisión y confrontación de las opiniones que refieren otras investigaciones hechas a nivel del alumnado teniendo en cuenta que muchos de ellos son trabajadores con cierta edad y con deficiencias académicas.(ver § 2.9.3).

§3.1.1 Criterios tenidos en cuenta para la selección de la muestra

En el epígrafe 2.9.1 se discutieron los cinco criterios básicos que se siguieron en el diseño y elaboración del sitio o tutorial. Estos cinco puntos serán puestos a consideración de los especialistas encuestados como criterios de valoración del producto, además se tendrán en cuenta los puntos 6 y 7.

1. Utilidad en el aprendizaje del Pspice 8 , calidad y confiabilidad en la información.
2. Facilidad en su uso.
3. Rapidez de manipulación.
4. Intuitivo-atractivo.
5. Eficiencia en su forma y contenido

Además se incluirán otros dos criterios que entendemos deben ser valorados.

Y éstos son:

6. Estructura de la información. Donde se valora la secuencia lógica de contenidos de modo que no ocurran “colisiones entre temas”.
7. Formación de valores técnico-profesionales.

Valoración del criterio 6: La estructura de la información de las páginas de contenido es esencial para la comprensión del tutorial; ésta debe ir desde las operaciones básicas del programa hasta las funciones de mayor complejidad como son los análisis paramétricos, uso del probe etc y el contenido debe ajustarse a la asignatura Electrónica Básica I abordando ejemplos que sean consecuentes al orden de los temas según el plan de clases de la asignatura.

Valoración del criterio 7: Teniendo en cuenta que este proyecto lleva aplicándose hace tres años ya existen fundamentos por los profesores de las asignaturas técnico-básicas así como los de las asignaturas especializadas para cuestionar hasta donde el mismo ha creado potencialidades en el análisis, comprensión y explotación del software y su incidencia en la vida docente y profesional del estudiante.

§3.1.2 Relación de expertos que participaron en la encuesta. Tabla 3.1

Id	nombre	Grado científico y cargo	Centro de trabajo
1	Guillermo Alvarez Méndez	Lic física. Prof. Asist. Jefe de carrera.	Filial Ciencias Médicas
2	Amparo García Buchaca	Ing. Electrónica. Prof. Instructor.	Electromedicina
3	Idalberto Valladares González	Ing. Electrónico. Prof. Instructor	CEDAI

4	Yosvel Cabrera Ferradás.	Ing. Electrónico. Director Electromedicina	Electromedicina
5	Jimmy Pérez Rodríguez	Ing Controles.Mr Sc. Prof Asistente	CEDAI

Continuación, relación de encuestados.

Id	Nombre	Grado Científico y Cargo	Centro de trabajo
6	Edwin Laza Rodríguez	Ing Eléctrico, Mr Sc.Prof. Auxiliar	Empresa Eléctrica
7	Ariel Noya Lozano	Lic. Sist. Eléctrico, Mr Sc y prof instructor	Electromedicina
8	Víctor M. Gutiérrez Ferro	Ing. Eléctrico. Prof.instructor	CEDAI

Tabla 3.1

En la tabla 3.1 aparece el nombre de cada encuestado con un numero identificador en la columna a su izquierda por ej: Edwin Laza Rodríguez le corresponde el Id 6.

En los análisis de criterios nos referiremos sencillamente por su Id.

Lo mismo se hará con el criterio a ser evaluado cuya lista y numero se encuentran el §3.1.1.

Id	Número del criterio						
	1	2	3	4	5	6	7
1	4	5	4	4	4	5	4
2	4	5	5	4	4	4	3
3	5	5	5	4	3	4	4
4	5	4	4	4	3	4	4
5	4	5	5	5	4	4	4
6	5	4	5	5	4	5	4
7	5	5	5	4	3	4	3
8	4	5	4	4	3	4	3
Calificación del criterio por parte del encuestado							

Como se puede apreciar de la tabla cada encuestado esta estrechamente vinculado con la carrera pues todos son profesores adjuntos de la misma además de tener un perfil laboral muy acorde con las asignaturas que imparten y una alta calificación.

En la tabla 3.2 aparecen relacionados los criterios, el número Id del encuestado y su valoración con respecto a la tabla de leyenda 3.3.

LEYENDA	
Calificación	Puntos
Excelente	5
Buena	4
Regular	3
mala	2

TABLA 3.3

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
Utilap	8	4,50	,535	4	5	4,00	4,50	5,00
Facilidu	8	4,75	,463	4	5	4,25	5,00	5,00
Rapidman	8	4,62	,518	4	5	4,00	5,00	5,00
Intuitat	8	4,25	,463	4	5	4,00	4,00	4,75
Eficfor	8	3,50	,535	3	4	3,00	3,50	4,00
Estrupin	8	4,25	,463	4	5	4,00	4,00	4,75
Formacvl	8	3,62	,518	3	4	3,00	4,00	4,00

Tabla 3.4

En la tabla 3.4 aparecen los resultados de un análisis estadístico realizado con el programa SPS cuyos datos fueron tomados de la tabla 3.2.

La totalidad de los especialistas plantearon que se justificaba la investigación y mostraron interés en la misma ya que se trata de un medio de enseñanza en que los estudiantes pueden vincular conocimientos teóricos con montajes prácticos virtuales.

Todos consideraron como óptima la calidad del tutorial y propusieron seguir enriqueciéndolo con nuevos ejemplos como criterio adicional.

Prueba W de Kendall Rangos

Criterios	Rango promedio
Utilap	4,75
facilidu	5,50

	Tabla 3.5
rapidman	
intuitat	4,13
eficfor	2,00
estrupin	4,13
formacvl	2,31

Estadísticos de contraste

N	8
W de Kendall(a)	,518
Chi-cuadrado	24,857
GI	Tabla 3.6
Sig. asintót.	

a Coeficiente de concordancia de Kendall

CONCLUSIONES FINALES DE LA INVESTIGACION

Si partimos de los objetivos del presente trabajo y lo comparamos con los resultados podemos llegar a las siguientes conclusiones que sin ser triunfalistas se pueden considerar como satisfactorias.

- La carrera y en específico la asignatura Electrónica Básica cuenta con un medio informatizado para el cálculo, simulación y modelación de circuitos el cual por consenso de un grupo de especialistas se tomó al paquete PSPICE 8.0 versión de evaluación.
- Este paquete ofrece las características más apropiadas en cuanto a : sencillez de operación, confiabilidad en los resultados obtenidos de los análisis y amplias bibliotecas de componentes.
- Se cuenta con un medio informatizado para la comprensión de dicho paquete de programas en formato web a modo de tutorial.

- Dicho tutorial se ajusta razonablemente a los objetivos de la asignatura y no pretende adentrarse en temas que no son de interés para esos alumno en particular.
- Se optó por un sitio web debido a su facilidad para organizar y visualizar contenidos y su accesibilidad después de estar instalado en un servidor para todo aquel que desee visitarlo.
- El tutorial ha sido puesto a consideración (validación) por un grupo de especialistas y ha sido considerado como apropiado para el estudio y aprendizaje del Pspice en una forma rápida.

RECOMENDACIONES FINALES

Entendemos que el trabajo cumple sus objetivos fundamentales pues permite la articulación de un programa de simulación y un tutorial para su comprensión en la asignatura Electrónica Básica I pero entendemos que el trabajo puede enriquecerse aun mas y para esto recomendamos lo siguiente:

- Crear un glosario de problemas propuestos de otros temas no analizados en el tutorial pero propios de la Electrónica Básica I
- Mejorar la calidad de algunas imágenes con un tratamiento más rebuscado con el programa Photoshop.
- Crear un vínculo que trate sobre detección de fallas en circuitos tomando como referencias análisis en una configuración práctica.
- Hacer extensivo a las Electrónicas Básicas subsiguientes el siguiente tutorial manteniendo el mismo diseño.
- Ponerlo de inmediato en un servidor FTP al que puedan tener acceso los estudiantes de la carrera Electromedicina.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Calvo Rolle, José Luis. Qué es el ORCAD.—Madrid: Editorial Marcombo, 2003.- - p.51.
- 2.- Tendencias en diseño asistido computador.TomadoDe: <http://www.cenidet.edu.mx/web-elec/aquayo.php>, 2004
- 3.- Qué es un tutorial. Tomado De: www.masadelante.com/faq-tutorial.htm . 2002.
- 4.- Lemay Laura. Aprendiendo HTML para web. -- México: Editorial Prentice Hall,2000.- - p.30.
- 5.- Ambito de la Didáctica. Tomado De: www.educa.aragob.es/aplicadi/didac/dida27.htm. 2003.
- 6.- El Laboratorio virtual. Tomado De: <http://www.clubse.com.ar/download/newave.htm>, 2005.
- 7.- Kahn Louis, Logan Laura. Construya su propio web.-- España: McGraw Hill Interamericana,2000.-- p.83.
- 8.- Cómo diseñar una página web. Tomado De: <http://www.informaticamilenium.com.mex>, 2006
- 9.-Ryder John D. PH. D. Engineering Electronics.-- Cuba: Editora Revolucionaria,1972.- -p.56.
- 10- Millman, Jacob, Microelectronics.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación,1980.- -p.333.
- 11-Ibidem, p. 363.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Así se diseña una página web. Tomado De: <http://elgonzi.blogspot.com/2006/06/as-se-disea-pgina-web.html>, 2006
- Aluker Sh. Instrumentos de Medidas Eléctricas/ Sh. Aluker.-- Moscú: Ed. MIR, 1989.-- 215p
- Amador Martínez Esteban. Electrotecnia Básica/Esteban Amador Martínez.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación,1986.--289p.
- Ambito de la Didáctica. Tomado De: www.educa.aragob.es/aplicadi/didac/dida27.htm, 2003.
- Cánovas. Simulación De Circuitos Electrónicos Por Ordenador con Pspice/Canovas.-- España: Editorial Paraninfo,1996.-- 286p.
- Calvo Rolle J. L. Qué es el ORCAD/ J. L. Calvo Rolle.-- Madrid: Marcombo, 2003.-- 270p
- Cómo diseñar una página web. Tomado De:<http://www.cluse.com.ar/download/newave.htm>, 2005.
- Diseño de circuitos y sistemas integrados/ Rubio...[et. Al.]-- Madrid: UPC, 2003.- - 564 p.
- El Laboratorio virtual. Tomado De: <http://www.clubse.com.ar/download/newave.htm>, 2005.
- Kang. S.M. CMOS digital integrated circuits. Analysis and design/ S.M. Kank, Leblebici.- -N.Y: McGraw-Hill, 2003.- - 243p
- Kahn, Louis, Consturya su propio web/ Louis Kahn, Laura Logan.-- España: Graw Hill Interamericana, 2000.-- 287p.
- Lemay Laura. Aprendiendo HTML para web/ Laura Lemay.-- Mexico: Prentice Hall,2000.-- 671p
- Martínez Juan J. Verificación de Circuitos Electrónicos Asistidos por Computador. Tomado De: <http://www.upv.es/~csahuqui/julio/pfc/resumen.pdf>, 1998.
- Modelando con PSPICE. Tomado De: http://dctrl.fb.unam.mx/practicas/circuitos/pspice_introd.pdf, 2006

- Millman Jacob, Microelectronics/ Jacob Millman,-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1980.-- 2T.
- OrCAD PSpice A/D User's Guide.. Tomado De : <http://www.orcad.com/>, 1998.
- Qué es un tutorial. Tomado De: www.masadelante.com/faq-tutorial.htm, 2002.
- Rabaey J.M.A. Digital Integrated circuits: a design perspective / J.M.A, Rabaey, B. Chandrakasan.- - N.Y: Prentice Hall, 200 .- - 196p.
- Ryder John D. PH. D. Engineering Electronics/ John Ryder.-- Cuba: Edición Revolucionaria, 1972.-- 677p.
- Smith M.J.S. Application-Specific integrated circuits/ M.J, S Smith .- -E.U. Addison- Wesley, 1997.- - 201 p.

- Tendencias en diseño asistido por computador.Tomado De: <http://www.cenidet.edu.mx/web-elec/aguayo.php>, 2004

- Wolf, W. *Modern VLSI design. Systems on silicon* / W. Wolf.- - N.Y: Prentice Hall, 2002. -- 197p.